

QUALIDADE DE MUDAS *Coffea arabica* DESENVOLVIDAS EM DIFERENTES SUBSTRATOS E DOSES DE ADUBO DE LIBERAÇÃO LENTA

KAINUMA, R.H.¹; MIGLIORANZA, É.²; FONSECA, É.P.² MONTANARI, E.¹ e FRANCO, E.³

¹ Acadêmico Bolsista PIBIC-UEL; ² Prof. Orientador-UEL; ³ Eng.-Agro. Mestrando Agronomia-UEL, <emiglior@uel.br>, Departamento de Agronomia - CCA – Universidade Estadual de Londrina (UEL), Caixa Postal 6001. CEP: 86051-970 Londrina-PR ; Tel: (43) 3714555.

RESUMO: Com o objetivo de avaliar o efeito das doses de adubo de liberação lenta (osmocote) e de substratos na produção e na qualidade de mudas de cafeeiro em tubetes, foi realizado um experimento na Universidade Estadual de Londrina – PR. As plântulas de Catuaí Vermelho, linhagem IAC 99, provenientes de germinador de areia, foram transplantadas na fase de palito de fósforo e conduzidas em viveiro suspenso e coberto com tela de propileno com 50% de sombreamento. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados em esquema fatorial: 2 substratos (Plantmax e vermicomposto de esterco de curral com casca de arroz carbonizada na proporção de 4:1 v/v) x 5 doses de osmocote (0, 5, 10, 15 e 20 kg.m⁻³ de substrato), com quatro repetições. Cada parcela foi constituída de cinco linhas e cinco colunas, num total de 25 plantas por parcela. Foram utilizados tubetes com capacidade volumétrica de 125 ml. A avaliação foi feita nos melhores tratamentos, durante os quais as plantas apresentaram cinco pares de folhas, em média. Foram avaliados os seguintes parâmetros: massas secas de raiz, caule, folha, parte aérea, massa seca total, número de folhas, área foliar e diâmetro de caule, altura da parte aérea, relação parte aérea e raiz (RPAR), relação altura da planta e diâmetro do coleto (RAD) e índice de qualidade de Dickson (IQD). Os resultados mostraram que uma dose aplicada acima de 10 kg.m⁻³ pode causar desequilíbrios entre a parte aérea e o sistema radicular. Esta mesma dose, porém, pode ser suficiente para produzir mudas de café com bons índices de qualidade e características morfológicas.

Palavras-chave: café, mudas, fertilizante de liberação lenta, Plantmax, substrato, vermicomposto, viveiro.

SEEDLING QUALITY IN *Coffea arabica* GROWN IN DIFFERENT SUBSTRATES AND SLOW-RELEASING FERTILIZERS

ABSTRACT: This experiment, carried out at the Universidade Estadual de Londrina, Paraná, Brazil, was designed to evaluate the effect of the slow-releasing fertilizer (Osmocote) and substrates on the production and quality of coffee seedlings grown in small tubes. IAC 99 Red Catuaí coffee plants ,

originated from a sand germinator, were transplanted , during the match stick phase, in suspended nurseries covered with a propylene screen , with 50% of shading. The experimental design consisted of factorial randomized blocks: 2 substrates (Plantmax and a vermin composite of corral manure and carbonized rice coating in a 4:1 v/v proportion) x 5 doses of Oscomote (0,5,15,20,kg m³ of substrate), with 4 repetitions. Each section consisted of 5 lines and 5 columns, totaling 25 plants per section. 125 ml small tubes were used in the experiment. Evaluation was carried out when plants presented an average of 5 pairs of leaves. The following parameters were evaluated: root dry mass, stem, leaf, aerial part, total dry mass, number of leaves, foliage area and stem diameter, aerial part height, aerial part /root relationship (APRR), plant height and gatherer/collector diameter relationship (HDR) and the Dickson quality index (DQI). Results showed that doses over 10 kg m³ can create an imbalance between the aerial part and the root system of the plant . This same dosage can also be sufficient to produce high quality coffee seedlings with morphological characteristics.

Key words: coffee, seedling, slow-releasing fertilizer, Plantmax, substrate, earthworm composite, nursery.

INTRODUÇÃO

A produção de mudas de café em viveiros com substrato acondicionado em sacos plásticos tem sido tradicionalmente utilizada. Essa técnica apresenta inconvenientes sob o ponto de vista operacional, pela necessidade de grande volume de substrato para o crescimento das plântulas. O volume ocupado pelos recipientes e seu substrato dificulta o manejo dentro do viveiro, a distribuição da água, as operações de capinas, o transporte para o campo e a distribuição para o plantio quando da instalação da lavoura (Campinho Junior e Ikemori, 1983). Do ponto de vista sanitário, o preparo de grandes quantidades de substrato aumenta a possibilidade de riscos de disseminação de pragas e doenças, aumentando o custo de produção e, mesmo, inviabilizando as futuras lavouras. As mudas de cafeeiro produzidas sem o devido cuidado têm sido uma das principais causas da disseminação de nematóides para cultivos comerciais (Androcioli Filho, 1984).

A produção de mudas de café em tubetes foi uma das alternativas para contornar parte dos problemas mencionados, substituindo, portanto, com vantagens o cultivo em sacos plásticos (Simões, 1987). Aliás, essa tecnologia já está sendo utilizada em pinus e eucalipto, com redução no custo de produção (Campinho Junior e Ikemori, 1983). Os tubetes recomendados para produção de mudas de café apresentam volumes menores que os de sacos plásticos. O reduzido volume dos recipientes é vantajoso

sob o ponto de vista de economia de substrato; entretanto, a quantidade de nutrientes contidos nos substratos, normalmente utilizados para a formação de mudas de café, é insuficiente para produzir mudas com potencial de comercialização. Além do mais, para a formação de mudas de café são necessários de quatro a seis meses, e como os tubetes são abertos na base, a adubação do substrato com os fertilizantes tradicionais não surte o efeito desejado, devido à lixiviação, especialmente do nitrogênio. Para contornar o problema da nutrição das mudas no reduzido volume dos tubetes, pode-se optar pelo uso da fertirrigação ou pela utilização de adubos de liberação lenta, como é o caso do osmocote. A utilização de adubos de liberação lenta é mais fácil de ser feita, pois o viveirista só se preocuparia com a nutrição das plantas durante a fase de preparo dos substratos. A dose mais adequada para as características de produção de mudas de café varia de 9,0 a 10,3 kg do adubo de liberação lenta da fórmula 15-10-10 mais micronutrientes por m³ de substrato; se for considerado o progresso da cercosporiose, o melhor é utilizar 8,5 kg/m³ (Pozza et al., 2000a). Essa dose equivale a aproximadamente 1 g do adubo por tubete de 120 ml. Como os diferentes substratos apresentam características químicas e físicas diferenciadas, é necessário considerar o efeito da combinação do substrato com o adubo sobre as características das plantas. Substratos com predominância de terra ou areia não são apropriados para uso em tubetes (Gomes et al., 1985). Substratos à base de esterco com maior concentração de nutrientes, mesmo que curtidos, podem afetar o desenvolvimento das mudas, dependendo da forma como for usado (Silva Junior e Giorgi, 1992). O substrato comercial Plantmax já vem sendo amplamente utilizado na formação de mudas de eucalipto, pinus, citrus, maracujá, olerícolas e café. Embora o Plantmax possua boas características físicas, ele necessita de complemento de nutrientes (Lopes, 1996). Na hora da compra das mudas a decisão é tomada baseando-se no aspecto geral da planta; consideram-se normalmente a altura, massa foliar, tonalidade de cor das folhas, ausência de pragas e doenças, entre outros. Entretanto, a aparência da parte aérea não revela o equilíbrio de crescimento com o sistema de raízes. Há necessidade, portanto, do desenvolvimento de parâmetros que permitam avaliar a real qualidade das mudas. Essas informações podem ser utilizadas inclusive para o manejo adequado de plantas na fase de viveiro. Fonseca (2000) estudou parâmetros empregados na avaliação da qualidade de mudas de espécies nativas do Brasil. Com o objetivo de avaliar o efeito das doses de adubo de liberação lenta (osmocote) e de substratos no crescimento e na qualidade de mudas de cafeeiro em tubetes, foi montado o presente experimento.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em viveiro com cobertura de sombrite de 50% de sombreamento, na UEL – Londrina, PR, no período de novembro de 2000 a maio de 2001. Foram utilizados substratos (Plantmax) e vermicomposto de esterco de curral com casca de arroz carbonizada na proporção de 4:1 (v/v). Os tratamentos estudados foram cinco doses: 0, 5, 10, 15 e 20 kg do fertilizante de liberação lenta, granulado e resinado (osmocote com formulação 15- 10- 10 de N-P-K/m³ de substrato), os quais foram incorporados ao substrato. Foram utilizados recipientes de plástico rígido (tubetes) de forma cônica, com a extremidade perfurada e com capacidade volumétrica de 120 ml. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial: 2 substratos (Plantmax e Vermicomposto de esterco de curral com casca de arroz carbonizada na proporção de 4:1 v/v) x 5 doses de Osmocote (0, 5, 10, 15 e 20 kg.m⁻³ de substrato), com quatro repetições. Cada parcela era constituída de cinco linhas e cinco colunas, num total de 25 plantas por parcela. A mistura do fertilizante ao substrato foi feita sobre a superfície de concreto, com auxílio de uma enxada, até obter a uniformidade da mistura. Após o enchimento dos recipientes, realizou-se o transplântio das plântulas de café na fase de palito de fósforo obtidas a partir de sementes germinadas em germinador de areia. Depois de instalado no viveiro, o experimento foi monitorado semanalmente, para se fazer o manejo fitossanitário durante o desenvolvimento das mudas. As avaliações foram realizadas quando nos melhores tratamentos as plantas apresentavam, em média, cinco pares de folhas. Foram avaliados os seguintes parâmetros: massas secas de raiz, caule e folhas, massa seca total, diâmetro de coleto, altura da parte aérea, área foliar e número de folhas, os quais foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentadas as comparações de médias dos diversos parâmetros de crescimento das mudas de café desenvolvidas em dois tipos de substratos e nas cinco doses de adubo de liberação lenta.

Quando não se aplicou fertilizante de liberação lenta, as mudas foram inferiores em quase todos os parâmetros avaliados, exceto a massa seca da raiz desenvolvida em vermicomposto. Müller et al. (1997) e Pozza et al. (2000) também constataram que a quantidade de nutrientes contida nos substratos que preenchem os tubetes não é suficiente para o adequado desenvolvimento das mudas de café. Dose de 5 kg.m⁻³ foram suficientes para que as massas secas de raiz e caule, massa seca total e diâmetro de coleto

apresentassem médias estatisticamente iguais às das doses superiores. A mesma resposta pode ser observada nos parâmetros número de folhas e altura da parte aérea no substrato vermicomposto. Entretanto, quando o substrato foi Plantmax, a dose de 5 kg.m^{-3} não foi suficiente para que o crescimento da massa seca de folhas e o da área foliar se iguallassem, estatisticamente, às doses maiores. Entre 10, 15 e $20 \text{ kg de osmocote.m}^{-3}$, a dose de 10 kg m^{-3} é a mais adequada do ponto de vista econômico, pois foi suficiente para que as mudas apresentassem bom crescimento foliar. Nas doses maiores que $10 \text{ kg de adubo de liberação controlada por m}^3$ de substrato, o aumento da massa seca foliar e da área foliar parece excessivo. Independentemente do substrato, Pozza et al. (2000b) recomendam a dose de $8,5 \text{ kg. de osmocote por m}^{-3}$ de substrato. Quando não se coloca adubo, o desempenho do substrato vermicomposto foi melhor que o do Plantmax em todos os parâmetros de crescimento avaliados. Na presença do adubo, quando se compara na mesma dose, o desempenho da muda foi melhor ou no máximo igual quando o substrato era o Plantmax. Isso provavelmente deve-se a alguma característica do substrato, que permite melhorias na utilização do nutriente contido no adubo. Na Tabela 2 têm-se os resultados das avaliações da qualidade das mudas, em função dos dois tipos de substratos combinados com cinco doses de fertilizante de liberação lenta, cujos parâmetros avaliados foram: massa seca total (MST), relação altura-diâmetro do coleto (RAD), índice de qualidade de Dickson (IQD) e relação parte aérea raiz (RPAR). O parâmetro RPAR não apresentou interação significativa entre substratos e doses de osmocote em nível de 1% pelo teste de Tukey. No entanto, os parâmetros MST, RAD e IQD apresentaram interações significativas. Para a massa seca total, todos os tratamentos que receberam adubação foram igualmente superiores, segundo análise estatística. Nos substratos, as plantas crescidas em Plantmax obtiveram melhor resultado do que as cultivadas em vermicomposto para quase todas as adubações, ocorrendo o contrário para o substrato que não recebeu adubação. Na relação altura-diâmetro do coleto, para o substrato vermicomposto, as doses de 15 e 20 kg.m^{-3} apresentaram resultados superiores, a dose 5 intermediária, e o pior resultado foi obtido no substrato que não recebeu adubação. A dose de 10 kg.m^{-3} foi estatisticamente igual às de 15, 20 e 5 kg.m^{-3} . Para o Plantmax a dose de 15 kg.m^{-3} foi superior, seguida das doses intermediárias 5 e 10 kg.m^{-3} ; o pior resultado foi obtido com as plantas que não receberam adubação. A dose de 20 kg.m^{-3} foi estatisticamente igual às doses de 5, 10 e 15 kg.m^{-3} .

Maiores valores de RAD foram obtidos em plantas desenvolvidas em Plantmax em todos os tratamentos adubados. No tratamento testemunha (sem adubação) as mudas obtiveram melhores índices no substrato vermicomposto. Para o índice de qualidade de Dickson, no substrato vermicomposto, o melhor resultado foi obtido com a dose de 5 kg.m^{-3} , e o pior resultado foi o do tratamento não-adubado. As doses de 10, 15 e 20 kg.m^{-3} foram estatisticamente iguais às doses 5 e 0 kg.m^{-3} . Para o substrato

Plantmax, todos os tratamentos adubados obtiveram resultados sem diferenças estatísticas, com exceção da testemunha, que apresentou resultado inferior. Entre os substratos, as doses de 5 e 20 kg.m⁻³ não apresentaram diferenças significativas, enquanto nas doses de 10 e 15 kg.m⁻³ o substrato Plantmax resultou em melhor desenvolvimento das mudas de café. No tratamento sem adubação, o vermicomposto apresentou melhores resultados que o Plantmax. Estabelecendo como padrão de valor mínimo de 0,20, recomendado por Hunt (1990), observa-se que apenas com 10 kg de adubo de liberação controlada por m³ de Plantmax as mudas atingiram esse valor. Fonseca (2000), evidencia que o manejo das plantas no viveiro pode permitir que as mudas atinjam o valor mínimo desejado. Como no caso da relação parte aérea/raiz a análise estatística não mostrou interação significativa, a comparação foi feita apenas entre as médias dos substratos e das doses de fertilização. O melhor resultado foi obtido com a dose de 20 kg.m⁻³, seguido por 10 e 15 kg.m⁻³, depois por 5 kg.m⁻³ e, por último, as mudas que não receberam adubação. As mudas que cresceram em vermicomposto apresentaram maior relação parte aérea/raiz que em Plantmax. As melhores RPAR parecem estar entre 4 e 7. Índices superiores a 7 parecem revelar que a planta desenvolveu muita folha em detrimento da raiz. Índices inferiores a 4 parecem revelar que a muda não apresenta bom desenvolvimento da parte aérea. Esses resultados corroboram o de Müller et al. 1997.

Tabela 1 - Resultados médios dos parâmetros de crescimento de mudas, como massa seca de raiz, caule e folhas, número de folhas, área foliar, diâmetro do coleto e altura da parte aérea, em função dos tipos de substratos combinados com cinco diferentes doses de fertilizante de liberação lenta

| PARÂMETROS | SUBSTRATO | DOSES DE ADUBO (kg.m ⁻³) | | | | |
|--------------------------|---------------|--------------------------------------|-------------|------------|-------------|------------|
| | | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 |
| MASSA SECA RAIZ | VERMICOMPOSTO | 0,1504Aa | 0,2309Aa | 0,1646Ab | 0,1796Ab | 0,1767Aa |
| | PLANTMAX | 0,0781Bb | 0,3162Aa | 0,3332Aa | 0,2967Aa | 0,2407Aa |
| MASSA SECA CAULE | VERMICOMPOSTO | 0,0684Ba | 0,1637Ab | 0,1707Ab | 0,1749Ab | 0,1777Aa |
| | PLANTMAX | 0,0324Bb | 0,2079Aa | 0,2439Aa | 0,2451Aa | 0,2413Aa |
| MASSA SECA FOLHAS | VERMICOMPOSTO | 0,2514Ca | 0,7617Bb | 0,8012ABb | 0,8646ABb | 1,0139Ab |
| | PLANTMAX | 0,0556Cb | 0,9726Ba | 1,2027Aa | 1,3184Aa | 1,3322Aa |
| NÚMERO DE FOLHAS | VERMICOMPOSTO | 7,3125Ba | 10,4375Aa | 9,8750Ab | 10,4375Ab | 10,2500Ab |
| | PLANTMAX | 3,6875Cb | 10,6250Ba | 11,5000ABa | 11,8125Aa | 11,3750ABa |
| ÁREA FOLIAR | VERMICOMPOSTO | 52,8187Ca | 156,6763ABb | 149,0813Bb | 172,5481ABb | 193,724Ab |
| | PLANTMAX | 12,3663Cb | 199,8056Ba | 239,9075Aa | 264,2213Aa | 259,3987Aa |
| DIÂMETRO DE COLETO | VERMICOMPOSTO | 2,4444Ba | 3,2719Aa | 3,0656Ab | 3,0688Aa | 3,1906Aa |
| | PLANTMAX | 2,0250Bb | 3,2375Aa | 3,4875Aa | 3,3188Aa | 3,3250Aa |
| ALTURA DA PARTE AÉREA | VERMICOMPOSTO | 6,7919Ba | 10,6287Ab | 10,5712Ab | 11,3194Ab | 11,7094Ab |
| | PLANTMAX | 4,4688Cb | 12,7250Ba | 13,8562ABa | 14,5000Aa | 13,6063ABa |

Médias precedidas de mesma letra maiúscula na horizontal (entre doses) e seguidas de mesma letra minúscula na vertical (entre substratos) não diferem entre si a 1% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Tabela 2 - Resultados médios dos parâmetros de qualidade de mudas de café: massa seca total (MST), relação parte aérea e raiz (RPAR), índice de qualidade de Dickson (IQD) e relação altura da planta e diâmetro do coleto (RAD), em função dos tipos de substratos combinados com cinco diferentes doses de fertilizante de liberação lenta

| PARÂMETROS | SUBSTRATO | DOSES DE ADUBO (kg.m ⁻³) | | | | | |
|------------|---------------|--------------------------------------|----------|-----------|-----------|-----------|---------|
| | | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | |
| MST | VERMICOMPOSTO | 0,4703Ba | 1,1563Ab | 1,1366Ab | 1,2191Ab | 1,3884Ab | |
| | PLANTMAX | 0,1660Bb | 1,4968Aa | 1,7798Aa | 1,8602Aa | 1,5735Aa | |
| RAD | VERMICOMPOSTO | 2,7739Ca | 3,2677Bb | 3,4529ABb | 3,6990Ab | 3,6915Ab | |
| | PLANTMAX | 2,4563Cb | 3,9437Ba | 4,0108Ba | 4,4291Aa | 4,1162ABa | |
| IQD | VERMICOMPOSTO | 0,0947Ba | 0,1581Aa | 0,1181ABb | 0,1265ABb | 0,1310ABa | |
| | PLANTMAX | 0,0462Bb | 0,1941Aa | 0,2132Aa | 0,1929Aa | 0,1687Aa | |
| RPAR | VERMICOMPOSTO | 2,0771 | 4,4004 | 6,9592 | 6,5605 | 7,9591 | 5,5913a |
| | PLANTMAX | 1,1419 | 4,2762 | 4,7112 | 6,0657 | 7,5601 | 4,7510b |
| | MÉDIA DA DOSE | 1,6095D | 4,3383C | 5,8352B | 6,3131B | 7,7596A | |

Médias precedidas de mesma letra maiúscula na horizontal (entre doses) e seguidas de mesma letra minúscula na vertical (entre substratos) não diferem entre si a 1% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

CONCLUSÃO

- Há necessidade de adubação dos substratos dos tubetes para que as mudas atinjam crescimento adequado para fins de comercialização.
- A dose de 10 kg de adubo de liberação lenta por m³ de substrato foi a mais adequada do ponto de vista econômico, pois foi suficiente para que as mudas apresentassem bom crescimento e bons padrões de qualidade.
- Doses maiores de 10 kg de adubo de liberação controlada por m³ de substrato aumentam excessivamente a área foliar e o peso seco de folhas, provocando desequilíbrio da parte aérea em relação ao sistema de raiz.
- Para café desenvolvido em tubete, a melhor relação parte aérea/raiz (massa seca/massa seca) está entre 4 e 7, com massa seca total - 1,16 a 1,86 (MST), relação parte aérea/raiz 4 e 7 (RPAR), relação altura da planta e diâmetro do coleto 3, 4 a 4,4 (RAD) e índice de qualidade de Dickson de 0,12 a 0,21.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDROCIOLO FILHO, A. **Renovação cafeeira e distribuição adequada das variedades no Paraná.** In ENCONTRO SOBRE CAFEICULTURA PARANAENSE, Londrina 1984, ANAIS...Londrina, IAPAR, 1984. p.51-58.
- CAMPINHO JUNIOR, E.; IKEMORI, Y. K. **Introdução de nova técnica na produção de mudas de essências florestais.** Silvicultura, 8 (28):226-228, 1983.
- FONSECA, E.P. **Padrão de qualidade de mudas de *Trema micantra* (L.) Blume., *Cedrela fissilis* Vell. e *Aspidosperma polyneurom* Müll. Arg produzidas sob diferentes períodos de sombreamento.** Jaboticabal. UNESP. Tese de Doutorado, 113p. 2000.
- GOMES, J.M.; COUTO, L.; PEREIRA, A.R. **Uso de diferentes substratos na produção de mudas de *Eucalyptos grandis* em tubetes e em bandejas de isopor.** Revista Árvore, 9(1): 58-86.1985.
- LOPES, P.S.N. **Propagação sexuada de maracajuzeiro azedo (*Passiflora edulis sims f. favicarpa* Deg.) em tubetes: efeito de adubação nitrogenada e substratos.** Lavras. UFLA. Dissertação de Mestrado, 52p., 1996.
- MÜLLER, M.L.; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, E.P. **Produção de Mudas de Cafeeiro (*Coffea arabica* L.) cv. Mundo Novo em tubetes.** Revista Unimar, 19(3) : 777-786. 1997.
- POZZA, A.A.A.; GUIMARÃES, P.T.G.; POZZA, E.A.; ROMANIELLO, M.M.; MARTINS, M.F. – **Suprimento do fertilizante de liberação lenta na produção de mudas de cafeeiro em tubetes.** I Simpósio de pesquisa dos cafés do Brasil (Resumos expandidos), 1458 – 1461. 2000a.
- POZZA, A.A.A.; GUIMARÃES, P.T.G.; ROMANIELLO, M.M.; POZZA, E.A.; SILVA, E.B. – **Desenvolvimento, nutrição e sanidade de mudas de cafeeiro em tubetes com diferentes substratos e fertilizações.** I Simpósio de pesquisa dos cafés do Brasil (Resumos expandidos), 1462 – 1465. 2000b.
- SILVA JUNIOR, A.A.; GIORGI, E. **Substratos alternativos para a produção de mudas de tomateiro.** EPAGRI, 1992-93. (Boletim Técnico, 59).
- SIMÕES. J.W. **Problemática de produção de mudas em essências florestais.** Piracicaba, IPEF, 1987. 29p. (Série Técnica 4).
- RENA, A.B.; MALAVOLTA, E.; ROCHA, M.; YAMADA, T. **Cultura do cafeeiro – Fatores que afetam a produtividade.** Piracicaba – SP, 1986.
- HUNT, G.A. **Effect of styroblock design and cooper treatment on morphology of conifer seedlings.** In: TARGET SEEDLING SYMPOSIUM, MEETING OF THE WESTERN FOREST NURSERY ASSOCIATIONS, GENERAL TECHNICAL REPORT RM-200. 1990, Roseburg: **Proceedings...** fort Collins: United States Departament of Agriculture, Forest Service, 1990. p. 218-22.