

EFEITO DA POROSIDADE DO SUBSTRATO CASCA DE PINUS NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE PITANGUEIRA E UVAIEIRA

SUGUINO, Eduardo^{1,*}
MARTINS, Adriana Novais²
PERDONÁ, Marcos José³
NARITA, Nobuyoshi⁴
MINAMI, Keigo⁵

Recebido em: 2012-10-09

Aprovado em: 2013-04-28

ISSUE DOI: 10.3738/1982.2278.824

RESUMO: Apesar de nativas do estado de São Paulo, estas frutíferas, são desprezadas e cortadas de seu habitat natural, mesmo na reserva legal, o que está provocando seu desaparecimento. Objetivando-se avaliar o efeito da porosidade em substratos de casca de pinus na produção de mudas de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) e uvaieira (*Eugenia pyriformis* Cambess) foram conduzidos dois experimentos em casa de vegetação. Os tratamentos foram assim definidos: 100% casca de pinus moído sem separação de partículas; 100% casca de pinus $\leq 0,1$ mm; 75% casca de pinus $\leq 0,1$ mm + 25% entre 0,1 - 4,0 mm; 50% casca de pinus $\leq 0,1$ mm + 50% entre 0,1 - 4,0 mm; 25% casca de pinus $\leq 0,1$ mm + 75% entre 0,1 - 4,0 mm e 100% casca de pinus 0,1-0,4 mm. As avaliações (diâmetro do caule, comprimento total e média de massa seca das plântulas) ocorreram aos 90, 120 e 150 dias após a semeadura. Os resultados indicaram que substratos com Espaço Poroso Total (EPT) superior a 90,0%, com mais de 75% de partículas menores de 0,1mm não são indicados para a produção de mudas de pitangueira; no caso da uvaieira, devem ser utilizados substratos com EPT inferior a 85%, desde que as partículas pequenas ($\leq 0,1$ mm) não ultrapassem 25% do total.

Palavras-chave: Propagação. Espaço poroso. *Eugenia uniflora*. *Eugenia pyriformis*. Plantas nativas.

EFFECT OF PINUS BARK SUBSTRATE POROSITY IN THE DEVELOPMENT OF SURINAM CHERRY PLANT AND UVAIA PLANT SEEDLINGS

SUMMARY: Although they are natives of São Paulo state, these fruits are discarded and cut down in their natural habitat, even in the legal reserve, which is causing their disappearance. Aiming to evaluate the pine bark substrate porosity in the development of Surinam cherry (*Eugenia uniflora* L.) and uvaia plant (*Eugenia pyriformis* Cambess), two experiments were conducted in greenhouses. The treatments were: 100% ground pine bark without separation of particles; 100% pine bark of $\leq 0,1$ mm; 75% pine bark of $\leq 0,1$ mm + 25% between 0,1-4,0 mm; 50% of pine bark $\leq 0,1$ mm + 50% between 0,1-4,0 mm; 25% pine bark of $\leq 0,1$ mm + 75% between 0,1-4,0 mm and 100% pine bark of 0,1-4,0 mm. The evaluations (stem diameter, length and average dry weight of seedlings) occurred at 90, 120 and 150 days after sowing. The results indicated that substrates with Total Porous Space (EPT) exceeding 90.0%, with over 75% of particles smaller than 0,1mm are not suitable for the production of Surinam cherry seedlings; and for uvaia plant it should be use substrates with EPT value less than 85%, since the small particles (≤ 0.1 mm) should not exceed 25% of the total volume.

Keywords: Propagation. Porous space. *Eugenia uniflora*. *Eugenia pyriformis*. Native plants.

¹Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), Polo Centro Leste, Av. Bandeirantes, 2419, Ribeirão Preto - São Paulo, CEP 14030-670. Brasil. *autor para correspondência: esuguino@apta.sp.gov.br

² Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), Polo Centro Oeste/UPD Marília, Rua Andrade Neves, 81, Marília - São Paulo, CEP 17515-400. Brasil.

³ Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), Polo Centro Oeste, Avenida Rodrigues Alves, nº40, CEP 17030-000, Brasil.

⁴ Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), Polo Alta Sorocabana, Rod. Raposo Tavares km 561, Presidente Prudente - São Paulo, CEP 19015-970. Brasil.

⁵ ESALQ/USP, Av. Pádua Dias, 11, Piracicaba, São Paulo, CEP 13418-900. Brasil.

INTRODUÇÃO

Segundo Lorenzi et al. (2006), algumas plantas nativas possuem um grande potencial de utilização como fonte de nutrientes, para extração de substâncias químicas com propósitos industriais, medicinais, além do uso na gastronomia e ornamentação, no entanto, a maioria dos brasileiros desconhecem a pitangueira e a uvaieira, que são nativas do estado de São Paulo e embora citadas algumas vezes em literaturas, devido à falta de informações sobre o assunto, sabe-se apenas que são principalmente consumidas “in natura” e em sua maioria não são exploradas de maneira comercial.

Muitos médicos escrevem e comentam sobre a importância e o valor nutracêutico das frutas na alimentação. O simples prazer de comê-las já seria suficiente para torná-las um alimento essencial em nossas vidas, auxiliando no bom funcionamento do aparelho digestivo, prevenção de inúmeras doenças, sem falar da enorme quantidade de vitaminas e seus precursores (LORENZI et al., 2006).

A cor avermelhada da pitanga, por exemplo, mostra que a fruta é rica em licopeno cuja ação antioxidante impede que o oxigênio aja livremente nos tecidos causando rupturas e esclerose, destruindo os vasos sanguíneos pela oxidação. No caso da uvaia, esta se encaixa no grupo de frutas de polpa suculenta de baixo valor calórico e considerável volume de água que auxilia na manutenção das atividades corpóreas (LORENZI et al., 2006)

Existem relatos ligados à medicina popular, logo sem comprovação científica, de que a pitanga tenha sido utilizada como adstringente, balsâmico, anti-reumático, anti-disentérico, febrífugo e contra o excesso de ácido úrico (SUGUINO et al., 2006), estes pesquisadores relatam também que alguns ensaios farmacológicos foram realizado para evidenciar a atividade inibitória da enzima xantina-oxidase por ação dos flavonóides presente nas folhas, a ausência de ação redutora do nível do colesterol na hipercolesterolemia, além da atividade anti-bacteriana contra germes patogênicos. No que diz respeito à uvaieira, foram encontrados na literatura, relatos da utilização desta fruteira na fabricação de xaropes, sal de frutas e refrigerante voltados aos pacientes de febre tifóide, além da casca que possui propriedades adstringentes (SUGUINO et al., 2006).

A propagação de espécies nativas e pouco estudadas ocorre principalmente por via seminal, e esta produção vegetal é dependente da muda de alta qualidade, uma vez que esta interfere diretamente na longevidade do pomar e no vigor das plantas, tanto do ponto de vista vegetativo como produtivo, pois quando mal formadas podem decretar o insucesso da lavoura (GENTIL; MINAMI, 2005).

O substrato é fundamental para a produção de mudas de alta qualidade e deve possibilitar uma boa formação de raízes, além de outras características como uniformidade, fácil manuseio, boa capacidade de retenção de água, aeração e drenagem, entre outras (KÄMPF, 2000).

Daudt et al. (2007) consideram que os macroporos correspondem à fração de poros que se enchem de ar imediatamente após a livre drenagem da água de irrigação, que os mesoporos correspondem aos poros que disponibilizam água em tensão inferior à 100hPa e os microporos são os responsáveis pela água retida em tensão igual ou superior a 100hPa. Como é possível entender destes relatos, a porosidade do substrato está diretamente relacionada à disponibilidade de ar e água para o sistema radicular das plantas que pode influenciar negativamente no desenvolvimento da plântula obtida.

Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da porosidade dos substratos à base de casca de pinus na produção de mudas de pitangueira e uvaieira.

MATERIAL E MÉTODO

Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação, do Departamento de Produção Vegetal. As sementes de pitangueira e uvaieira foram retiradas de frutos maduros, colhidos de plantas da área experimental

do departamento, as quais tinham na época 6 e 5 anos de idade, respectivamente. Foram colhidos 500 frutos por espécie e as sementes foram extraídas manualmente, com o auxílio de uma peneira e lavadas em água corrente para a retirada dos resíduos de polpa. Em seguida, foi efetuada a seleção manual, eliminando-se as sementes danificadas, mal formadas e aquelas de tamanho reduzido. Depois de selecionadas as sementes foram secas à sombra, colocadas em sacos plásticos e mantidas em ambiente refrigerado a 20 °C por 24 horas quando então foram semeadas.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos inteiramente casualizados, com 6 tratamentos (substratos), 5 repetições (bandejas) e 12 sementes por unidade experimental. A semeadura foi realizada em bandejas de poliestireno expandido com 72 células, onde cada uma destas foi considerada como sendo um bloco, que foram mantidas sob irrigação por nebulização intermitente de 15 segundos em intervalos de 30 minutos.

O substrato utilizado apresentava-se homogêneo e estava em fase de testes. O resultado das análises laboratoriais realizadas na amostra do substrato não comercial utilizado nas misturas para a composição dos tratamentos foram definidos segundo metodologia de Smith; Pokorny (1977) (Tabela 1).

TABELA 1 - Análise de várias misturas e proporções do substrato casca de pinus.

Mistura	O %	P %	G %	DA (g.cm ⁻³)	PA10 % (v/v)	EPA10 % (v/v)	EPT % (v/v)
T1	100	0	0	0,5	14,0	69,9	83,8
T2	0	100	0	0,6	14,7	82,1	96,8
T3	0	75	25	0,5	12,9	79,4	92,3
T4	0	50	50	0,5	15,9	70,5	86,4
T5	0	25	75	0,4	22,7	57,7	80,4
T6	0	0	100	0,4	15,0	62,4	77,4

Legenda:

O = material original; P = material fino, partículas pequenas (com tamanho $\leq 0,1$ mm);
 G = material grosso, partículas grandes (com tamanho entre 0,1-4,0 mm); DA = densidade aparente;
 PA = porosidade de aeração; EPA = espaço preenchido com água; EPT = espaço poroso total;
 10 = altura da coluna de água na mesa de tensão em cm.

Os tratamentos foram assim definidos: T1 - 100% material original (casca de pinus moído sem separação de partículas); 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 - 4,0 mm; T4 - 50% casca de pinus $\leq 0,1$ mm + 50% casca de pinus 0,1 - 4,0 mm; T5 - 25% casca de pinus $\leq 0,1$ mm + 75% casca de pinus 0,1 - 4,0 mm; T6 - 100% casca de pinus 0,1-0,4 mm (partículas grandes).

As avaliações foram iniciadas aos 90 dias após a instalação dos experimentos. Esse tempo foi definido em função do fato que as sementes de pitangueira e de uvaieira podem variar quanto ao tempo de germinação de 7 a 50 dias (SANTANA, 2007), acrescidos de 30 dias para que as plântulas pudessem se desenvolver antes da primeira avaliação. Foram realizadas mais duas avaliações em intervalos de 30 dias, que ocorreram aos 120 e 150 dias após a semeadura.

Verificada a emergência das plântulas, que ocorreu dos 9 aos 13 dias após a semeadura, estas foram sorteadas e separadas em três grupos com 6 plântulas cada, de maneira que o grupo formado fosse homogêneo dentro da unidade experimental. Em cada avaliação coletaram-se dados sobre o comprimento total (parte aérea e parte radicular), utilizando-se régua milimetrada e o diâmetro do caule a 0,5 cm da superfície do substrato, com auxílio de paquímetro digital. Após essas avaliações, as plantas foram separadas em folhas, caules e raízes, colocadas em estufas de secagem a 70°C, com circulação forçada de ar por 72 h, obtendo-se a massa da matéria seca. As análises estatísticas foram realizadas pelo procedimento GLM (SAS, 2003) e as comparações entre médias pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Observando-se os resultados obtidos para as mudas de pitangueira e uvaieira, verificou-se que não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos, nas avaliações temporais de diâmetro de caule e comprimento total das plântulas (Tabelas 2 e 3).

TABELA 2 - Diâmetro do caule e comprimento total das mudas de pitangueira.

Tratamentos	Diâmetro do caule (mm)			Comprimento total (cm)		
	90	120	150	90	120	150
	Dias após semeadura					
T1 - 100% material original	1,33 a	2,00 a	2,40 a	19,54 a	23,84 a	26,51 a
T2 - 100% casca pinus $\leq 0,1$ mm	DNE	DNE	DNE	DNE	DNE	DNE
T3 - 75%($\leq 0,1$ mm)+25%(0,1-4,0 mm)	DNE	DNE	DNE	DNE	DNE	DNE
T4 - 50%($\leq 0,1$ mm)+50%(0,1-4,0 mm)	1,24 a	1,88 a	2,32 a	19,22 a	22,82 a	25,84 a
T5 - 25%($\leq 0,1$ mm)+75%(0,1-4,0 mm)	1,33 a	1,86 a	2,50 a	19,99 a	23,54 a	25,61 a
T6 - 100% casca pinus (0,1-0,4 mm)	1,40 a	1,78 a	2,47 a	19,38 a	22,51 a	26,86 a
CV%	23,91	11,52	14,99	11,40	14,17	12,60

DNE = Dados Não Estimáveis (devido ao pequeno número de plantas que puderam ser avaliadas neste tratamento, o programa estatístico não conseguiu analisá-lo); médias ajustadas pelo método dos quadrados mínimos, das três avaliações referentes ao diâmetro do caule e altura total das mudas de pitangueira; médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

TABELA 3 - Diâmetro do caule e comprimento total das mudas de uvaieira.

Tratamentos	Diâmetro do caule (mm)			Comprimento total (cm)		
	90	120	150	90	120	150
	Dias após semeadura					
T1 - 100% material original	1,93 a	1,99 a	2,35 a	21,68 a	24,03 a	28,55 a
T2 - 100% casca pinus $\leq 0,1$ mm	DNE	DNE	DNE	DNE	DNE	DNE
T3 - 75%($\leq 0,1$ mm)+25%(0,1-4,0 mm)	DNE	DNE	DNE	DNE	DNE	DNE
T4 - 50%($\leq 0,1$ mm)+50%(0,1-4,0 mm)	1,76 a	2,06 a	DNE	16,23 a	22,73 a	DNE
T5 - 25%($\leq 0,1$ mm)+75%(0,1-4,0 mm)	2,17 a	2,07 a	2,40 a	22,59 a	25,74 a	29,77 a
T6 - 100% casca pinus (0,1-0,4 mm)	1,89 a	2,02 a	2,49 a	22,33 a	22,43 a	29,62 a
CV%	22,41	13,40	20,45	17,49	17,20	20,66

DNE = Dados Não Estimáveis (devido ao pequeno número de plantas que puderam ser avaliadas neste tratamento, o programa estatístico não conseguiu analisá-lo); médias ajustadas pelo método dos quadrados mínimos, das três avaliações referentes ao diâmetro do caule e altura total das mudas de uvaieira; médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Segundo Echer et al. (2007), proporcionar condições para que a muda tenha maior desenvolvimento da parte aérea e das raízes, reflete uma muda de melhor qualidade e rápido estabelecimento pós-transplante, que pode ser entendida como uma planta melhor preparada para suportar as condições adversas no campo. Dessa forma observam-se pelos resultados obtidos (Tabelas 4 e 5) que não houve diferença significativa na formação das mudas nos substratos dos tratamentos 1, 5 e 6, nas avaliações de massa seca com médias das 3 avaliações que ocorreram aos 90, 120 e 150 dias.

TABELA 4 - Média das 3 avaliações de massa seca das folhas, caules e raízes de pitangueira realizadas aos 90, 120 e 150 dias após a semeadura.

Tratamentos	Média da Massa Seca		
	Folhas	Caules	Raízes
	Gramas		
T1 - 100% material original	0,45 a	0,13 a	0,17 a
T2 - 100% casca de pinus \leq 0,1 mm (partículas pequenas)	DNE	DNE	DNE
T3 - 75% casca pinus \leq 0,1 mm + 25% casca pinus 0,1 - 4,0 mm	DNE	DNE	DNE
T4 - 50% casca pinus \leq 0,1 mm + 50% casca pinus 0,1 - 4,0 mm	0,39 a	0,12 a	0,16 a
T5 - 25% casca pinus \leq 0,1 mm + 75% casca pinus 0,1 - 4,0 mm	0,47 a	0,14 a	0,20 a
T6 - 100% casca de pinus 0,1-0,4 mm (partículas grandes)	0,44 a	0,13 a	0,17 a
CV%	25,40	37,22	30,92

DNE = Dados Não Estimáveis (devido ao pequeno número de plantas que puderam ser avaliadas neste tratamento, o programa estatístico não conseguiu analisá-lo); valores médios das três avaliações referentes à massa seca das folhas, caules e raízes das mudas de pitangueira; médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

TABELA 5 - Média das 3 avaliações de massa seca das folhas, caules e raízes de uvaieira realizadas aos 90, 120 e 150 dias após semeadura.

Tratamentos	Média da Massa Seca		
	Folhas	Caules	Raízes
	Gramas		
T1 - 100% material original	0,27 a	0,17 a	0,17 a
T2 - 100% casca de pinus \leq 0,1 mm (partículas pequenas)	DNE	DNE	DNE
T3 - 75% casca pinus \leq 0,1 mm + 25% casca pinus 0,1 - 4,0 mm	DNE	DNE	DNE
T4 - 50% casca pinus \leq 0,1 mm + 50% casca pinus 0,1 - 4,0 mm	0,27 a	0,17 a	0,17 a
T5 - 25% casca pinus \leq 0,1 mm + 75% casca pinus 0,1 - 4,0 mm	0,31 a	0,23 a	0,22 a
T6 - 100% casca de pinus 0,1-0,4 mm (partículas grandes)	0,31 a	0,20 a	0,20 a
CV%	27,42	29,14	19,59

DNE = Dados Não Estimáveis (devido ao pequeno número de plantas que puderam ser avaliadas neste tratamento, o programa estatístico não conseguiu analisá-lo); valores médios das três avaliações referentes à massa seca das folhas, caules e raízes das mudas de uvaieira; médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Segundo trabalho realizado por Valero et al. (2009), verificou-se que um substrato comercial produzido com casca de pinus apresentando porosidade total de 79%, espaço de aeração de 22% e granulometria onde 70,62% das partículas possuíam tamanho entre 0,50 e 4,75 mm, apresentava uma relação ar-água favorável à utilização do mesmo como meio de suporte para cultivo. Estas propriedades físicas possuem valores muito semelhantes aos da mistura utilizada no tratamento 5.

O resultado da análise estatística dos dados do tratamento 4 mostrou não haver diferença significativa entre as médias das avaliações de 90 e 120 dias, no entanto, a comparação dos valores das informações obtidas aos 150 dias, não puderam ser estimadas pelo programa estatístico, que considerou os dados coletados, como não estimáveis (DNE), em virtude da diminuição do número de plantas a serem avaliadas. Esta diminuição se deu por causa da morte de algumas amostras cujas folhas foram cortadas, provocando o ressecamento da plântula.

Segundo Wall; Heiskanen (2009) a alta quantidade de água do meio de cultivo orgânico, como a casca de pinus, associado ao pequeno volume de ar disponível, limitam a aeração do meio que prejudica o crescimento da planta. Este fato pode ser observado nos tratamentos 2 e 3 onde os valores do EPT foram superiores a 92%, e apresentaram acúmulo de água no substrato poucos dias após a semeadura, o que prejudicou a germinação e o desenvolvimento das mudas de pitangueira e de uvaieira.

Este fato corrobora também as observações feitas por Ansorena Miner (1994) de que o aumento na quantidade de água retida é maior em substratos com muitas partículas pequenas (de 0,0 a 1,0 mm), pois isso diminui a porosidade total, promovendo o aumento do número de microporos que são responsáveis pela retenção da água, mostrando a importância da distribuição das partículas de diferentes tamanhos do substrato.

Segundo Ribeiro et al. (2007), a distribuição dos poros na matriz do meio de cultivo desempenha um papel fundamental nas relações entre as fases sólida, líquida e gasosa determinando a evolução espacial e temporal dos processos que envolvem o movimento hídrico. Desse modo, o comportamento físico- hídrico que define a potencialidade agrícola do meio, fica condicionada à distribuição dos poros e a variação dos seus tamanhos.

Apesar de Lopes et al. (2008) afirmarem que o EPT dos substratos utilizados em seu trabalho, cujos valores são de 75,52% e 76,50%, serem baixos, em relação ao nível ótimo acima de 85% por eles considerados, nas parcelas onde se utilizou substratos com porcentagem igual ou superior a 75% de partículas pequenas, cujo valor de EPT em ambos os casos foi superior a 90%, o número de sementes germinadas foi menor desde o início do ensaio impossibilitando a avaliação dos dados pelo programa estatístico que os considerou como dados não estimáveis.

Apesar das sementes não terem germinado em quantidades satisfatórias em alguns tratamentos, como o 2 e 3, a irrigação utilizada na casa de vegetação forneceu água de maneira uniforme em todos os tratamentos, visto que sementes do mesmo lote e casualizadas no momento da semeadura, germinaram nos demais tratamentos e se desenvolveram até serem avaliadas aos 150 dias, mostrando que o lote de sementes selecionadas era homogêneo e viável (Tabela 4).

No trabalho realizado por Medeiros et al. (2010), os autores constataram que as mudas de uvaieira necessitam de substratos que facilitem o escoamento do excesso de água evitando a saturação do meio.

Como as sementes de espécies pertencentes à família Myrtaceae são recalcitrantes, não tolerando a excessiva perda de água, sofrendo danos significativos durante o armazenamento (JUSTO et al., 2007), e as sementes de pitanga e a uvaia não são exceções à regra, apesar de serem grandes e possuírem tegumento delgado, perdem rapidamente o poder germinativo quando expostas às condições de baixa umidade (DELGADO; BARBEDO, 2007).

Seria possível supor então, que nas 24 horas passadas entre a extração das sementes e a semeadura, estas sofreram algum tipo de dano que comprometesse a germinação, no entanto, para se evitar este contratempo, as sementes foram manuseadas segundo Lorenzi; Matos (2002), que recomendam a secagem da água superficial à sombra. Os autores sugerem ainda que a semeadura ocorra logo após a extração para se evitar a perda de poder germinativo, foi por esta razão que as sementes foram colocadas em embalagens plásticas, fechadas e mantidas em ambiente refrigerado, evitando assim a perda de umidade.

No caso específico da uvaieira o período de viabilidade das sementes é muito curto, sendo perdida com umidades inferiores a 14%, e a emergência das plântulas ocorre entre 10 e 40 dias após a semeadura, com germinação superior a 40% (JUSTO et al., 2007).

O que pode explicar o ocorrido é que como o crescimento das mudas de ambas as espécies é lento (GENTIL; MINAMI, 2005), os microporos formados pelas partículas menores mantiveram a água do substrato mais fortemente aderida, dificultando a entrada do ar, reduzindo a oxigenação em torno das sementes ou raízes prejudicando o processo germinativo e também a sobrevivência das plântulas nos tratamentos 2 e 3 (LUDWIG et al., 2008).

Segundo Mota et al. (2008), a distribuição da porosidade do meio em macro e microporosidade facilita a compreensão do comportamento do mesmo no que se refere aos processo de condução e armazenamento de água além da difusão de gases, cujo desequilíbrio entre as proporções causa sérias limitações à entrada e circulação de ar e água nas camadas correspondentes ao sistema radicular efetivo da cultura, e que apesar da

boa capacidade de armazenamento hídrico, quando o manejo é incorreto podem causar deficiência de oxigenação nas raízes. Estas observações estabelecem uma provável causa para a baixa germinação das sementes de pitangueira e uvaieira nos substratos dos tratamentos 2 e 3. Nestes, a movimentação das partículas pequenas no substrato, provocada pela água de irrigação e transporte das bandejas, pode ter provocado um desequilíbrio na proporção de macro e microporos, que alterou as propriedades físicas do meio, de maneira a dificultar a germinação e sobrevivência das mudas nestas parcelas.

Este acontecimento mostra a existência do efeito da composição dos substratos no desenvolvimento das mudas, pois ao mesmo tempo em que houve aumento na retenção de água em função do tamanho das partículas presentes (ANSORENA MINER, 1994), ocorreu também uma lenta movimentação do ar e da água no interior destes que prejudicou a germinação das sementes.

Os espaços livres de um substrato são diretamente proporcionais ao tamanho das partículas que o compõem, sendo que quando essas são esféricas, o volume total dos poros independe do diâmetro das partículas, e apresentam sempre o mesmo volume de espaço poroso (ANSORENA MINER, 1994), e estes aspectos, observados neste experimento, são confirmados pelo relato de Fachinello et al. (1995), que comentam que o efeito do substrato sobre o percentual de pegamento assim como a quantidade e qualidade das raízes formadas, está relacionado à porosidade do material utilizado, o qual afeta o teor da água retida e a aeração das raízes.

Apesar da mortalidade de plântulas observada na última avaliação (150 dias) no tratamento 4, a média de massa seca não foi alterada nos tratamentos onde o EPT foi inferior a 90,0%, concordando com os resultados obtidos com as plântulas de pitangueira.

Nos tratamentos 2 e 3 não houve aeração suficiente para a germinação, e as poucas sementes que germinaram (de um total de 60 sementes, germinaram 9 de pitangueira e apenas 1 de uvaieira), encontraram dificuldades para o seu crescimento, devido à falta de oxigênio para o sistema radicular e não se desenvolveram. Esta dificuldade encontrada pelas plântulas germinadas para se desenvolver, pode ser explicada por Sodré et al. (2007) no trabalho com mudas de cacaueteiro, onde os autores observaram que os valores obtidos de espaço poroso total e espaço de aeração foram alterados durante o cultivo e possivelmente estão relacionados ao transporte e acomodação dos substratos no recipiente.

Este problema também foi verificado no trabalho realizado por Wendling et al. (2007) sobre a avaliação de substratos na produção de mudas de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) onde se verificou que a taxa de mortalidade foi maior em substrato de casca de pinus com EPT de 74,5%, e que possuía a maior quantidade de microporos quando comparado aos outros substratos.

Ludwig et al. (2010) trabalhando com gérbera de vaso, verificaram que o substrato com 30% de casca de pinus em sua composição e porosidade total de 89,18%, adequada para a maioria das culturas, foi o que proporcionou o melhor desenvolvimento das plantas. Essa observação concorda com a obtida neste experimento, no qual os tratamentos 2 e 3 cujos substratos apresentaram porosidade total superior a 90%, impossibilitaram a germinação e a sobrevivência das mudas de pitangueira e uvaieira.

Dickinson; Carlile (1995) observaram em mudas de alface e tomate, que a falta de oxigênio do substrato de casca de pinus, fez com que o crescimento destas plantas fosse mais lento. Estes estudos explicam os resultados obtidos neste experimento no que diz respeito à falta de dados para análise nos tratamentos 2 e 3.

Modolo; 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, pode prejudicar o desenvolvimento do sistema radicular. Este fato pode explicar o ocorrido no tratamento 3 nas duas espécies avaliadas deste trabalho, pois a mistura de 75% de material mais fino, teve um efeito prejudicial na germinação e desenvolvimento das mudas de pitangueira.

Segundo Blouin et al. (2008), a diminuição da macroporosidade do meio de cultivo é um dos fatores que criam condições desfavoráveis para a germinação, estabelecimento e crescimento da planta, e isso pode explicar o ocorrido na mistura final do tratamento 2 (Tabelas 2, 3, 4 e 5), que devido ao aumento do número de microporos, houve diminuição da aeração no interior do substrato, que apresentou problemas na germinação das sementes e provocou a morte de algumas plantas.

De modo geral, os resultados científicos obtidos com estas espécies frutíferas e também com casca de pinus são escassos, principalmente no que se refere às propriedades físicas de substratos, existindo a necessidade de mais estudos e informações sobre o tema.

CONCLUSÃO

- Existe o efeito da porosidade em substratos de casca de pinus no desenvolvimento de mudas de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) e uvaieira (*Eugenia pyriformis* Cambess);

- Substratos a base de casca de pinus com EPT (Espaço Poroso Total) superior a 90,0%, contendo até 75% de partículas com dimensões inferiores a 0,1 mm não são indicados para a produção de mudas de pitangueira;

- Na produção de mudas de uvaieira deve-se optar por os substratos com EPT inferior a 85%, sendo que as partículas menores ($\leq 0,1$ mm) não devem ultrapassar 25% do substrato.

AGRADECIMENTO

À Capes pelo auxílio financeiro conferido ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS

- ANSORENA MINER, J. *Substratos – propiedades y caracterizacion*. Madri: Mundi-Prensa, 1994.
- BLOUIN, V.M.; SCHMIDT, M.G.; BULMER, C.E.; KRZIC, M. Effects of compaction and water content on lodgepole pine seedling growth. *Forest Ecology and Management*, v. 255, n. 7, p. 2444-2452, 2008.
- DAUDT, R.H.S.; GRUSZYNSKI, C.; KÄMPF, A.N. Uso de resíduos de couro wet-blue como componente de substrato para plantas. *Ciência Rural*, v. 37, n. 1, p. 91-96, 2007.
- DELGADO, L.F.; BARBEDO, C.J. Tolerância à dessecação de sementes de espécies de *Eugenia*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 2, p. 265-272, 2007.
- DICKINSON, K.; CARLILE, N.R. The storage properties of wood-based peat-free growing media. *Acta Horticulturae*, v. 401, n. 1, p.89-96, 1995.
- ECHER, M.M. et al. Avaliação de mudas de beterrabaem função do substrato e do tipo de bandeja. *Semina : Ciências Agrárias*, v. 28, n. 1, p. 45-50, 2007.
- FACHINELLO, J.C.et al. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. 2th ed. Pelotas: UFPel, 1995.
- GENTIL, D.F.O.; MINAMI, K. **Uvaieira, pitangueira e jaboticabeira: cultivo e utilização**. Piracicaba: FEALQ, 2005.

- JUSTO, C.F. et al. Efeito da secagem, do armazenamento e da germinação sobre a micromorfologia de sementes de *Eugenia pyriformis* Camb. *Acta Botanica Brasilica*, v. 21, n. 3, p.539-551, 2007.
- 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, 2000. p.139-146.
- LOPES, J.L.W. et al. Atributos químicos e físicos de dois substratos para a produção de mudas de eucalipto. *Cerne*, v. 14, n. 4, p. 358-367, 2008.
- LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. **Plantas medicinais do Brasil: nativas e exóticas cultivadas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002.
- LORENZI, Het al. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas: (de consumo in natura)**. Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2006.
- LUDWIG, F. et al. Análise de crescimento de gébera de vaso conduzida em diferentes substratos. *Horticultura Brasileira*, v. 28, n. 1, p. 70-74, 2010.
- LUDWIG, F. et al. Caracterização física de substratos formulados a partir de casca de pinus e terra vermelha. In: ENCONTRO NACIONAL DE SUBSTRATOS PARA PLANTAS - MATERIAIS REGIONAIS PARA SUBSTRATOS. 6, 2008, Fortaleza. **Anais...** UFC, Fortaleza, CE. 2008.
- MEDEIROS, L.F. de et al. Diferentes substratos na produção de mudas de uvaieira (*Eugenia pyriformis* Cambess.). *Revista Verde*, v.5, n.2, p.209-212, 2010.
- MODELO, V.A.; TESSARIOLI NETO, J. Desenvolvimento de mudas de quiabeiro (*Abemoschus esculentus* (L.) Moench) em diferentes tipos de bandejas e substratos. *Scientia Agricola*, v. 56, n. 2, p.377-381, 1999.
- MOTA, J.C.A. et al. Algumas propriedades físicas e hídricas de três solos da chapada do Apodi, RN, cultivadas com melão. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.32, f.1, p. 49-58, 2008.
- RIBEIRO, K.D. et al. Propriedades físicas do solo, influenciadas pela distribuição de poros, de seis classes de solos da região de Lavras-MG. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 31, n. 4, p. 1167-1175, 2007.
- SANTANA, P.J.A. de. **Maturação, secagem e armazenamento de sementes de espécies de Eugenia (Myrtaceae)**. 2007. 80p. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente - Área de concentração plantas vasculares) - Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo, 2007.
- SAS INSTITUTE. **SAS/ESTAT 2003: user's guide: statistics version 9.1**. Cary, 2003. 1 CD-ROM.
- SMITH, R.C.; POKORNY, F.A. Physical characterization of some potting substrates used in commercial nurseries. *The Southern Nursery Association Research Journal*, v. 4, n. 1, p. 1-8, 1977.
- SODRÉ, G.A.; CORÁ, J.E.; SOUZA JÚNIOR, J.O. Caracterização física de substratos à base de serragem e recipientes para crescimento de mudas de cacaueteiro. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 29, n. 2, p.339-344, 2007.
- SUGUINO, E. et al. **Mirtáceas com frutos comestíveis do Estado de São Paulo: conhecendo algumas plantas**. Piracicaba: ESALQ – Divisão de Biblioteca e Documentação, 2006 (Série Produtor Rural, nº 31).
- VALERO, R.M.M.; MATSURA, E.E.; SOUZA, A.L. de. Caracterização física de dois substratos orgânicos para plantas e a estimativa de umidade por meio da reflectometria no domínio do tempo. *Ciência Rural*, v. 39, n. 2, p. 571-574, 2009.
- WALL, A.; HEISKANEN, J. Soil–water content and air-filled porosity affect height growth of Scots pine in afforested arable land in Finland. *Forest Ecology and Management*, v. 257, n. 8, p. 1751-1756, 2009.
- WENDLING, I.; GUASTALA, D.; DEDECEK, R. Características físicas e químicas de substratos para produção de *Ilex paraguariensis* St. Hil. *Revista Árvore*, v. 31, n. 2, p. 209-220, 2007.

