

**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

Influência dos substratos no desenvolvimento de mudas de plantas frutíferas

Eduardo Suguino

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em
Agronomia. Área de concentração: Fitotecnia

Piracicaba
2006

Eduardo Suguino
Engenheiro Agrônomo

Influência dos substratos no desenvolvimento de mudas de plantas frutíferas

Orientador:
Prof. Dr. **KEIGO MINAMI**

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em Agronomia. Área de
concentração: Fitotecnia

Piracicaba
2006

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP**

Suguino, Eduardo

Influência dos substratos no desenvolvimento de mudas de plantas frutíferas / Eduardo Suguino. - - Piracicaba, 2006.
81 p.

Tese (Doutorado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2006.
Bibliografia.

1. Cultivo em substrato 2. Fruticultura 3. Mirtáceas 4. Mudas – produção
5. Plantas nativas 6. Propagação vegetal I. Título

CDD 634.04

“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”

"Filho meu, não te esqueças meus ensinamentos, e o teu coração guarde os meus mandamentos; porque eles aumentarão os teus dias, e te acrescentarão anos de vida e paz. Não te desamparem a benignidade e a fidelidade; ata-as ao teu pescoço; escreve-as na tábua do teu coração. E acharás graça e boa compreensão diante de DEUS e dos homens.

Confia no SENHOR de todo o teu coração, e não te estribes no teu próprio entendimento. Reconhece-o em todos os teus caminhos e ele endireitará as tuas veredas. Não sejas sábio aos teus próprios olhos: teme ao SENHOR e aparta-te do mal; será isto saúde para teu corpo, e refrigério para teus ossos. Honra o SENHOR com os teus bens e com as primícias de toda tua renda; e se encherão fartamente os teus celeiros, e transbordarão de vinhos os teus lagares. Filho meu não rejeites a disciplina do SENHOR, nem te enfades da sua repreensão. Porque o senhor repreende a quem ama, assim como o pai ao filho a quem quer bem. Feliz o homem que acha sabedoria e o homem que adquire conhecimento; porque melhor é o lucro que ela dá do que o da prata, e melhor a sua renda do que o ouro mais fino". Provérbios 3:1-14.

À minha esposa Claudia

Aos meus pais, Jorge e Akiko.

Aos meus irmãos Edson e Érica.

À minha tia Setsuko.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Ao senhor nosso Deus, pai e criador, pois sem Ele nada seria possível.

Ao Professor Doutor Keigo Minami, do Departamento de Produção Vegetal, por sua orientação, pela amizade, carinho, paciência, atenção e todos os ensinamentos e contribuições indispensáveis para a realização desse trabalho.

Ao Professor Doutor João Alexio Scarpate Filho, do Departamento de Produção Vegetal, pela amizade e contribuições indispensáveis para a realização desse trabalho.

À Professora. Doutora Beatriz Appezzato da Glória, do Departamento de Ciências Biológicas, pela amizade carinho, e contribuições indispensáveis a este trabalho.

Ao Professor Doutor Murilo de Melo e ao técnico de laboratório Amaral do Departamento de Ciências Biológicas, pela amizade e atenção dispensadas.

Aos amigos Lília Sichmann Heiffig e Juan Saavedra del Aguila, doutorandos em fitotecnia, pela amizade, carinho, paciência, auxílio, atenção e contribuições indispensáveis para a realização desse trabalho.

Aos amigos da Primeira Igreja Batista de Piracicaba, Eduardo Delgado, Flávia, Luciana, Germano, Laís e João, pela amizade, carinho, atenção e auxílio prestado.

À amiga Eliana Maria Garcia, pela amizade, carinho, atenção e ajuda durante todo meu período de estudos nesta instituição de ensino.

À amiga Luciane Aparecida Lopes Toledo, da secretaria dos cursos de pós-graduação em fitotecnia, pela amizade, atenção, e ajuda.

Às amigas Bete, Célia e dona Helena, secretárias do Departamento de Produção Vegetal, pela amizade, atenção, e ajuda.

À amiga Eliane Gomes Fabri pela ajuda nas análises realizadas com os substratos.

Aos amigos Éder, Davi, José Volpato, Osvaldo, Gaudêncio, Gérson, Nivaldo, Rogério, Carlos e Thiago funcionários do departamento de Produção Vegetal, pela ajuda durante todo o trabalho.

À Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, em especial ao Departamento de Produção Vegetal, e seus professores, pela oportunidade de realização do curso de pós-graduação.

A CAPES, pelo auxílio financeiro.

A todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

MUITÍSSIMO OBRIGADO

SUMÁRIO

RESUMO.....	10
ABSTRACT.....	11
LISTA DE FIGURAS.....	12
LISTA DE TABELAS.....	14
1 INTRODUÇÃO.....	15
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	16
2.1 As Plantas frutíferas.....	16
2.1.1 Cabeludinha.....	16
2.1.2 Camu-camu.....	17
2.1.3 Grumixama.....	18
2.1.4 Pitanga.....	19
2.1.5 Uvaia.....	21
2.1.6 Lichia.....	22
2.2. A produção de mudas.....	24
2.3. Substratos.....	25
2.3.1. Mistura de matérias primas.....	26
2.3.2. O substrato e a formação de raízes.....	28
2.3.3 Propriedades físicas dos substratos.....	29
2.3.3.1 Granulometria.....	30
2.3.3.2 Densidade e porosidade.....	31
2.3.3.2.1 Espaços porosos ocupados por ar.....	32
2.3.3.2.2 Capacidade de retenção de água pelo substrato.....	33
2.3.4 Adubação de substrato.....	34
2.3.4.1 Fatores que afetam a nutrição das plantas em recipientes.....	34
2.3.4.1.1 Composição dos substratos.....	34
2.3.4.1.2 pH e CTC do substrato.....	35
2.3.4.1.3 Água de irrigação.....	36
2.3.4.1.4 Outros fatores relacionados.....	36
2.4 Substrato do tipo turfa.....	37

2.5 Substrato de casca de pínus.....	37
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	39
3.1 Colheita dos frutos para obtenção das sementes.....	39
3.1.1 Extração e seleção de sementes.....	39
3.1.2 Secagem das sementes.....	40
3.1.3 Armazenamento das sementes.....	40
3.2 Recipiente escolhido.....	40
3.3 Propriedades físicas dos materiais utilizados.....	41
3.4 Montagem dos experimentos.....	41
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	44
4.1 As avaliações.....	44
4.2.1 Camu-camu.....	46
4.2.1.1 Diâmetro.....	46
4.2.1.2 Altura total.....	47
4.2.1.3 Média do peso da matéria seca das folhas.....	48
4.2.1.4 Média do peso da matéria seca dos caules.....	49
4.2.1.5 Média do peso da matéria seca das raízes.....	50
4.2.2 Grumixama.....	51
4.2.2.1 Diâmetro.....	51
4.2.2.2 Altura total.....	52
4.2.2.3 Média do peso da matéria seca das folhas.....	53
4.2.2.4 Média do peso da matéria seca dos caules.....	54
4.2.2.5 Média do peso da matéria seca das raízes.....	55
4.2.3 Pitanga.....	56
4.2.3.1 Diâmetro.....	56
4.2.3.2 Altura total.....	57
4.2.3.3 Média do peso da matéria seca das folhas.....	58
4.2.3.4 Média do peso da matéria seca dos caules.....	59
4.2.3.5 Média do peso da matéria seca das raízes.....	60
4.2.4 Uvaia.....	61
4.2.4.1 Diâmetro.....	61

4.2.4.2 Altura total.....	62
4.2.4.3 Média do peso da matéria seca das folhas.....	63
4.2.4.4 Média do peso da matéria seca dos caules.....	64
4.2.4.5 Média do peso da matéria seca das raízes.....	65
4.2.5 Lichia.....	66
4.2.5.1 Diâmetro.....	66
4.2.5.2 Altura total.....	67
4.2.5.3 Média do peso da matéria seca das folhas.....	68
4.2.5.4 Média do peso da matéria seca dos caules.....	69
4.2.5.5 Média do peso da matéria seca das raízes.....	70
5 CONCLUSÕES.....	71
REFERÊNCIAS.....	72

RESUMO

Influência dos substratos no desenvolvimento de mudas de plantas frutíferas

No território brasileiro existe uma grande quantidade de plantas frutíferas com potencial de comercialização, por causa de suas propriedades medicinais, como elevados teores de vitamina C e suas propriedades adstringentes. Frutíferas como as da família mirtácea: cabeludinha (*Plinia glomerata* Berg.), grumixama (*Eugenia brasiliensis* Lam.), surinam cherry (*Eugenia uniflora*), uvaia (*Eugenia pyriformis* Cambess) and camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh), e também a lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da família sapindácea, são candidatas a se tornarem uma cultura economicamente importante, porém é necessário melhorar as condições para o desenvolvimento destas plantas. O aumento no uso do substrato, incluindo uma ampla variedade de materiais em sua formulação, favorecem as condições físicas, biológicas e químicas do meio, para um ótimo desenvolvimento. Dessa maneira, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de diferentes misturas do substrato de casca de pinus, no desenvolvimento de mudas de plantas frutíferas. Utilizou-se o delineamento estatístico em blocos inteiramente ao acaso, com medidas repetidas no tempo, onde cada bloco (localização das bandejas de poliestireno expandido na estufa) era composto de 72 células, com 06 tratamentos (T1 = 100% material original (casca de pinus); T2 = 100% casca de pinus $\leq 0,1$ mm (partículas pequenas); T3 = 75% casca de pinus $\leq 0,1$ mm + 25% casca de pinus 0,1 - 4,0mm (partículas grandes); T4 = 50% casca de pinus $\leq 0,1$ mm + 50% casca de pinus 0,1 - 4,0mm; T5 = 25% casca de pinus $\leq 0,1$ mm + 75% casca de pinus 0,1 - 4,0mm; T6 = 100% casca de pinus 0,1-0,4mm) e 12 sementes em cada unidade experimental e com 5 repetições, perfazendo um total de 360 plantas, para cada espécie. Foram realizadas 3 avaliações para cada espécie utilizada, sendo a primeira realizada após três meses da semeadura, seguidas de duas avaliações mensais. Os dados obtidos foram analisados pelo programa estatístico SAS (2003). O aumento na proporção de partículas pequenas nos tratamentos diminui a taxa de germinação das sementes, pois a textura dessa classe granulométrica de substrato dificulta a absorção de água nos primeiros dias após a semeadura e prejudica a aeração para as raízes, após a quebra da tensão superficial. Este experimento mostrou que os substratos influem diretamente no desenvolvimento de mudas de plantas frutíferas.

Palavras-chave: Substratos; Casca de pinus; Plantas frutíferas; Myrtaceae

ABSTRACT

Influence of the substrate on the development of fruit plants seedlings

In the Brazilian territory there are a great amount of fruit plants with commercialization potential because of their properties for use as medicinal plants, presenting high vitamin C content and astringent properties. Fruit plants such as those from myrtaceae family: cabeludinha (*Plinia glomerata* Berg.), grumixama (*Eugenia brasiliensis* Lam.), surinam cherry (*Eugenia uniflora*), uvaia (*Eugenia pyriformis* Cambess) and camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh), and also the lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) from sapindaceae family, are candidates to become economically important cultures, however, there is need for development of optimal conditions for development of those plants. An increment of the substrate usage, including a wide variety of materials in its formulation, has resulted in conditions that favor physical, chemical and biological means for optimal plant development. Therefore, the objective of this study was evaluate, the influence of the different mixture of the substrate made of pinus peel, in the development of seedlings of fruit plants. It was used the completely randomized blocks design, with repeated measures in the time, where each block (location of trays of expanded polystyrene in the greenhouse) was composed of 72 cells, with 06 treatments (T1 = 100% original material of pinus peel); T2 = 100% pinus peel $\leq 0,1$ mm (small particles)); T3 = 75% pinus peel $\leq 0,1$ mm + 25% pinus peel 0,1 - 4,0mm (big particles); T4 = 50% pinus peel $\leq 0,1$ mm + 50% pinus peel 0,1 - 4,0mm; T5 = 25% pinus peel $\leq 0,1$ mm + 75% pinus peel 0,1 - 4,0mm; T6 = 100% pinus peel 0,1 - 0,4mm) and 12 seeds in each experimental unit, with 5 repetitions, doing a total of 360 plants, of each species. Three evaluations were accomplished for each species, being the first accomplished being after three months of the sowing, followed by two monthly evaluations thereafter. The obtained data were analyzed by the SAS statistical program (2003). The increase in the proportion of small particles into the substrate reduces the germination rate, because the fine texture of pinus peel hinders root water absorption and aeration in the initial days after sowing, after the breakage of the superficial tension. This experiment showed that the substrate influence directly on the developing of seedlings of the fruit plants.

Keywords: Substrates; Pine peel; Fruit plants; Myrtaceae

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Médias ajustadas pelo método dos quadrados mínimos, das três avaliações referentes ao diâmetro dos caules das mudas de camu-camu.....	45
Figura 2 - Médias ajustadas pelo método dos quadrados mínimos, das três avaliações referentes à altura total das mudas das camu-camu.....	46
Figura 3 - Valores médios das três avaliações referentes ao peso da matéria seca das folhas das mudas camu-camu.....	47
Figura 4 - Valores médios das três avaliações referentes ao peso da matéria seca dos caules das mudas de camu-camu.....	48
Figura 5 - Valores médios das três avaliações referentes ao peso da matéria seca das raízes das mudas de camu-camu.....	49
Figura 6 - Médias ajustadas pelo método dos quadrados mínimos, das três avaliações referentes ao diâmetro dos caules das mudas de grumixama.....	50
Figura 7 - Médias ajustadas pelo método dos quadrados mínimos, das três avaliações referentes à altura total das mudas de grumixama.....	51
Figura 8 - Valores médios das três avaliações referentes ao peso da matéria seca das folhas das mudas de grumixama.....	52
Figura 9 - Valores médios das três avaliações referentes ao peso da matéria seca dos caules das mudas de grumixama.....	53
Figura 10 - Valores médios das três avaliações referentes ao peso da matéria seca das raízes das mudas de grumixama.....	54
Figura 11 - Médias ajustadas pelo método dos quadrados mínimos, das três avaliações referentes ao diâmetro das mudas de pitanga.....	55
Figura 12 - Médias ajustadas pelo método dos quadrados mínimos, das três avaliações referentes à altura total das mudas de pitanga.....	56
Figura 13 - Valores médios das três avaliações referentes ao peso da matéria seca das folhas das mudas de pitanga.....	57
Figura 14 - Valores médios das três avaliações referentes ao peso da matéria seca dos caules das mudas de pitanga.....	58
Figura 15 - Valores médios das três avaliações referentes ao peso da matéria seca das raízes das mudas de pitanga.....	59
Figura 16 - Médias ajustadas pelo método dos quadrados mínimos, das três avaliações referentes ao diâmetro das mudas de uvaia.....	60

Figura 17 - Médias ajustadas pelo método dos quadrados mínimos, das três avaliações referentes à altura total das mudas de uvaia.....	61
Figura 18 - Valores médios das três avaliações referentes ao peso da matéria seca das folhas das mudas de uvaia.....	62
Figura 19 - Valores médios das três avaliações referentes ao peso da matéria seca dos caules das mudas de uvaia.....	63
Figura 20 - Valores médios das três avaliações referentes ao peso da matéria seca das raízes das mudas de uvaia.....	64
Figura 21 - Médias ajustadas pelo método dos quadrados mínimos, das três avaliações referentes ao diâmetro das mudas de lichia.....	65
Figura 22 - Médias ajustadas pelo método dos quadrados mínimos, das três avaliações referentes à altura total das mudas de lichia.....	66
Figura 23 - Valores médios das três avaliações referentes ao peso da matéria seca das folhas das mudas de lichia.....	67
Figura 24 - Valores médios das três avaliações referentes ao peso da matéria seca dos caules das mudas de lichia.....	68
Figura 25 - Valores médios das três avaliações referentes ao peso da matéria seca das raízes das mudas de lichia.....	69

LISTA DE TABELA

Tabela 1 - Análise física de várias misturas e proporções do substrato casca de pínus.....	40
--------------------------------------------------------------------------------------------	----

1 INTRODUÇÃO

O território brasileiro tem uma gama de plantas frutíferas tão diversificadas, que a maioria de suas plantas não é conhecida pela população. A falta de conhecimento e trabalhos que divulguem essa riqueza natural faz com que estejamos expostos à exploração ilegal desses recursos, e cujo crédito da descoberta, recai sempre sobre países que sequer possuem em suas matas, tais exemplares.

As plantas frutíferas da família das mirtáceas têm a característica comum de possuir árvores cujas cascas se desprendem facilmente de seus troncos e possui propriedades interessantes para sua utilização como planta medicinal, pelos elevados teores de vitamina C e suas propriedades adstringentes, encontrados tanto na polpa quanto na casca de seus frutos. São frutos que poderiam tornar-se uma excelente fonte de renda e contribuir para o mercado de frutas e hortaliças (HOEHNE, 1979). Como a maioria das plantas silvestres brasileiras, estas também não são comercializadas extensivamente (SCALON; SCALON FILHO; RIGONI, 2004). Os substratos têm aumentado mundialmente sua utilização na formação de mudas por proporcionar melhores condições ao desenvolvimento das plantas. Visando a formação de mudas de alta qualidade de plantas com potencial de exploração comercial, além de testar algumas misturas de materiais visando alternativas na obtenção de outros tipos de substrato que podem ser de baixo custo e fácil obtenção como a casca de pínus. Foram escolhidas para este trabalho mirtáceas frutíferas, como a cabeludinha, a grumixama, a pitanga, a uvaia e o camu-camu, além da lichia, que por apresentar um período de juvenilidade muito longo, faz com que a produção de portas-enxerto seja necessária para a formação de mudas obtida por meio da propagação vegetativa.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 As Plantas Frutíferas

2.1.1 Cabeludinha

A cabeludinha, cabeluda, cabeludeira ou peludinha, nome popular da *Plinia glomerata* (Berg.), da família das mirtáceas, com sinónímias como *Eugenia tomentosa* Camb., *Phyllocalyx tomentosus* Berg., *Myrciaria glomerata* Berg. e *Eugenia cabelluda* Kiaersk, dentre outras, recebe este nome devido à sua peculiar característica de possuir uma grande quantidade de pequenos pêlos sobre os frutos e as partes verdes da planta, tais como as folhas, sépalas, pétalas. Sua propagação é basicamente feita pela via seminal, com a emergência das plântulas ocorrendo entre 10 e 30 dias após a sementeira, sendo possível à obtenção das mudas por meio da enxertia e enraizamento de estacas. Apesar de pouco conhecida pela maioria da população brasileira, essa fruta é muito utilizada na fabricação de geléias e refrescos. É também muito apreciada por pássaros e outros animais silvestres. Suas folhas e frutos apresentam a particularidade de possuírem propriedades adstringentes (ANDERSEN; ANDERSEN, 1989; CRUZ, 1995; SUGUINO et al., 2006).

Dependendo do local onde é encontrada, pode ser considerada um arbusto grande ou pequena árvore. Possui um fruto arredondado que pode apresentar de uma a duas sementes grandes em relação ao mesmo, que assume a coloração amarela quando maduro, chegando a pesar em torno de 4g. A produção acontece anualmente de setembro a novembro, com pequenas variações dependendo da região em questão (ANDERSEN; ANDERSEN, 1989).

Segundo Andersen e Andersen (1989), a Universidade Federal de Viçosa obteve em suas análises, valores aproximados de 2500mg de ácido ascórbico por 100g de suco desta frutífera, que é cinco vezes maior ao encontrado na mesma quantidade de suco de laranja.

Trabalhos realizados por Sampaio (1974), mostraram que a enxertia de garfos de cabeludinha em porta-enxertos de jambolão não houve pegamento.

2.1.2 Camu-Camu

O camu-camu é o nome popular de uma planta da família das mirtáceas, botanicamente conhecida como *Myrciaria dubia* (H.B.K.). Além de não ter muitas espécies, poucas são as informações sobre sua taxonomia. As sinonímias comumente encontradas são *Myrciaria paraensis* Berg (MCVAUGH¹ e² apud VILLACHICA L., 1996), *Myrciaria divaricata* (Bentham) O. Berg, *Myrciaria spruceana* O. Berg e *Psidium dubium* H.B.K. No entanto, os taxonomistas optaram por *Myrciaria dubia* por ter sido esta a primeira denominação válida (PICÓN BAOS; DELGADO DE LA FLOR; PADILHA TRUEBA, 1987; RIVA RUIZ, 1994; VILLACHICA L., 1996). Outras denominações para a mesma fruta podem ser encontradas na literatura como camo-camo em espanhol, araçá d'água em português (VILLACHICA L., 1996), e caçari, sarão ou araçá-azedo na Amazônia central (CAVALCANTE, 1991; COUTURIER et al. 1999; RIBEIRO et al., 2000; SAUDÁVEL, 2001).

O camu-camu é um arbusto, que alcança uma altura de 3 a 6 metros. Ramifica-se desde a base formando vários ramos secundários com muitas ramificações (RIVA RUIZ, 1994; VILLACHICA L., 1996). Em condições de sequeiro inicia sua floração dois anos e meio após o transplante quando a propagação é sexuada, frutificando duas vezes ao ano por um período de 6 a 7 meses. A maior floração acontece de dezembro a fevereiro e a maior produção de frutos se dá entre março e maio. O fruto se desenvolve 50 a 60 dias após a fertilização da flor (RIVA RUIZ, 1994).

O fruto é globoso de superfície lisa e brilhante, de cor vermelha escuro até negra púrpura ao amadurecer, que é muito parecido com a jabuticaba, e pode ter de 1 a 4 cm de diâmetro, possuindo de 1 a 4 sementes por fruto, sendo mais comum de 2 a 3 (RIVA RUIZ, 1994).

Ressalta-se na composição química nutricional da polpa do fruto o alto teor de ácido ascórbico com 2.994mg/100mg de polpa, podendo atingir níveis superiores à 5700mg/100g de polpa, além de 0,5mg/100 g de proteínas, 4,7mg/100mg de carboidratos e do sabor característico bastante agradável, que misturado ao açaí, produz um alimento muito energético. Seus frutos são muito utilizados para fazer doces em massa, geléias, refrescos e ao natural, devendo ser

¹ Mc VAUGH, R. Flora of Peru. Myrtaceae I. Field Museum of Natural History. **Botanical Series**, v.13, n.2, p.569-812, 1958.

² Mc VAUGH, R. Tropical American. Myrtaceae II. Field Museum of Natural History. **Botanical Series**, v.29, n.8, p.395-532, 1963.

ressaltadas, ainda, as potencialidades agro-industriais e farmacológicas de utilização da polpa destes frutos na produção de cosméticos e tabletes de vitamina C (PICÓN BAOS; DELGADO DE LA FLOR; PADILHA TRUEBA, 1987; CHAVEZ FLORES, 1988; VILLACHICA L., 1996; VILLACHICA L. et al., 1996; FERREIRA; GENTIL, 1997; IIAP, 1997; LORENZI; MATOS, 2002; YUYAMA; AGUIAR; YUYAMA, 2002a; YUYAMA et al., 2002b).

O camu-camu é, comumente, propagado por sementes, que atingem seu pleno amadurecimento após a maturação do fruto, com alta taxa de emergência das plântulas que ocorre de 10 a 50 dias após a sementeira (RIVA RUIZ, 1994). Segundo Gentil (2003), as sementes têm seu período de conservação favorecido por umidade em torno de 43% e temperatura do ambiente de 10°C, uma vez que em outros ambientes elas perdem rapidamente seu poder germinativo. Trabalhando com secagem das sementes antes do armazenamento, Gentil e Ferreira (2002), consideraram inadequadas as temperaturas de 105°C combinadas com a utilização de sementes cortadas. Pesquisas realizadas sobre o uso da propagação vegetativa no camu-camu, revelaram que o camu-camu arbustivo é recomendado como sendo o melhor porta-enxerto (SANTANA, 1998; SUGUINO, 2002).

2.1.3 Grumixama

A grumixameira, é o nome popular da *Eugenia brasiliensis* Lam., com sinônimas como *Stenocalyx brasiliensis* Berg., *E. bracteolaris* Lam., *E. Dombeyi* Skeels, dentre outras. Também é conhecida como grumichama, cumbixaba e ibaporoiti, no Brasil, e Brazil-cherry nos países de língua inglesa. É uma mirtácea nativa e muito encontrada na região sudeste do Brasil, é uma árvore de porte médio que produz frutos do tipo baga, com duas colorações básicas que são o amarelo e o roxo escuro ou preto como é comumente conhecido. É uma planta propagada basicamente por sementes que começa a produção de frutos a partir do seu quinto ano, florescendo entre os meses de novembro e fevereiro e tendo frutos maduros, em geral um mês após a aparição das flores. A emergência das plântulas ocorre entre 30 e 60 dias após a sementeira, com uma taxa de germinação, geralmente, baixa (HOEHNE, 1979; ANDERSEN; ANDERSEN, 1989; CRUZ, 1995; SUGUINO et al., 2006).

A polpa tem sabor doce-acidulado, muito apreciado e utilizado para fazer doces, xaropes, licores e geléias. No caso da sua utilização como planta medicinal. Seu uso é indicado como antidisentérico, e em casos de reumatismo (FISCHER; KATO; KONISHI, 2003).

Segundo Andersen e Andersen (1989), o sabor da polpa, varia muito entre as plantas que geralmente são encontradas em fundo de quintais. Uma possível solução para este problema seria o melhoramento de variedades, na qual seria feita uma cuidadosa seleção de matrizes para, por meio da propagação vegetativa, se desse início à produção de mudas enxertadas (ANDERSEN; ANDERSEN, 1989).

2.1.4 Pitanga

A pitangueira, nome popular da *Eugenia uniflora* L., que apresenta sinonímias botânicas como *Eugenia pitanga* Kk., *Stenocalyx pitanga* Berg., *Eugenia micheli* Lam., *Stenocalyx micheli* (Lam.) O.Berg, *Stenocalyx brunneus* O.Berg, e *Myrthus brasiliensis* L. dentre nomes populares como pitanga-comum, pitanga-vermelha, ginja, jinja, pitangatuba e ibipitanga, no Brasil, Nangapiré no Uruguai e Surinam Cherry ou Cayenne-Cherry nos países de língua inglesa. Juntamente com a jabuticaba e a goiaba são as mirtáceas nativas mais conhecidas do território brasileiro, é facilmente identificada por grande parte da população. É uma árvore frutífera que pode atingir oito metros de altura, tronco, em geral, tortuoso e com muitos galhos, de fácil cultivo e cujos frutos, com sabor agridoce, quando bem maduros podem ser consumidos como fruta fresca, ou ainda no preparo de geléias, sucos, sorvetes, vinhos, licores e comercializada na forma de polpa concentrada e congelada (HOEHNE, 1979; ANDERSEN; ANDERSEN, 1989; BEZERRA et al., 1995; LORENZI; MATOS, 2002; GENTIL; MINAMI, 2005).

Seu fruto é uma baga de 1,5 a 3,0 cm de diâmetro e oito sulcos longitudinais na face externa e colorações distintas que designam variedades diferentes como as alaranjadas, as vermelho-sangue e até mesmo as roxas. Estas frutas são produzidas duas vezes ao ano, sempre três meses após a floração, sendo a primeira entre os meses de agosto até novembro com pico de produção em outubro e a outra entre os meses de dezembro e janeiro (CORRÊA; PENNA, 1984; ANDERSEN; ANDERSEN, 1989; MIELKE; FACHINELLO; RASEIRA, 1989; CRUZ, 1995; BEZERRA et al., 1995).

Do ponto de vista químico, a pitanga possui princípios ativos como a jambosina, sais de cálcio, ferro e vitamina C, que podem ser utilizados como anti-reumático, antidisentérico, antipirético, contra a gota e o diabetes (ALBUQUERQUE, 1989; VIEIRA, 1992; CRUZ, 1995). Por esta razão, a procura e uso desta fruta em produtos pela indústria de cosméticos e farmacêuticos torna-se cada vez maior. Dessa forma, seria desejável a melhoria das variedades, uma vez que a variação média na coloração, teores de acidez e °brix são grandes e a exploração comercial de mudas melhoradas facilitaria a produção de frutos que atendessem a demanda pelo produto (ANDERSEN; ANDERSEN, 1989; MIELKE; FACHINELLO; RASEIRA, 1989; BEZERRA et al., 1995).

A propagação por sementes sempre foi satisfatória e é a mais utilizada, sendo que estas devem ser retiradas manualmente dos frutos por meio da maceração dos mesmos, lavadas em água corrente e colocadas para secar a sombra, devendo ser eliminadas as de menor tamanho. Elas podem ser conservadas em sacos plásticos e temperatura de armazenamento em torno de 3 a 10 °C, por um período de até 8 meses (AROEIRA, 1962). A germinação ocorre em 80 a 95% das sementes utilizadas, num período entre 40 e 60 dias após a semeadura (RIBEIRO; SILVA; FONSECA, 1992), sendo considerado por alguns autores, como irregular e demorado (Castro e Chemale, 1995). O crescimento das mudas é lento recomendando-se a aclimação das mesmas antes do transplante ao local definitivo (POPENOE, 1974 apud GENTIL; MINAMI, 2005).

A utilização da propagação vegetativa na pitangueira é pouco comum, além disso, não há relatos comerciais da existência de material vegetativo selecionado. No entanto, a Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária, possui em sua coleção de germoplasma, várias seleções de pitangueiras que podem ser recomendadas por suas características produtivas e qualidade de frutos (BOLIANI; SAMPAIO, 1988; BEZERRA et al., 1997; BEZERRA et al., 1999).

Na bibliografia pesquisada, existem relatos desta planta propagada vegetativamente e com sucesso, por meio da garfagem e da borbúlia, onde se observou um sucesso maior quando foram utilizadas mudas com idade inferior a 6 meses. No caso da estaquia de raízes, houve maior capacidade de regeneração para as estacas obtidas de mudas mais novas, comparadas à planta adulta (BOLIANI; SAMPAIO, 1988; LEDERMAN; BEZERRA; CALADO, 1992; BEZERRA et al., 1997; BEZERRA et al., 1999).

Outros autores citam ainda, que embora a muda obtida seja de alta qualidade, a capacidade de pegamento da muda enxertada, é diferente para cada genótipo utilizado. A utilização de ácido indolbutírico nas concentrações de 0, 1000, 2000, 3000, 4000 e 5000 ppm pelo método da imersão rápida, não teve efeito no enraizamento das estacas semilenhosas de pitangueira (COUTINHO et al., 1991; BEZERRA et al., 2002).

Quando se optar pela utilização de propagação vegetativa, o porta-enxerto deve ser obtido a partir das sementes e os enxertos de plantas adultas, sadias e produtivas com frutos maiores e com maior rendimento (GENTIL; MINAMI, 2005).

Trabalhos realizados por Sampaio (1974), mostraram resultados negativos sobre a enxertia de pitanga em porta-enxertos de jambolão.

2.1.5 Uvaia

A uvaia, uvalha, uvaia-do-mato, uvaia-do-campo, ubacaba, ubaia e azedo são alguns dos nomes populares dados à fruta da uvaieira (MATTOS, 1954; POPENOE, 1974 apud GENTIL; MINAMI, 2005; CORRÊA; PENNA, 1984; MARTIN; CAMPBELL; RUBERTÉ, 1987), que é a *Eugenia pyriformis* Cambess da família das mirtáceas, e possui sinonímias como *Eugenia uvalha* Cambess, *Pseudomyrcianthes pyriformis* (Camb.) Klaus e *Stenocalyx lanceolatus* Berg., dentre outras. É uma planta com crescimento relativamente rápido, de fácil cultivo, bastante resistente a doenças e com poucas pragas (GENTIL; MINAMI, 2005), pode ser encontrada desde as regiões litorâneas do sul do país até o norte, apresenta frutificação precoce e abundante (MATTOS, 1988). É um arbusto de tamanho variado com fruto, do tipo baga, alaranjado ou amarelo, de formato piriforme, redondo ou oval, cuja polpa aquosa apresenta sabor doce acidulado bem agradável quando madura. Este estágio pode ser verificado nos meses da primavera, principalmente, em outubro (ANDERSEN; ANDERSEN, 1989).

A propagação da uvaieira é basicamente realizada pela via seminal, considerando a facilidade, o elevado poder germinativo e o baixo custo do processo de extração das sementes que é realizada com a abertura manual dos frutos, retirada e lavagem dos propágulos em água corrente, e colocados para secar na sombra. Após o preparo inicial, devem ser eliminados do conjunto, as sementes de pequeno tamanho e as atacadas por insetos. Recomenda-se a realização da semeadura logo após a extração, pois o período de viabilidade é curto, perdendo-a com

umidade inferior a 14%, e a emergência das plântulas ocorre entre 10 e 40 dias após a sementeira, com uma taxa de germinação superior a 40%. (MATTOS, 1954; SUGUINO et al., 2006).

Segundo Barbosa et al. (1990), que trabalharam com espécies silvestres, as sementes de uvaia germinam melhor quando a temperatura ambiente está em torno de 30°C.

De acordo com Scalon; Scalon Filho; Rigoni (2004), em condições de refrigeração ($13\pm 2^{\circ}\text{C}$) as sementes de uvaieira, acondicionadas em frascos plásticos com tampa rosqueada, podem ser armazenadas por um período de 90 dias. Sem a utilização de embalagens plásticas, mas com a manutenção da umidade em níveis superiores a 20%.

Andrade e Ferreira (2000) conseguiram manter as sementes armazenadas em câmara fria por um período de 60 dias com redução da germinação em níveis menores que 50% dos índices iniciais, e quando estas foram secadas estufa elétrica a 40°C e armazenadas em câmara seca por 31 dias, não afetou o vigor das sementes (BARBOSA et al., 1990).

Segundo Gentil e Minami, (2005), a prática da propagação vegetativa é incomum, pois a frutificação é precoce e não existe material selecionado que justifique sua realização. No entanto a literatura cita o sucesso obtido por Sampaio (1983) na propagação vegetativa da uvaia por meio dos métodos de garfagem e borbulhia.

O parentesco desta espécie com a pitangueira sugere, ainda, a probabilidade de que o uso da propagação vegetativa seja benéfico à produção de mudas melhoradas. A presença de ácidos tartárico e málico, na composição de sua polpa, além do acético gerado na fermentação, permitiria a fabricação de vinagres, com sabor especial, utilizados pela indústria alimentícia, juntamente com as geléias e doces em massa, no entanto sua exploração comercial dependeria de uma produção de frutos melhores e em maior quantidade (ANDERSEN; ANDERSEN, 1989).

2.1.6 Lichia

A lichia, nome popular dado a *Litchi chinensis* Sonn., é uma planta frutífera da família das Sapindáceas, originária da China e regiões ao sul da Ásia. A fruta da lichieira possui elevados teores de açúcar e, também, muitas vitaminas e minerais, pode ser consumida ao natural, gelada, seca, como picles, em conservas, como sorvete ou ainda iogurte, sendo muito conhecida na Europa, África e América do Norte. Sua produção é modesta comparada ao que se produz de

citros, banana ou manga e, constitui um produto lucrativo e que contribui significativamente para o sustento de milhares de pessoas do sudeste da Ásia (HUANG, et al., 2005).

A lichia adaptou-se bem aos climas subtropicais, proporcionando boas colheitas em locais com verão quente e úmido, e nos meses mais frios, um inverno seco. No Brasil, esta fruta é encontrada no estado de São Paulo, onde toda sua produção é baseada na variedade ‘Bengal’ que é colhida nos meses de dezembro e janeiro (HUANG, et al., 2005).

As sementes de lichia germinam entre 2 e 3 semanas após a semeadura, e se não utilizadas, perdem a viabilidade de 4 a 14 dias após sua extração do fruto e dependendo da umidade do ambiente (MENZEL, 1985). A lichieira quando obtida por meio da semeadura, tem sua produção iniciada após 10-15 anos após o plantio em local definitivo (GOMES, 1987).

A propagação vegetativa da lichieira só se tornou relevante, pouco tempo atrás, quando sua exploração começou a se tornar economicamente significativa e a procura por novas mudas, mostrava a precariedade e insuficiência das pesquisas, com resultados insatisfatórios no que diz respeito à propagação vegetativa desta planta que é de difícil obtenção, (MENZEL, 1985; LEONEL; RODRIGUES; RODRIGUES, 1995). Segundo Menzel (1985) a propagação por estaquia é dificultada porque o crescimento radicular é muito lento, sendo a alporquia a mais utilizada atualmente, proporcionando a primeira produção de três a cinco anos após o plantio no campo, e a garfagem com poucos trabalhos de pesquisa.

Como apenas uma variedade é explorada comercialmente, o método da propagação vegetativa reduz o tempo para o início da produção. Os produtores procuram sempre mudas com boas características de produção, rapidez, frutos maiores e mais doces, e a alporquia acarreta um alto custo para a obtenção das mudas (CHEN, 1949; HARTMANN; KESTER; DAVIES, 1990)

Pinheiro; Silva e Andersen (1984), verificaram em seu trabalho, que a utilização da enxertia em fenda cheia e em inglês simples, foi bem sucedida na formação de mudas enxertadas sendo que a utilização das sementes ficou restrita a obtenção de porta-enxertos.

Leonel e Rodrigues (1993) verificaram nos experimentos com estaquia em lichieira, que a manutenção das folhas nas estacas favoreceu a sobrevivência das mesmas estimulando a formação de calosidades.

2.2 A produção de mudas

A produção de mudas durante muito tempo, aconteceu única e exclusivamente sob a sombra do processo de semeadura direta, e durante todo o período em que este processo foi utilizado, as mudanças quando ocorriam, eram quase insignificantes. Com o advento da introdução e utilização, pelos viveiristas e dos produtores de mudas de essências florestais do sistema de bandejas em 1984, teve início o processo da modernização do processo de formação de mudas (MINAMI, 1995).

À medida que o processo se moderniza, o custo de cada muda de qualidade formada se eleva, o risco das perdas de produção diminui, a produtividade aumenta, pesquisas informam sobre o aumento da velocidade de emergência e estande final, ocorre aumento na eficiência dos processos e formação de mão de obra especializada (TILLMANN et al, 1994b; MINAMI, 1995).

A produção vegetal é basicamente dependente da muda de alta qualidade, pois produtores que investem em modernas estufas, cultivos em ambiente protegido, plasticultura e tecnologias cada vez mais caras, estão pensando também em agricultura de menos riscos e é consenso entre os agricultores, que 60% do sucesso de uma cultura dependem da utilização destas (MINAMI, 1995). Um exemplo pode ser observado, no caso do transporte de mudas novas, em que o produtor optar por fazê-lo com as raízes nuas e houver muita coesão e aderência do substrato ao sistema radicular. No momento do arranquio, a planta perderá a maior parte das radículas, e essa perda provocará uma redução na capacidade de absorção de elementos pela raiz, e conseqüentemente a ocorrência de falhas do pegamento das mesmas no local definitivo, que pode chegar a 20% (PENTEADO, 1995). Isso mostra porque o mercado de mudas frutíferas, hortaliças, plantas ornamentais, flores, café, seringueira e essências florestais, já deixaram de ser sonho para se tornarem realidade, mostrando cifras que giram em torno de centenas de milhões por ano (MINAMI, 1995).

2.3 Substratos

O substrato nada mais é que uma ou mais matérias primas misturadas, que são utilizadas como um substituto do solo, possuindo vantagens em relação a este como a facilidade de transporte, formulação diversa, pode ser colocado em vários tipos e formatos de recipientes, manuseado e melhorado. Na produção vegetal, geralmente são utilizados em sacos plásticos, latas, vasos ou bandejas, para o enraizamento e cultivo de plantas (MINAMI, 1995).

A necessidade de se estudar substratos alternativos, se tornou maior, principalmente depois da exploração irracional das fibras do caule do xaxim (*Dicksonia sellowiana*), que além de crescer lentamente, sofre com o extrativismo predatório que impede a recuperação das plantas (MACHADO NETO et al., 2005)

O substrato é, portanto, um importante fator de influência no processo de formação de mudas, principalmente nas fases iniciais da vida da planta (MINAMI, 2000; SMIDERLE; MINAMI, 2001), e estes podem ser de origem animal (ex: esterco, farinha de ossos, etc.) mineral (ex: vermiculita, areia, etc.), vegetal (ex: serragem, carvão, etc.) ou sintética (ex: espumas fenólicas, isopor, etc.), e as principais características das matérias primas a serem utilizadas como substratos, obedecem a fatores de ordem econômica, química e física (GONÇALVES, 1995; KÄMPF, 2000b).

O substrato deve possibilitar uma boa formação de raízes, ter baixo custo, qualidade constante, ser de fácil de manuseio, bom aspecto, boa CTC, possuir e reter nutrientes, oferecer resistência à lixiviação pela água, pH próximo ao neutro, bom teor de sais solúveis, baixa densidade, boa capacidade de retenção de água, aeração, drenagem, coesão entre partículas, granulometria adequada, uniformidade entre partículas, boa aderência, dar sustentação à planta, não favorecer a contaminação por substâncias tóxicas, nem o desenvolvimento de patógenos, e ser preferencialmente um meio estéril (MELLO, 1989; HOFFMANN et al., 1994; GONÇALVES, 1995; FACHINELLO, 1995; SIMÃO, 1998; KÄMPF, 2000b; MINAMI, 2000).

Nos trabalhos mais antigos, é possível encontrar utilização da terra ou material de solo como substratos para germinação de sementes, mas a possibilidade de existir agentes patogênicos neste meio, juntamente com sementes de plantas daninhas, fez com que o processo de obtenção de mudas de alta qualidade deixasse de utilizá-lo.

Um substrato tratado adequadamente, traz além de todas as benfeitorias citadas, uma economia na mão de obra, menores perdas, melhoria de qualidade de vida dos trabalhadores rurais, além de respeitar e preservar o meio ambiente (ANTUNES et al., 2002).

Segundo Abreu; Abreu e Bataglia (2002), a caracterização das propriedades físicas, químicas e biológicas das matérias primas, é muito importante para garantir a qualidade do substrato.

2.3.1 Mistura de matérias primas

O substrato é desenvolvido para ser útil à planta, substituindo o solo em uma parte do ciclo desta ou durante toda a vida, depende da finalidade que se espera e a mistura ideal para essa formulação, depende de cada espécie utilizada (FACHINELLO et al., 1995; GONÇALVES, 1995). Segundo Mendonça et al. (2002), não existe interação entre as matérias primas isoladas ou misturadas e a dormência de sementes.

Segundo Barbosa; Barbosa e Sader (1987), que trabalharam com a germinação de sementes de *Cariniana excelsa* CASAR, o processo germinativo desta planta, não apresentou diferenças significativas nos diversos substratos utilizados, como a terra, a areia e o papel de filtro.

Em avaliações de substratos influenciando a formação de mudas de laranjeira 'Pera', Mourão Filho; Dias e Salibe (1998) verificaram que a composição dos substratos influenciaram diretamente o desenvolvimento dos porta-enxerto avaliados.

Aguiar et al. (1989), que trabalharam com mudas de eucalipto, observaram que a combinação de matérias primas produziu substratos mais eficientes do que quando foram avaliados separadamente. Os materiais que mostraram capacidade de serem utilizados isoladamente, foram a turfa palhosa (designação dada à turfa separada de sua fração argilosa) e a vermiculita.

Aguiar et al. (1992) recomendam a mistura de substrato com 30 a 50% de turfa e 50 a 70% de casca de arroz, esta última garantirá a boa aeração do composto, ou ainda uma mistura formada por partes iguais de turfa, casca de arroz e bagaço de cana, que se mostrou muito eficiente na formação de mudas de eucalipto.

Trabalhando com mudas de eucalipto em tubetes, Gomes; Couto e Pereira (1985) verificaram que a mistura mais recomendada foi aquela onde foram combinados 80% de um composto orgânico e 20% de carvão vegetal moído, visando à redução do custo de produção de tais mudas, ao substituir a vermiculita como substrato.

Tillmann et al. (1994a) comentam que tanto a vermiculita como a esponja fenólica utilizadas no experimento de estaquia com cróton, uma boa retenção de água e um adequado espaço poroso, são fatores importantes para o enraizamento. Concluíram também que a mistura vermiculita e areia não forneceu ambiente satisfatório para a formação de raízes em estacas desta ornamental.

De acordo com Gonçalves e Minami (1994), as misturas de vermiculita e casca de arroz nas proporções 2:1 e 1:1 (v/v) e vermiculita + turfa 2:1 (v/v), apresentaram bons resultados na formação do sistema radicular de plantas de calanchoe.

Em seus experimentos, Castro et al. (1983) não recomendam a utilização da casca de mamona como matéria prima para utilização como substratos, nem isoladamente, nem misturado com qualquer outro material, em mudas de *Vigna sinensis*, devido à baixa capacidade desta matéria prima em absorver e reter água.

Barbosa et al. (1988) recomendam a utilização da areia esterilizada na produção de mudas de quaresmeira e Albrecht; Albuquerque e Silva (1986) na produção de mudas de cerejeira. Segundo Santos et al. (1994), a areia foi também o melhor substrato para a emergência e desenvolvimento de sementes de sabiá, quando comparada com terriço e casca de arroz.

De acordo com os trabalhos de Oliveira; Scivittaro e Vasconcellos (1993), em mudas de maracujazeiro, foi possível verificar que a emergência das plântulas em substratos compostos por misturas de areia, esterco e vermiculita (1:1:1 v/v), com a incorporação de qualquer combinação de fertilizantes foi bem e a que apresentou os melhores resultados. Negreiros et al. (2004), trabalhando com maracujazeiro amarelo, encontraram na mistura, Plantmax®, esterco de curral, solo e areia (1:1:1:1 v/v) uma boa alternativa como substrato para a formação de mudas dessa frutífera.

Mendonça et al. (2002) que trabalharam com substratos para a formação de mudas de gravioleira a partir de sementes, recomendam a utilização da mistura de carvão vegetal ou Plantmax®, juntamente com esterco de curral curtido adicionando-se, ainda, solo e areia (1:1:1:1 v/v) como um bom substrato para a formação de mudas de graviola.

2.3.2 O substrato e a formação de raízes

É muito importante para toda muda produzida que esta tenha um sistema radicular bem formado, permitindo um transplante mais eficiente, uma melhor fixação ao solo, melhor absorção de água e nutrientes, possibilitando um desenvolvimento mais rápido e eficiente, além disso, as raízes são um importante local de armazenamento e condução de nutrientes (RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2001).

Existem dois tipos de sistemas radiculares formados pelas plantas, o fasciculado, no qual nenhuma das raízes é mais proeminente que as outras, e o pivotante que cuja raiz principal, penetra mais profundamente no solo. O sistema radicular fasciculado permite que as plantas se fixem com maior facilidade às partículas do solo fazendo com que estas sejam especialmente apropriadas para a cobertura e prevenção contra a erosão (RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2001).

No caso das raízes do tipo pivotante, estas melhoram a aeração do solo e são recomendadas para combater a erosão quando plantadas nas partes altas de encostas e montanhas, evitando o escoamento excessivo das águas das chuvas (BERTONI; LOMBARDI NETO, 1985).

Segundo Hoffmann et al. (1994), principalmente para espécies de difícil enraizamento, o substrato desempenha um papel muito importante na formação de raízes.

De acordo com Fachinello et al. (1995), o efeito do substrato sobre o percentual de pegamento assim como a quantidade e qualidade das raízes formadas, está especialmente relacionado à porosidade do material utilizado, o qual afeta o teor da água retida e o equilíbrio deste e a aeração das raízes.

É possível verificar que o sistema radicular formado é importante tanto para as mudas formadas a partir de sementes, como as obtidas por meio o enraizamento de estacas, como é o caso apresentado por Nachtigal e Fachinello (1995), que observaram que o substrato vermiculita misturado à cinza de casca de arroz (1:1 v/v), proporcionou um maior percentual de enraizamento, maior comprimento e maior peso de matéria seca do sistema radicular de estacas de araçazeiro (*Psidium cattleianum* Sabine)

Silva e Soratto (2002) evidenciaram em seu trabalho, com sansão do campo, que a utilização do substrato formado pela mistura de casca de arroz carbonizada e acícula de pínus, proporcionou o melhor desenvolvimento do sistema radicular das mudas quando comparadas ao solo.

Segundo Antunes; Chalfun e Regina (2000), a muda formada com maior peso seco de raiz e parte aérea, reflete uma planta mais preparada para suportar as condições de campo no momento do plantio em local definitivo.

2.3.3 Propriedades físicas dos substratos

Para que um substrato possa ter sua utilização melhorada, é preciso observar a capacidade química, a condição biológica, acidez, alcalinidade e as propriedades físicas, sendo que estas últimas devem substituir características do solo como a textura, estrutura, porosidade e permeabilidade do perfil de um solo (BERTONI; LOMBARDI NETO, 1985; MINAMI, 2000).

Ansorena Miner (1994) entende que as propriedades físicas de um substrato são: a granulometria, a coloração, retenção de água e aeração, e que geralmente recebem maior atenção porque uma vez selecionada a mistura como meio de cultivo, somente sua estrutura física poderá ser modificada, visto que características químicas podem ser alteradas mediante irrigações e adubações.

Devido ao fato de as relações ar-água não poderem ser modificadas durante o processo de cultivo de plantas, pesquisadores como Verdonck; Vleeschauwer e Penninck (1983), afirmam que as propriedades físicas de um substrato, são as mais importantes a serem estudadas.

Segundo Silva e Magalhães (1987), as características físicas dos substratos agem alterando o pH da região ocupada pelas raízes da planta.

Modolo e Tessarioli Neto (1999) observaram, em mudas de quiabeiro, que a alteração das propriedades físicas de um substrato, provocada pela mistura de mais de um componente no substrato final, dependendo da proporção utilizada, pode prejudicar o desenvolvimento do sistema radicular.

Dentre os diversos fatores que caracterizam as propriedades físicas de um substrato, atenção particular deve ser dada à granulometria ou tamanho das partículas, e à porosidade, que poderá ser dividida em sua fase líquida como a capacidade de retenção de água e sua fase gasosa como a aeração do substrato (ANSORENA MINER, 1994).

2.3.3.1 Granulometria

Os espaços livres que existem entre as partículas são diretamente proporcionais ao tamanho das partículas, e quando estas são esféricas, apresentam a particularidade de que o volume total dos poros independe do diâmetro das partículas, e apresentam sempre o mesmo volume de espaço poroso. A distribuição das partículas de diferentes tamanhos em um substrato é importante, pois os componentes de menor tamanho ocuparão os macroporos, reduzindo a porosidade total que, ao mesmo tempo, possibilitará uma maior retenção de água, que mostrará a

grande dependência dos substratos à distribuição dos tamanhos de suas partículas. Por exemplo, materiais como a turfa, diminuem o tamanho de suas partículas à medida que começam a se decompor (ANSORENA MINER, 1994).

Brady (1989) diz que a distribuição granulométrica das partículas do material de um solo ou substratos está diretamente relacionada à textura dos mesmos e tais grânulos favorecem a formação de dois tipos específicos de espaços porosos, mais conhecidos como macroporos e microporos. De acordo com o pesquisador, os macroporos possibilitam a livre movimentação do ar e da água de percolação, enquanto que no caso dos microporos o movimento de ar é mais difícil e o movimento da água fica restrito à capilaridade. Isso quer dizer que solos ou substratos de textura fina, onde os microporos são dominantes, têm uma movimentação relativamente lenta do ar e da água, apesar da enorme quantidade de espaços porosos.

De acordo com Brady (1989) os microporos geralmente estão cheios de água, e nas camadas inferiores a aeração é inadequada para o desenvolvimento das raízes, sendo assim um importante fator a ser considerado.

A maneira como se coletam os materiais, também exerce uma importante influência nas propriedades físicas de substratos. No caso da turfa, se esta for obtida por meio da moagem, este processo irá produzir partículas muito pequenas, que irão preencher os poros diminuindo a aeração total do substrato, enquanto que, no caso de materiais como a casca de árvores, se obtidos pelo mesmo processo, poderão provocar dois problemas distintos: a) se as partículas forem grandes, o composto reterá pouca água; b) se as partículas forem pequenas, o problema será a deficiência de aeração (ANSORENA MINER, 1994).

2.3.3.2 Densidade e porosidade

Entende-se como a porosidade de um volume qualquer, os espaços porosos que não se encontram preenchidos por nenhum elemento na fase sólida e que, matematicamente, pode ser definido como o coeficiente entre o volume dos poros e o volume total que a mistura ocupa no recipiente. Estes valores variam desde 30% em solos compactados até 95% em alguns tipos de turfa (ANSORENA MINER, 1994).

De acordo com Fermino (2002), a densidade do substrato que será usado em recipientes, deve ser a primeira das propriedades físicas a ser considerada, e quanto menor o tamanho do recipiente, menor deve ser a densidade do material a ser utilizado.

Segundo Ansorena Miner (1994) a porosidade total pode ser calculada a partir da densidade aparente (d_a) da qual é inversamente proporcional, e que pode ser definida como a massa seca ou matéria contida em um centímetro cúbico de meio de cultivo, e cuja relação está representada por: $p_t(\%) = 100(1 - (d_a/d_r))$, onde a densidade real (d_r) é o quociente entre as massas das partículas do meio de cultivo e o volume que ocupam, sem considerar os poros e espaços vazios das próprias partículas. Isso quer dizer que em um recipiente com a mesma quantidade de material, mas sob pressão, o tamanho dos poros diminui, provocando a diminuição dos espaços ocupados por ar, aumentando a retenção de água.

Segundo Drzal; Cassel e Fonteno (1999) os macroporos não retêm água por força exercida pela gravidade, e são responsáveis pela aeração das raízes, que é entendido como porosidade de aeração.

2.3.3.2.1 Espaços porosos ocupados por ar

É sabido que as raízes das plantas necessitam de certa quantidade de ar para respirar, e que isso depende principalmente do tamanho dos espaços porosos do meio de cultivo, e para que o oxigênio chegue até as raízes, é necessário que exista um mínimo de ar nos poros do material utilizado.

Segundo a literatura, a propriedade física mais importante dos substratos são os espaços porosos ocupados por ar, do material em utilização e, apesar de não haver uma unanimidade de opiniões sobre um valor ideal para esse tipo de porosidade, os pesquisadores concordam que esta característica deve variar entre 10 e 20% para os substratos (ANSORENA MINER, 1994). E segundo o autor, estas discussões sobre as necessidades de aeração, são devido a três causas principais:

- Diferença de tolerância das plantas aos baixos níveis de aeração dos meios de cultivo. Cada espécie apresenta uma sensibilidade distinta quanto à falta de aeração das raízes;
- Influência dos fatores ambientais e de manejo. A perda de água por evapotranspiração aumenta a aeração enquanto que a irrigação diminui o que faz com que a irrigação frequente seja devidamente avaliada para que as condições de cultivo sejam aceitáveis.
- Os diferentes métodos empregados para se determinar os valores dos espaços ocupados por ar. Métodos diferentes podem fornecer valores distintos.

Trabalhando com feijoeiro, Primavesi; Mello e Libardi (1988) concluíram que ocorre maior necessidade de poros de aeração quando: a) houver maior requerimento de O₂ (nos casos de crescimento mais intenso e maior respiração devido ao aumento da temperatura e teores de sais), ou b) menor fornecimento de O₂ (em solos com agregados pequenos de grande estabilidade, e maior massa de água), ou desequilíbrios nutricionais.

Primavesi; Mello e Muraoka (1986) verificaram que a variação da macroporosidade do meio onde foram plantadas mudas de feijão, afetou significativamente a extração dos nutrientes pelas plantas e eficiência nutricional de alguns macronutrientes como o nitrogênio.

2.3.3.2.2 Capacidade de retenção de água pelo substrato

A mistura de materiais com elevada porosidade poderá trazer vantagens potenciais de uma boa aeração e retenção de água, que estarão condicionadas à distribuição e tamanho dos poros. Se os poros forem muito grandes, os espaços estarão preenchidos principalmente por ar, o que pode fazer com que a quantidade de água retida seja insuficiente. No caso inverso, onde os poros são excessivamente pequenos, a retenção de água será maior, no entanto a disponibilidade de ar para a respiração das raízes poderá não ser suficiente, tornando necessário que a distribuição dos tamanhos dos poros de um substrato seja adequada para que este possa reter boas quantidades tanto de água como de ar (ANSORENA MINER, 1994).

Segundo Menezes; Silveira e Storck (1993), a germinação das sementes, está diretamente relacionada com ao total de água disponível, uma vez que uma das limitações deste processo metabólico é a hidratação da semente. A falta ou excesso de água na fase inicial de

germinação das sementes certamente produzirá efeitos maléficos ao processo germinativo, que poderá atrasar ou mesmo ser interrompido devido à falta de água ou oxigênio para que ocorra uma boa germinação (MARCOS FILHO; CICERO; SILVA, 1987; CARVALHO; NAKAGAWA, 1988).

Ansorena Miner (1994) lembra ainda, que o volume de água retida não se distribui uniformemente por toda a altura do recipiente, sendo mais facilmente encontrada nas camadas inferiores do recipiente, sendo que a quantidade total de água retida será, percentualmente, menor quanto maior for a altura do recipiente. A retenção de água é dependente do tamanho da superfície de apoio do material de que é composto o substrato, e não do formato das partículas deste.

Se o substrato possui uma baixa capacidade de retenção de água, poderá provocar um estresse hídrico na planta, interrompendo o fluxo de nutrientes e possibilitando o aumento da concentração de sais no substrato que poderá exercer um efeito tóxico, ou ainda a retirada de água da muda formada. No caso de substratos com uma retenção excessiva de água, existirá o problema com o acúmulo de CO₂ e a redução da aeração das raízes. Esse fato afetará a respiração destas e poderá provocar uma redução na absorção de nutrientes (ANSORENA MINER, 1994).

Em ambos os casos, o monitoramento das irrigações e a adubação complementar devem ser previstas para que estes problemas possam ser evitados (MINAMI, 2000).

2.3.4 Adubação de substrato

Comercialmente, são encontrados no mercado, tanto os substratos não adubados, como os adubados e mesmo nestes casos a quantidade de nutrientes em sua composição, serve apenas para o arranque inicial das mesmas pressupondo-se que o crescimento das mudas seja controlado de maneira criteriosa pelo produtor, por meio de uma adubação balanceada e ideal para o interesse deste (MINAMI, 2000).

Apesar de uma das principais características dos substratos seja prover as plantas de nutrientes, nem sempre estes possuem qualquer tipo de aditivo nutricional, sendo necessário complementar com adubos comerciais, para que o nível de nutrientes disponível às plantas seja suficiente para um bom desenvolvimento das plantas, sem interrupções no crescimento

(MINAMI, 2000); Modolo e Tessarioli Neto (1999), verificaram que a suplementação mineral favoreceu o desenvolvimento de mudas de quiabeiro.

2.3.4.1 Fatores que afetam a nutrição das plantas em recipientes

Segundo Minami (2000), existem alguns fatores, que afetam diretamente a nutrição das plantas em recipientes, que são mencionados a seguir:

2.3.4.1.1 Composição dos substratos

A própria composição dos substratos pode interferir diretamente no teor de nutrientes do mesmo, pois as matérias primas utilizadas na formulação podem com o passar de um pequeno período de tempo, dispor nutrientes para a planta, quando estas vão se decompondo ou se transformando, e essa mudança pode ou não ser benéfica a muda que irá se formar. Segundo Fachinello et al. (1995), os substratos atualmente utilizados, apresentam uma série de vantagens, mas também, algumas desvantagens podendo o substrato ser adequado para algumas plantas e não para outras.

Penteado (1995) cita a utilização de substratos com baixa coesão e aderência, que prejudicam o transporte de mudas em torrão, por se desprendem mais facilmente das raízes expondo-as, e no caso inverso, a dificuldade de retirada do substrato aderido à raiz, provocar a perde de grande parte das radículas.

2.3.4.1.2 pH e CTC do substrato

Como o total de nutrientes se torna mais ou menos disponível de acordo com o pH do meio e o tipo de matéria prima utilizada na formulação de um substrato, este pode variar de ácido a alcalino. A utilização de calcário dolomítico poderá corrigir esta variação deixando-o próximo à neutralidade, que é importante na nutrição de plantas (MINAMI, 2000).

Segundo Kämpf (2000a), o pH e a CTC, são as características químicas mais importantes dos substratos.

Um dos grandes problemas nutricionais encontrado nas plantas que utilizam recipientes é a lixiviação dos nutrientes pela água de irrigação, sendo assim, a fonte de nutrientes e a CTC do substrato, devem ser analisadas em conjunto, pois uma depende da outra para uma melhor formulação. Se o sistema de complementação nutricional utilizado for a água de irrigação com o substrato de material inerte, a CTC do material tem pouca importância, pois os nutrientes serão trazidos por meio líquido. No caso do substrato ser uma reserva dos nutrientes adicionados ao mesmo, a CTC passa a ter um significado mais importante, visto que uma formulação com baixa CTC, vai requerer adubações mais freqüentes e a matéria prima ideal deverá possuir uma elevada capacidade de troca catiônica (MINAMI, 2000).

Segundo Minami, (2000), vale lembrar que na opção da utilização de um substrato com baixa CTC e o uso de um adubo com rápida liberação de nutrientes, pode causar a salinização do meio, caso a umidade deste venha a cair rapidamente. Se preferir utilizar um substrato com alta CTC, a escolha de um adubo sólido pode ser uma ótima escolha. No entanto, para este tipo de meio, a lixiviação do excesso de sais pela irrigação é limitada e o risco da ocorrência da toxidez por excesso de nutrientes é maior.

2.3.4.1.3 Água de irrigação

A qualidade e a quantidade da água de irrigação deve ser a melhor possível do ponto de vista químico, físico e biológico. A presença de contaminantes, elevados níveis de sais, ou inóculos de microorganismos, bem como a falta de água durante uma das fases do ciclo, pode comprometer todo o desenvolvimento das plantas (MINAMI, 2000).

Segundo Fernandes e Cora (2001), para o sucesso no desenvolvimento da tecnologia de produção de mudas, um bom substrato possibilita um manejo adequado da água disponível para as plantas, mantendo o volume adequado às necessidades desta, além de evitar a umidade excessiva em torno das raízes.

Recomenda-se a utilização de uma fonte de água com no máximo 500 ppm de sais dissolvidos, para que o meio não tenha influência dos problemas descritos nos itens anteriores, sendo que a não existência de uma fonte alternativa nessas condições, pode inviabilizar todo o empreendimento (MINAMI, 2000).

Segundo Folegatti e Blanco (2000) o consumo de água pelas plantas em estufas para produção de mudas tem sido bastante estudada ultimamente, devido à importância que a irrigação assume nestas condições, onde a evapotranspiração é maior.

Trabalhando com mudas de pepino em ambiente protegido, Loomis e Crandall (1977) observaram que o consumo de água medido para uma planta de pepino por um período de cultivo de 60 dias, foi de aproximadamente 31 litros, mostrando que a planta necessita de uma grande quantidade de água para suprir suas necessidades hídricas.

2.3.4.1.4 Outros fatores relacionados

Além dos itens descritos acima, podem ainda ser considerados neste mesmo tópico, fatores como a temperatura do substrato e do ar, o sombreamento, a existências de doenças ou pragas, a variedade ou híbrido da cultura que em conjunto ou separadamente, podem interferir na nutrição da muda (MINAMI, 2000).

2.4 Substratos do tipo turfa

Segundo Gonçalves (1995), é o nome dado à matéria prima para substratos encontrada em regiões de baixada e locais alagadiços, que possui em sua constituição, uma origem orgânica e também mineral que pode ser entendido como o resultado da decomposição de plantas que se desenvolviam nesses locais.

Os substratos formados a partir da turfa são muito utilizados como referência na comparação com novos materiais. No entanto só são interessantes para a agricultura se o teor de matéria orgânica for superior a 40%, sendo que no hemisfério norte, sua utilização é bem grande, devido à suas excelentes características, e no Brasil são encontrados três tipos de turfa (BELLÉ; KÄMPF, 1994; BEZERRA et al., 2001; SCHMITZ; SOUZA; KÄMPF, 2002):

- turfa de micro-flora ou hídrica, que é bastante fina e encontrada em lagoas ligadas a rios ou lagos em área de restinga;
- turfa fibrosa, que ocorre na superfície do solo e é formada pelas deposições de substâncias orgânicas provocadas pela natureza ou pelo próprio homem e muito comum na região sudeste do Brasil;

- turfa lenhosa, que é formada por resíduos vegetais lenhosos de grande porte e encontrada na superfície do solo, apresentando em sua mistura, restos de lenho não decomposto e com estrutura granulosa.

Segundo Verdonck (1984), alguns substratos com altos teores de turfa, apresentaram problemas de qualidade, principalmente, no que se refere à porosidade e a aeração das raízes.

2.5 Substrato de casca de pínus.

Segundo Martin et al. (2006), o início da utilização da casca de pínus (*Pinus taeda* L.) para a produção de mudas, ocorreu com o desenvolvimento florestal no Brasil sendo primeiramente utilizado como substrato para a produção de mudas florestais e mais tarde para mudas hortícolas. O material é obtido por meio da moagem da casca de pínus compostado que confere partículas com tamanhos menores que 0,1mm (pó) até 1 cm, originando um material de fácil drenagem, baixa absorção de água e pH em torno de 3,7.

A casca de pínus é um subproduto das indústrias de papel e celulose, que geralmente é descartada e queimada, pois apresenta uma baixa concentração de nutrientes, com valores em torno de 0,22% de nitrogênio, 0,02% de fósforo e 0,08 a 0,11% de potássio (BLUM, 1998; SIMMLER et al., 1999).

A utilização da casca de pínus como substrato aumentou o número de flores e brotações, a altura e a quantidade de raízes das mudas de hortaliças com as quais trabalharam Ansermino et al. (1995).

Dickinson e Carlile (1995) observaram em seus trabalhos com mudas de alface e tomate, que a falta de oxigênio do substrato de casca de pinus, fez com que estas mudas apresentassem um crescimento mais lento, quando comparadas com a turfa.

Na África do Sul, a casca de pínus além de ser muito utilizado como substrato, também é aproveitado como fertilizante, mostrando um grande efeito de suas propriedades físicas em culturas de hortaliças, mostrando um aumento na produção, apesar das toxinas liberadas por este material (HOLCROFT; LAING, 1995).

Fain et al. (1998), observaram que as plantas que cresceram em um composto de pínus mais turfa, obtiveram maior massa seca do que as que cresceram apenas em casca de pínus.

Trabalhando com casca de pínus, Machado Neto et al., (2005) concordam que existe a necessidade de mais pesquisa sobre substratos em relação às suas características biológicas que possam determinar seus efeitos na formação de mudas, principalmente nos estágios mais sensíveis destas, que é quando ocorre a germinação e o início do desenvolvimento.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos nas estufas, do Departamento de Produção Vegetal da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Universidade de São Paulo (ESALQ/USP), em Piracicaba – SP, cujas coordenadas são de latitude 22°43’S e de longitude 47°38’W. O clima da região é o tropical úmido com chuvas de verão e inverno seco, com temperatura média dos meses mais quente e frio de 22 e 16,9 °C, respectivamente. A precipitação média anual é de 1.253 mm, sendo a umidade relativa do ar de 74% e a insolação média mensal de 201,5 horas/mês (KÖPPEN, 1948).

3.1 Colheita dos frutos para obtenção das sementes

As sementes utilizadas de cabeludinha (*Plinia glomerata* Berg.), grumixama (*Eugenia brasiliensis* Lam.), pitanga (*Eugenia uniflora* L.) e uvaia (*Eugenia pyriformis* Cambess), foram retiradas dos frutos maduros, colhidos das plantas encontradas na área experimental do Departamento de Produção Vegetal da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” em Piracicaba. As sementes de camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh) foram colhidas de frutos maduros, adquiridos na propriedade do senhor Satoru Sasaki, na cidade de Registro – SP, e as sementes de lichia (*Litchi chinensis* Sonn), foram obtidas de frutos maduros, provenientes do município de Limeira – SP.

3.1.1 Extração e seleção das sementes

As sementes foram extraídas manualmente, com auxílio de uma peneira, e lavadas em água corrente para a retirada dos resíduos de polpa e de casca. Em seguida, foram selecionadas por meio da catação manual, e eliminaram-se as sementes danificadas, mal formadas e as muito pequenas, de acordo com conjunto obtido.

3.1.2 Secagem das sementes

Logo após a retirada e seleção das sementes, estas foram deixadas para secar a sombra, até a eliminação da água na superfície das mesmas, sendo então colocadas em sacos plásticos, por um período de até 24 horas, aguardando a colocação em bandejas para germinação.

Segundo Barbosa; Barbosa; Mecca Pinto (1985), que trabalharam com sementes de espécies nativas, o armazenamento em locais com temperatura em torno de 25 °C foi o que causou menor dano fisiológico às sementes.

3.1.3 Armazenamento das sementes

Quando houve necessidade de armazenamento por um período superior a 24 horas, as sementes foram colocadas em embalagens plásticas hermeticamente fechadas com auxílio de seladora elétrica e armazenadas em geladeira, com temperatura em torno de 15°C, até sua utilização.

3.2 Recipiente escolhido

As sementes foram colocadas para germinar em bandejas de poliestireno expandido com 72 células, com substrato de casca de pinus em estufas com nebulização intermitente, pois de acordo com Oliveira; Scivittaro; Vasconcellos (1993), este tamanho de bandeja foi a que mostrou os melhores resultados no que se refere ao desenvolvimento do sistema radicular das mudas, independente do tipo de matéria prima utilizada como substrato.

3.3 Propriedades físicas dos materiais utilizados

As avaliações das propriedades físicas dos substratos foram realizadas segundo a metodologia de Smith e Pokorny (1977) e os materiais de casca de pinus utilizados apresentavam as seguintes propriedades (Tabela 1):

Tabela 1- Análise física de várias misturas e proporções do substrato casca de pinus

Mistura	O	P	G	DA (g.cm ⁻³)	PA10 %(v/v)	PA30 %(v/v)	PA50 %(v/v)	EPA10 %(v/v)	EPA30 %(v/v)	EPA50 %(v/v)	EPT %(v/v)
A	100	0	0	0,5	14,0	26,0	24,1	69,9	57,8	59,8	83,8
B	0	100	0	0,6	14,7	14,4	24,4	82,1	82,3	72,4	96,8
C	0	0	100	0,4	15,0	25,5	31,8	62,4	51,9	45,5	77,4
D	0	50	50	0,5	15,9	14,2	27,2	70,5	72,3	59,2	86,4
E	0	75	25	0,5	12,9	22,0	29,7	79,4	70,3	62,5	92,3
F	0	25	75	0,4	22,7	29,9	28,6	57,7	50,5	51,8	80,4
G	50	0	50	0,4	19,5	27,8	26,6	61,7	53,3	54,5	81,1
H*	100*	0	0	0,3	14,7	-	-	32,53	-	-	47,3

Legendas:

Misturas de A a G, mostrando as proporções tratamento utilizado.

H* = material original + 5% de carvão moído

O = material original

P = material fino, partículas pequenas (com tamanho $\leq 0,1$ mm).

G = material grosso, partículas grandes (com tamanho entre 0,1 - 4,0mm).

DA = densidade aparente

PA = porosidade de aeração

EPA = espaço preenchido com água

EPT = espaço poroso total

10,30,50 = altura da coluna de água na mesa de tensão em cm.

3.4 Montagem dos experimentos

O delineamento estatístico utilizado foi o esquema em blocos inteiramente casualizado, com medidas repetidas no tempo, onde cada bloco (bandejas de poliestireno expandido) era composto de 72 células onde foram colocadas as sementes para germinar, em 06 tratamentos (misturas de substratos) com 12 sementes em cada unidade experimental, perfazendo um total de 360 plantas, para cada espécie.

As sementes de pitanga e uvaia foram colocadas para germinar no dia 10 de novembro de 2004, as sementes de cabeludinha e grumixama foram colocadas para germinar no dia 17 de dezembro de 2004, e as sementes de lichia no dia 12 de janeiro de 2005, de acordo com o delineamento estatístico anteriormente citado e com os seguintes tratamentos:

- T1 = 100% material original (casca de pínus)
- T2 = 100% casca de pínus $\leq 0,1$ mm (partículas pequenas)
- T3 = 75% casca de pínus $\leq 0,1$ mm + 25% casca de pínus 0,1 - 4,0mm
- T4 = 50% casca de pínus $\leq 0,1$ mm + 50% casca de pínus 0,1 - 4,0mm
- T5 = 25% casca de pínus $\leq 0,1$ mm + 75% casca de pínus 0,1 - 4,0mm
- T6 = 100% casca de pínus 0,1-0,4mm (partículas grandes)

As sementes de camu-camu foram colocadas para germinar no dia 12 de julho de 2005, de acordo com o delineamento estatístico proposto e com os seguintes tratamentos:

- T1 = 100% material original (casca de pínus)
- T2 = 100% material original com 5% carvão moído
- T3 = 50% material original + 50% casca de pínus (0,1 - 4,0mm)
- T4 = 100% casca de pínus de partículas grandes (0,1 - 4,0mm)

As avaliações tiveram início 90 dias após a instalação do experimento. Este tempo foi definido em função do fato de que espécies de frutíferas como a pitanga, demoram cerca de 40 a 60 dias para germinar (RIBEIRO; SILVA; FONSECA, 1992), e mais 30 dias foram concedidos de maneira que a plântula pudesse se desenvolver um pouco mais, antes da primeira avaliação.

Para todas as espécies, a primeira avaliação ocorreu três meses após a semeadura e prosseguiram durante os dois meses seguintes, com avaliações mensais, perfazendo um total de três avaliações.

As análises estatísticas dos dados obtidos durante o período de avaliação, foram analisadas pelo procedimento GLM (SAS, 2003), e as comparações entre os tratamentos foram realizadas pelo Teste deTukey com probabilidade de 5%.

Verificada a germinação das sementes e o desenvolvimento inicial das mudas, as avaliações procederam da seguinte maneira: do total de plantas formadas, estas foram separadas em três grupos com o mesmo número de plantas cada, de maneira que o grupo formado fosse homogêneo dentro da unidade experimental. Após a divisão dos grupos, as plantas foram retiradas e avaliadas.

Foram anotados valores de cada planta, correspondentes ao comprimento total (parte aérea e parte radicular) e o diâmetro do caule na região do colo. Feitas estas anotações, as plantas foram colocadas em sacos de papel, e encaminhadas para estufas a 70°C até atingirem peso constante. Após a secagem do material, foi anotado o peso da matéria seca total dos caules, das folhas e das raízes de cada tratamento.

Em todos os experimentos, após a realização da primeira avaliação, houve uma adubação suplementar com o fertilizante de formulação 10-10-10, dissolvido em 10 litros de água, a adubação do substrato, quando presente, só é suficiente para o desenvolvimento inicial das plantas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 As avaliações

Apesar da pequena produção de frutos de cabeludinha, com a maioria dos frutos colhidos apresentando um tamanho inferior a 1,5cm, pouca polpa, e sementes pequenas, optou-se pela tentativa em utilizá-las, no entanto, após a montagem do experimento, estas se mostraram com baixo poder germinativo, pois das 360 sementes colocadas para germinar, apenas 27 o fizeram, impossibilitando as avaliações desta espécie.

As frutíferas mirtáceas aqui estudadas como a grumixama, pitanga e a uvaia, mostraram um comportamento bem semelhante. Nestas espécies, a diferença no tempo de início de emergência das plântulas existente em cada espécie utilizada, que variava de 10 até 60 dias após a semeadura, teve um importante papel no resultado final obtido, pois o material com partículas pequenas dava à mistura uma textura muito semelhante ao pó, que agia de maneira hidrofóbica principalmente nas primeiras irrigações. O substrato casca de pínus com partículas pequenas, só permitia que a água penetrasse no mesmo, 5 a 10 dias após o início das irrigações quando, até então, ainda existia a tensão superficial. Esta dificuldade em fornecer água para as sementes por períodos de mais de uma semana, somada à média da temperatura superior a 30° C, que ocorriam no interior das estufas entre os meses de novembro e janeiro quando os experimentos foram montados, contribuíram para que um número maior de sementes não encontrasse condições ideais para germinar e perdessem seu poder germinativo.

Nos tratamentos onde a quantidade de substratos com partículas menores que <0,1mm excedeu os 50%, os espaços porosos foram preenchidos por água e a disponibilidade de ar para as raízes não foi suficiente, de maneira que quando as sementes germinaram, formavam plantas bem pequenas, com um sistema radicular pouco desenvolvido, fino e com poucas, ou nenhuma radícula. Este fato confirma o que foi relatado por Ansorena Miner (1994), de que os substratos originados da casca de árvores (pínus), quando obtidos pelo mesmo processo, nesse caso a moagem, podem provocar dois problemas distintos: a) se as partículas forem grandes, o composto reterá pouca água; b) se as partículas forem pequenas, o problema será a deficiência de aeração, pois existirá um desequilíbrio na distribuição de macro e microporos, e segundo Drzal; Cassel; Fonteno (1999), os macroporos é que são responsáveis pela aeração das raízes.

Todos esses fatores concordam também, com as pesquisas realizadas por: Menezes et al., (1993) que citam a relação direta existente entre o total de água disponível e a germinação das sementes; com Marcos Filho; Cicero; Silva (1987), e Carvalho e Nakagawa (1988) que citam a falta de água nos estágios iniciais de germinação como um fator que atrasa ou interrompe o processo germinativo; e Folegatti e Blanco (2000) que citam a importância da irrigação em estufas onde a evapotranspiração é maior.

Por problemas de disponibilidade de material de estudo, no experimento realizado com sementes de camu-camu, foram utilizados apenas 4 tratamentos, e para formar um dos tratamentos, acrescentou-se 5% de carvão moído, ao material original, de maneira que este apresentasse as mesmas características hidrofóbicas do material de partículas menores que 0,1mm. As sementes de camu-camu mostraram uma germinação mais regular em todos os tratamentos testados, tendo desenvolvimentos inferiores, no substrato com material considerado original, e mostrando ligeira preferência para substratos com 5% de carvão moído. Apesar de ser uma planta da família das mirtáceas e apresentar a emergência das plântulas no mesmo período das demais, sua germinação foi uniforme em todos os tratamentos. Mesmo quando o substrato mostrou reter muita água, o desenvolvimento de suas mudas foi pouco influenciado, concordando com Ansorena Miner (1994) que relata em suas pesquisas, que cada espécie apresenta uma sensibilidade distinta à falta de aeração das raízes.

As sementes de lichia germinaram com rapidez e se desenvolveram na mesma velocidade, de tal maneira que ao contrário das sementes das mirtáceas, as propriedades físicas dos substratos utilizados, não tiveram nenhuma influência no desenvolvimento de suas mudas. Em menos de dois meses, as raízes de algumas plantas já começavam a aparecer na parte inferior das bandejas onde foram colocadas para germinar.

4.2.1 Camu-camu

4.2.1.1 Diâmetro

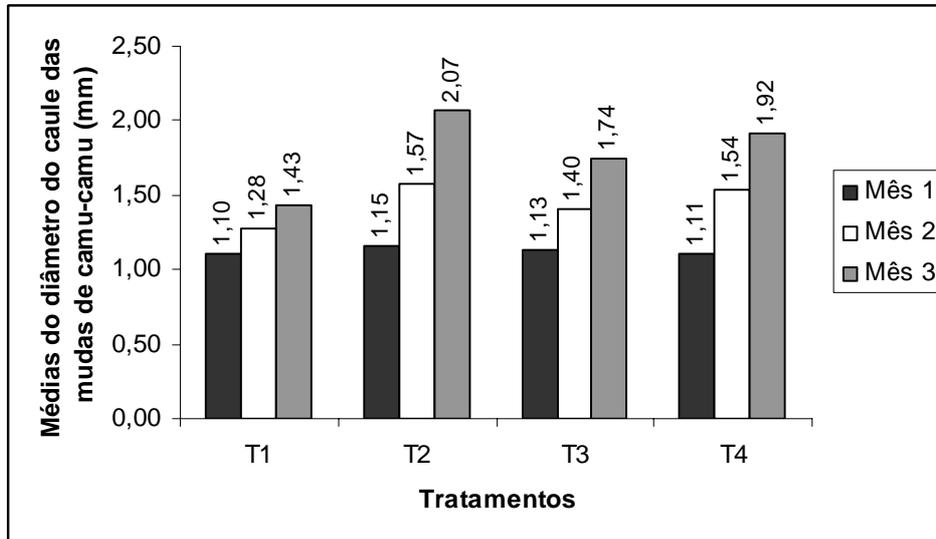


Figura 1 - Médias ajustadas pelo método dos quadrados mínimos, das três avaliações referentes ao diâmetro dos caules das mudas de camu-camu

Na primeira avaliação não houve diferença significativa entre os tratamentos. (Figura 1).

Na segunda avaliação, observou-se que o tratamento 1 (100% material original) não diferiu do tratamento 3 (50% material original + 50% partículas grandes de casca de pínus (0,1 - 4,0mm)), mas diferiu dos tratamentos 2 (100% material original com 5% carvão moído) e 4 (100% partículas grandes de casca de pínus (0,1 - 4,0mm)). Os tratamentos 2, 3 e 4 não diferiram entre si. (Figura 1).

Na terceira avaliação, o tratamento 1 diferiu dos demais tratamentos, o tratamento 3 diferiu do tratamento 2, mas não do tratamento 4, e os tratamentos 2 e 4 não diferiram entre si. (Figura 1).

4.2.1.2 Altura total

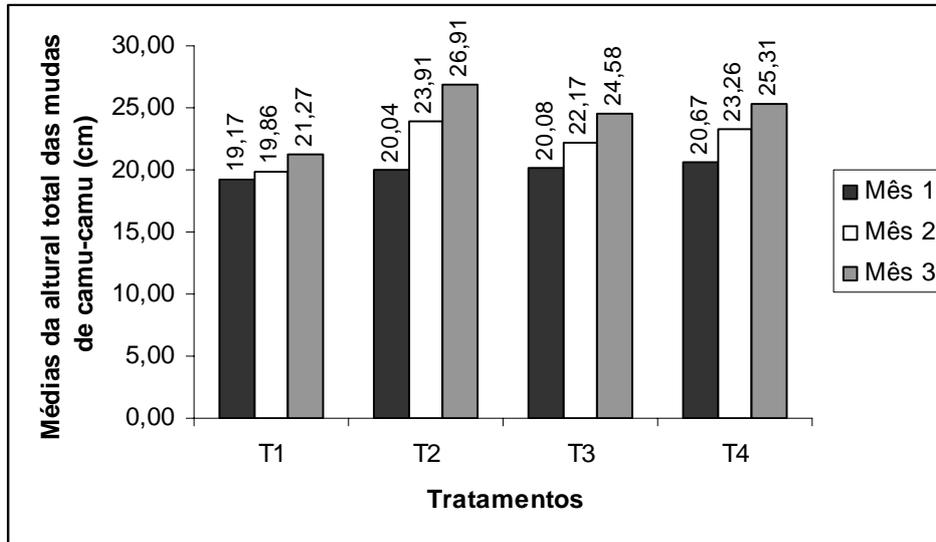


Figura 2 - Médias ajustadas pelo método dos quadrados mínimos, das três avaliações referentes à altura total das mudas das camu-camu

Na primeira avaliação não houve diferença significativa entre os tratamentos. (Figura 2).

Na segunda avaliação, observou-se que o tratamento 1 (100% material original) não diferiu estatisticamente do tratamento 3 (50% material original + 50% partículas grandes de casca de pinus (0,1 - 4,0mm)), mas diferiu dos tratamentos 2 (100% material original com 5% carvão moído) e 4 (100% partículas grandes de casca de pinus (0,1 - 4,0mm)). Os tratamentos 2, 3 e 4 não diferiram entre si. (Figura 2).

Na terceira avaliação, o tratamento 1 diferiu dos demais tratamentos, enquanto que os tratamentos 2, 3 e 4 não apresentaram diferenças significativas entre si. (Figura 2).

4.2.1.3 Média do peso da matéria seca das folhas

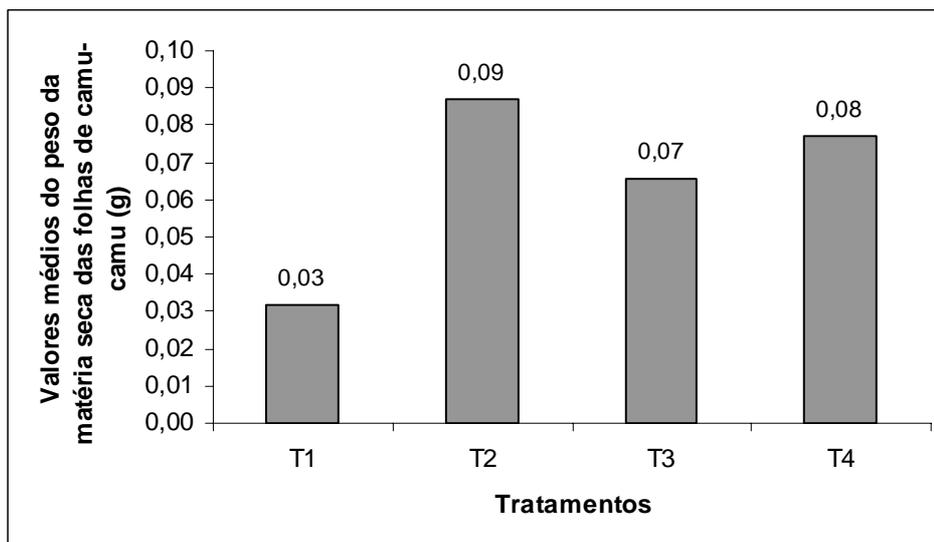


Figura 3 - Valores médios das três avaliações referentes ao peso da matéria seca das folhas das mudas camu-camu

Na avaliação realizada após a secagem do material, houve diferença significativa entre o tratamento 1 (100% material original) e os tratamentos 2, 3 e 4. (Figura 3).

O tratamento 2 (100% material original com 5% carvão moído) diferiu estatisticamente do tratamento 3 (50% material original + 50% partículas grandes de casca de pínus (0,1 - 4,0mm)), mas não diferiu do tratamento 4 (100% partículas grandes de casca de pínus (0,1 - 4,0mm)). (Figura 3).

O tratamento 3 não diferiu estatisticamente do tratamento 4. (Figura 3).

4.2.1.4 Média do peso da matéria seca dos caules

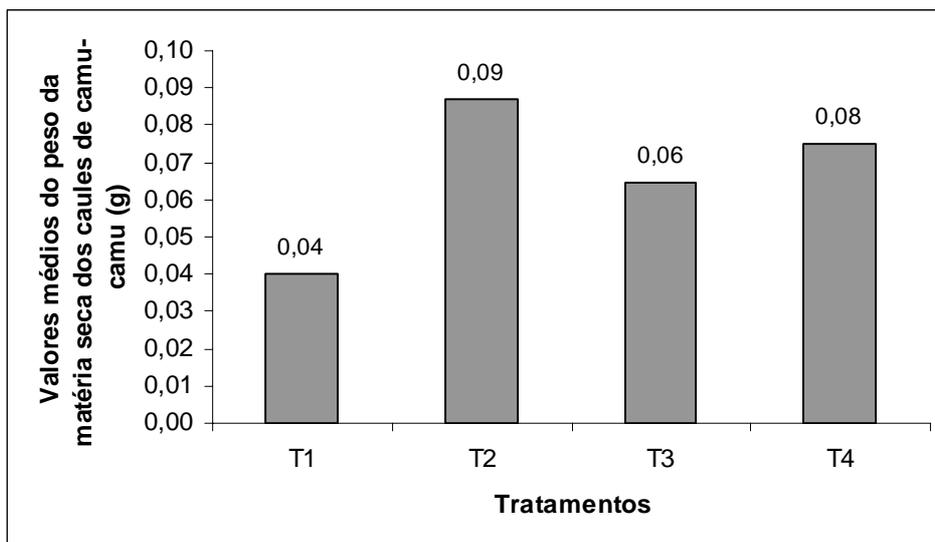


Figura 4 - Valores médios das três avaliações referentes ao peso da matéria seca dos caules das mudas de camu-camu

Na avaliação realizada após a secagem do material, houve diferença significativa entre tratamento 1 (100% material original) e os demais tratamentos. (Figura 4).

O tratamento 2 (100% material original com 5% carvão moído) diferiu estatisticamente do tratamento 3 (50% material original + 50% partículas grandes de casca de pínus (0,1 - 4,0mm)), mas não diferiu do tratamento 4 (100% partículas grandes de casca de pínus (0,1 - 4,0mm)). (Figura 4).

O tratamento 3 não diferiu estatisticamente do tratamento 4. (Figura 4).

4.2.1.5 Média do peso da matéria seca das raízes

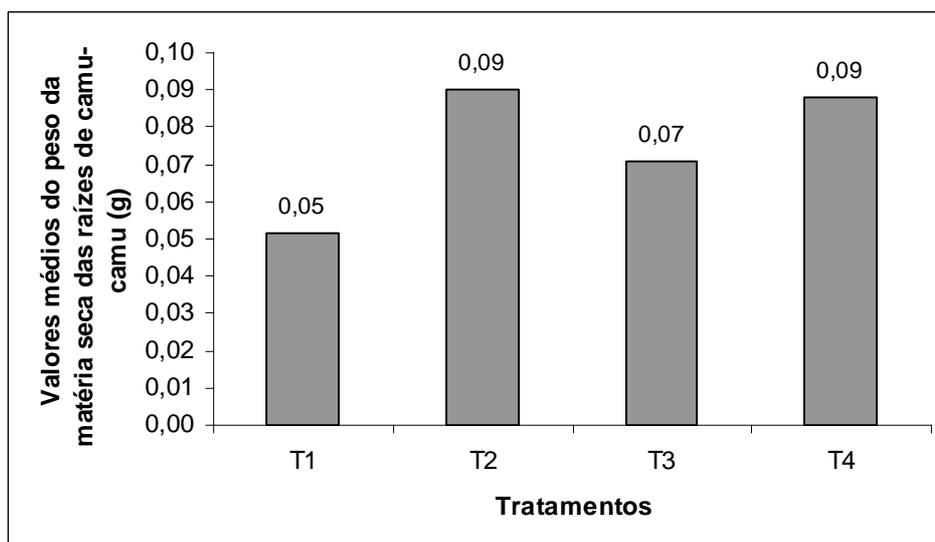


Figura 5 - Valores médios das três avaliações referentes ao peso da matéria seca das raízes das mudas de camu-camu

Na avaliação realizada após a secagem do material, houve diferença significativa entre o tratamento 1 (100% material original) e os demais tratamentos. (Figura 5).

O tratamento 2 (100% material original com 5% carvão moído) diferiu estatisticamente do tratamento 3 (50% material original + 50% partículas grandes de casca de pínus (0,1 - 4,0mm)), mas não diferiu do tratamento 4 (100% partículas grandes de casca de pínus (0,1 - 4,0mm)). (Figura 5).

O tratamento 3 diferiu estatisticamente do tratamento 4. (Figura 5).

4.2.2 Grumixama

4.2.2.1 Diâmetro

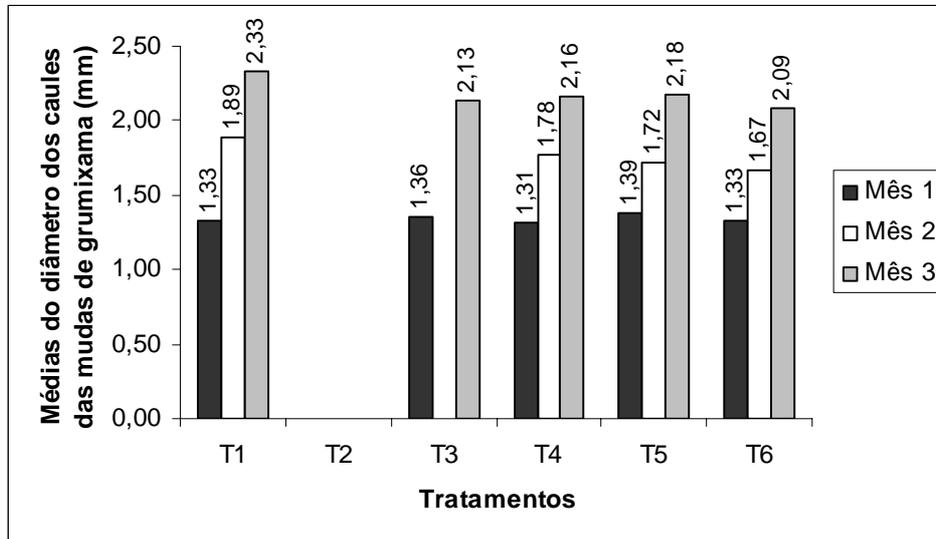


Figura 6 - Médias ajustadas pelo método dos quadrados mínimos, das três avaliações referentes ao diâmetro dos caules das mudas de grumixama

Na primeira avaliação o programa estatístico considerou o tratamento 2 (100% casca de pínus $\leq 0,1\text{mm}$ (partículas pequenas)) como não estimável, devido ao pequeno número de plântulas que puderam ser avaliadas nestes tratamentos, não houve diferença significativa entre os tratamentos 1 (100% material original (casca de pínus)), 3 (75% casca de pínus $\leq 0,1\text{mm}$ + 25% casca de pínus 0,1 - 4,0mm), 4 (50% casca de pínus $\leq 0,1\text{mm}$ + 50% casca de pínus 0,1 - 4,0mm), 5 (25% casca de pínus $\leq 0,1\text{mm}$ + 75% casca de pínus 0,1 - 4,0mm) e 6 (100% casca de pínus 0,1 - 4,0mm). (Figura 6).

Na segunda avaliação o programa estatístico considerou os tratamentos 2 e 3 (este tratamento teve problemas com a bandeja 1) como não estimáveis, e não houve diferença significativa entre os tratamentos 1, 4, 5 e 6. (Figura 6).

Na terceira avaliação o programa estatístico considerou o tratamento 2 como não estimável e não houve diferença significativa entre os demais tratamentos. (Figura 6).

4.2.2.2 Altura total

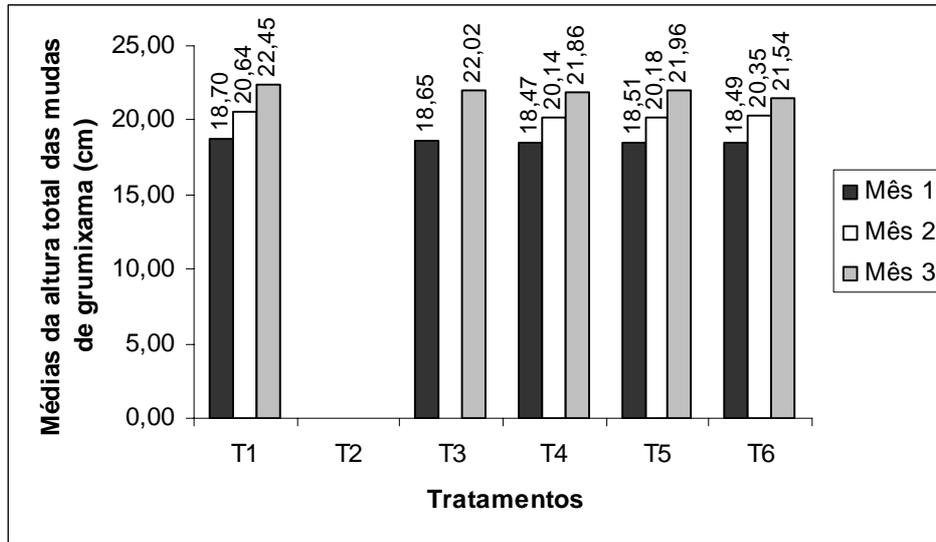


Figura 7 - Médias ajustadas pelo método dos quadrados mínimos, das três avaliações referentes à altura total das mudas de grumixama

Na primeira avaliação o programa estatístico considerou o tratamento 2 (100% casca de pínus $\leq 0,1\text{mm}$ (partículas pequenas)) como não estimável, devido ao pequeno número de plântulas que puderam ser avaliadas nestes tratamentos, não houve diferença significativa entre os tratamentos 1 (100% material original (casca de pínus)), 3 (75% casca de pínus $\leq 0,1\text{mm}$ + 25% casca de pínus 0,1 - 4,0mm), 4 (50% casca de pínus $\leq 0,1\text{mm}$ + 50% casca de pínus 0,1 - 4,0mm), 5 (25% casca de pínus $\leq 0,1\text{mm}$ + 75% casca de pínus 0,1 - 4,0mm) e 6 (100% casca de pínus 0,1 - 4,0mm). (Figura 7).

Na segunda avaliação o programa estatístico considerou os tratamentos 2 e 3 (este tratamento teve problemas com a bandeja 1) como não estimáveis e não houve diferença significativa entre os demais tratamentos. (Figura 7).

Na terceira avaliação o programa estatístico considerou o tratamento 2 como não estimável, e não houve diferença significativa entre os tratamentos 1, 3, 4, 5 e 6. (Figura 7).

4.2.2.3 Média do peso da matéria seca das folhas

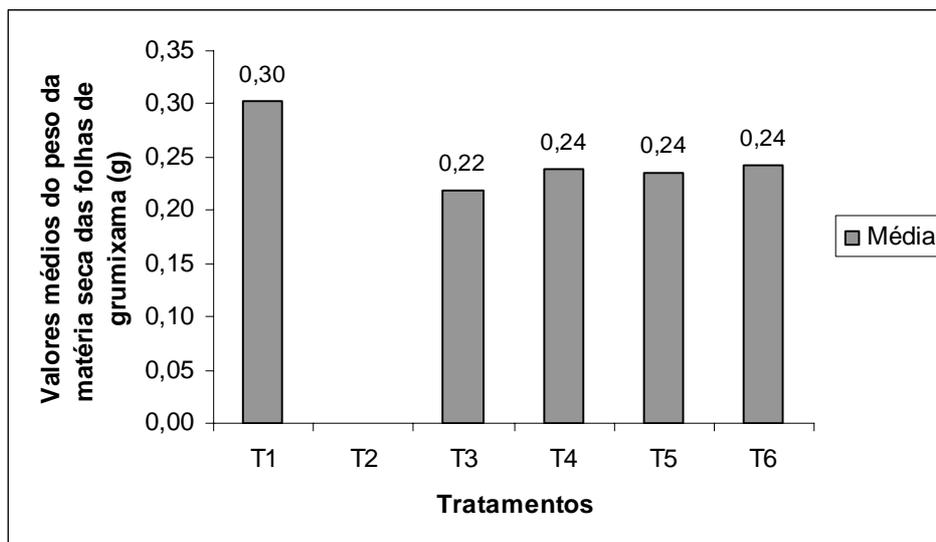


Figura 8 - Valores médios das três avaliações referentes ao peso da matéria seca das folhas das mudas de grumixama

Na avaliação realizada após a secagem do material, o programa estatístico considerou o tratamento 2 (100% casca de pínus $\leq 0,1\text{mm}$ (partículas pequenas)) como não estimável, devido ao pequeno número de plântulas que puderam ser avaliadas neste tratamento. (Figura 8).

Não houve diferenças significativas entre os tratamentos 1 (100% material original (casca de pínus)), 3 (75% casca de pínus $\leq 0,1\text{mm}$ + 25% casca de pínus 0,1-4,0mm), 4 (50% casca de pínus $\leq 0,1\text{mm}$ + 50% casca de pínus 0,1 - 4,0mm), 5 (25% casca de pínus $\leq 0,1\text{mm}$ + 75% casca de pínus 0,1 - 4,0mm) e 6 (100% casca de pínus 0,1 - 4,0mm). (Figura 8).

4.2.2.4 Média do peso da matéria seca dos caules

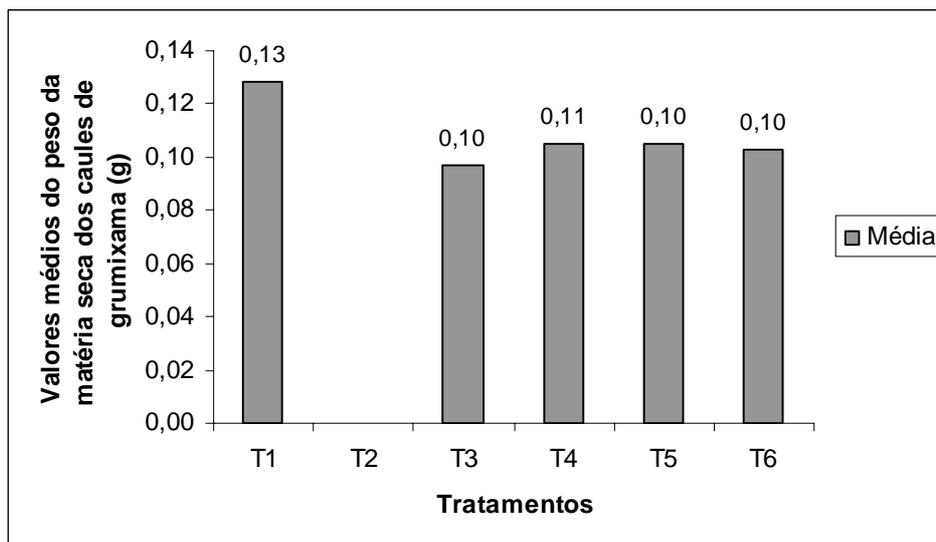


Figura 9 - Valores médios das três avaliações referentes ao peso da matéria seca dos caules das mudas de grumixama

O programa estatístico considerou o tratamento 2 (100% casca de pínus $\leq 0,1\text{mm}$ (partículas pequenas)) como não estimável, devido ao pequeno número de plântulas que puderam ser avaliadas neste tratamento. (Figura 9).

Não houve diferenças significativas entre os tratamentos 1 (100% material original (casca de pínus)), 3 (75% casca de pínus $\leq 0,1\text{mm}$ + 25% casca de pínus 0,1 - 4,0mm), 4 (50% casca de pínus $\leq 0,1\text{mm}$ + 50% casca de pínus 0,1 - 4,0mm), 5 (25% casca de pínus $\leq 0,1\text{mm}$ + 75% casca de pínus 0,1 - 4,0mm) e 6 (100% casca de pínus 0,1 - 4,0mm). (Figura 9).

4.2.2.5 Média do peso da matéria seca das raízes

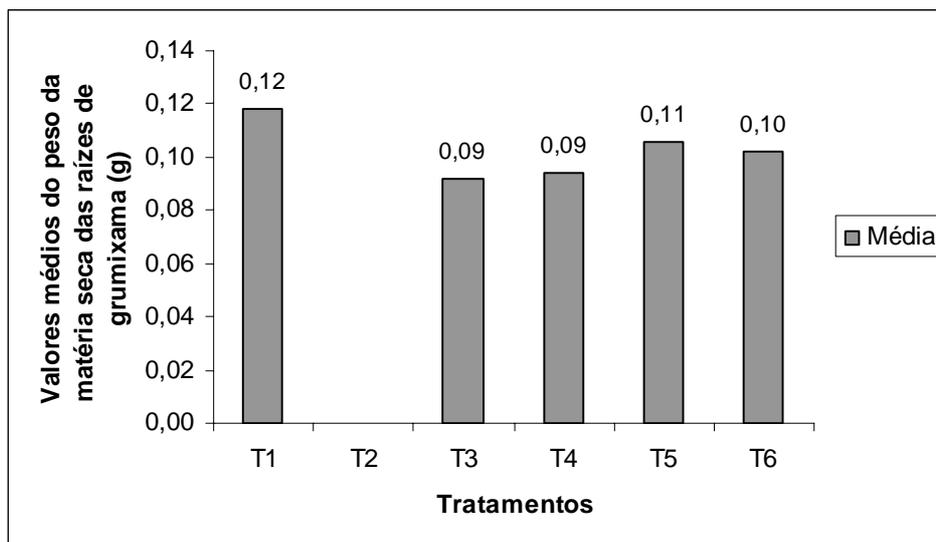


Figura 10 - Valores médios das três avaliações referentes ao peso da matéria seca das raízes das mudas de grumixama

O programa estatístico considerou o tratamento 2 (100% casca de pínus $\leq 0,1\text{mm}$ (partículas pequenas)) como não estimável, devido ao pequeno número de plântulas que puderam ser avaliadas neste tratamento. (Figura 10).

Não houve diferenças significativas entre os tratamentos 1 (100% material original (casca de pínus)), 3 (75% casca de pínus $\leq 0,1\text{mm}$ + 25% casca de pínus 0,1 - 4,0mm), 4 (50% casca de pínus $\leq 0,1\text{mm}$ + 50% casca de pínus 0,1 - 4,0mm), 5 (25% casca de pínus $\leq 0,1\text{mm}$ + 75% casca de pínus 0,1 - 4,0mm) e 6 (100% casca de pínus 0,1 - 4,0mm). (Figura 10).

4.2.3 Pitanga

4.2.3.1 Diâmetro

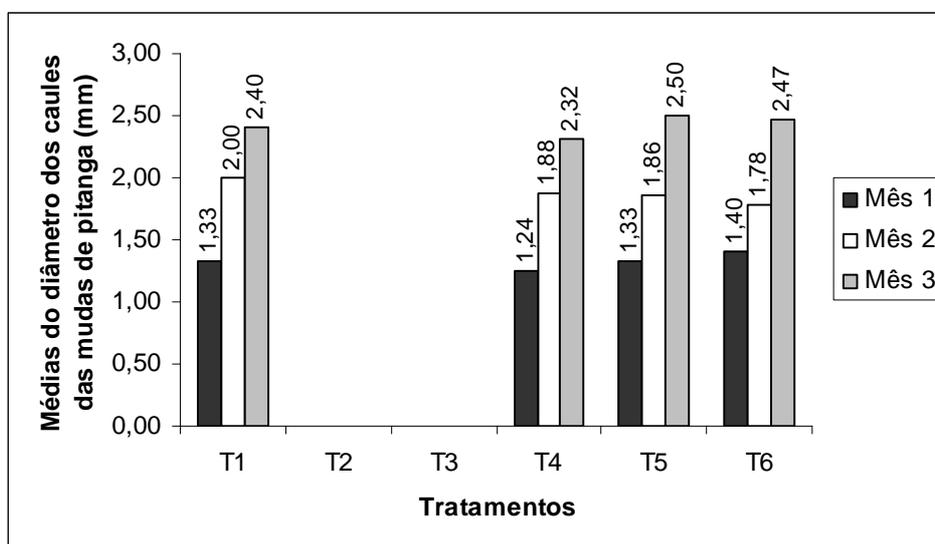


Figura 11 - Médias ajustadas pelo método dos quadrados mínimos, das três avaliações referentes ao diâmetro das mudas de pitanga

Na primeira, segunda e terceira avaliação, o programa estatístico considerou os tratamentos 2 (100% casca de pínus $\leq 0,1\text{mm}$ (partículas pequenas)) e 3 (75% casca de pínus $\leq 0,1\text{mm}$ + 25% casca de pínus 0,1 - 4,0mm) como não estimáveis, devido ao pequeno número de plântulas que puderam ser avaliadas nestes tratamentos. (Figura 11).

Não houve diferenças significativas entre os tratamentos 1 (100% material original (casca de pínus)), 4 (50% casca de pínus $\leq 0,1\text{mm}$ + 50% casca de pínus 0,1 - 4,0mm), 5 (25% casca de pínus $\leq 0,1\text{mm}$ + 75% casca de pínus 0,1 - 4,0mm) e 6 (100% casca de pínus 0,1 - 4,0mm), em nenhuma das avaliações realizadas (Figura 11).

4.2.3.2 Altura total

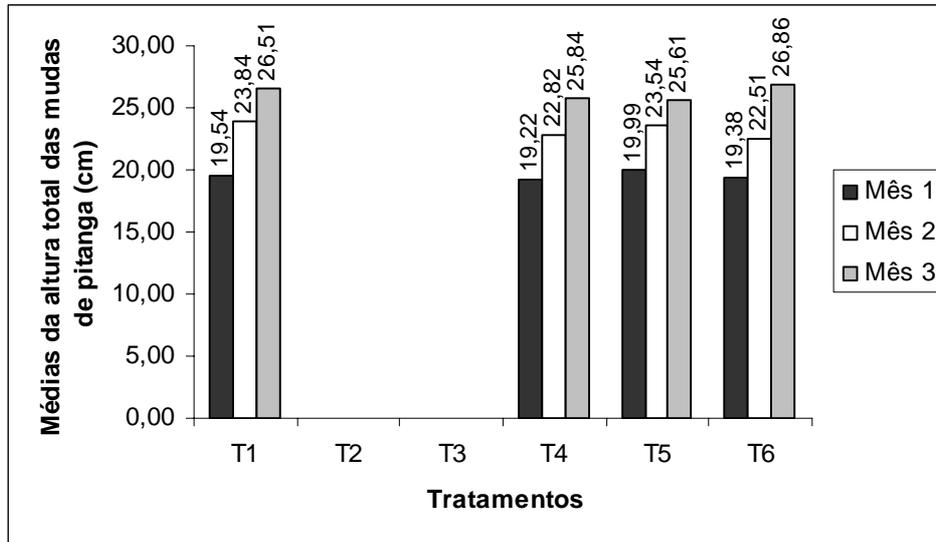


Figura 12 - Médias ajustadas pelo método dos quadrados mínimos, das três avaliações referentes à altura total das mudas de pitanga

Nas três avaliações realizadas, o programa estatístico considerou os tratamentos 2 (100% casca de pínus $\leq 0,1$ mm (partículas pequenas)) e 3 (75% casca de pínus $\leq 0,1$ mm + 25% casca de pínus 0,1 - 4,0mm) como não estimáveis, devido ao pequeno número de plântulas que puderam ser avaliadas nestes tratamentos. (Figura 12).

Não houve diferenças significativas entre os tratamentos 1 (100% material original (casca de pínus)), 4 (50% casca de pínus $\leq 0,1$ mm + 50% casca de pínus 0,1 - 4,0mm), 5 (25% casca de pínus $\leq 0,1$ mm + 75% casca de pínus 0,1 - 4,0mm) e 6 (100% casca de pínus 0,1 - 4,0mm), em nenhuma das avaliações. (Figura 12).

4.2.3.3 Média do peso da matéria seca das folhas

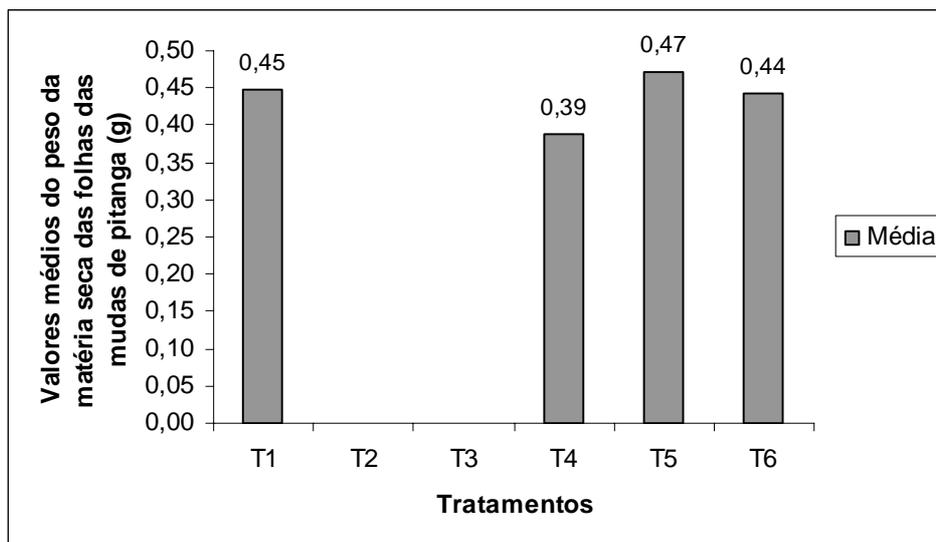


Figura 13 - Valores médios das três avaliações referentes ao peso da matéria seca das folhas das mudas de pitanga

Na primeira, segunda e terceira avaliação, o programa estatístico considerou os tratamentos 2 (100% casca de pínus $\leq 0,1\text{mm}$ (partículas pequenas)) e 3 (75% casca de pínus $\leq 0,1\text{mm}$ + 25% casca de pínus 0,1 - 4,0mm) como não estimáveis, devido ao pequeno número de plântulas que puderam ser avaliadas nestes tratamentos. (Figura 13).

Não houve diferenças significativas entre os tratamentos 1 (100% material original (casca de pínus)), 4 (50% casca de pínus $\leq 0,1\text{mm}$ + 50% casca de pínus 0,1 - 4,0mm), 5 (25% casca de pínus $\leq 0,1\text{mm}$ + 75% casca de pínus 0,1 - 4,0mm) e 6 (100% casca de pínus 0,1 - 4,0mm), em nenhuma das três avaliações. (Figura 13).

4.2.3.4 Média do peso da matéria seca dos caules

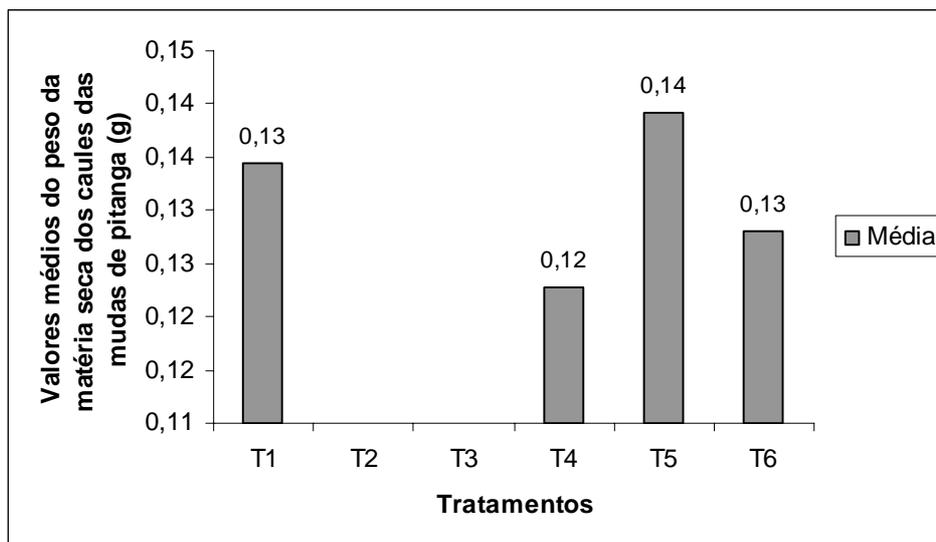


Figura 14 - Valores médios das três avaliações referentes ao peso da matéria seca dos caules das mudas de pitanga

Nas três avaliações realizadas, o programa estatístico considerou os tratamentos 2 (100% casca de pínus $\leq 0,1\text{mm}$ (partículas pequenas)) e 3 (75% casca de pínus $\leq 0,1\text{mm}$ + 25% casca de pínus 0,1 - 4,0mm) como não estimáveis, devido ao pequeno número de plântulas que puderam ser avaliadas nestes tratamentos. (Figura 14).

Não houve diferenças significativas entre os tratamentos 1 (100% material original (casca de pínus)), 4 (50% casca de pínus $\leq 0,1\text{mm}$ + 50% casca de pínus 0,1 - 4,0mm), 5 (25% casca de pínus $\leq 0,1\text{mm}$ + 75% casca de pínus 0,1 - 4,0mm) e 6 (100% casca de pínus 0,1 - 4,0mm), nas demais avaliações. (Figura 14).

4.2.3.5 Média do peso da matéria seca das raízes

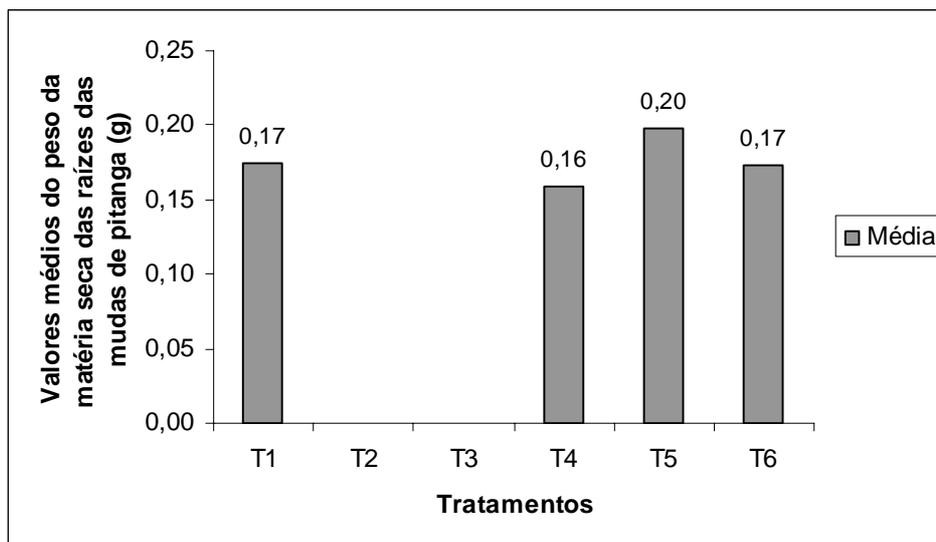


Figura 15 - Valores médios das três avaliações referentes ao peso da matéria seca das raízes das mudas de pitanga

Na primeira, segunda e terceira avaliação, o programa estatístico considerou os tratamentos 2 (100% casca de pínus $\leq 0,1\text{mm}$ (partículas pequenas)) e 3 (75% casca de pínus $\leq 0,1\text{mm}$ + 25% casca de pínus 0,1 - 4,0mm) como não estimáveis, devido ao pequeno número de plântulas que puderam ser avaliadas nestes tratamentos. (Figura 15).

Não houve diferenças significativas entre os tratamentos 1 (100% material original (casca de pínus)), 4 (50% casca de pínus $\leq 0,1\text{mm}$ + 50% casca de pínus 0,1 - 4,0mm), 5 (25% casca de pínus $\leq 0,1\text{mm}$ + 75% casca de pínus 0,1 - 4,0mm) e 6 (100% casca de pínus 0,1 - 4,0mm), em nenhuma das três avaliações. (Figura 15).

4.2.4 Uvaia

4.2.4.1 Diâmetro

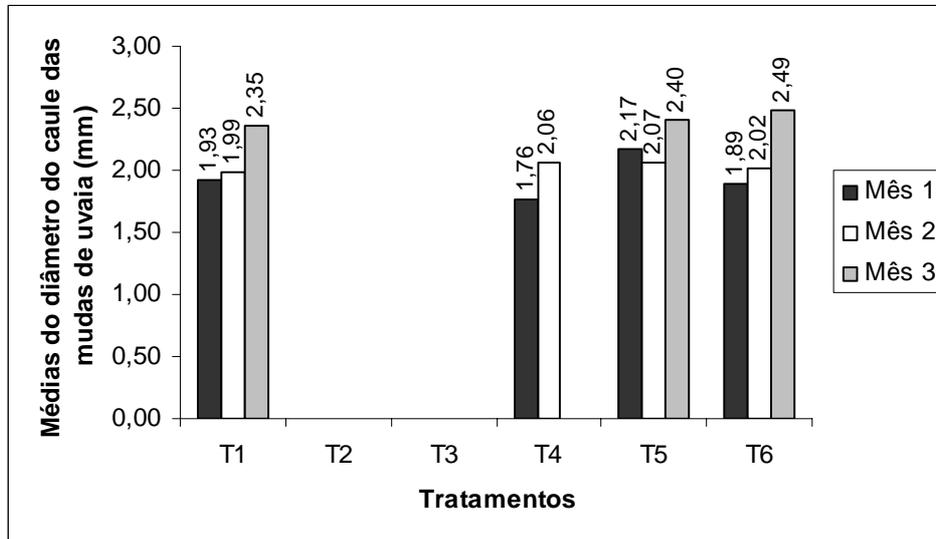


Figura 16 - Médias ajustadas pelo método dos quadrados mínimos, das três avaliações referentes ao diâmetro das mudas de uvaia

Na primeira avaliação, o programa estatístico considerou os tratamentos 2 (100% casca de pínus $\leq 0,1$ mm (partículas pequenas)) e 3 (75% casca de pínus $\leq 0,1$ mm + 25% casca de pínus 0,1 - 4,0mm) como não estimáveis, devido ao pequeno número de plântulas que puderam ser avaliadas nestes tratamentos. Não houve diferenças significativas entre os tratamentos 1 (100% material original (casca de pínus)), 4 (50% casca de pínus $\leq 0,1$ mm + 50% casca de pínus 0,1 - 4,0mm), 5 (25% casca de pínus $\leq 0,1$ mm + 75% casca de pínus 0,1 - 4,0mm) e 6 (100% casca de pínus 0,1 - 4,0mm). (Figura 16).

Na segunda avaliação, o programa estatístico considerou os tratamentos 2 e 3 como não estimáveis e não houve diferenças significativas entre os tratamentos 1, 4, 5 e 6. (Figura 16).

Na terceira avaliação, o programa estatístico considerou o tratamento 2, 3 e 4 como não estimáveis e não houve diferenças significativas entre os tratamentos 1, 4, 5 e 6. (Figura 16).

4.2.4.2 Altura total

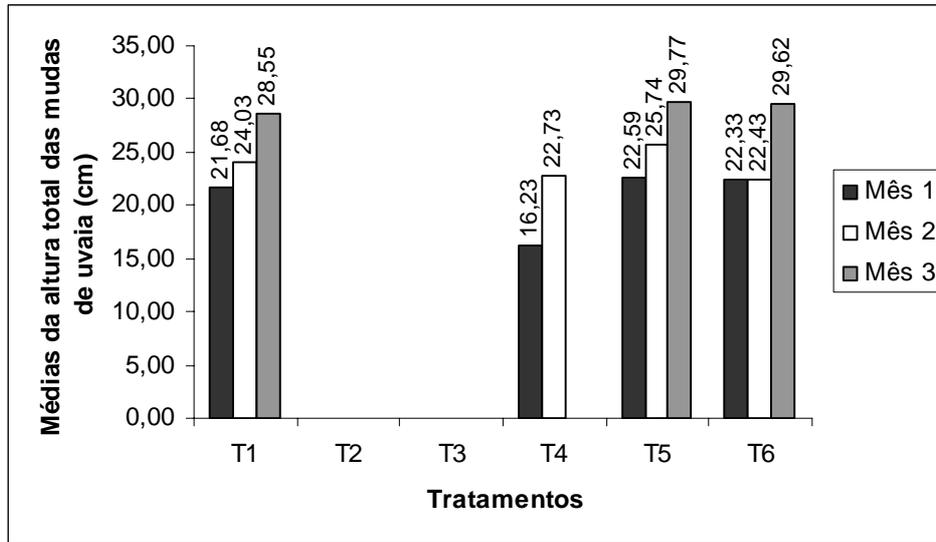


Figura 17 - Médias ajustadas pelo método dos quadrados mínimos, das três avaliações referentes à altura total das mudas de uvaia

Na primeira avaliação, o programa estatístico considerou os tratamentos 2 (100% casca de pínus $\leq 0,1$ mm (partículas pequenas)) e 3 (75% casca de pínus $\leq 0,1$ mm + 25% casca de pínus 0,1 - 4,0mm) como não estimáveis, devido ao pequeno número de plântulas que puderam ser avaliadas nestes tratamentos. Não houve diferenças significativas entre os tratamentos 1 (100% material original (casca de pínus)), 4 (50% casca de pínus $\leq 0,1$ mm + 50% casca de pínus 0,1 - 4,0mm), 5 (25% casca de pínus $\leq 0,1$ mm + 75% casca de pínus 0,1 - 4,0mm) e 6 (100% casca de pínus 0,1 - 4,0mm). (Figura 17).

Na segunda avaliação, o programa estatístico considerou os tratamentos 2 e 3 como não estimáveis, e não houve diferenças significativas entre os tratamentos 1, 4, 5 e 6. (Figura 17).

Na terceira avaliação, o programa estatístico considerou o tratamento 2, 3 e 4 (este tratamento teve problemas na bandeja 2) como não estimáveis e não houve diferenças significativas entre os tratamentos 1, 5 e 6. (Figura 17).

4.2.4.3 Média do peso da matéria seca das folhas

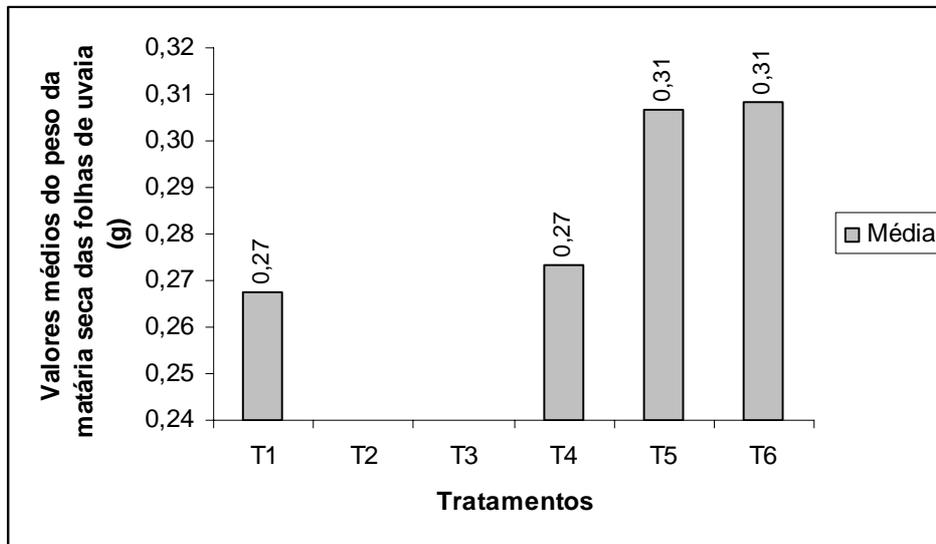


Figura 18 - Valores médios das três avaliações referentes ao peso da matéria seca das folhas das mudas de uvaia

Nas três avaliações, o programa estatístico considerou os tratamentos 2 (100% casca de pínus $\leq 0,1$ mm (partículas pequenas)) e 3 (75% casca de pínus $\leq 0,1$ mm + 25% casca de pínus 0,1 - 4,0mm) como não estimáveis, devido ao pequeno número de plântulas que puderam ser avaliadas nestes tratamentos. (Figura 18).

Não houve diferenças significativas entre os tratamentos 1 (100% material original (casca de pínus)), 4 (50% casca de pínus $\leq 0,1$ mm + 50% casca de pínus 0,1 - 4,0mm), 5 (25% casca de pínus $\leq 0,1$ mm + 75% casca de pínus 0,1 - 4,0mm) e 6 (100% casca de pínus 0,1 - 4,0mm), nas demais avaliações. (Figura 18).

4.2.4.4 Média do peso da matéria seca dos caules

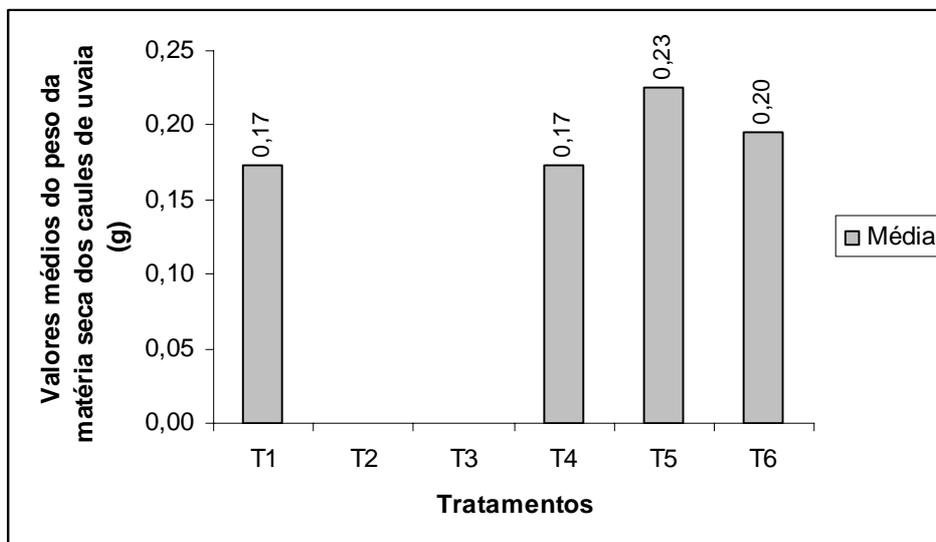


Figura 19 - Valores médios das três avaliações referentes ao peso da matéria seca dos caules das mudas de uvaia

Na primeira, segunda e terceira avaliação, o programa estatístico considerou os tratamentos 2 (100% casca de pínus $\leq 0,1\text{mm}$ (partículas pequenas)) e 3 (75% casca de pínus $\leq 0,1\text{mm}$ + 25% casca de pínus 0,1 - 4,0mm) como não estimáveis, devido ao pequeno número de plântulas que puderam ser avaliadas nestes tratamentos. (Figura 19).

Não houve diferenças significativas entre os tratamentos 1 (100% material original (casca de pínus)), 4 (50% casca de pínus $\leq 0,1\text{mm}$ + 50% casca de pínus 0,1 - 4,0mm), 5 (25% casca de pínus $\leq 0,1\text{mm}$ + 75% casca de pínus 0,1 - 4,0mm) e 6 (100% casca de pínus 0,1 - 4,0mm), em nenhuma das outras avaliações (Figura 19).

4.2.4.5 Média do peso da matéria seca das raízes

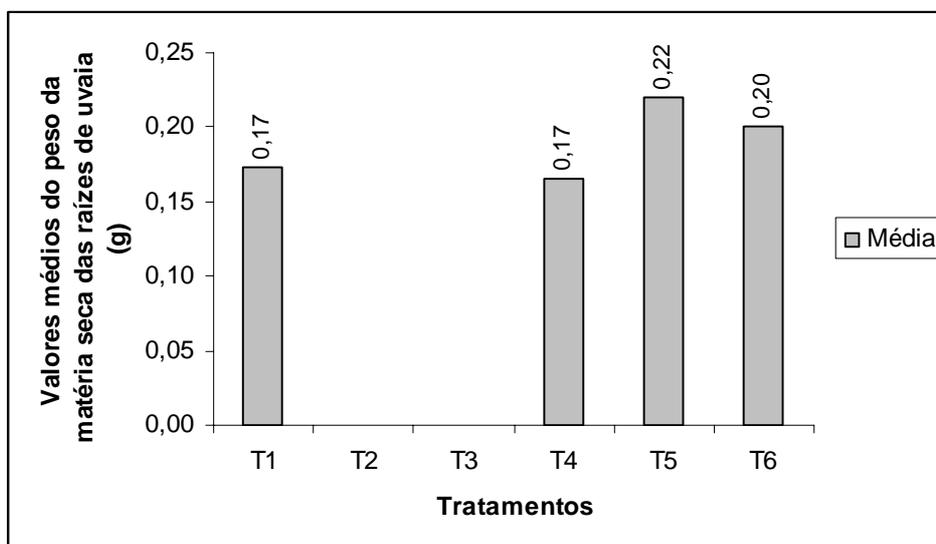


Figura 20 - Valores médios das três avaliações referentes ao peso da matéria seca das raízes das mudas de uvaia

Nas avaliações realizadas, o programa estatístico considerou os tratamentos 2 (100% casca de pínus $\leq 0,1\text{mm}$ (partículas pequenas)) e 3 (75% casca de pínus $\leq 0,1\text{mm}$ + 25% casca de pínus 0,1 - 4,0mm) como não estimáveis, devido ao pequeno número de plântulas que puderam ser avaliadas nestes tratamentos. (Figura 20).

Não houve diferenças significativas entre os tratamentos 1 (100% material original (casca de pínus)), 4 (50% casca de pínus $\leq 0,1\text{mm}$ + 50% casca de pínus 0,1 - 4,0mm), 5 (25% casca de pínus $\leq 0,1\text{mm}$ + 75% casca de pínus 0,1 - 4,0mm) e 6 (100% casca de pínus 0,1 - 4,0mm) em nenhuma das três avaliações. (Figura 20).

4.2.5 Lichia

4.2.5.1 Diâmetro

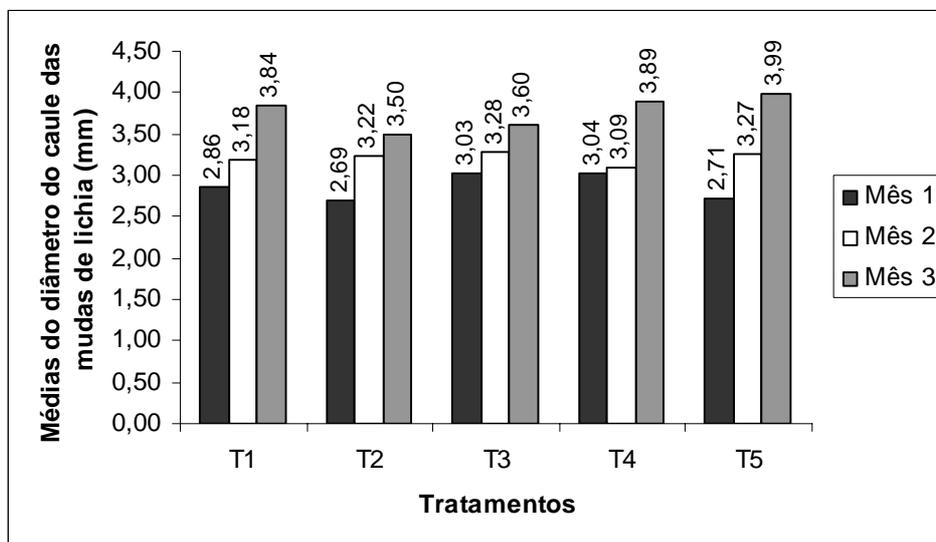


Figura 21 - Médias ajustadas pelo método dos quadrados mínimos, das três avaliações referentes ao diâmetro das mudas de lichia

Não houve diferenças significativas entre os tratamentos 1 (100% material original (casca de pinus)), 2 (100% casca de pinus $\leq 0,1\text{mm}$ (partículas pequenas)), 3 (75% casca de pinus $\leq 0,1\text{mm}$ + 25% casca de pinus 0,1 - 4,0mm), 4 (50% casca de pinus $\leq 0,1\text{mm}$ + 50% casca de pinus 0,1 - 4,0mm), 5 (25% casca de pinus $\leq 0,1\text{mm}$ + 75% casca de pinus 0,1 - 4,0mm) e 6 (100% casca de pinus 0,1 - 4,0mm), em nenhuma das avaliações realizadas. (Figura 21).

4.2.5.2 Altura total

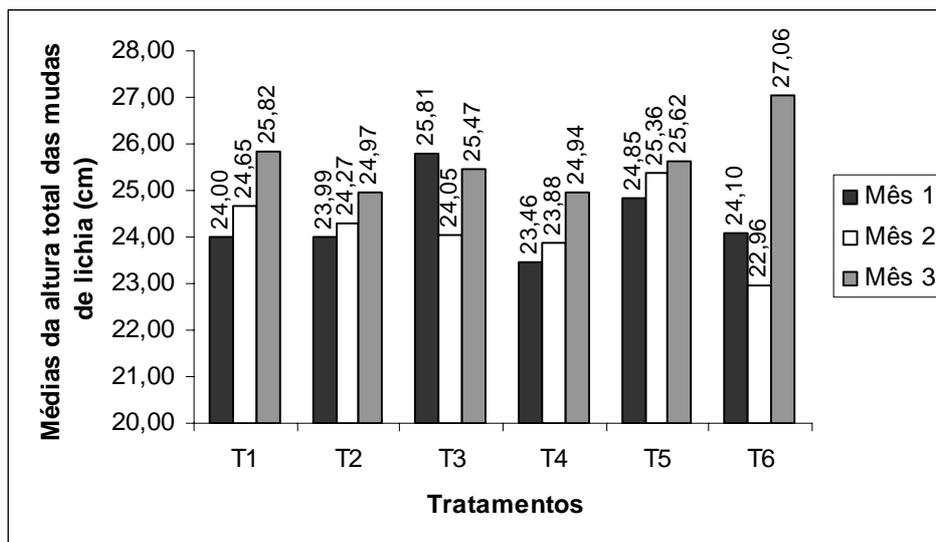


Figura 22 - Médias ajustadas pelo método dos quadrados mínimos, das três avaliações referentes à altura total das mudas de lichia

Na primeira, segunda e terceira avaliação, não houve diferenças significativas entre os tratamentos 1 (100% material original (casca de pínus)), 2 (100% casca de pínus $\leq 0,1$ mm (partículas pequenas)), 3 (75% casca de pínus $\leq 0,1$ mm + 25% casca de pínus 0,1 - 4,0mm), 4 (50% casca de pínus $\leq 0,1$ mm + 50% casca de pínus 0,1 - 4,0mm), 5 (25% casca de pínus $\leq 0,1$ mm + 75% casca de pínus 0,1 - 4,0mm) e 6 (100% casca de pínus 0,1 - 4,0mm). (Figura 22).

4.2.5.3 Média do peso da matéria seca das folhas

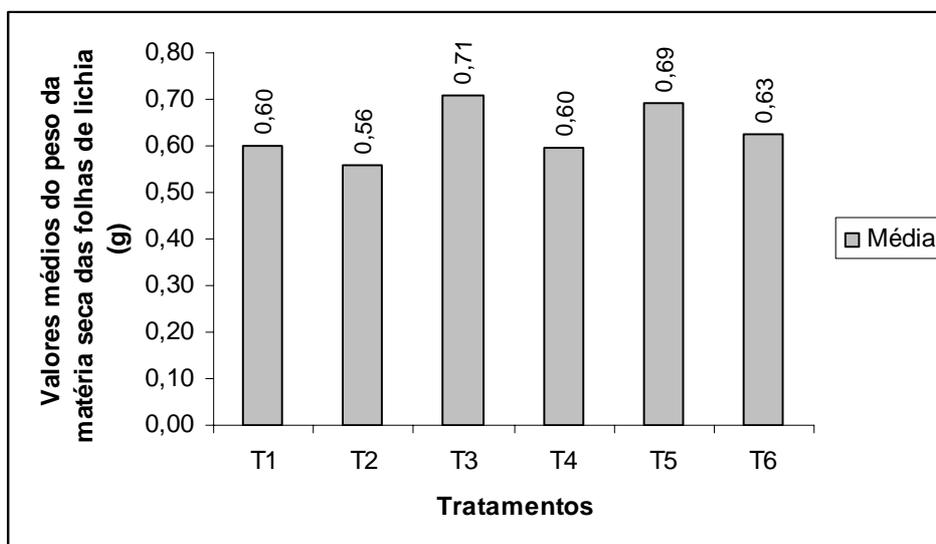


Figura 23 - Valores médios das três avaliações referentes ao peso da matéria seca das folhas das mudas de lichia

Em nenhuma das três avaliações, houve diferenças significativas entre os tratamentos 1 (100% material original (casca de pínus)), 2 (100% casca de pínus $\leq 0,1$ mm (partículas pequenas)), 3 (75% casca de pínus $\leq 0,1$ mm + 25% casca de pínus 0,1 - 4,0mm), 4 (50% casca de pínus $\leq 0,1$ mm + 50% casca de pínus 0,1 - 4,0mm), 5 (25% casca de pínus $\leq 0,1$ mm + 75% casca de pínus 0,1 - 4,0mm) e 6 (100% casca de pínus 0,1 - 4,0mm). (Figura 23).

4.2.5.4 Média do peso da matéria seca dos caules

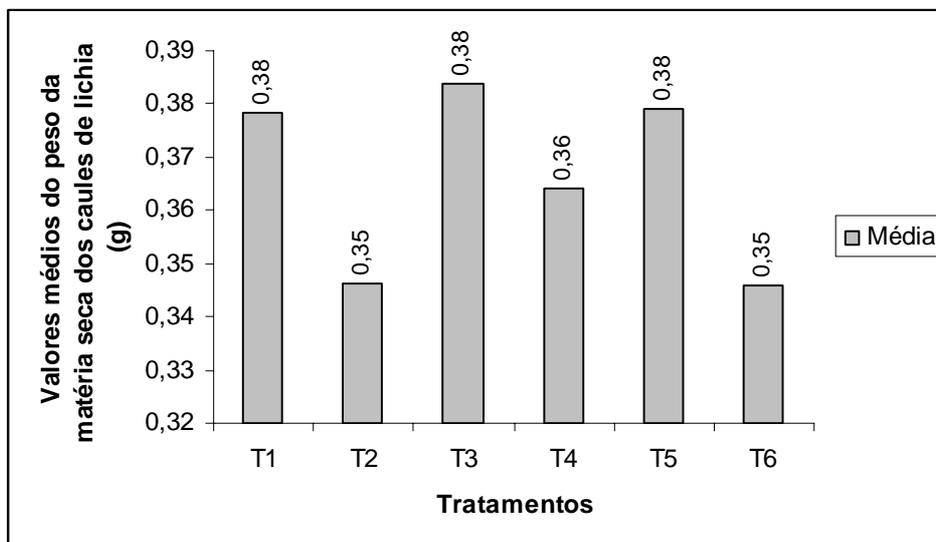


Figura 24 - Valores médios das três avaliações referentes ao peso da matéria seca dos caules das mudas de lichia

Na primeira, segunda e terceira avaliação, verificou-se que não houve diferenças significativas entre os tratamentos 1 (100% material original (casca de pinus)), 2 (100% casca de pinus $\leq 0,1$ mm (partículas pequenas)), 3 (75% casca de pinus $\leq 0,1$ mm + 25% casca de pinus 0,1 - 4,0mm), 4 (50% casca de pinus $\leq 0,1$ mm + 50% casca de pinus 0,1 - 4,0mm), 5 (25% casca de pinus $\leq 0,1$ mm + 75% casca de pinus 0,1 - 4,0mm) e 6 (100% casca de pinus 0,1 - 4,0mm). (Figura 24).

4.2.5.5 Média do peso da matéria seca das raízes

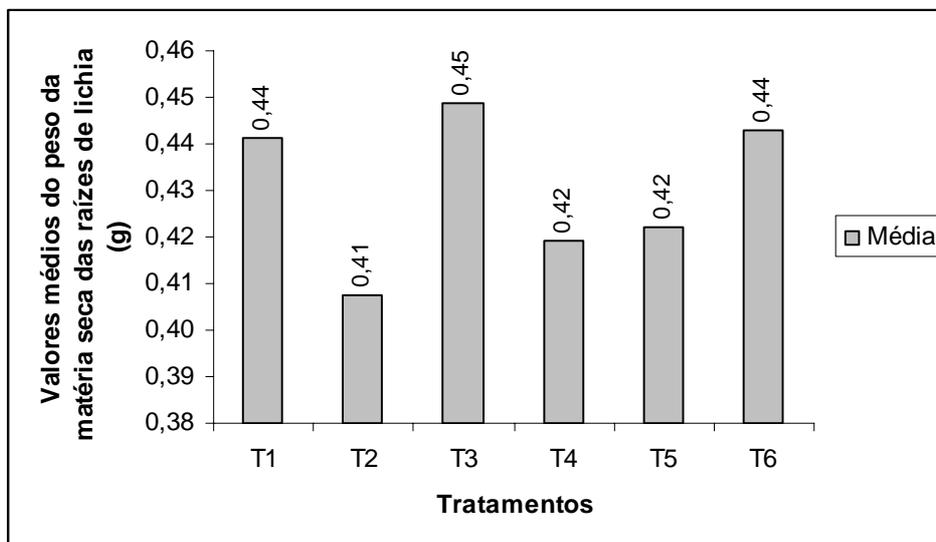


Figura 25 - Valores médios das três avaliações referentes ao peso da matéria seca das raízes das mudas de lichia

Não houve diferenças significativas entre os tratamentos 1 (100% material original (casca de pínus)), 2 (100% casca de pínus $\leq 0,1\text{mm}$ (partículas pequenas)), 3 (75% casca de pínus $\leq 0,1\text{mm}$ + 25% casca de pínus 0,1 - 4,0mm), 4 (50% casca de pínus $\leq 0,1\text{mm}$ + 50% casca de pínus 0,1 - 4,0mm), 5 (25% casca de pínus $\leq 0,1\text{mm}$ + 75% casca de pínus 0,1 - 4,0mm) e 6 (100% casca de pínus 0,1 - 4,0mm), em nenhuma das três avaliações realizadas. (Figura 25).

5 CONCLUSÕES

- a) Os substratos influem no desenvolvimento de mudas de plantas frutíferas, e a intensidade dessa influência depende de cada espécie;
- b) Os melhores tratamentos foram os que utilizaram substratos com espaço poroso total entre 80 e 90% (v/v);
- c) Substratos com baixa absorção de água nos estágios iniciais e baixa aeração das raízes, é prejudicial ao desenvolvimento de mudas de grumixama, pitanga e uvaia;
- d) O desenvolvimento das mudas de lichia não foi influenciado pelos substratos testados;
- e) O substrato com 5% de carvão moído beneficiou o desenvolvimento das mudas de camu-camu.

REFERÊNCIAS

ABREU, M.F.; ABREU, C.A.; BATAGLIA, O.C. Uso da análise química na avaliação da qualidade de substratos e componentes. In: ENCONTRO NACIONAL DE SUBSTRATOS PARA PLANTAS, 3., 2002, Campinas. **Anais ...** Campinas: IAC, 2002. p. 17-28.

AGUIAR, I.B.; VALERI, S.V.; BANZATTO, D.A.; CORRADINI, L.; ALVARENGA, S.F. Seleção de componentes de substrato para produção de mudas de eucalipto em tubetes. **Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais**, Piracicaba, n. 41/42, p. 36-43, 1989.

AGUIAR, I.B.; ISMAEL, J.J.; BANZATTO, D.A.; VALERI, S.V.; ALVARENGA, S.F.; CORRADINI, L. **Efeitos da composição do substrato para tubetes no comportamento de Eucalyptus grandis HILL EX MAIDEN no viveiro e no campo**. Jaboticabal: IPEF, 1992. 8 p. (Circular Técnica, 180).

ALBRECHT, J.M.F.; ALBUQUERQUE, M.C.L.F.; SILVA, V.S.M. Influência da temperatura e do tipo de substrato na germinação de sementes de cerejeira. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, ano 8, n. 1, p. 49-55, 1986.

ALBUQUERQUE, J.M. **Plantas medicinais de uso popular**. Brasília: ABEAS; MEC, 1989. 96 p. (Programa Agricultura nos Trópicos, 6).

ANDERSEN, O.; ANDERSEN, V.U. **As frutas silvestres brasileiras**. 3.ed. São Paulo: Globo, 1989. 203 p.

ANDRADE, R.N.B.; FERREIRA, A.G. Germinação e armazenamento de sementes de uvaia (*Eugenia pyriformis* Camb.) – *Myrtaceae*. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 118-125, 2000.

ANSERMINO, S.D.; HOLCROFT, D.M.; LEVIN, J.B. A comparison of peat and pine bark as a médium for bedding plant pack production. **Acta Horticulturae**, The Hague, n.401, p.151-160, 1995.

ANSORENA MINER, J. **Substratos - propiedades y caracterizacion**. Madrid: Mundi-Prensa, 1994. 172 p.

ANTUNES, L.E.C.; CHALFUN, N.N.J.; REGINA, M.A. Propagação de cultivares de amoreira-preta (*Rubus* spp) através de estacas lenhosas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 22, n. 2, p. 195-199, 2000.

ANTUNES, L.E.C.; DUARTE FILHO, J.; BUENO, S.C.S.; MINAMI, K. Tratamento de substrato na produção de mudas de plantas frutíferas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 23, n. 216, p. 16-20, 2002.

AROEIRA, J.S. Dormência e conservação de sementes de algumas plantas frutíferas. **Experientiae**, Viçosa, v. 2, n. 3, p. 541-609, 1962.

BARBOSA, J.M.; BARBOSA, L.M.; MECCA PINTO, M. Influência do substrato, da temperatura e do armazenamento, sobre a germinação de sementes de quatro espécies nativas. **Ecossistema**, Espírito Santo do Pinhal, v. 10, n. 1, p. 46-54, 1985.

BARBOSA, J.M.; BARBOSA, L.M.; SADER, R. Germinação de sementes de *Cariniana excelsa* CASAR, considerando os efeitos causados pelo substrato, temperatura e armazenamento. **Ecossistema**, Espírito Santo do Pinhal, v. 12, n. 1, p. 5-12, 1987.

BARBOSA, J.M.; BARBOSA, L.M.; PINTO, M.M.; AGUIAR, I.B. Efeito do substrato temperatura e luminosidade na germinação de sementes de quaresmeira. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, ano 10, n. 3, p. 69-77, 1988.

BARBOSA, J.M.; BARBOSA, L.M.; SILVA, T.S.; FERREIRA, D.T.L. Influência de substratos e temperaturas na germinação de sementes de duas frutíferas silvestres. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, ano 12, n. 2, p. 66-73, 1990.

BELLÉ, S.; KÄMPF, A.N. Produção de mudas de maracujá-amarelo em substratos à base de turfa. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 3, p. 385-390, 1994.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. Piracicaba: Livroceres, 1985. 392 p.

BEZERRA, F.C.; ROSA, M.F.; BRIGIDO, A.K.L.; NORÕES, E.R.V. Utilização de pó de coco como substrato de enraizamento para estacas de crisântemo. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 7, n. 2, p. 129-134, 2001.

BEZERRA, J.E.F.; LEDERMAN, I.E.; FREITAS, E.V. de; SANTOS, V.F. dos. Método de enxertia e idade de porta-enxerto na propagação da pitangueira (*Eugenia uniflora* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 21, n. 3, p. 262-265, 1999.

BEZERRA, J.E.F.; LEDERMAN, I.E.; FREITAS, E.V. de; SILVA JÚNIOR, J.F. da. Propagação de genótipos de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) pelo método de enxertia de garfagem no topo em fenda cheia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 24, n. 1, p. 160-162, 2002.

BEZERRA, J.E.F.; FREITAS, E.V.; PEDROSA, A.C.; LEDERMAN, I.E.; DANTAS, A.P. Performance of surinam cherry (*Eugenia uniflora* L.) in Pernambuco, Brazil. II. Productive period 1989-1995. **Acta Horticulturae**, The Hague, n. 452, p. 137-142, 1997.

BEZERRA, J.E.F.; LEDERMAN, I.E.; PEDROSA, A.C.; DANTAS, A.P.; FREITAS, E.V. de. Performance of Surinam Cherry, *Eugenia uniflora* L. In Pernambuco, Brazil. **Acta Horticulturae**, The Hague, n. 370, p. 77-81, 1995.

BLUM, L.E.B. **Benzaldehyde, kudzu (*Pueraria lobata*) velvetbean (*Mucuna deenrigiana*), and pine bark for the management of *Rhizoctonia solani* and *Sclerotium rolfsii***. 1998. 230 p. Thesis (PhD) – Auburn University, Auburn, 1998.

BOLIANI, A.C.; SAMPAIO, V.R. Regeneração de espécies frutíferas através de estaquia de raízes de “seedlings” novos e de plantas adultas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9., 1987, Campinas. **Anais ...** Campinas: UNICAMP, 1988. p. 793-796.

BRADY, N.C. **Natureza e propriedade dos solos**. 7.ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1989. 898 p.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 3.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1988. 424 p.

CASTRO, L.O.; CHEMALE, V.M. **Plantas medicinais, condimentares e aromáticas: descrição e cultivo**. Guaíba: Agropecuária, 1995. 196 p.

CASTRO, P.R.C.; GAMERO, C.A.; BULL, L.T.; LIMA, S.L. Influência de diferentes substratos na germinação e desenvolvimento de plântulas de *Vigna sinensis*. **Anais da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**, Piracicaba, v. 40, n. 1, p. 1307-1317, 1983.

CAVALCANTE, P.B. **Frutas comestíveis da Amazônia**. 5.ed. Belém: Cejup; CNPq; Museu Paraense Emílio Goeldi, 1991. 279 p. (Coleção Adolfo Ducke).

CHEN, W.H. The culture of the lychee. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, Tallahassee, v. 62, n. 1, p. 223-226, 1949.

CORRÊA, M.P.; PENNA, L.A. **Dicionário de plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: IBDF, 1984. v. 6, 373 p.

COUTURIER, G.; SILVA, J.F.; SILVA, A.B.; MAUÉS, M.M. Insetos que atacam o camu-camuzeiro (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) Mc Vaugh *Myrtaceae*) em cultivos paraenses. **Comunicado Técnico Centro de Pesquisa Agroflorestral da Amazônia Oriental**, Belém, n. 3, p. 1-4, 1999.

CRUZ, G.L. **Dicionário das plantas úteis do Brasil**. 5.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995. 600 p.

DICKINSON, K.; CARLILE, N.R. The storage properties of wood-based peat-free growing media. **Acta Horticulturae**, The Hague, n. 401, p. 89-96, 1995.

DRZAL, M.S.; CASSEL, D.K.; FONTENO, W.C. Pore fraction analysis: a new tool for substrate testing. **Acta Horticulturae**, The Hague, n. 148, p. 43-53, 1999.

FACHINELLO, J.C.; HOFFMAN, A.; NACHTIGAL, J.C.; KERSTEN, E.; FORTES, G.R.L. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. 2.ed. Pelotas: UFPel, 1995. 178 p.

FAIN, G.B.; TILT, K.M.; GILLIAM, C.H.; PONDER, H.G.; SIBLEY, J.L. Effects of cyclic micro-irrigation and substrate in pot-in-pot production. **Journal of Environmental Horticulture**, Washington, v. 4, n. 16, p. 215-218, 1998.

FERMINO, M.H. O uso da análise física na avaliação da qualidade de componentes e substratos. In: ENCONTRO NACIONAL DE SUBSTRATOS PARA PLANTAS, 3., 2002, Campinas. **Anais ...** Campinas: IAC, 2002. p. 29-37.

FERNANDES, C.; CORÁ, J.E. **Substratos hortícolas**: cultivar hortaliças e frutas. Pelotas, v. 10, p. 32-34, 2001.

FERREIRA, S.A.N.; GENTIL, D.F.O. Propagação assexuada do camu camu (*Myrciaria dubia*) através de enxertia do tipo garfagem. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 27, n. 3, p. 163-168, 1997.

FISCHER, D.C.H.; KATO, E.T.M.; KONISHI, S.T. Pharmacognostic characterization of leaves and stem barks of *Eugenia brasiliensis* LAM. (Myrtaceae). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 6, n. 1, p. 15-22, 2003.

FOLEGATTI, M.V.; BLANCO, F.F. Desenvolvimento vegetativo do pepino enxertado irrigado com água salina. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 57, n. 3, p. 451-457, 2000.

GENTIL, D.F.O. **Conservação de sementes de *Myrciaria dubia* (H.B.K) McVaugh**. 2003. 41 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

GENTIL, D.F.O.; FERREIRA, S.A.N. Preparação das subamostras, temperatura e período de secagem na determinação do grau de umidade de sementes de camu-camu (*Myrciaria dúbia* (H.B.K.) McVaugh). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 24, n. 2, p. 62-69, 2002.

GENTIL, D.F.O.; MINAMI, K. **Uvaieira, pitangueira e jabuticabeira**: cultivo e utilização. Piracicaba: FEALQ, 2005. 77 p.

GOMES, P. **Fruticultura brasileira**. 2.ed. São Paulo: Nobel, 1987. 448 p.

GONÇALVES, A.L. Substrato para a produção de mudas de plantas ornamentais. In: MINAMI, K. **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura**. São Paulo: T.A. Queiroz, 1995. p. 107-116.

GONÇALVES, A.L.; MINAMI, K. Efeito de substrato artificial no enraizamento de estacas de calanchoe (*Kalanchoe x blossfeldiana* cv. Singapur, Crassulaceae). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 51, n. 2, p. 240-244, 1994.

HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; DAVIES, E.T.Jr. **Plant propagation**: principles and practices. 5th ed. Englewood Cliffs: Prentice – Hall, 1990. 647 p.

HOEHNE, F.C. **Frutas indígenas**. São Paulo: Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio; Instituto de Botânica, 1979. 87 p. (Publicação da Série “D”).

HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C.; ROSSAL, P.A.L.; CASTRO, A.M.; FACHINELLO, J.C.; PAULETTO, E.A. Influência do substrato sobre o enraizamento de estacas semilenhosas de figueira e araçazeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 16, n. 1, p. 302-307, 1994.

HOLCROFT, D.M; LAING, M.D. Evaluation of pine bark as a substrate for Anthurium production in South Africa. **Acta Horticulturae**, The Hague, n. 401, p. 177-184, 1995.

HUANG, X.; SUBHADRABANDHU, S.; MITRA, S.K.; BEN-ARIE, R.; STERN, R.A. Origin, history, production and processing. In: MENZEL, C.M.; WAITE, G.K. (Ed.). **Litchi and longan**: botany, production, and uses. Trowbridge: Cromwell Press, 2005. chap. 1, p. 1-24.

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA AMAZONIA PERUANA. **Programa de agroexportación del camu camu**. Iquitos, 1997. 43 p.

KÄMPF, A.N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba: Agropecuária, 2000a. 254 p.

KÄMPF, A.N. Seleção de materiais para uso como substrato In: KÄMPF, A.N.; FERMINO, M.H. (Ed.). **Substrato para plantas**: base da produção vegetal em recipientes. Porto Alegre: Genesis, 2000b. p. 139-146.

KÖPPEN, W. **Climatologia**: com un estudio de los climas de la tierra. México: Fondo de Cultura Economica, 1948. 478 p.

LEDERMAN, I.E.; BEZERRA, J.M.F.; CALADO, G. **A pitangueira em Pernambuco**. Recife: IPA, 1992. 20 p. (IPA. Documentos, 19).

LEONEL, S.; RODRIGUES, J.D. Efeitos da aplicação de reguladores vegetais e do ácido bórico, em estacas de lichieira (*Litchi chinensis* SONN.). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 50, n. 1, p. 33-39, 1993.

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.

LOOMIS, E.L.; CRANDALL, P.C. Water consumption of cucumbers during vegetative and reproductive stages of growth. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Geneva, v. 102, p. 124-127, 1977.

LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. **Plantas medicinais do Brasil**: nativas e exóticas cultivadas. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. 512 p.

MACHADO NETO, N.B.; CUSTÓDIO, C.C.; CARVALHO, P.R.; YAMAMOTO, N.L.; CACCIOLARI, C. Casca de pínus: avaliação da capacidade de retenção de água e da fitotoxicidade. **Colloquium Agrariae**, Presidente Prudente, v. 1, n. 1, p. 19-24, 2005.

MARCOS FILHO, J.; CICERO, S.M.; SILVA, W.R. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230 p.

MARTIN, F.W.; CAMPBELL, C.W.; RUBERTÉ, R.M. **Perennial edible fruits of the tropics: an inventory**. Washington: USDA, 1987. 252 p. (Agriculture Handbook, 642).

MARTIN, T.N.; LIMA, L.B.; RODRIGUES, A.; GIRARDI, E.; FABRI, E.G.; MINAMI, K. Utilização da vermiculita, casca de pínus e carvão na produção de mudas de pepino e de pimentão. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 28, n. 1, p. 107-113, 2006.

MATTOS, J.R. **Estudo pomológico dos frutos indígenas do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Imprensa Oficial, 1954. 82 p.

MATTOS, J.R. **Uvalheira**: fruteiras nativas do Brasil. Porto Alegre: Instituto de Pesquisas de Recursos Naturais e Renováveis, 1988. 36 p.

MELLO, A.C.G. de. **Efeito de recipientes e substratos no comportamento silvicultural de plantas de *Eucaliptus grandis* Hill ex Maiden e de *Eucaliptus urophylla* S.T. Blake**. 1989. 80 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1989.

MENDONÇA, V.; RAMOS, J.D.; ARAÚJO NETO, S.E.; PIO, R.; GONTIJO, T.C.A.; JUNQUEIRA, K.P. Substratos e quebra de dormência na formação do porta-enxerto de gravioleira cv. RBR. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 49, n. 286, p. 657-668, 2002.

MENEZES, N.L.; SILVEIRA, T.L.D.; STORCK, L. Efeito do nível de umedecimento do substrato sobre a germinação de cucurbitáceas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 23, n. 2, p. 157-160, 1993.

MENZEL, C.M. Propagation of lychee: a review. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 25, n. 1, p. 31-48, 1985.

MIELKE, M.S.; FACHINELLO, J.C.; RASEIRA, A. Fruteiras nativas – características de 5 mirtáceas com potencial para exploração comercial. **Horti Sul**, Pelotas, v. 1, n. 2, p. 32-36, 1989.

MINAMI, K. **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura**. São Paulo: T.A. Queiroz, 1995. 128 p.

MINAMI, K. Adubação em substrato. In: KÄMPF, A.N.; FERMINO, M.H. (Ed.). **Substrato para plantas**: base da produção vegetal em recipientes. Porto Alegre: Genesis, 2000. p. 147-152.

- MODOLO, V.A.; TESSARIOLI NETO, J. Desenvolvimento de mudas de quiabeiro (*Abemoschus esculentus* (L.) Moench) em diferentes tipos de bandeja e substrato. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 56, n. 2, p. 377-381, 1999.
- MOURÃO FILHO, F.A.A.; DIAS, C.T.S.; SALIBE, A.A. Efeito da composição do substrato na formação de mudas de laranjeira 'Pera'. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 55, n. 1, p. 35-42, 1998.
- NACHTIGAL, J.C.; FACHINELLO, J.C. Efeito de substratos e do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas de araçazeiro (*Psidium cattleyanum* Sabine). **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 1, n. 1, p. 34-39, 1995.
- NEGREIROS, J.R.S.; ALVARES, V.S.; BRAGA, L.R.; BRUCKNER, C.H. Diferentes substratos na formação de mudas de maracujazeiro-amarelo. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 51, n. 294, p. 243-249, 2004.
- OLIVEIRA, R.P.; SCIVITTARO, W.B.; VASCONCELLOS, L.A.B.C. Avaliação de mudas de maracujazeiro em função do substrato e tipo de bandeja. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 50, n. 2, p. 261-266, 1993.
- PENTEADO, S.R. Sistemas de produção de mudas frutíferas e recipientes, embalagens e acondicionamento de mudas. In MINAMI, K. **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura**. São Paulo: T.A. Queiroz, 1995. p. 65-74.
- PICÓN BAOS, C.; DELGADO DE LA FLOR, F.; PADILHA TRUEBA, C. **Descriptor de camu camu**. Lima: INIA, Programa Nacional de Cultivos Tropicales, 1987. 55 p. (INIA. Informe Técnico, 8).
- PINHEIRO, R.V.R.; SILVA, F.C.C.; ANDERSEN, O. Propagação da lichia por meio da enxertia. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 31, n. 176, p. 299-304, 1984.
- PRIMAVESI, O.; MELLO, F.A.F.; LIBARDI, P.L. Porosidade de aeração de solos de máxima produção de grãos de feijoeiro, em casa de vegetação. **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**, Piracicaba, v. 45, n. 2, p. 381-396, 1988.
- PRIMAVESI, O.; MELLO, F.A.F.; MURAOKA, T. Efeito da porosidade de aeração na nutrição mineral do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**, Piracicaba, v. 43, n. 1, p. 691-711, 1986.
- RAVEN, P.H.; EVERT, R.F.; EICHHORN, S.E. **Biologia vegetal**. 6.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. 906 p.
- RIBEIRO, J.F.; SILVA, J.A.; FONSECA, C.E.L. Espécies frutíferas da região do cerrado. In DONADIO, L.C.; MARTINS, A.B.G.; VALENTE, J.P. **Fruticultura tropical**. Jaboticabal: Funep, 1992. p. 159-189.

RIBEIRO, S.I.; SILVA, J.F.; MOTA, M.G.C.; CORRÊA, M.L.P. Avaliação de acessos de camu-camuzeiro em terra firme. **Comunicado Técnico Embrapa Amazônia Oriental**, Belém, n. 17, p. 1-4, 2000.

RIVA RUIZ, R. Tecnología de producción agronomica del camu-camu. In: CURSO SOBRE MANEJO E INDUSTRIALIZACIÓN DE LOS FRUTALES NATIVOS EM LA AMAZONÍA PERUANA, 1994, Pucallpa. **Memória ...** Pucallpa: INIA, 1994. p. 13-18.

SAMPAIO, V.R. Propagação vegetativa em Myrtaceae. Enxertia de cabeludinha (*Eugenia tomentosa*), jambo (*E. jambos*), jambolão (*E. jabolana*) e pitanga (*E. uniflora*) em jambolão. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 99, n. 4, p. 129-130, 1974.

SAMPAIO, V.R. Propagação da uvaieira (*Eugenia uvalha* CAMB.) através da enxertia por garfagem. **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**, Piracicaba, v. 40, n. 1, p. 95-99, 1983.

SANTANA, S.C. de. **Propagação vegetativa por meio de estaquia e enxertia com diferentes porta-enxertos de myrtaceae, para camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh)**. 1998. 89 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade do Amazonas, Manaus, 1998.

SANTOS, D.S.B.; SANTOS FILHO, B.G.; TORRES, S.B.; FIRMINO, J.L.; SMIDERLE, O.J. Efeito do substrato e profundidade de semeadura na emergência e desenvolvimento de plântulas de sabiá. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 16, n. 1, p. 50-53, 1994.

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT 2003**: user's guide: statistics version 9.1. Cary, 2003. 1 CD-ROM.

SAUDÁVEL camu-camu: suco da fruta com alto teor de vitamina C é obtido em pó e microencapsulado. **Pesquisa FAPESP**, São Paulo, n. 64, p. 64-65, 2001.

SCALON, S.P.Q.; SCALON FILHO, H. RIGONI, M.R. Armazenamento e germinação de sementes de uvaia *Eugenia uvalha* Cambess. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 6, p. 1228-1234, 2004.

SCHMITZ, J.A.K.; SOUZA, P.K.D.; KÄMPF, A.N. Propriedades químicas e físicas de substratos de origem mineral e orgânica para o cultivo de mudas em recipientes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 6, p. 937-944, 2002.

SILVA, F.L.I.M.; MAGALHÃES, J.R. Efeito de tipo de substrato no desenvolvimento radicular e aéreo e absorção de íons em milho-doce. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 11, p. 121-125, 1987.

SILVA, T.R.B.; SORATTO, R.P. Avaliação do sistema radicular em mudas de sansão-do-campo em diferentes substratos. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 77, n. 2, p. 221-229, 2002.

SIMÃO, S. **Tratado de fruticultura**. Piracicaba: FEALQ, 1998. 762 p.

SIMMLER, A.O.; BLUM, L.E.D.; KOTHE, D.M.; GUIMARÃES, L.S.; PRADO, G. Efeito da casca de pínus no teor de nutrientes e no pH do solo. In: JORNADA ACADÊMICA, 4.; SEMINÁRIO CATARINENSE DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 9., 1999, Florianópolis. **Anais ...** Florianópolis: UDESC, 1999. p. 80.

SMIDERLE, O.J.; MINAMI, K. Emergência e vigor de plântulas de goiaba em diferentes substratos. **Revista Científica Rural**, Bagé, v. 6, n. 1, p. 38-45, 2001.

SMITH, R.C.; POKORNY, F.A. **Physical characterization of some potting substrates in commercial nurseries**. [s.l: s.n.], 1977. 8 p.

SUGUINO, E. **Propagação vegetativa do camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh) por meio da garfagem em diferentes porta-enxertos da família Myrtaceae**. 2002. 63 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

SUGUINO, E.; HEIFFIG, L.S.; SAAVEDRA del AGUILA, J.; MINAMI, K. **Mirtáceas com frutos comestíveis do estado de São Paulo**: conhecendo algumas plantas. Piracicaba: ESALQ, Divisão de Biblioteca e Documentação, 2006. 56 p. (Série Produtor Rural, 31).

TILLMANN, M.A.A.; CAVARIANI, C.; PIANA, Z.; MINAMI, K. Comparação entre diversos substratos no enraizamento de estacas de cróton (*Codiaeum variegatum* L.). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 51, n. 1, p. 17-20, 1994a.

TILLMANN, M.A.A.; PIANA, Z.; CAVARIANI, C.; MINAMI, K. Efeito da profundidade de semeadura na emergência de plântulas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 51, n. 2, p. 260-263, 1994b.

VERDONCK, O. Reviewing and evaluation of new materials used as substrates. **Acta Horticulturae**, The Hague, n. 150, p. 467-473, 1984. Apresentado no INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON SUBSTRATES IN HORTICULTURE OTHER THAN SOILS IN SITU, 1983, Barcelona.

VERDONCK, O.; VLEESCHAUWER, D. de; PENNINCK, R. Barkcompost, a new accepted growing medium for plants. **Acta Horticulturae**, The Hague, n. 133, p. 221-227, 1983.

VIEIRA, L.S. **Fitoterapia da amazônia**: manual de plantas medicinais (a farmácia de Deus). 2.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1992. 347 p.

VILLACHICA L., H.; CARVALHO, J.E.V. de; MULLER, C.H.; DIAZ, C. ALMANZA, M. Camu-camu. In: _____. **Frutales y hortalizas promisorios de la Amazonia**. Lima: FAO, 1996. p. 90-100.

YUYAMA, K.; AGUIAR, J.P.L.; YUYAMA, L.K.O. Camu-camu: um fruto fantástico como fonte de vitamina C. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 32, n. 1, p. 169-174, 2002.

YUYAMA, L.K.O.; ROSA, R.D.; AGUIAR, J.P.L.; NAGAHAMA, D.; ALENCAR, F.H.; YUYAMA, K.; CORDEIRO, W.O.; MARQUES, H.O. Açai (*Euterpe oleracea* Mart.) e camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh) possuem ação anti anêmica? **Acta Amazonica**, Manaus, v. 32, n. 4, p. 625, 633, 2002.