

LEILA CRISTINA ROSA DE LINS

**PROPAGAÇÃO DA LICHIEIRA POR ALPORQUIA EM DIFERENTES
SUBSTRATOS E ÉPOCAS DO ANO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2013

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

L759p
2013

Lins, Leila Cristina Rosa de, 1987-
Propagação da lichieira por alporquia em diferentes
substratos e épocas do ano / Leila Cristina Rosa de Lins. –
Viçosa, MG, 2013.
xi, 39f. : il. (algumas color.) ; 29cm.

Inclui apêndice.

Orientador: Luiz Carlos Chamhum Salomão
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
Referências bibliográficas: f. 33-36

1. *Litchi chinensis* Sonn. 2. Lichia - Propagação.
3. Raízes (Botânica). 4. Esfagno. I. Universidade Federal de
Viçosa. Departamento de Fitotecnia. Programa de
Pós-Graduação em Fitotecnia. II. Título.

CDD 22. ed. 634.65

LEILA CRISTINA ROSA DE LINS

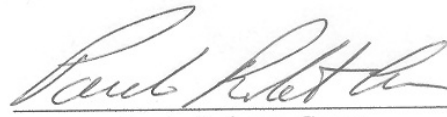
**PROPAGAÇÃO DA LICHIEIRA POR ALPORQUIA EM DIFERENTES
SUBSTRATOS E ÉPOCAS DO ANO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

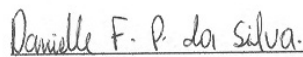
APROVADA: 11 de março de 2013.



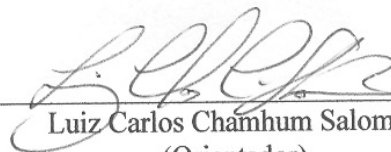
Dalmo Lopes de Siqueira
(Coorientador)



Paulo Roberto Cecon
(Coorientador)



Danielle Fabíola Pereira da Silva



Luiz Carlos Châmhum Salomão
(Orientador)

À minha mãe, Maria José Rosa dos Santos (*in memoriam*).

*O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo.
Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas
admiráveis.*

José de Alencar

AGRADECIMENTOS

A Deus. A Ele consagro meu louvor e minha gratidão por Seu braço forte, por ter sido desde sempre meu amparo e escudo, por me permitir dar desfecho a este trabalho, em meio a tantas dores e dificuldades.

À Universidade Federal de Viçosa, em especial ao Departamento de Fitotecnia, pela oportunidade de realização do curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo auxílio financeiro.

Aos meus pais, Everton Ramos de Lins e Maria José Rosa dos Santos (*in memoriam*), todo o meu amor e gratidão. Muito devo ao meu pai, pelo apoio em minhas escolhas e pelas lições recebidas ao longo de minha vida. À minha mãe, que partiu antes da concretização deste sonho, minha eterna gratidão pela vida dedicada unicamente aos filhos, com muito amor, amor este que guiou meus passos de forma segura até onde estou e agora preciso seguir sem ele. Espero ser merecedora do esforço por vocês dedicado, em todos os aspectos.

Ao meu orientador, Luiz Carlos Chamhum Salomão, por ter me recebido e me direcionado de forma admirável e exemplar, transmitindo seus ensinamentos, e por ter sido sempre paciente, compreendendo minhas limitações. Espero poder contribuir à ciência e ao universo acadêmico com a mesma ética e sabedoria que me transmitiu.

Ao professor Paulo Roberto Cecon, pela atenção, pelo auxílio, pelas sugestões e pelas contribuições estatísticas, indispensáveis ao aperfeiçoamento deste trabalho.

Ao professor Dalmo Lopes de Siqueira, pela coorientação e pela valiosa contribuição ao presente estudo.

Ao pesquisador Rogério Faria Vieira, pela disponibilização dos recursos da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epamig), essenciais ao desenvolvimento desta pesquisa.

À minha irmã, Ana Lilian Rosa de Lins Silva, pelo estímulo constante na busca de meus objetivos, mesmo estando descontente com minha ausência. Ao meu irmão, Carlos Everton Rosa de Lins, pelas críticas que sempre me estimularam a ir além. Aos cunhados Carlos Renato Silva e Janemeire Lins e aos amados sobrinhos Ana Gabriela, João Pedro, Carlos Alexandre, Raíssa Dafine e Carlos Eduardo, pelos momentos de descontração em família.

Aos amigos César Fernandes Aquino e Paulo Henrique Coutinho, não apenas pela ajuda fundamental na realização do experimento, mas também, e principalmente, por se tornarem meus irmãos.

À grande amiga, Nilmara Pereira Caires, pelo acolhimento e abrigo na minha chegada a Viçosa.

À Monique Regina Carvalho Freitas, pela amizade, pelo carinho e pela companhia.

À Danielle Fabíola Pereira da Silva, pelas contribuições neste trabalho e, principalmente, por fazer dos meus os seus problemas e por me ajudar a solucioná-los.

Aos amigos Érica Rodrigues, Walter da Glória Demba, Alejandro Hurtado Salazar, José Maria Neves, Danilo Pereira Ribeiro, Lorena Lemos, Lidiane Nascimento, Pollyana Rodrigues, Cristina Godinho, Lilianna Mendes e Marcelo Vieira, pela amizade e pelos momentos de descontração.

Enfim, meus débitos de gratidão a todos aqueles que contribuíram para minha chegada, permanência e conclusão do Curso de Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa.

BIOGRAFIA

LEILA CRISTINA ROSA DE LINS, filha de Everton Ramos de Lins e de Maria José Rosa dos Santos, nasceu na cidade de São Paulo, São Paulo, em 6 de abril de 1987.

Em 2002, ingressou no Centro Federal de Educação Tecnológica da Bahia (CEFET-BA), onde cursou o ensino médio.

Em março de 2006, ingressou na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), em Cruz das Almas, Bahia, obtendo o título de Engenheira-Agrônoma em agosto de 2010.

Em fevereiro de 2011, ingressou no Programa de Pós-graduação em Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, Minas Gerais, em nível de Mestrado, submetendo-se à defesa da dissertação em 11 de março de 2013.

SUMÁRIO

RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
1. INTRODUÇÃO	1
2. MATERIAL E MÉTODOS	6
2.1 Material vegetal	8
2.2 Substrato	9
2.3 Alporquia	9
2.4 Épocas do ano	12
2.5 Avaliações.....	12
2.6 Análise estatística	15
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
4. CONCLUSÕES	32
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	33
6. APÊNDICE.....	37

RESUMO

LINS, Leila Cristina Rosa de, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, março de 2013. **Propagação da lichieira por alporquia em diferentes substratos e épocas do ano.** Orientador: Luiz Carlos Chamhum Salomão. Coorientadores: Dalmo Lopes de Siqueira e Paulo Roberto Cecon.

Neste estudo, objetivou-se verificar a influência da época do ano e de diferentes substratos no enraizamento de alporques de lichieira (*Litchi chinensis* Sonn.), visando à produção de mudas que assegurem a formação de pomares uniformes e produtivos. Foram feitos alporques em plantas da cultivar Bengal, utilizando ramos lenhosos bem enfolhados e saudáveis, com cerca de 1,0 a 1,5 cm de diâmetro, nos quais foram realizados anelamentos completos de 2,0 cm de largura, à distância de 30 a 40 cm abaixo do seu ápice. Em seguida, os ramos foram envoltos por substrato umedecido. Foram avaliadas seis épocas de realização dos alporques (janeiro, março, maio, julho, setembro e novembro) e dois substratos (esfagno e fibra de coco), em um esquema fatorial 6 x 2, no delineamento em blocos casualizados com dez repetições, sendo cada bloco representado por uma planta-matriz. Passados 90 dias, os alporques foram separados da planta-matriz e avaliados quanto à porcentagem de enraizamento e de calejamento; ao número de raízes, considerando apenas as raízes primárias; ao comprimento, à área, ao volume e ao diâmetro das raízes; à massa seca de raízes e calos, além da massa seca da parte aérea (folhas e caule). Os melhores resultados para todas as variáveis relacionadas ao enraizamento analisadas foram verificados nos meses de janeiro, março, setembro e novembro. Com relação aos substratos, houve diferença apenas nos meses de janeiro e março para número de raízes e massa seca de raízes, tendo o esfagno apresentado os melhores resultados. O mês de julho foi mais propício à formação de calos. O período compreendido entre os meses de setembro e março foi o mais propício à propagação da lichieira, quando foram obtidas porcentagens de enraizamento superiores a 90%, além da formação de grande quantidade de raízes.

ABSTRACT

LINS, Leila Cristina Rosa de, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, March, 2013. **Propagation of lychee by layering on different substrates and seasons.** Adviser: Luiz Carlos Chamhum Salomão. Co-Advisers: Dalmo Lopes de Siqueira and Paulo Roberto Cecon.

The aim of this study was to assess the influence of different times of the year and substrates on the rooting of air layers of lychee (*Litchi chinensis* Sonn.) for the production of seedlings to ensure the formation of uniform and productive orchards. Air layers were done in plants of the Bengal cultivar using leafy and healthy woody branches, with about 1.0 to 1.5 cm in diameter, in which complete girdling were performed with 2.0 cm wide at a distance of 30 to 40 cm below the apex. Then the branches were wrapped in moistened substrate. Air layering was made at six times of the year (January, March, May, July, September and November) and two substrates were used (coconut fiber and sphagnum) in a 6 x 2 factorial design in a randomized block with ten replicates, each block represented by a matrix plant. After 90 days, layers were separated from the matrix plant and evaluated for rooting and callus formation; root number, considering only the primary roots; length, area, volume and diameter of the roots; dry mass of roots and calluses, in addition to the dry mass of shoots (leaves and stems). The months of January, March, September and November showed the best results for all analyzed variables related to rooting. With respect to the substrates, the only difference was in the months of January and March regarding root number and dry mass of roots, where the sphagnum showed the best results. The month of July was more favorable to the formation of calluses. The period between September and March was more suitable to the propagation of lychee, when there were rooting percentages above 90%, in addition to the formation of large amounts of roots.

1. INTRODUÇÃO

A lichieira (*Litchi chinensis* Sonn.), espécie da família Sapindaceae, tem como centro de origem a região compreendida entre o sul da China e o norte do Vietnã, onde é cultivada há mais de 3.000 anos. Mais recentemente, vem sendo cultivada em alguns países de clima subtropical. É uma espécie arbórea que raramente ultrapassa 10 a 12 m de altura, sendo uma planta de crescimento lento, e quando enxertada alcança 2 a 5 m de altura (CARVALHO; SALOMÃO, 2000). O fruto é muito conhecido e apreciado na Ásia, onde se concentra cerca de 95% da área mundial da cultura (MENZEL; WAITE, 2005).

A lichia foi introduzida no Brasil no final do século XIX, no Jardim Botânico do Rio de Janeiro, e somente na última década do século XX o fruto começou a ser produzido com fins comerciais, principalmente em São Paulo, Minas Gerais e norte do Paraná (PIRES, 2012). Atualmente São Paulo é o maior produtor, seguido por Minas Gerais e Paraná. Na Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo, aproximadamente 70% da lichia comercializada em 2012 foi produzida no próprio Estado, sendo a colheita realizada nos meses de novembro, dezembro, janeiro e meados de fevereiro (CEAGESP, 2013).

Segundo Gutierrez *et al.* (2011), entre as safras de 1999/2000 e 2009/2010, houve crescimento de 319.025 kg para 2.718.204 kg de lichia comercializados na CEAGESP. O cultivo da lichieira vem despertando interesse crescente no País, devido ao aumento da demanda no mercado varejista (OLIVEIRA *et al.*, 2011). Para Yamanishi *et al.* (2010), a lichia tem grande potencial para se tornar um fruto popular no Brasil. De fato, seu preço vem diminuindo no decorrer das safras, o que contribui para o aumento do consumo.

A produção de lichia encontra-se restrita a pequenos plantios e plantas isoladas (MARTINS, 2001). De acordo com Martins (1998), um dos grandes entraves ao cultivo comercial é a falta de viveiros idôneos que viabilizem a obtenção de mudas de alta qualidade.

As mudas oriundas de sementes possuem a desvantagem de apresentar um longo período improdutivo, ocasionado pela fase de juvenilidade, somado à propriedade das sementes de perderem rapidamente o poder germinativo (HARTMANN *et al.*, 2011). Outro inconveniente a ser ressaltado é a grande variabilidade genética das sementes, o que resulta em plantas com diferenças acentuadas de vigor no campo e de qualidade dos frutos produzidos, reduzindo, assim, o interesse dos fruticultores (YEE, 1957). Essas limitações podem ser minimizadas pela propagação clonal ou vegetativa.

Dentre as vantagens da propagação vegetativa, listam-se a manutenção das características genéticas das plantas-matrizes e a uniformidade e precocidade de produção. Entre as técnicas de propagação vegetativa destacam-se a estaquia, a alporquia e a enxertia (HARTMANN *et al.*, 2011).

Vários estudos conduzidos com estaquia em lichieira apontam para uma técnica difícil e demorada, necessitando de infraestrutura adequada (casa de vegetação com câmara de nebulização), com o enraizamento ocorrendo normalmente entre 90 e 100 dias. Além disso, quase sempre o percentual de enraizamento é baixo, mesmo quando há a aplicação de reguladores de crescimento (LEONEL *et al.*, 1995; CARVALHO *etal.*, 2005; BASTOS *et al.*, 2006).

Bastos *et al.* (2006) constataram aumento linear da porcentagem de estacas enraizadas de lichieira ‘Bengal’ tratadas com doses crescentes de AIB, obtendo, sem a utilização dessa auxina, apenas 13,57% de enraizamento, porém com 6.000 mg L⁻¹ foi

possível obter 50,17% de enraizamento. Carvalho *et al.* (2005) obtiveram valores de porcentagens de enraizamento em estacas semilenhosas de lichieira ‘Bengal’ entre 5,4 e 68,75%, sem aplicação de AIB e com aplicação de 4.000 mg L⁻¹ de AIB, respectivamente. A necessidade de tratamento com reguladores de crescimento também representa uma desvantagem da estaquia como técnica de propagação da lichieira.

A enxertia também pode ser utilizada como técnica de propagação da lichieira. As plantas obtidas por esse processo produzem grande quantidade de frutos, porém as plantas produzidas por alporquia têm crescimento mais acelerado e produzem mais que as enxertadas. Além dessa desvantagem, a enxertia apresenta dificuldades, como a incompatibilidade entre algumas cultivares e a demora na produção das mudas (CARVALHO; SALOMÃO, 2000).

A alporquia ou mergulhia aérea promove o enraizamento de uma porção do ramo ainda conectado à planta-matriz, melhorando as condições para que a rizogênese aconteça. Para indução do enraizamento é feito um anelamento do ramo, com a remoção do córtex, e em seguida essa porção do ramo é envolvida com substrato umedecido. Após as raízes serem formadas na parte distal do anelamento, o ramo pode ser separado da planta-matriz (HARTMANN *et al.*, 2011). O anelamento permite que os fotoassimilados e os reguladores de crescimento transportados pelo floema sejam retidos na região do alporque e, assim, disponibilizados para indução radicular. Por sua vez, o xilema não é afetado, fornecendo água e elementos minerais ao ramo (HARTMANN *et al.*, 2011; ARAÚJO *et al.*, 2004).

Segundo Castro e Silveira (2003), a propagação pelo método de alporquia apresenta vantagens em relação à estaquia, como o alto percentual de enraizamento em muitas espécies e a independência de infraestrutura. Esse processo é o mais usado para a

licheira e resulta em menor período de juvenilidade (5 a 6 anos), em mudas de grande porte e geneticamente idênticas às matrizes, além de já estarem adaptadas às condições externas (CARVALHO; SALOMÃO, 2000). Entretanto, a alporquia também possui algumas desvantagens, entre elas o depauperamento da planta-matriz quando se obtém um grande número de mudas, além de o método ser de execução bastante trabalhosa, restringindo e onerando a produção de mudas (MARTINS *et al.*, 2002).

Os fatores que afetam o enraizamento são classificados em internos ou endógenos, considerando, principalmente, as condições fisiológicas e a idade da planta-matriz, o potencial genético de enraizamento, a sanidade e o balanço hormonal (HARTMANN *et al.*, 2011); e fatores externos ou exógenos, como a temperatura, a luz, a umidade e o substrato (FACHINELLO *et al.*, 1995).

A época do ano é um fator importante que influencia o enraizamento dos alporques, pois se relaciona diretamente com a condição fisiológica da planta-matriz e com suas fases de desenvolvimento, interferindo assim na produção de substâncias promotoras de crescimento. O período mais apropriado para a execução da alporquia é a partir da primavera até o final do verão, quando as funções metabólicas da planta se encontram em plena atividade, fazendo com que haja grande síntese e armazenamento de carboidratos, importantes na formação de raízes (HARTMANN *et al.*, 2011).

O substrato é outro fator relevante para a emissão e o desenvolvimento de raízes. Minami *et al.* (1994) relatam que um bom substrato é aquele que proporciona condições ideais para o bom crescimento do sistema radicular, como porosidade e capacidade de retenção de água.

Na propagação da licheira por alporquia o esfagno, musgo desidratado proveniente de plantas do gênero *Sphagnum*, típico de zonas encharcadas, tem sido

utilizado como substrato (CLYMO; HAYWARD, 1982). No entanto, em países tropicais como o Brasil o clima dificulta a produção desse musgo. A fibra de coco surge como alternativa promissora, sendo uma matéria-prima renovável e de natureza ecológica (MALVESTITI, 2004). O êxito na utilização de substratos baseados em fibra de coco na estaquia de várias espécies tem sido obtido em virtude de suas propriedades físicas (PIO *et al.*, 2005; ZIETEMANN; ROBERTO, 2007), sendo escassos trabalhos que a utilizam como substrato na alporquia. Dentro dessa ótica, destaca-se a importância de trabalhos que evidenciem o potencial de utilização de substratos à base de fibra de coco na alporquia.

Para ampliação tanto da produção como das áreas de cultivo, é necessário que haja estudos relacionados à produção de mudas com boa qualidade genética e fitossanitária, além de homogêneas, para facilitar o manejo do pomar. Portanto, a propagação conduzida na época do ano adequada, aliada à utilização de um bom substrato, pode otimizar a produção de mudas de lichieira que assegurem a formação de pomares uniformes e altamente produtivos, cujos frutos apresentem padrões definidos, que possibilitem sua comercialização como fruta fresca.

A hipótese deste trabalho é que, devido às alterações metabólicas da planta induzidas pelas oscilações climáticas, haja uma época do ano mais propícia à propagação da lichieira no Brasil, quando se espera obter maior enraizamento nas mudas produzidas pela técnica da alporquia.

O objetivo deste estudo foi verificar a influência de diferentes épocas do ano e de dois substratos no enraizamento de alporques de *Litchi chinensis* Sonn, cultivar Bengal, para obtenção de mudas para plantio comercial.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi montado em pomar experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, Minas Gerais (21° 07 S, 42° 57 W, 651 m de altitude), onde se encontram lichieiras 'Bengal' que estavam com 8 anos de idade no início do experimento. O pomar foi implantado em dezembro de 2002, a partir de mudas propagadas por alporquia, dispostas em um espaçamento de 7,0 x 7,0 m. O solo do pomar tem cobertura de amendoim forrageiro (*Arachis pintoii*).

Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Cwa, que se caracteriza por apresentar temperaturas médias do mês mais frio inferiores a 18 °C e do mês mais quente superiores a 22°C; o total de chuvas do mês mais seco permanece abaixo de 30 mm, com o índice pluviométrico anual variando entre 1.100 e 1.700 mm. As variáveis climáticas observadas durante a realização deste trabalho estão resumidas na Tabela 1.

A adubação das lichieiras foi feita seguindo a recomendação de Carvalho e Salomão (2000). O pomar foi irrigado por microaspersão em dias alternados, no período seco, o controle de plantas invasoras foi feito pela combinação de capina manual e roçadeira e o controle fitossanitário foi feito quando necessário.

Tabela 1 – Características climáticas observadas durante o período de realização das alporquias, para a cidade de Viçosa, MG

Meses	T _{méd} (°C)	T _{máx} (°C)	T _{mín} (°C)	UR (%)	PP (mm)	BS (horas)
Maió/11	17,5	24,7	13,6	81,6	2,6	182,2
Junho	15,6	23,0	11,1	82,5	22,7	156,9
Julho	15,1	23,9	9,9	80,5	0,0	202,4
Agosto	18,5	27,2	12,7	71,0	4,8	185,7
Setembro	18,5	27,1	12,8	65,4	0,2	211,0
Outubro	20,3	25,8	16,7	76,6	159,2	112,5
Novembro	19,7	25,1	16,2	80,3	297,6	114,3
Dezembro	21,7	26,6	19,0	83,4	352,3	91,3
Janeiro/12	21,7	26,9	18,6	82,2	385,2	162,5
Fevereiro	22,5	29,7	18,2	74,9	41,4	243,3
Março	21,9	28,4	17,9	79,2	106,1	187,9
Abril	20,8	27,8	16,9	83,1	52,9	189,0

Fonte: Estação Meteorológica do Departamento de Engenharia Agrícola da UFV, Viçosa/MG. T_{méd} = temperatura média; T_{máx} = temperatura máxima; T_{mín} = temperatura mínima; UR = umidade relativa; PP = precipitação pluvial mensal; e BS = brilho solar mensal.

2.1 Material vegetal

Foram selecionadas plantas-matrizes homogêneas quanto ao porte e ao estado fenológico, com 4,5 m de altura e diâmetro de copa próximo de 7 m, em média (Figura 1).



Figura 1 – Visão parcial do pomar de lichieiras localizado no Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais.

Para confecção dos alporques foram utilizados ramos lenhosos bem enfolhados e saudáveis com cerca de 1,0 a 1,5 cm de diâmetro, com o último surto de crescimento maduro. Os alporques foram distribuídos no terço médio, em ramos espalhados nos

quatro quadrantes da planta. Nas fases de floração e frutificação os alporques foram realizados em ramos sem flores ou frutos.

2.2 Substrato

Foram avaliados dois substratos, o esfagno e a fibra de coco Amafibra®, elaborada a partir do mesocarpo do coco, que combina a porção granular (50%) com a porção fibrosa (50%) (Figura 2).

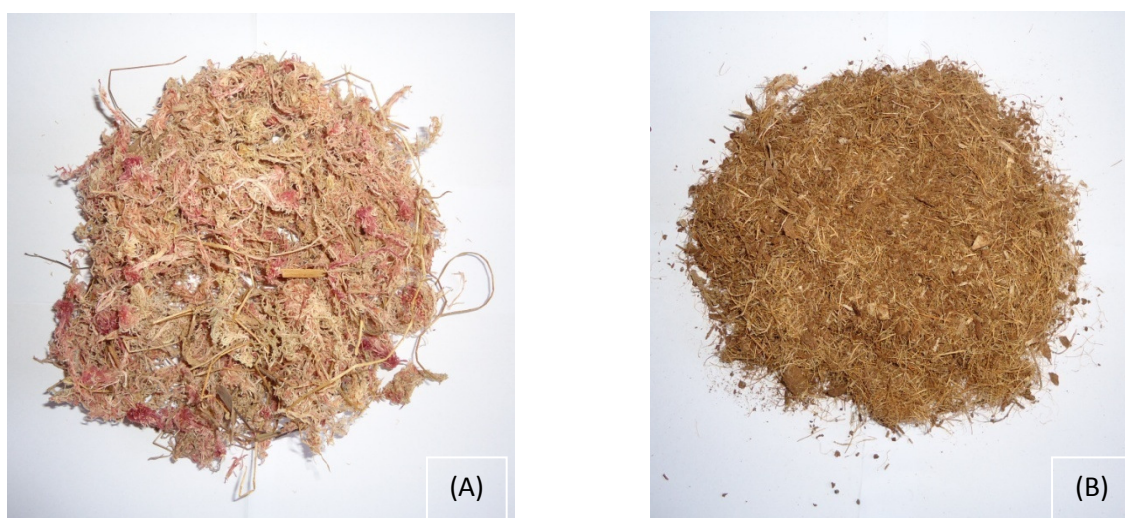


Figura 2 – Substratos para alporquia. Esfagno (A) e fibra de coco (B).

Os substratos foram umedecidos, mantendo-se a proporção de 1:6 (m:m) para o esfagno e 1:2,5 (m:m) para a fibra de coco, ou seja, no caso do esfagno utilizaram-se 600 mL de água para umedecer cada 100 g de substrato e para a fibra de coco, a cada 100 g de substrato utilizaram-se 250 mL de água. A quantidade de água utilizada para umedecer os substratos foi determinada de acordo com sua capacidade de retenção.

2.3 Alporquia

Dos ramos selecionados foram retirados anéis da casca (floema secundário) com 2,0 cm de largura, com o auxílio de um canivete de lâmina dupla, à distância aproximada de 30 a 40 cm abaixo do seu ápice (Figura 3A, 3B e 3C).

As bases dos alporques foram cobertas por aproximadamente 200 mL de substrato úmido, que proporcionaram a cobertura de 5 cm acima e 5 cm abaixo do anel. Os ramos anelados, com o substrato úmido, foram então envolvidos com filmes de polietileno transparente e fechados em ambas as extremidades, com o uso de barbante, para sustentação do material e manutenção da umidade ao redor do anel. Posteriormente, o conjunto foi também envolto por papel-alumínio, o que favoreceu o desenvolvimento das raízes (Figura 3D, 3E e 3F).

A necessidade de reposição de água no substrato foi avaliada em alporques extras, confeccionados exclusivamente para esta finalidade, que eram verificados em intervalos de 15 dias. Quando necessário, a reposição de água foi feita, utilizando-se seringa de injeção.

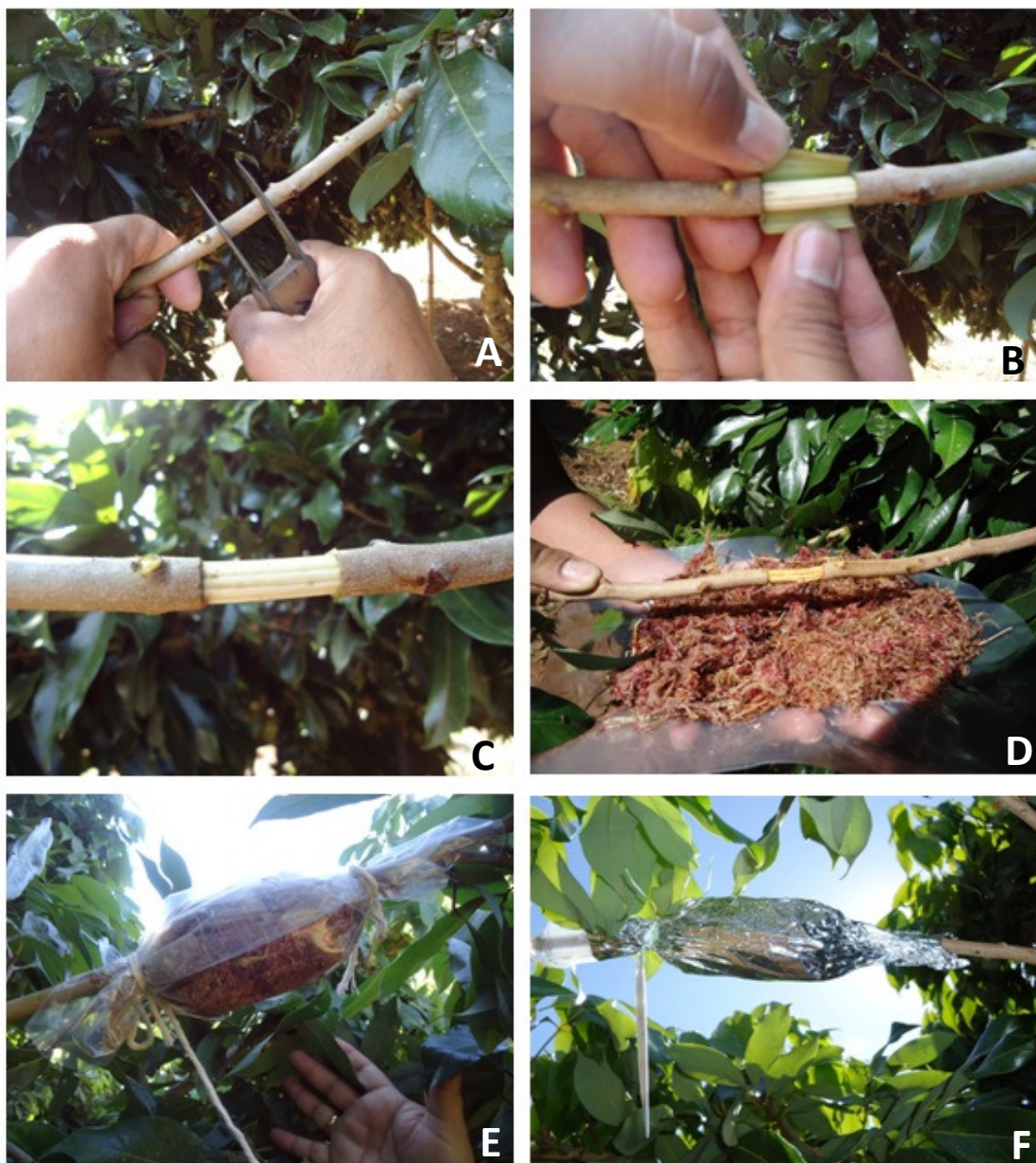


Figura 3 – Procedimento de alporquia. (A) seleção de ramo e posicionamento do canivete de lâmina dupla para realização do anelamento, (B) anelamento, (C) ramo após a retirada da casca, (D) preparação para envolvimento do ramo com substrato, (E) alporque envolto por filme de polietileno transparente e (F) alporque envolto por papel-alumínio.

2.4 Épocas do ano

Foram avaliadas seis épocas de alporquia, realizadas nos meses de maio, julho, setembro e novembro de 2011 e janeiro e março de 2012. As fases fenológicas das plantas selecionadas podem ser assim descritas: a emergência da inflorescência ocorreu em julho, a antese ocorreu em setembro e a maturação e colheita dos frutos ocorreram no final de dezembro e início de janeiro.

2.5 Avaliações

Decorridos 90 dias da confecção dos alporques, eles foram separados das plantas-matrizes com um corte executado a cerca de 10 cm abaixo do local do anelamento e conduzidos ao Laboratório de Análise de Frutas, onde foi feita a remoção do papel-alumínio e do filme de polietileno. O substrato foi cuidadosamente removido em água corrente, para limpeza das raízes, e então foi feito um corte na região do anel para remoção da parte superior do caule. As raízes foram secas superficialmente e, em seguida, foram feitas as avaliações.

a) Porcentagem de enraizamento

A determinação da porcentagem de enraizamento foi feita a partir da contagem do total de alporques enraizados em cada época.

b) Porcentagem de calejamento

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

c) Número de raízes

Após lavagem em água corrente, para remoção do substrato, foi feita a contagem do número de raízes, computando-se apenas as raízes primárias, ou seja, aquelas originadas diretamente do ramo no qual foi feito o alporque.

d) Comprimento, área, volume e diâmetro das raízes

As raízes foram separadas da parte aérea, lavadas e armazenadas em frascos com álcool 25%. O sistema radicular foi avaliado por meio da análise de imagens, com o *software* WinRHIZO Pro 2009c (*Regent Instruments Inc.*, Quebec, Canadá), acoplado ao *scanner* *Epson Expression 10.000 XL* (EPSON Brasil, São Paulo, SP), equipado com luz adicional (TPU) com definição de 400 dpi, como descrito por Bouma *et al.* (2000).

Os dados de comprimento, superfície e volume do sistema radicular foram obtidos a partir das imagens binarizadas (Figura 4) adquiridas com o *software* WinRHIZO. Os dados foram separados de acordo com as seguintes classes de diâmetro: raízes com diâmetro de até 1,5 mm, raízes com diâmetro entre 1,5 e 3,0 mm e raízes com diâmetro maior que 3,0 mm.

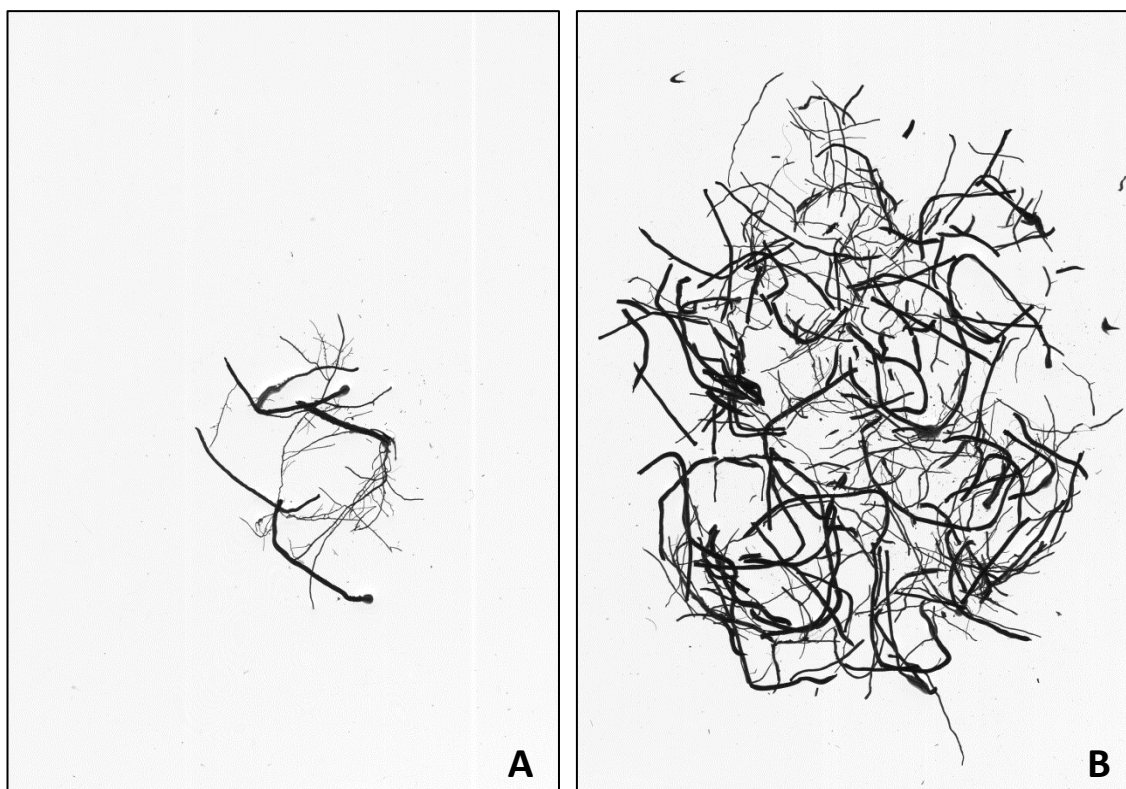


Figura 4 – Imagens binarizadas obtidas com o *software* WinRHIZO Pro 2009c. (A) raízes de alporque feito com fibra de coco no mês de maio e (B) raízes de alporque feito com fibra de coco no mês de novembro.

e) Massa seca das raízes e dos calos

Os calos tiveram sua massa seca determinada em balança semianalítica, após serem separados do ramo com auxílio de um estilete e levados à estufa por 72 horas, a 70° C, com circulação forçada de ar. A massa seca do sistema radicular foi determinada também em balança semianalítica, após secagem pelo mesmo processo.

g) Massa seca da parte aérea

As folhas e os caules dos alporques foram separados e levados à estufa com circulação forçada de ar a 70°C, por 72 horas. Após secagem, as massas de folhas e caules foram determinadas em balança semianalítica.

2.6 Análise estatística

O experimento foi instalado em esquema fatorial 6 x 2 (6 épocas do ano x 2 substratos), no delineamento em blocos casualizados. O experimento foi constituído de dez blocos (plantas matrizes), com quatro alporques por planta em cada época do ano (dois alporques com esfagno e dois com fibra de coco). Em cada planta-matriz foram feitas 24 alporquias, totalizando 240 alporques ao final do experimento.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, utilizando o programa SAEG 9.1 – Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG, 2007). Independentemente de a interação época e substrato ser ou não significativa, optou-se pelo seu desdobramento, em virtude do interesse do estudo. Para os dados de porcentagem foi feita análise descritiva.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando todo o período experimental, observaram-se porcentagens de enraizamento superiores a 90%, em 75% das observações (Figura 5). Os alporques feitos no mês de julho apresentaram as menores porcentagens de enraizamento para ambos os substratos, com 83,3 e 25,0% para o esfagno e a fibra de coco, respectivamente. As porcentagens de enraizamento inferiores a 100% são devido à presença de alporques apenas calejados ou com ausência de calos e raízes, não sendo observada morte de alporques. Os altos valores de porcentagem de enraizamento obtidos, com exceção dos alporques feitos nos meses de maio e julho, confirmam o potencial de utilização do método da alporquia para propagação da lichieira.

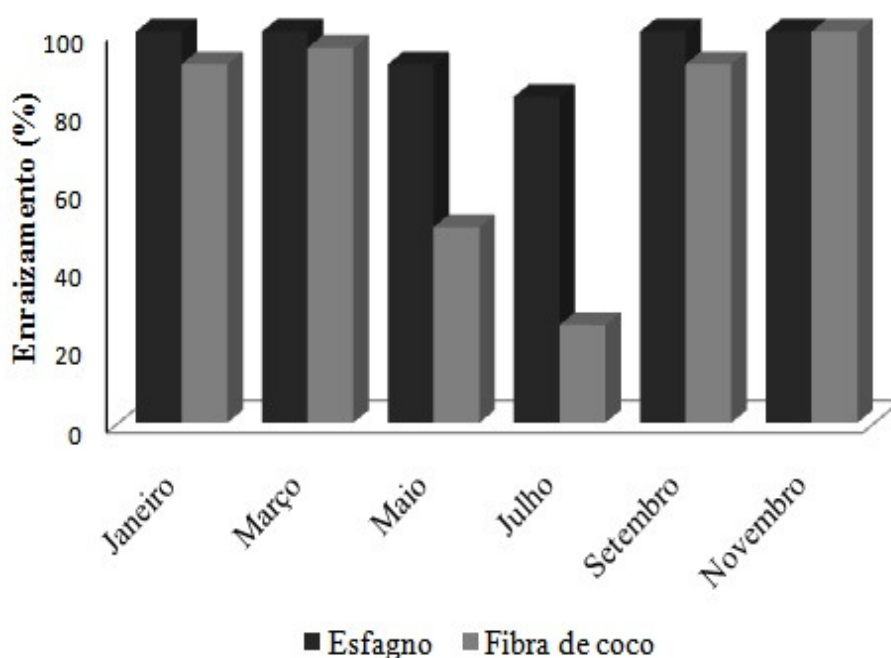


Figura 5 – Porcentagem de enraizamento em alporques de lichieira cultivar ‘Bengal’ feitos em diferentes épocas do ano, com diferentes substratos. Viçosa, MG, maio de 2011 a março de 2012.

Os maiores valores para número de raízes primárias, ou seja, aquelas surgidas a partir do alporque, foram obtidos nas alporquias feitas nos meses de setembro e novembro para a fibra de coco (Figura 6G e 6H); para as alporquias feitas com esfagno, esse período se estendeu também aos meses de janeiro e março (Tabela 2) (Figura 6A e 6C). Nos meses em que havia maior número de raízes, foi possível observar o crescimento das raízes na periferia do substrato em grande quantidade (Figura 7).

Para a massa seca das raízes, os valores médios observados nos alporques feitos nos meses de setembro e novembro não apresentaram diferenças significativas, para ambos os substratos (Tabela 2). Para os alporques feitos com esfagno, os valores médios de massa seca de raízes observados em janeiro e março apresentaram médias semelhantes às de setembro e novembro. Este fato é um indicativo de que o esfagno foi superior à fibra de coco, uma vez que seu uso proporcionou melhores resultados em períodos mais longos.

Tabela 2 – Número médio de raízes (NR) e média da massa seca de raízes por alporque (MSR) de lichieiras ‘Bengal’ com alporquias feitas em diferentes épocas do ano, com diferentes substratos. Viçosa, MG, maio de 2011 a março de 2012

Época	NR		MSR (g)	
	Esfagno	Fibra de coco	Esfagno	Fibra de coco
Janeiro	29,30 aA	13,60 bB	0,98 aA	0,62 bB
Março	39,35 aA	18,35 bB	0,94 aA	0,61 bB
Maior	9,65 bA	7,00 bA	0,09 bA	0,03 cA
Julho	7,75 bA	3,92 bA	0,03 bA	0,09 cA
Setembro	39,75 aA	47,19 aA	1,02 aA	1,03 abA
Novembro	41,65 aA	33,25 aA	1,27 aA	1,15 aA
CV(%)	46,69		51,32	

* As médias seguidas de uma mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, para uma mesma variável, não diferem estatisticamente a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

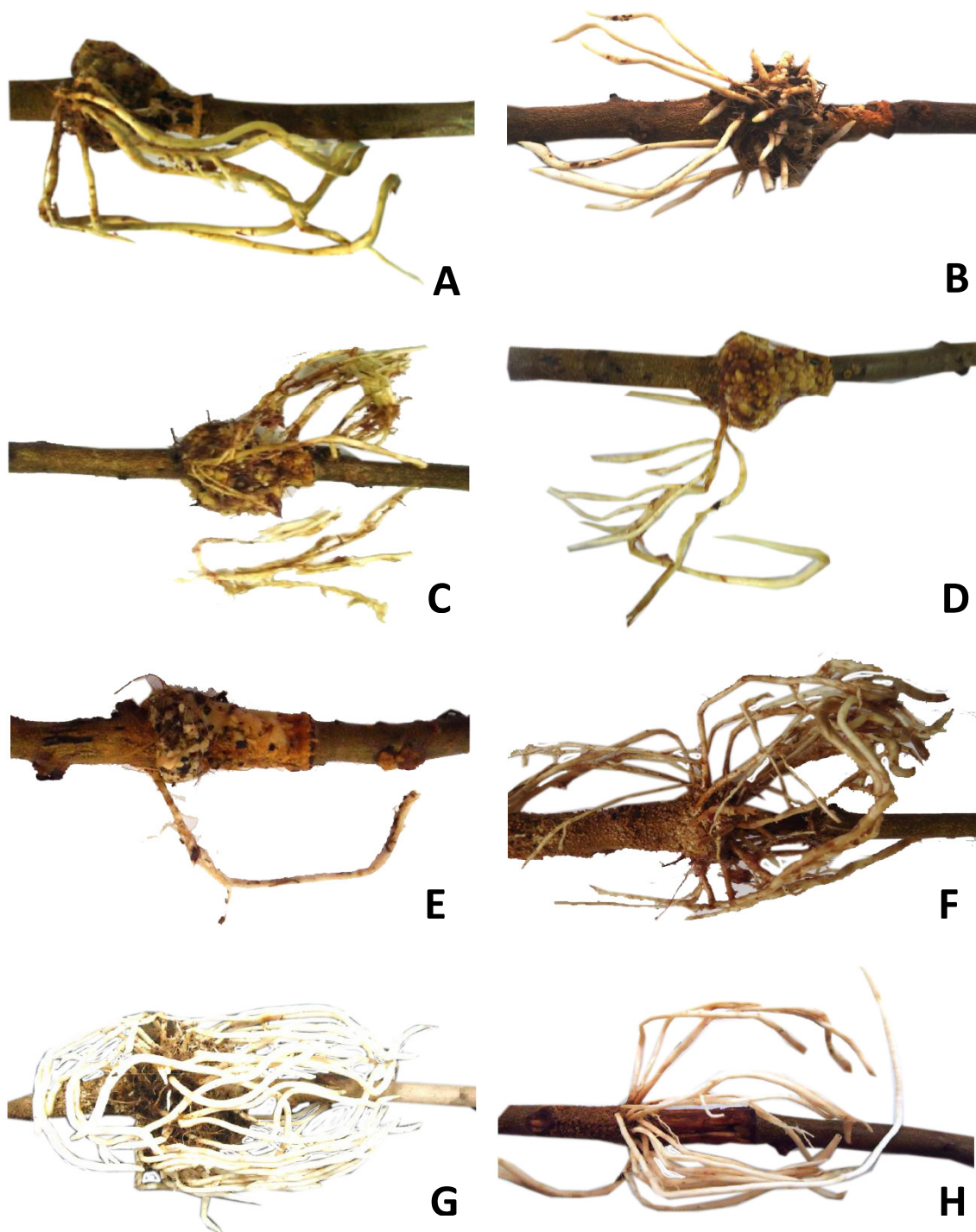


Figura 6 – Fotos representativas dos alporques enraizados após a remoção do substrato. (A) janeiro, esfagno; (B) janeiro, fibra de coco; (C) março, esfagno; (D) maio, esfagno; (E) julho, fibra de coco; (F) setembro, esfagno; (G) setembro, fibra de coco; e (H) novembro, fibra de coco. Fotografias mostrando os ramos com a porção distal para a esquerda e a porção proximal para a direita.



A



B

Figura 7 – Raízes crescendo na periferia do substrato em alporques realizados no mês de setembro. (A) esfagno e (B) fibra de coco.

Pereira (1999), estudando o crescimento vegetativo de ramos de lichieira ‘Brewster’ em Viçosa, MG, descreveu a fenologia da planta da seguinte forma: o crescimento do fluxo vegetativo responsável pela emissão da inflorescência ocorre a partir de março, em julho há a emergência da inflorescência, a antese ocorre em setembro e a completa maturação ao final de dezembro. As fases fenológicas da lichieira ‘Bengal’ utilizada neste experimento coincidiram com as descritas por Pereira (1999). Os melhores resultados de enraizamento foram observados nos alporques feitos nos meses de setembro e novembro, quando as plantas se encontravam em fase de

frutificação. Segundo Hartmann *et al.* (2011), o período mais apropriado para a execução da alporquia vai do início da primavera até o final do verão, quando as funções metabólicas da planta se encontram em plena atividade e há grande síntese e armazenamento de carboidratos.

Os carboidratos são fonte de carbono e de energia para a biossíntese de ácidos nucleicos e proteínas, além de outras substâncias essenciais à formação de raízes (FACHINELLO *et al.*, 2005). Deve-se levar em consideração o fato de que os alporques precisam estar integralmente ligados à planta-matriz por todo o tempo de enraizamento e que seu comportamento reflete o que ocorre nas diversas fases daquela.

De acordo com Batten e Lahav (1994), o crescimento vegetativo da lichieira é favorecido em temperaturas entre 20 e 35 °C, sendo a ótima em torno de 30 °C. Portanto, pode-se depreender que a baixa porcentagem de enraizamento, além da formação de menor número de raízes e obtenção de sua menor massa nos meses de maio e julho, está relacionada ao fato de os alporques terem se desenvolvido em meses de menores temperaturas. Segundo Hartmann *et al.* (2011), a divisão celular é favorecida pelo aumento da temperatura, conseqüentemente ela auxilia a formação de raízes e a produção de brotos. Além disso, nos meses compreendidos entre setembro e março há um balanço hídrico favorável, com altas precipitações e alta umidade relativa. Já temperaturas baixas diminuem o metabolismo, levando à menor produção de brotações e ao maior tempo para o enraizamento, ou, até mesmo, não proporcionam condições adequadas para que ocorram indução, desenvolvimento e crescimento radicular.

Segundo Taiz e Zeiger (2006), a intensidade de luz e a fotossíntese variam com a estação do ano e podem contribuir para o enraizamento, mas há evidência de que outros

fatores adicionais, como nutrição e balanço hormonal e hídrico, estão envolvidos com a flutuação da resposta ao enraizamento.

A formação da raiz adventícia é um processo complexo e dependente de fatores como o nível de fitorreguladores endógenos, presença de carboidratos, presença ou ausência de gemas dormentes e emergência de brotações (SMART *et al.*, 2003). Segundo Hartmann *et al.* (2011), raízes adventícias em estacas de plantas com crescimento secundário se originam a partir do tecido jovem do floema secundário, dos raios vasculares, do câmbio ou dos calos produzidos na base das estacas. O processo de desenvolvimento de raízes adventícias em estacas é semelhante ao seu desenvolvimento em alporques, visto que um alporque pode ser considerado uma estaca ainda ligada à planta-matriz.

Houve interação entre os fatores época x substrato nos meses de janeiro e março, para as variáveis número de raízes e massa seca de raízes, tendo as maiores médias, para ambos os parâmetros, sido obtidas com o esfagno. Nos demais meses não houve diferenças entre os substratos utilizados (Tabela 2).

Ao contrário do observado neste experimento, ao comparar os substratos Plantmax®, húmus e esfagno no enraizamento de alporques de lichieira ‘Bengal’, realizados entre os meses de outubro e janeiro, Smarsi *et al.* (2008) obtiveram o pior resultado para o esfagno, alcançando 96% de enraizamento somente com o uso de 2.000 mg L⁻¹ de AIB.

Lima *et al.* (2010), estudando o efeito de doses de AIB em diferentes substratos na propagação de *Maytenus muelleri* por alporquia, não obtiveram enraizamento para nenhum dos substratos avaliados, dentre eles a fibra de coco e o esfagno. Pode-se

inferir, portanto, que espécies distintas apresentam diferentes respostas aos diferentes substratos, considerando que não há falhas de metodologia.

No presente trabalho, quando houve diferença entre os substratos avaliados, o esfagno apresentou os melhores resultados, obtendo-se percentuais de enraizamento de 100% sem a necessidade de utilização de reguladores de crescimento.

Constatou-se que o esfagno apresenta maior capacidade de retenção de água, aliada à alta capacidade de aeração, quando comparado à fibra de coco. Este fato provavelmente influenciou nos melhores resultados obtidos para este substrato.

Segundo Malvestiti (2004), dentre as propriedades físicas de um substrato merecem destaque a capacidade de aeração (porosidade), a capacidade de retenção de água facilmente disponível e a estabilidade estrutural do substrato. O esfagno tem como principais características a leveza, o pH ácido, a alta capacidade de retenção de água, o fácil manuseio e a esterilidade (BONETTI, 1992; GONÇALVES, 1992). A fibra de coco, por sua vez, apresenta ótima aeração, aliada à boa capacidade de retenção de água, tendência de fixar cálcio e magnésio e de liberar potássio no meio, pH entre 6,3 e 6,5 e salinidade variando de média à elevada (WENDLING; GATTO, 2002; ALMEIDA, 2005).

Para o comprimento, a superfície e o volume radicular, as menores médias foram obtidas quando os alporques foram feitos nos meses de maio e julho, independentemente do substrato utilizado (Tabelas 3, 4 e 5) (Figura 6D e 6E). Quando se utilizou o esfagno como substrato, o comprimento total de raízes foi semelhante nos meses de janeiro, março, setembro e novembro, devendo-se ressaltar que nos meses de maio e julho as raízes originadas nos alporques possuíam menor comprimento; para a fibra de coco, os maiores valores foram registrados nos meses de setembro e novembro

(Tabela 3). O maior valor registrado para área de raízes foi nos alporques feitos no mês de setembro, quando se utilizou o esfagno como substrato (279,56 cm²); entretanto, não houve diferença significativa para área de raízes entre os meses de setembro, novembro, janeiro e março, para este substrato (Tabela 4). Os meses de setembro e novembro apresentaram os melhores resultados para o volume radicular, no entanto para o esfagno esses resultados não diferiram dos obtidos nos meses de janeiro e março (Tabela 5).

Tabela 3 – Comprimento de raízes de alporques de lichieira ‘Bengal’ feitos em diferentes épocas do ano com diferentes substratos, separados por classes de diâmetro (D) (mm). Viçosa, MG, maio de 2011 a março de 2012

Época	Comprimento (cm)							
	0<D<1,5		1,5<D<3,0		D>3,0		Total	
	Esfagno	Fibra de coco	Esfagno	Fibra de coco	Esfagno	Fibra de coco	Esfagno	Fibra de coco
Janeiro	403,96 aA	452,57 abA	202,94 aA	92,13 cdB	11,12 baA	4,13 abA	618,02 aA	548,83 bcA
Março	350,83 aA	181,79 cdB	217,42 aA	132,28 bcB	10,92 baA	7,79 abA	579,17 aA	321,85 cdB
Maió	24,57 bA	5,88 dA	30,03 bA	11,81 dA	1,86 bA	0,00 bA	56,46 bA	17,69 eA
Julho	119,23 bA	96,25 dA	67,39 bA	22,95 dA	14,56 aA	0,27 bB	201,17 bA	119,46 deA
Setembro	386,19 aA	336,10 bcA	291,59 aA	252,73 aA	17,82 aA	14,21 aA	695,59 aA	603,03 abA
Novembro	393,94 aB	605,79 aA	262,41 aA	215,15 abA	21,51 aA	9,13 abB	677,86 aA	830,07 aA
CV (%)	49,61		51,15		87,04		46,84	

* As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha para uma mesma variável não diferem estatisticamente a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Tabela 4 – Superfície de raízes de alporques de lichieira ‘Bengal’ feitos em diferentes épocas do ano com diferentes substratos, separados por classes de diâmetro (D) (mm). Viçosa, MG, maio de 2011 a março 2012

Época	Superfície (cm ²)							
	0<D<1,5		1,5<D<3,0		D>3,0		Total	
	Esfagno	Fibra de coco	Esfagno	Fibra de coco	Esfagno	Fibra de coco	Esfagno	Fibra de coco
Janeiro	83,26 bcA	79,95 bA	126,49 abA	55,47 bcB	12,49 bA	5,09 abA	222,24 aA	140,51 bB
Março	57,28 bcdA	35,00 bcA	135,95 abA	83,70 abB	11,74 bcA	9,81 abA	204,97 aA	128,51 bcB
Maió	10,81 dA	5,71 cA	14,38 dA	2,62 dA	0,43 cA	0,00 bA	25,61 bA	8,33 dA
Julho	35,54 cdA	22,26 cA	36,40 cdA	7,76 cdA	13,75 bA	0,69 bB	85,69 bA	30,81 cdA
Setembro	177,04 aA	160,19 aA	86,41 bcA	65,96 bA	16,11 abA	12,47 aA	279,56 aA	238,62 aA
Novembro	88,46 bB	134,62 aA	163,72 aA	129,09 aB	25,53 aA	10,58 abB	277,71 aA	274,29 aA
CV (%)	51,87		50,90		89,39		47,19	

* As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha para uma mesma variável não diferem estatisticamente a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Tabela 5 – Volume de raízes de alporques de lichieira ‘Bengal’ feitos em diferentes épocas do ano com diferentes substratos, separados por classes de diâmetro (D) (mm). Viçosa, MG, maio de 2011 a março de 2012

Época	Volume (cm ³)							
	0<D<1,5		1,5<D<3,0		D>3,0		Total	
	Esfagno	Fibra de coco	Esfagno	Fibra de coco	Esfagno	Fibra de coco	Esfagno	Fibra de coco
Janeiro	1,4632 bA	0,8401 cA	6,0517 abA	2,0854 bcB	0,2119 bA	0,0556 aA	7,73 abA	2,9810 bcB
Março	1,5292 bA	0,9163 cA	7,3368 abA	3,1180 abcB	1,8921 aA	1,3558 aA	10,75 aA	5,3901 abB
Maió	0,0629 bA	0,1071 cA	0,5370 cA	0,0001 cA	0,0268 bA	0,0059 aA	0,63 cA	0,1130 cA
Julho	0,2210 bA	0,0001 cA	1,2034 cA	0,0001 cA	1,3748 abA	0,0509 aB	2,80 bcA	0,0511 cA
Setembro	6,0869 aA	5,2142 aA	4,8140 bA	3,3353 abA	0,8435 abA	0,5471 aA	11,74 aA	9,0967 aA
Novembro	1,5255 bB	2,7558 bA	8,0841 aA	5,7544 aB	1,1351 abA	0,0001 aB	10,74 aA	8,5103 aA
CV(%)	77,51		70,28		179,16		66,03	

* As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha para uma mesma variável não diferem estatisticamente a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

O comprimento das raízes determina a habilidade da planta em se adaptar a condições de estresse, pois raízes mais compridas têm sido associadas à alta eficiência em assimilar água e nutrientes do solo (RUIZ-SÁNCHEZ *et al.*, 2005). Dessa forma, raízes mais compridas estão associadas à maior sobrevivência das mudas quando levadas às condições de campo. Ressalta-se, também, que o volume de raízes apresentado pelos alporques é de grande importância na propagação da lichieira. Segundo Franco *et al.* (2005), o maior volume de raízes é fator imprescindível para

garantir o sucesso na instalação do pomar, pelo efeito na maior taxa de pegamento e sobrevivência das plantas no campo.

De maneira geral, houve predominância de raízes finas, com diâmetro menor que 3,0 mm, em todas as épocas de avaliação (Tabelas 3, 4 e 5). Analisando-se o comprimento radicular, constata-se que houve predominância de raízes com diâmetro de até 1,5 mm, ou seja, as raízes com diâmetro de até 1,5 mm foram as mais compridas, com exceção do mês de maio, quando os maiores valores para essa variável situaram-se entre 1,5 e 3,0 mm (Tabela 3). Os valores obtidos para superfície foram maiores para as raízes com diâmetro de até 1,5 mm quando a alporquia foi feita no mês de setembro. Nos demais meses, quando se utilizou o esfagno como substrato, a superfície foi maior para raízes com diâmetro entre 1,5 e 3,0 mm (Tabela 4).

As raízes finas têm como principal função a absorção, e são as principais estruturas em contato com as frações líquidas e sólidas do solo, enquanto as raízes grossas são responsáveis pela fixação das plantas ao solo (GAITÁN *et al.*, 2005). A presença de sistema radicular contendo raízes finas e grossas é importante para garantir a sobrevivência da muda, por proporcionar a absorção de água e sais minerais e a ancoragem da nova planta.

Almeida *et al.* (2004) pesquisaram a influência do AIB em alporques de *Dovyalis* sp. realizados no outono e na primavera e verificaram maior comprimento radicular e menor número de raízes nos alporques feitos na primavera, enquanto no outono observaram maior número de raízes e menor comprimento radicular. Tal fato foi atribuído à maior competição entre as raízes por carboidratos no outono, enquanto na primavera, com menor número de raízes, a competição por fotoassimilados entre as raízes formadas seria menor. Contudo, resultados diferentes foram encontrados para a

licheira no presente trabalho, em que o maior número de raízes foi também acompanhado de seu maior comprimento.

Houve correlação positiva entre todas as variáveis relativas ao enraizamento estudadas (Tabela 6). Este resultado pode estar relacionado ao suprimento nutricional adequado das plantas que se encontravam em intensa atividade.

Tabela 6 – Estimativas dos coeficientes de correlação de Pearson entre as características: (NR) número de raízes, (MSR) massa seca de raízes, (COMP) comprimento de raízes, (SUP) superfície de raízes e (VOL) volume de raízes de alporques de licheira ‘Bengal’

	MSR	COMP	SUP	VOL
NR	0,7802**	0,7301**	0,8171**	0,8242**
MSR		0,9282**	0,9694**	0,9157**
COMP			0,9577**	0,8495**
SUP				0,9414**

Os índices sobrescritos ** indicam coeficientes de correlação significativos a 1% de probabilidade, pelo teste “t”.

Nos alporques feitos em maio e julho, épocas de menor enraizamento, houve maior porcentagem de alporques calejados, em ambos os substratos avaliados (Figura 8). No mês de setembro foi verificada a menor porcentagem de calejamento utilizando-se a fibra de coco (8,33%); quando se utilizou o esfagno, no mesmo mês, 100% dos alporques apresentaram calos. Com a utilização da fibra de coco verificou-se a maior e também a menor massa seca de calos, 2,58 e 0,02 g, nos meses de julho e

setembro, respectivamente. Para o esfagno esses valores foram de 1,71 e 0,24 g, nos meses de julho e novembro, respectivamente (Tabela 8). De modo geral, pode-se considerar que o calejamento foi mais intenso no mês de julho, quando houve 100% de alporques com calos e estes apresentaram maior massa seca, quando comparados aos demais meses, independentemente do substrato avaliado (Figura 9).

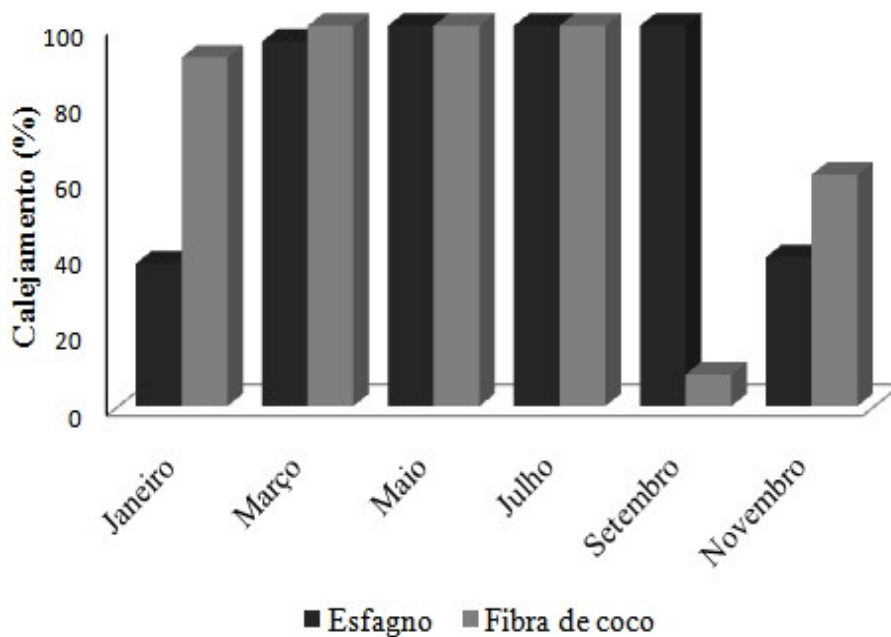


Figura 8 – Porcentagem de alporques com calos em alporques de lichieira ‘Bengal’ feitos em diferentes épocas do ano, com diferentes substratos. Viçosa, MG, maio de 2011 a março de 2012.

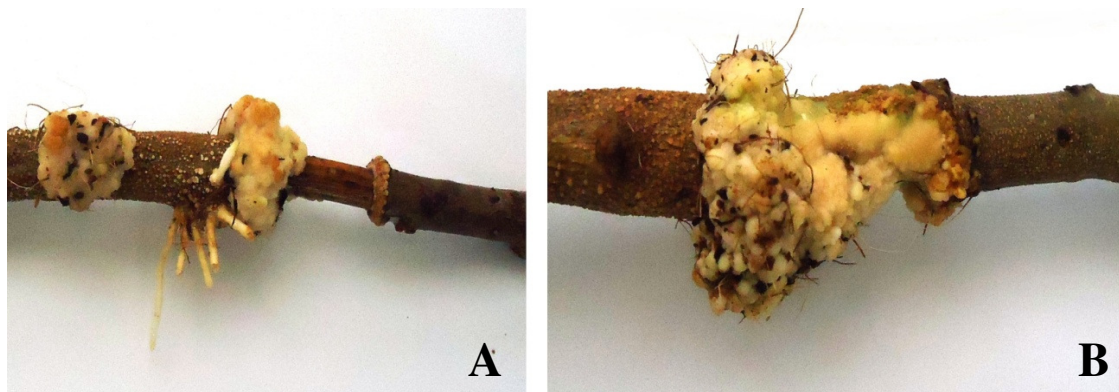


Figura 9 – (A) alporque calejado com raízes e (B) alporque apenas calejado, feitos com fibra de coco, no mês de julho.

Tabela 8 – Massa seca de calos (g) em alporques de lichieira ‘Bengal’ feitos em diferentes épocas do ano com diferentes substratos. Viçosa, MG, maio de 2011 a março de 2012

Época	Esfagno	Fibra de Coco
Janeiro	0,26 bA	0,37 bcA
Março	0,72 bA	0,50 bcA
Maio	0,73 bA	0,86 bA
Julho	1,71 aB	2,58 aA
Setembro	0,75 bA	0,02 cB
Novembro	0,24 bA	0,50 bcA
CV(%)	58,51	

* As médias seguidas de uma mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Smarsi *et al.* (2008), avaliando o efeito da aplicação de AIB e diferentes substratos na propagação vegetativa de lichieira por alporquia, constataram menor calejamento quando utilizaram o esfagno em comparação ao Plantmax® e ao húmus. Nesse trabalho, o maior percentual de calejamento para o esfagno foi de 93% na dose de 2000 mg L⁻¹ de AIB. Nesta mesma dose de AIB, o percentual de calejamento foi de 100% para os demais substratos avaliados. Lima *et al.* (2010), estudando os substratos esfagno, fibra de coco e vermiculita na propagação por alporquia de espinheira-santa (*Maytenus muelleri*), constataram que a porcentagem média de alporques com calos foi significativamente superior quando usaram a fibra de coco (49,17%), enquanto o esfagno proporcionou menor porcentagem de alporques com calos (13,33%).

Segundo Hartmann *et al.* (2011), a formação de calo é um precursor da formação de raízes adventícias em algumas espécies, mas na maioria das espécies são processos independentes, sendo a ocorrência simultânea devido à dependência de condições internas e ambientais semelhantes. Neste trabalho, nos meses em que se observou menor enraizamento (maio e julho), os calos apresentaram-se mais desenvolvidos, o que pode indicar que a formação das raízes em alporques de lichieira é independente da formação de calos, ou seja, a presença de calos não é precursora da iniciação de raízes, ambos são eventos que ocorrem independentes um do outro (Figuras 6H, 9A e 9B). Dessa forma, pode-se inferir que a realização da alporquia da lichieira nos meses de maio e julho representaria um gasto metabólico para a planta, já que não há formação de raízes e intensa formação de calos.

O ferimento feito no momento do anelamento contribui para formação de calos. Conforme Hartmann *et al.* (2011), a atividade celular na área lesionada é estimulada por aumento da taxa respiratória e elevação nos teores de auxinas, carboidratos e etileno, estimulando a formação de calos e também de raízes.

Na Tabela 9 estão as médias da massa seca de folhas, massa seca de caule e massa seca total da parte aérea da porção distal do ramo onde foram feitas as alporquias em cada época. Pode-se verificar que houve diferença entre esses parâmetros e entre as épocas, o que pode ter ocorrido em decorrência da emissão de novas brotações no período compreendido entre a confecção do alporque e sua coleta.

A massa seca total da parte aérea do mês de maio não diferiu dos valores observados para esta variável nos meses de setembro e novembro, indicando que nesses meses os ramos apresentaram-se bem desenvolvidos. Como mencionado, no mês de maio obteve-se menor sucesso no enraizamento dos alporques, ao contrário dos meses de setembro e novembro. Dessa forma, pode-se concluir que as diferenças entre os ramos não exerceram efeito nos resultados encontrados.

Tabela 9 – Valores médios da massa seca de folhas (MF), massa seca de caule (MC) e massa seca total da parte aérea (MPA) de alporques de lichieira ‘Bengal’ feitos em diferentes épocas do ano. Viçosa, MG, maio de 2011 a março de 2012

Época	MF(g)	MC (g)	MPA (g)
Janeiro	41,08 c	22,59 b	63,67 c
Março	48,48 bc	25,67 b	74,15 bc
Maio	64,73 a	34,12 a	98,85 a
Julho	53,43 abc	25,35 b	78,78 bc
Setembro	58,86 ab	28,64 ab	87,25 ab
Novembro	51,26 abc	28,81 ab	79,89 abc
CV(%)	30,51	29,02	29,07

* As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna não diferem estatisticamente a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

4. CONCLUSÕES

A alporquia em lichieira, cultivar Bengal, quando realizada na primavera e no verão proporciona melhores resultados de enraizamento, verificados pela alta porcentagem de alporques enraizados, bem como pela maior massa, comprimento, superfície e volume de raízes.

O esfagno apresenta melhores resultados de enraizamento durante o ano, quando comparado à fibra de coco. Porém, quando a alporquia da lichieira for realizada entre os meses de setembro e novembro, pode-se utilizar a fibra de coco como substrato, obtendo-se bons resultados de enraizamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, E. J.; JESUS, N.; GANGA, R. M. D.; BENASSI, A. C.; SCALOPPI JUNIOR, E. J.; MARTINS, A. B. G. Propagação de *Dovyalis* sp. pelo processo de mergulhia aérea. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 3, p. 511-514, 2004.

ALMEIDA, L. S. **Avaliação morfológica de mudas de *Allophylus edulis* (A. St. Hill., A. Juss. e Cambess.) Radl. (Vacum) e *Schinus terebinthifolius* Raddi (Aroeira) produzidas em diferentes substratos**. 96 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

ARAÚJO, J. P. C.; FILHO, J. A. S.; RODRIGUES, A. Alporquia em Lichia: épocas e concentrações de carboidratos solúveis em ramos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 18., 2004, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, SC, 2004.

BASTOS, D. C.; PIO, R.; FILHO, J. A. S.; ALMEIDA, L. F. P.; ENTELMANN, F. A.; ALVES, A. S. R. Tipo de estaca e concentração de ácido indolbutírico na propagação da lichieira. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 1, p. 97-102, 2006.

BATTEN, J. D.; LAHAV, E. Base temperatures for growth processes of lychee, a recurrently flushing tree, are similar but optima differ. **Australian Journal of Plant Physiology**, v. 21, p. 589-602, 1994.

BONETTI, E. J. **Alguns substratos utilizados na propagação de espécies ornamentais, estacas e sementes**. Lavras: ESAL, 1992. 9 p. (Apostila de Graduação)

BOUMA, T. J.; NIELSON, K. L.; KOUTSAAL, B. Sample preparation and scanning protocol for computerized analysis of root length and diameter. **Plant and Soil**, v. 218, n. 1-2, p. 185-196, 2000.

CARVALHO, C. M.; SALOMÃO, L. C. C. **Cultura da lichieira**. Viçosa: UFV, 2000. 38 p. (Boletim de extensão, 43).

CARVALHO, C. M.; CUNHA, R. J. P.; RODRIGUES, J. D. Enraizamento de estacas semilenhosas de lichieira utilizando ácido indolbutírico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p. 95-97, 2005.

CASTRO, L. A. S.; SILVEIRA, C. A. P. Propagação vegetativa do pessegueiro por alporquia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 368-370, 2003.

CEAGESP. Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo. **Seção de economia e desenvolvimento**: procedência, preços médios e quantidades mensais de comercialização de lichia. São Paulo: Ceagesp, 2013. (Informação pessoal)

CLYMO, R. S.; HAYWARD, P. M. The ecology of *Sphagnum*. In: SMITH, A. J. E. (Ed.). **Bryophyte Ecology**. London: Chapman and Hall, 1982, p. 229-289.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 221 p.

FRANCO, C. F.; PRADO, R. M. de; BRAGHIROLI, L. F.; LEAL, R. M.; PEREZ, E.; ROMUALDO, L. M. Uso da poda e de diferentes diâmetros de alporques sobre o desenvolvimento e acúmulo de nutrientes de mudas de licheira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 3, p. 491-494, 2005.

GAITÁN, J. J.; PENÓN, E. A.; COSTA, M. C. Distribución de raíces finas de *Eucalyptus globulus* ssp. *maidenii* y su relación com algunas propiedades Del suelo. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 15, n. 1, p. 33-41, 2005.

GONÇALVES, A. L. Características de substratos. In: CASTRO, C. E. F.; ANGELIS, B. L. D.; MOURA L. P. P. et al. **Manual de floricultura**. Maringá: SBFPO, 1992. p. 44-52.

GUTIERREZ, A. S. D. ; OLIVEIRA, S. L. ; FANALE, C. I. ; PIMENTEL, B. C. ; YAMANISHI, O. K. Characterization of lychee commercialization at CEAGESP. In: Guangzhou. China National Workshop on Litchi and Longan. Guangzhou: The Litchi Research Center, v. 1, p. 119-123, 2011.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JUNIOR, F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. 8.ed. New Jersey: Prentice Hall, 2011. 915 p.

LEONEL, S.; RODRIGUES, J. D.; RODRIGUES, S. D. Enraizamento de estacas de lichia (*Litchi chinensis* SONN.). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 52, n. 2, p. 335-338, 1995.

LIMA, D. M.; BIASI, L. A.; ZANETTE, F. ; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C. Alporquia em espinheira-santa. In: SEMINÁRIO DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA, 4., 2010, Dois Vizinhos. **Anais...** Dois Vizinhos, PR: UTFPR, 2010.

MALVESTITI, A. L. Propriedades e aplicações da fibra de coco na produção de mudas. In: BARBOS, J. G; MARTINEZ, H. E. P.; PEDROSA, M. W.; SEDIYAMA, M. A. N. **Nutrição e adubação de plantas cultivadas em substratos**. Viçosa: UFV, 2004. p. 226-235.

MARTINS, A. B. G. **Enraizamento de estacas enfolhadas de três variedades de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.)**. 100 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP, 1998.

MARTINS, A. B. G.; BASTOS, D. C.; SCALOPPI JÚNIOR, E. J. **Lichieira (*Litchi chinensis* Sonn.)**. Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2001. 48 p.

MARTINS, A. B. G.; RAMOS, A. R; SILVA, A. V. C. Tipo de porta-enxerto e anelamento de ramos no pegamento da enxertia em licheira (*Litchi chinensis* Sonn.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 175-177, 2002.

MENZEL, C. M.; WAITE, G. K. **Litchi and Longan: botany, cultivation and uses.** Queensland, Australia: CABI Publishing, 2005. 305 p.

MINAMI, K.; TESSARIOLI NETO, J.; PENTEADO, S. R.; SCARPARI FILHO, J. A. **Produção de mudas hortícolas de alta qualidade.** Piracicaba: ESALQ/SEBRAE, 1994. 155 p.

OLIVEIRA, S. L.; GUTIERREZ, A. S. D.; CAMARA, F. M.; ALMEIDA, G. V. B.; YAMANISHI, O. K. . Caracterização da comercialização da lichia na CEAGESP. In: **III Simpósio Brasileiro de Pós-Colheita de Frutas, Hortaliças e Flores.** Nova Friburgo, 2011.

PEREIRA, M. E. C. **Crescimento e composição mineral de frutos e de ramos vegetativos e produtivos da lichieira (*Litchi chinensis* Sonn.) ‘Brewster’ durante um ano.** 1999. 87 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1999.

PIRES, M. C. **Efeito do anelamento e do paclobutrazol no florescimento e frutificação, sobrenxertia e análise sazonal de macro e micronutrientes em (*Litchi chinensis* Sonn).** 2012. 115 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2012.

PIO, R.; ARAÚJO, J. P. C.; BASTOS, D. C.; ALVES, A. S. R.; ENTELMANN, F. A.; FILHO, J. A. S.; FILHO, F. A. A. M. Substratos no enraizamento de estacas herbáceas de figueira oriundas da desbrota. **Ciência Agrotecnológica**, Lavras, v. 29, n. 3, p. 604-609, 2005.

RUIZ-SÁNCHEZ, M. C.; PLANA, V.; ORTUÑO, M. F.; TAPIA, L. M.; ABRISQUETA, J. M. Spatial root distribution of apricot trees in different soil till age practices. **Plant and Soil**, v. 272, p. 211-221, 2005.

SAEG. **Sistema para Análises Estatísticas**, Versão 9.1. Viçosa: Fundação Arthur Bernardes/UFV, 2007.

SMARSI, R. C.; CHAGAS, E. A.; REIS, L. L.; OLIVEIRA, G. F.; MENDONÇA, V.; TROPALDI, L.; PIO, R.; FILHO, J. A. S. Concentrações de ácido indolbutírico e tipos de substrato na propagação vegetativa de lichia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 1, p. 7-11, 2008.

SMART, D. R.; KOCSIS, L.; WALKER, M. A.; STOCKERT, C. Dormant buds and adventitious root formation by *Vitis* and other woody plants. **Journal of Plant Growth Regulation**, v. 21, p. 296-314, 2003.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 722 p.

WENDLING, I.; GATTO, A. **Substratos, adubação e irrigação na produção de mudas.** Viçosa: Aprenda Fácil, 2002.

YAMANISHI, O. K.; PIRES, M. C.; ALMEIDA, L. F. P. The Brazilian lychee industry – present and future. **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 863, p. 59-65, 2010.

YEE, W. The lychee in Hawaii. **Extension Circular Hawaii Agricultural Experiment Station**, Honolulu, n. 366, p. 1-13, 1957.

ZIETEMANN, C.; ROBERTO, S. R. Produção de mudas de goiabeira (*Psidium guajava* L.) em diferentes substratos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 1, p. 137-142, 2007.

APÊNDICE

Tabela 1A – Resumo da análise de variância das variáveis número de raízes (NR), massa seca de raízes (MSR), massa seca de calos (MSC), em alporques de lichieira ‘Bengal’ feitos em diferentes épocas, com diferentes substratos. Viçosa, MG, 2011 e 2012

FV	GL	Quadrados Médios		
		NR	MSR	MSC
BL	9	130,53	0,1002	0,1117
ÉPC	5	1623,43**	4,0994**	9,7234**
SUB	1	4660,89**	0,9705*	0,1380 ^{ns}
EXS	5	510,33**	0,1145 ^{ns}	1,3915**
Resíduo	99	128,03	0,1216	0,2033
CV(%)		46,69	51,32	58,51

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 2A – Resumo da análise de variância das variáveis comprimento, área e volume de raízes separadas por classes de diâmetro (D), em alporques de lichieira ‘Bengal’ feitos em diferentes épocas, com diferentes substratos. Viçosa, MG, 2011 e 2012

FV	GL	Quadrados Médios											
		Comprimento				Área				Volume			
		0<D<1,5	1,5<D<3,0	D>3,0	Total	0<D<1,5	1,5<D<3,0	D>3,0	Total	0<D<1,5	1,5<D<3,0	D>3,0	Total
BL	9	24871,23	4686,48	55,78	47765,99	1600,72	948,92	77,63	4975,653	1,4680	4,3426	0,4487	10,67
ÉPC	5	707502,7 **	204316,40**	630,56**	1614542,0**	70187,68**	55158,99**	755,06**	218351,3**	85,8393**	136,66**	6,5024**	359,83**
SUB	1	0,9317 ^{ns}	99036,18**	1488,27**	125021,4 ^{ns}	176,64 ^{ns}	39874,91**	1429,95**	62896,86*	0,9275 ^{ns}	157,18**	10,0279*	277,79**
EXS	5	79210,74**	5772,26 ^{ns}	134,87 ^{ns}	85911,95 ^{ns}	3086,51 ^{ns}	2374,20 ^{ns}	180,08*	4946,40 ^{ns}	2,9043 ^{ns}	11,4443 ^{ns}	1,4357 ^{ns}	15,60 ^{ns}
Resíduo	99	79210,74	5879,84	67,56	42309,20	1481,23	1483,50	78,20	5682,29	1,7917	6,1446	1,2537	15,07
CV(%)		49,61	51,15	87,04	46,84	51,87	50,90	89,39	47,19	77,51	70,28	179,16	66,03

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

^{ns}Não significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 3 – Resumo da análise de variância das variáveis massa seca de folhas (MF), massa seca de caule (MC) e massa seca da parte aérea (folhas e caule) (MPA) em alporques de lichieira ‘Bengal’ feitos em diferentes épocas, com diferentes substratos. Viçosa, MG, 2011 e 2012

FV	GL	MF	MC	MPA
Época	5	1537,898**	375,53**	3305,52**
Resíduo	104	256,9664	63,18617	539,86
CV (%)		30,51	29,02	29,07

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.