

Propagação de jamboleiro [*Syzygium cumini* (L.) Skeels] por alporquia

Propagation of jambolan tree [*Syzygium cumini* (L.) Skeels] by air layering

Marciéli da Silva^I, Américo Wagner Júnior^{II}, Juliana Dias de Castro^{III}, Daiane Bressan^{IV}, Gisely Correa de Moura^V

Resumo

O jamboleiro propaga-se geralmente por sementes, sendo este método inviável, devido aos problemas de segregação genética e pelo longo período que as plantas levam para alcançar a idade reprodutiva. Desta forma, o desenvolvimento de protocolo para propagação vegetativa desta espécie por meio da alporquia se torna alternativa importante a ser testada. Assim, o trabalho teve por objetivo analisar o uso de algodão, época de realização dos alporques, concentração de auxina e tipo de embalagem para a propagação de jamboleiro [*Syzygium cumini* (L.) Skeels] por alporquia. Para tanto, utilizou-se delineamento experimental em blocos ao acaso, esquema fatorial 4 x 3 x 3 x 2 (época do ano x concentração de AIB x tipo de revestimento x presença ou ausência de algodão), com três repetições com cinco alporques. Após 180 dias da implantação do experimento, seguindo cada época de realização, foram mensuradas a porcentagem de calos nos ramos alporcados, o número e comprimento médio das três maiores raízes (cm) e a porcentagem de enraizamento. Verificou-se que a estação do ano teve influência significativa no enraizamento dos alporques com as maiores médias no outono e inverno (33,22% e 31,34%, respectivamente). A alporquia em jamboleiro deve ser feita aplicando-se AIB a 4000 mg L⁻¹ com uso do algodão e papel-alumínio como revestimento nas estações do outono e inverno.

Palavras-chave: Enraizamento; AIB; Estações do ano

Abstract

Jambolan tree is usually propagated by seeds, which is a non-viable method due to problems of genetic segregation and the long period that the plants take to reach their reproductive ages. Thus, the development of the protocol for the vegetative propagation of this species through air layering becomes an important alternative to be tested. The objective of this work was to analyze the use of cotton, season of air layering, auxin concentration and type of packaging for propagation of jambolan tree [*Syzygium cumini* (L.) Skeels]. For that, the randomized block design was used, a factorial scheme 4 x 3 x 3 x 2 (time of year x concentration of IBA x type of coating x presence or absence of cotton), with three replication with five air layered. The percentage of callus by branches, the number and average length of the three largest roots (cm) and the rooting percentage, were measured 180 days after the implantation of the experiment. It was verified that the season of the year had a significant influence on the rooting of the air layered, with the highest averages in autumn and winter (33.22% and 31.34%, respectively). The air layering in jambolan tree must be done applying 4000 mg L⁻¹ with use of the cotton and aluminum foil like coating in the seasons of autumn and winter.

Keywords: Rooting; IBA; Seasons of the year

^I Engenheira Florestal, MSc., Doutoranda pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Via do Conhecimento, Km 1, CEP 85503-390, Pato Branco (PR), Brasil. marcielidasilva@hotmail.com (ORCID: 0000-0002-3807-6727)

^{II} Agrônomo, Dr., Professor Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Estrada para Boa Esperança, km 04, Comunidade São Cristóvão, CEP 85660-000, Dois Vizinhos (PR), Brasil. americowagner@utfpr.edu.br (ORCID: 0000-0001-5081-5281)

^{III} Engenheira Florestal, Acadêmica de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, Estrada para Boa Esperança, km 04, Comunidade São Cristóvão, CEP 85660-000, Dois Vizinhos (PR), Brasil. julianacastro@hotmail.com (ORCID: 0000-0001-8580-8524) / dai94_bressan@hotmail.com (ORCID: 0000-0003-0655-180X)

^{IV} Engenheira Florestal, Acadêmica de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, Estrada para Boa Esperança, km 04, Comunidade São Cristóvão, CEP 85660-000, Dois Vizinhos (PR), Brasil. dai94_bressan@hotmail.com (ORCID: 0000-0003-0655-180X)

^V Engenheira Agrônoma, Pós-Doc., Pesquisador Autônomo, Estrada para Boa Esperança, km 04, Comunidade São Cristóvão, CEP 85660-000, Dois Vizinhos (PR), Brasil. E-mail: correa.gisely@gmail.com (ORCID: 0000-0002-1189-7242)



Introdução

A *Syzygium cumini* (L.) Skeels (Myrtaceae), no Brasil, é conhecida como jamboleiro, planta muito empregada na medicina popular contra a leishmaniose, inflamação, diarreia crônica e úlceras. Ela possui destaque como uma das plantas mais empregadas em todo mundo para o tratamento da diabetes (XAVIER; NUNES, 2018).

A propagação do jambolão geralmente é realizada por sementes. Porém, é método inviável, por conta dos problemas de segregação genética e, também, devido ao longo período que as plantas levam para alcançar a idade reprodutiva (ALMEIDA *et al.*, 2008).

Todavia, pode-se fazer uso da propagação vegetativa que considera os princípios da regeneração celular e totipotencialidade, permitindo que de uma mesma matriz sejam geradas plantas clones, possibilitando uniformidade quanto à realização de práticas de manejo, antecipando o período reprodutivo e assegurando a formação de pomares comerciais homogêneos, facilitando desta forma, o manejo de cultivo (SASSO; CITADIN; DANNER, 2010).

Dentre os métodos de propagação, o mais antigo e que proporciona bons resultados em plantas de difícil enraizamento é a alporquia (BRITO *et al.*, 2014), pois a muda é produzida na própria planta-matriz. O crescimento das raízes ocorre pelo anelamento do ramo, impedindo que os carboidratos, hormônios vegetais e outras substâncias produzidas pelas folhas e gemas, indispensáveis à rizogênese, sejam translocadas para outras partes da planta, concentrando-se em específico local para facilitar o estímulo a diferenciação celular.

Com a aplicação desta técnica em jamboleiro, a rizogênese foi abaixo de 70%; valor que poderia ser considerado como bom resultado, já que esta técnica demanda maior tempo de execução e o rendimento de muda por ramo é menor em comparação à estaquia (HÖSSEL *et al.*, 2017).

Contudo, a boa aeração, umidade contínua, temperatura moderada na área de enraizamento, ausência de luz, uso de ramos juvenis e de regulador vegetal podem ser importantes ferramentas para o desenvolvimento de raízes, potencializando o sucesso dessa técnica (DANNER *et al.*, 2006; SASSO; CITADIN; DANNER, 2010; CHAGAS *et al.*, 2012).

Assim, o uso de indutores de enraizamento como as auxinas, em especial o ácido indolbutírico (AIB) pode melhorar a eficácia do enraizamento acelerando a ação de rizogênese, pois age na formação de raízes adventícias, na ativação de células do câmbio e na promoção do crescimento de plantas (FARIAS JÚNIOR, 2011; PIVETTA *et al.*, 2012; SILVA *et al.*, 2012; TAIZ; ZEIGER, 2013). Geralmente, a aplicação deste regulador é realizada diretamente sobre a região cambial da planta, porém, é possível fazer uso de material como o algodão previamente embebido com tal substância e, então, alocado sobre a região cambial com o objetivo de manter o fitoregulador disponível por maior período de tempo, conforme realizado por Sasso, Citadin e Danner (2010) com a jabuticabeira.

Além disso, é desejável que a temperatura do substrato que reveste a região em que ocorrerá a diferenciação celular e futura formação de raízes adventícias seja maior em comparação ao meio externo, pois, desta forma, acelera-se a atividade metabólica favorecendo o processo (HÖSSEL *et al.*, 2011). Para que isso seja possível torna-se importante testar diferentes materiais para envolver o alporque, como plástico preto e papel-alumínio, que podem assegurar a conservação de calor no local em que ocorre a gênese de raízes adventícias (CASSOL, 2013).

Outro fator que deve ser considerado é a época em que a alporquia é realizada, assim como os demais fatores podem influenciar no enraizamento pelo fato da planta ter distinto comportamento metabólico, relação C/N, ou seja, estar inteiramente relacionado com a condição fisiológica da planta-matriz e com suas fases de desenvolvimento, modificando assim, a produção de substâncias promotoras de crescimento. O período mais adequado para a execução desta técnica é a partir da primavera até o final do verão. Isso ocorre quando as funções metabólicas da planta estão em plena atividade, fazendo com que haja maior síntese e armazenamento de carboidratos, importantes na formação de raízes (HARTMANN *et al.*, 2011). Todavia, tal época não deve coincidir com períodos de floração e frutificação da planta, por interferir na relação

C/N e na presença de substâncias antagonistas ao enraizamento.

O trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da utilização do algodão, época de realização dos alporques, diferentes concentrações de AIB e tipo de embalagem para propagação de jamboleiro por alporquia.

Material e métodos

O trabalho foi realizado com plantas juvenis de jamboleiro com aproximadamente oito anos, oriundas de propriedade rural no Município de Dois Vizinhos-PR.

O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso, em esquema fatorial 4 x 3 x 3 x 2 (4 épocas do ano x 3 tipos de revestimento x 3 concentrações de AIB x presença ou ausência de algodão), com três repetições, utilizando-se cinco alporques cada.

Para a instalação dos alporques foram utilizadas plantas-matrizes contendo ramos saudáveis, vigorosos e com folhas. A confecção destes foi realizada com anelamento dos ramos com cerca de 2,0 cm de largura em média situando-se a aproximadamente 60 cm abaixo do ápice, retirando-se toda casca até atingir a região do câmbio, com auxílio de canivete de enxertia.

Os alporques foram feitos em quatro épocas do ano, verão (18 de dezembro), primavera (12 de setembro), outono (21 de março) e inverno (08 de julho) de 2017.

O ácido indol-3-butírico (AIB) com 99% de pureza foi dissolvido em álcool etílico absoluto para o preparo da solução e, posteriormente, diluído em água destilada até a concentração de 0, 2.000 e 4.000 mg L⁻¹. A aplicação da auxina para tratamentos sem uso de algodão foi realizado na região cambial, posteriormente ao anelamento, sendo aspergidas quatro gotas, duas por extremidade de cada anel retirado, na região cambial utilizando pipetas de Pasteur, equivalendo a 0,2 mL. Para os tratamentos com uso de algodão, as gotas foram aspergidas no algodão e este foi colocado revestindo a região anelada.

Após a aplicação de AIB foram adicionados os materiais de revestimentos, plástico transparente (30 x 44 cm), plástico transparente revestido por papel-alumínio com a face opaca voltada para fora (30 x 40 cm) e plástico preto (20 x 15 cm). Estes foram preenchidos com substrato comercial MecPlant®, umedecido com água, até atingir formato esférico com dez a doze centímetros de diâmetro e as extremidades de cada revestimento do alporque foram amarradas com arame galvanizado.

Os alporques foram mensalmente umedecidos com 60 mL de água com auxílio de seringa plástica com agulha. Aos 180 dias após a implantação do experimento, em cada época de avaliação, os segmentos de caule foram separados das plantas-matrizes com corte executado a cerca de 10 cm abaixo do local do alporque.

O substrato foi removido das raízes em água corrente com o cuidado para não ocorrer quebra das mesmas. Após, as mesmas foram secas superficialmente e, então, realizaram-se as avaliações de porcentagem de calos nos ramos alporcados, porcentagem de enraizamento, número de raízes e comprimento médio das três maiores raízes (cm), computando-se nesta última apenas as raízes primárias, ou seja, aquelas originadas diretamente do ramo no qual foi feito o alporque. Considerou-se como ramos enraizados os que apresentavam uma ou mais raízes.

A porcentagem de calejamento foi obtida a partir da contagem do número total de alporques com calos. Já a porcentagem de enraizamento foi feita a partir da contagem do total de alporques enraizados em cada época.

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade Lilliefors com uso do programa Genes®, constatando-se a necessidade da transformação por $\sqrt{x+1}$ para número de raízes, média do comprimento de raízes e $\arcsen \sqrt{x+1}$ para porcentagem de enraizamento. Os dados transformados e não transformados foram submetidos à análise de variância e ao teste Duncan ($\alpha = 0,05$) para os fatores qualitativos e análise de regressão para o fator quantitativo com auxílio do programa SANEST® (ZONTA; MACHADO, 1984).

Resultados e discussão

Para a porcentagem de alporques enraizados não ocorreu interação significativa entre os fatores avaliados. Contudo, quando analisados separadamente obteve-se influência significativa dos fatores isolados, presença de algodão, da estação do ano e da concentração de AIB nesta variável.

O uso do algodão para aplicação do AIB proporcionou praticamente o dobro de enraizamento em relação aos alporques com aplicação prévia desta auxina (Tabela 1). Como o algodão mantém por maior tempo o contato da região cambial com o AIB, acredita-se que isso tenha interferido positivamente para o estímulo e posterior rizogênese.

Tabela 1 – Porcentagem de alporques enraizados de jamboleiro, com a presença ou não de algodão embebido em AIB, UTFPR - Dois Vizinhos - PR, 2017.

Table 1 – Percentage of rooted jambolan tree air layered, according to the presence or absence of cotton soaked with IBA, UTFPR - Dois Vizinhos - PR state, 2017.

Algodão	Médias
Com	21,02*
Sem	10,28
CV(%)	75,35

Fonte: Silva (2017)

Source: Silva (2017)

*Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade

Danner *et al.* (2006) constataram que o uso de algodão sobre a região anelada de alporques de jaboticabeiras proporcionou maiores médias de enraizamento e sugeriu que isso foi possível devido ao maior contato entre o promotor de enraizamento e o câmbio vascular, assim como sugerido para a espécie estudada.

Demonstrando assim que, para o estabelecimento de protocolo de propagação de jamboleiro por alporquia, a embebição do AIB em algodão e posterior uso deste na região anelada é vantajoso para o processo (Tabela 1).

Para o jamboleiro, apesar da média de enraizamento ter sido de 21,02%, o uso do algodão foi vantajoso, pois aumentou em 50% a porcentagem de enraizamento. Porém, faz-se necessária a realização de testes envolvendo outros fatores que interferem na rizogênese (Tabela 1).

A estação do ano na qual foi realizada a alporquia interferiu significativamente no enraizamento, com maiores médias no outono e inverno (33,22% e 31,34%, respectivamente) (Tabela 2).

Tabela 2 – Porcentagem de alporques de jamboleiro enraizados de acordo com a estação do ano, UTFPR - Dois Vizinhos - PR, 2017.

Table 2 – Percentage of jambolan tree rooted according to the season, UTFPR - Dois Vizinhos - PR state, 2017.

Estação	Médias
Primavera	3,89 B*
Verão	3,89 B

Continua....

Tabela 2 – Conclusão...

Table 2 – Conclusion...

Estação	Médias	
Outono	33,22	A
Inverno	31,34	A
C.V. (%)	75,35	

Fonte: Silva (2017)

Source: Silva (2017)

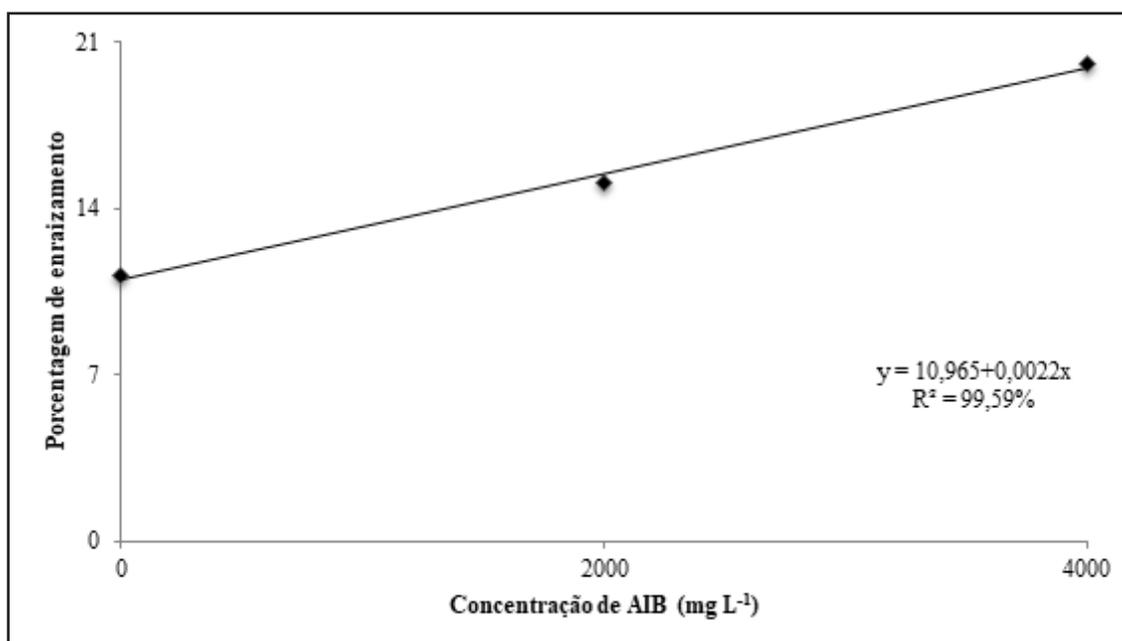
*Médias seguidas por letras distintas, diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Duncan

Acredita-se que este resultado tenha relação direta com a maior quantidade de reservas nestas épocas, favorecendo a relação C/N para rizogênese, já que a época de floração do jamboleiro ocorreu nos meses de outubro e novembro e a frutificação em dezembro e janeiro (LIBERATO, 2008), processos em que a planta destina grande quantidade de fotoassimilados, além do consumo de auxinas.

Em relação à concentração de AIB houve resposta linear crescente, ou seja, a rizogênese aumentou de acordo com o aumento da concentração da auxina, todavia, são necessários novos estudos testando maiores concentrações para obter o ponto de máxima eficiência desta auxina no processo (Figura 1).

Figura 1 – Porcentagem de alporques de jamboleiro enraizados de acordo com a concentração de AIB, UTFPR - Dois Vizinhos - PR, 2017.

Figure 1 – Percentage of air layered rooted according to the concentration of IBA, UTFPR - Dois Vizinhos - PR, 2017.



Fonte: Silva (2017)

Source: Silva (2017)

Houve interação dupla significativa para o número de raízes entre os fatores estação do ano × presença de algodão; concentração de AIB × presença de algodão; estação do ano × concentração de AIB. A formação da raiz adventícia está diretamente ligada à ação de auxinas, pois, estas são encarregadas de induzir a desdiferenciação e divisão celular e, a indução ao enraizamento (LUDWIG-MÜLLER, 2011), sendo muitas vezes condicionada à aplicação exógena, associada à concentração interna de auxina, conforme verificado no presente trabalho.

Além da rizogênese, verificou-se efeito do uso de AIB conjuntamente com a época do ano e uso do algodão sobre o número de raízes (Tabela 3). Utilizando-se algodão foram obtidas as maiores médias quanto ao número de raízes por alporque no outono e inverno e, sem o algodão na primavera, outono e inverno. Para primavera, verão e inverno o uso ou não de algodão não diferiu suas médias entre si, não sendo observado o mesmo resultado no outono, uma vez que, o uso do algodão promoveu a formação de maior número de raízes (Tabela 3).

Tabela 3 – Número de raízes por alporque de jamboleiro, de acordo com a estação do ano e presença ou não de algodão embebido em AIB, UTFPR - Dois Vizinhos - PR, 2017.

Table 3 – Number of roots per air layered jambolan tree, according to the season of the year and presence of cotton soaked with IBA, UTFPR - Dois Vizinhos - PR state, 2017.

Estação	Com algodão			Sem algodão		
Primavera	1,71	a	B*	1,03	a	A
Verão	0,23	a	C	0,20	a	B
Outono	4,67	a	A	1,45	b	A
Inverno	2,97	a	AB	1,65	a	A
C.V. (%)	57,03					

Fonte: Silva (2017)

Source: Silva (2017)

*Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, dentro do mesmo ciclo, diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Duncan

Para número e comprimento de raízes houve efeito significativo para o tipo de revestimento utilizado. Para o tamanho médio de raízes houve efeito significativo quanto aos fatores estação do ano, concentração de AIB e revestimento, analisados isoladamente. Para porcentagem de calo a interação tripla entre algodão × estação do ano × revestimento foi estatisticamente significativa.

A melhor época de coleta do material vegetativo varia de acordo com o comportamento de cada espécie. Fatores ambientais pelos quais a planta-matriz é submetida influenciam diretamente a capacidade de enraizamento da mesma, devido à maior ou menor síntese de hormônios vegetais como as auxinas (ZUFFELLATO-RIBAS; RODRIGUES, 2001).

Quando se fez o uso ou não de algodão embebido com AIB, as maiores médias para o número de raízes foram obtidas com as concentrações de 2000 e 4000 mg L⁻¹, isso reforça o benefício do uso do algodão sobre o processo. Já ao avaliar cada concentração deste fitoregulador, verificou-se que com a ausência da auxina, as médias não diferiram entre si para esta variável, independente do uso ou não do algodão (Tabela 4).

Tabela 4 – Número de raízes por alporque de jamboleiro de acordo com a concentração de AIB e presença ou não de algodão de revestimento, UTFPR - Dois Vizinhos - PR, 2017.

Table 4 – Number of roots per air layered jambolan tree according to the concentration of IBA and presence or not of cotton coating, UTFPR - Dois Vizinhos - PR state, 2017.

AIB (mg.L ⁻¹)	Com algodão			Sem algodão		
	0	0,48	a	B*	0,45	a
2000	3,34	a	A	1,23	b	AB
4000	3,10	a	A	1,43	b	A
C.V. (%)	57,03					

Fonte: Silva (2017)

Source: Silva (2017)

*Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, dentro do mesmo ciclo, diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Duncan.

Analisando-se a aplicação de AIB em cada época do ano verificou-se que o maior número de raízes foi conseguido na primavera, outono e inverno com 2000 e 4000 mg L⁻¹ de AIB. Porém, no verão, as médias para cada concentração de AIB não diferiram estatisticamente entre si para essa variável (Tabela 4).

Comparando-se as épocas do ano sem o uso de AIB observa-se que não houve efeito das estações do ano sobre o número de raízes no alporque. Com a aplicação de 2000 mg L⁻¹ de AIB houve maior formação de raízes nos alporques no outono e inverno e com 4000 mg L⁻¹ de AIB na primavera e outono (Tabela 5).

Tabela 5 – Número de raízes por alporque de jamboleiro de acordo com a estação do ano e concentração de AIB, UTFPR - Dois Vizinhos - PR, 2017.

Table 5 – Number of roots by air layered jambolan tree, according to the season of the year and concentration of IBA, UTFPR - Dois Vizinhos - PR state, 2017.

Estação	0 mg.L ⁻¹			2000 mg.L ⁻¹			4000 mg.L ⁻¹		
	Primavera	0,49	b	A*	1,54	ab	B	2,32	a
Verão	0,12	a	A	0,09	a	C	0,52	a	B
Outono	0,42	b	A	4,78	a	A	4,66	a	A
Inverno	1,02	b	A	4,06	a	A	2,16	ab	B
C.V. (%)	57,03								

Fonte: Silva (2017)

Source: Silva (2017)

*Médias seguidas por letras distintas, diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Duncan

Pivetta *et al.* (2012), analisando o enraizamento de estacas de espirradeira (*Nerium oleander* L.) divergiram dos resultados do presente trabalho, mostrando que no verão, a espécie apresentou maior enraizamento que no inverno (80,73 e 48,22%, respectivamente),

associando a superioridade no verão por ser período de intenso crescimento vegetativo, facilitando o desenvolvimento de raízes em espécies com dificuldade de enraizamento.

Com isso, é possível observar que, para algumas espécies, o período de coleta das brotações interfere nas porcentagens de enraizamento (HARTMANN *et al.*, 2011). A influência da estação do ano sobre a indução radicular pode ser afetada devido às reservas de nutrientes nos tecidos cambiais e da atividade cambial, como também da distribuição de auxinas endógenas nas estacas (OHLAND *et al.*, 2009).

Assim, o efeito das auxinas exógenas pode variar nas diferentes épocas do ano e a concentração ótima pode variar entre espécies, de maneira a promover ou inibir o processo de enraizamento (FISCHER *et al.*, 2008), podendo, em alguns casos, se tornar fitotóxico (ZUFFELLATO-RIBAS; RODRIGUES, 2001).

A utilização do AIB também proporcionou efeito na alporquia do pessegueiro, em pesquisa realizada por Wagner Júnior *et al.* (2005), na qual os maiores valores foram obtidos quanto ao número das raízes utilizando-se 4000 mg L⁻¹ de AIB.

Almeida *et al.* (2004) pesquisando a influência do AIB (0, 1000, 3000, 5000 e 7000 mg L⁻¹) em alporques de *Dovyalis sp.*, no outono e primavera, verificaram maior número de raízes por alporque no outono e com 5000 mg L⁻¹ de AIB obteve-se a resposta mais eficaz para o número de raízes por alporques.

Observou-se no presente trabalho que, os ramos revestidos com papel-alumínio tiveram maior número de raízes (2,36) e com maior comprimento, chegando-se a 3,46 cm cada (Tabela 6), seguido pelo plástico preto e transparente, sendo que estes dois últimos não diferiram entre si. Este tratamento pode ter contribuído para o aumento da temperatura do substrato, o que favoreceu a aceleração da atividade metabólica, contribuindo com a rizogênese.

Tabela 6 – Número e comprimento de raízes por alporque de jamboleiro de acordo o tipo de revestimento, UTFPR - Dois Vizinhos - PR, 2017.

Table 6 – Number and length of roots by air layered jambolan tree coat according to the type of coating, UTFPR - Dois Vizinhos - PR state, 2017.

Revestimento	Número de raízes		Comprimento de raízes	
Papel-alumínio	2,36	A*	3,46	A
Plástico preto	1,53	B	2,39	B
Plástico transparente	0,79	C	1,55	B
C.V. (%)	50,52			

Fonte: Silva (2017)

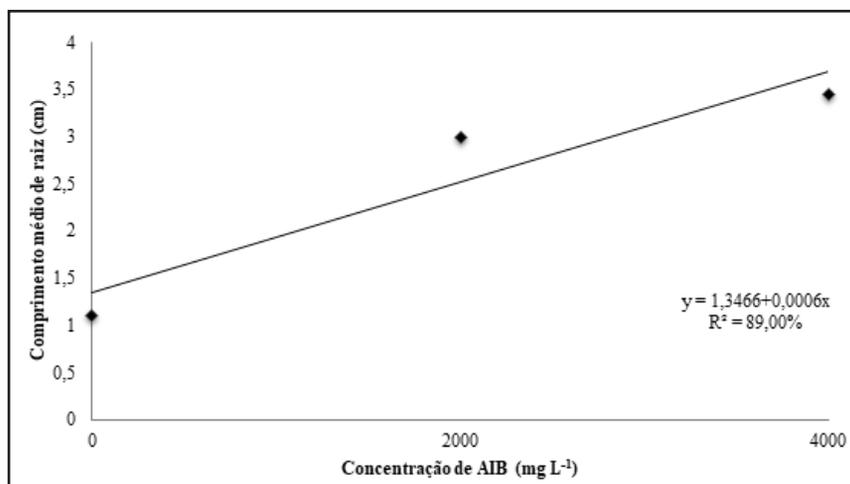
Source: Silva (2017)

*Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, dentro do mesmo ciclo, diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Duncan.

O comprimento de raízes determina a habilidade da planta em se adaptar a condições de estresse, pois aquelas de maior comprimento têm sido associadas à alta eficiência em assimilar água e nutrientes do solo (RUIZ-SÁNCHEZ *et al.*, 2005). Neste estudo verificou-se que esta variável é diretamente influenciada pela aplicação do AIB, pois, as concentrações deste regulador vegetal apresentaram comportamento linear crescente, ou seja, quanto maior a concentração de AIB maior o comprimento médio das raízes (Figura 2).

Figura 2 – Comprimento médio das raízes de alporques de jamboleiro de acordo com a concentração de AIB, Dois Vizinhos - PR, 2017.

Figure 2 – Average length of the roots of air layered jambolan tree according to the concentration of IBA, Dois Vizinhos - PR state, 2017.



Fonte: Silva (2017)
Source: Silva (2017)

As maiores raízes foram obtidas na primavera, outono e inverno, sendo 2,83; 3,29 e 3,29 cm, respectivamente. Isso ocorreu, provavelmente, devido ao fato de que no verão a planta encontrava-se na fase de frutificação e com isso havia pouca disponibilidade de reserva nos ramos para formação de raízes no alporque (Tabela 7).

Tabela 7 – Comprimento (cm) médio de raízes por alporque de jamboleiro de acordo com a estação do ano, Dois Vizinhos - PR, 2017.

Table 7 – Average length (cm) of roots by air layered jambolan tree according to the season, Dois Vizinhos - PR state, 2017.

Estação	Comprimento médio das raízes
Primavera	2,83 A*
Verão	0,75 B
Outono	3,29 A
Inverno	3,29 A
C.V. (%)	50,52

Fonte: Silva (2017)
Source: Silva (2017)

*Médias seguidas por letras distintas, diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste Duncan

Apesar do efeito significativo da tripla interação entre os fatores para formação de calos nos alporques, os valores obtidos foram muito baixos (Tabela 8). Quando se avalia a presença de calos nos alporques espera-se que surjam pequenas porcentagens, pois a formação de calos e raízes são independentes, mas são influenciadas pelo mesmo efeito.

Assim, a formação de calos é muito importante na alporquia, pois é indicativo de que a planta apresentou resposta ao tratamento, promovendo a diferenciação celular e o possível surgimento de raízes (TREVIZANI *et al.*, 2012).

Tabela 8 – Calogênese em alporques de jamboleiro de acordo com a interação entre estação do ano x tipo de revestimento x concentração de AIB Dois Vizinhos - PR, 2017.

Table 8 – Calogenesis in air layered jambolan tree according to the interaction between season of season x type of coating x concentration of AIB Dois Vizinhos - PR state, 2017.

	Com algodão			Sem algodão		
	Papel-alumínio	Plástico preto	Plástico transparente	Alumínio	Plástico preto	Plástico transparente
Primavera	0,00 a B (a)	0,00 a B (a)	0,00 a B (a)	0,00 a B (b)	0,00 a B (b)	0,00 a B (a)
Verão	0,01 a AB (a)	0,01 a B (a)	0,06 a A (a)	0,01 a AB (a)	0,00 a B (a)	0,00 b B (a)
Outono	0,00 a B (a)	0,00 a AB (a)	0,00 a B (a)	0,00 a B (a)	0,01 a AB (a)	0,00 a B (a)
Inverno	0,05 a A (a)	0,05 a A (a)	0,03 b AB (a)	0,04 a A (a)	0,04 a A (a)	0,18 a A (a)
C.V (%)**	18,79					

Fonte: SILVA, 2017

Source: SILVA, 2017

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna [estação do ano (tipo de revestimento x uso de algodão)], minúsculas na linha [tipo de revestimento (estação do ano x uso de algodão)] e maiúsculas entre parêntesis [uso de algodão (tipo de revestimento x estação do ano) não diferem entre si, pelo teste Duncan ($\alpha= 0,05$). **CV (Coeficiente de variação).

Conclusões

A alporquia em jamboleiro deve ser realizada nas estações do outono e inverno utilizando algodão embebido em auxina (AIB) e como revestimento, recomendando-se o uso de papel-alumínio.

Quanto à concentração de AIB deve ser feito novo estudo visando alcançar concentrações ótimas dessa auxina.

Referências

ALMEIDA, E. J. *et al.* Propagação de *Dovyalis sp.* pelo processo de mergulhia aérea. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 3, p. 511-514, dez. 2004.

ALMEIDA, E. J. *et al.* Propagação de jambolão vermelho (*Syzygium malaccense* L.) por estaquia de ramos herbáceos. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 24, n. 1, p. 39-45, jan./mar. 2008.

BRITO, E. A. *et al.* Enraizamento e desenvolvimento de mudas de *Cnidocolus quercifolius*, clonadas pela técnica de alporquia. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Massoró, v. 9, n. 1, p. 254-264, jan./mar. 2014.

CASSOL, D. A. **Propagação de jaboticabeira [Plinia cauliflora (DC.) Kausel] por enxertia, alporquia e estaquia**. 2013. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2013.

CHAGAS, E. A. *et al.* Concentrações de ácido indolbutírico na propagação de umezeiro por alporquia. **Revista Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 3, p. 1015-1020, maio/jun. 2012.

- DANNER, M. A. *et al.* Enraizamento de jaboticabeira (*Plinia trunciflora*) por mergulhia aérea. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 3, p. 530-532, dez. 2006.
- FARIAS JÚNIOR, R. J. A. **Clonagem de Faveleira (*Cnidocolus quercifolius* Pohl.) por alporquia, utilizando rejeito de vermiculita e diferentes concentrações de Ácido Indol Acético**. 2011. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2011.
- FISCHER, D. D. O. *et al.* Efeito do ácido indolbutírico e da cultivar no enraizamento de estacas lenhosas de mirtilo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 2, p. 285-289, jun. 2008.
- HARTMANN, H. T. *et al.* **Plant propagation: principles and practices**. New Jersey: Prentice Hall, 2011. 915 p.
- HÖSSEL, C. *et al.* Jambolan propagation by layering. **Applied Research & Agrotechnology**, Guarapuava, v. 9, n. 3, p. 97-102, set./dez. 2017.
- HÖSSEL C. *et al.* Propagação do Guabijuzeiro por Alporquia. In: SEMINÁRIO: SISTEMAS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA, 5.; SIMPÓSIO DE CIÊNCIAS FLORESTAIS E BIOLÓGICAS, 1., 2011, Dois Vizinhos **Anais [...]** Dois Vizinhos: [s. n.], 2011. p. 61-64.
- LIBERATO, M. C. Estudo taxonômico de plantas do jardim botânico tropical: Dicotiledóneas dialipétalas de ovário ínfero. **Revista de Ciências Agrárias**, [s. l.], v. 31, n. 1, p. 240-261, 2008.
- LUDWIG-MÜLLER, J. Auxin conjugates: their role for plant development and in the evolution of land plants. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 62, p. 1757-1773, fev. 2011.
- OHLAND, T. *et al.* Enraizamento de estacas apicais de figueira 'Roxo de Valinhos' em função de época de coleta e AIB. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 1, p. 74-78, jan./fev. 2009.
- PIVETTA, K. F. L. *et al.* Época de coleta e ácido indolbutírico no enraizamento de estacas de espirradeira (*Nerium oleander* N.). **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 36, n. 1, p. 17-23, fev. 2012.
- RUIZ-SÁNCHEZ, M. C. *et al.* Spatial root distribution of apricot trees in different soil till age practices. **Plant and Soil**, The Hague, v. 272, p. 211-221, out. 2005.
- SASSO, S. A. Z.; CITADIN, I.; DANNER, M. A. Propagação de jaboticabeira por enxertia e alporquia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 2, p. 571-576, jun. 2010.
- SILVA, K. N. *et al.* Produção de mudas de framboeseira negra por diferentes métodos de propagação vegetativa. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 3, p. 418-422, mar. 2012.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 954 p.
- TREVIZANI, J. H. *et al.* Propagação da jaboticabeira (*Plinia jaboticaba*) pelo método de alporquia submetido a diferentes concentrações de AIB. In: ENCONTRO LATINO- AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 15.; ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 11., 2012, São José dos Campos. **Anais [...]** São José dos Campos: [s. n.], 2012. p. 1-5.
- WAGNER JÚNIOR, A. *et al.* Efeito da aplicação do ácido indol butírico no enraizamento de ramos pessegueiro Biut através do processo de alporquia. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 52, n. 4, p. 975-985, 2005.
- XAVIER, A. T.; NUNES, J. S. Tratamento de diabetes mellitus com plantas medicinais. **Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente**, Ariquemes, v. 9, p. 603-609, maio/jun. 2018. Edição especial.
- ZONTA, E. P.; MACHADO, A. A. **Sanest – Sistema de Análise Estatística para Microcomputadores**. Pelotas: UFPel, 1984. 75 p.
- ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; RODRIGUES, J. D. **Estaquia: uma abordagem dos principais aspectos fisiológicos**. Curitiba: [K. C. Zuffellato-Ribas], 2001.