

**DEFORMAÇÕES RADICULARES EM PLANTAS DE *Pinus taeda* L.
PRODUZIDAS EM TUBETES QUANDO COMPARADAS COM
PLANTAS ORIGINADAS POR SEMEADURA DIRETA.**

Vilmar Luciano Mattei*

R E S U M O

O trabalho analisa a implantação de povoamentos de *Pinus taeda* L. por sementeira direta, procurando observar a estruturação radicular das plantas, comparando-as com mudas de mesma idade produzidas em tubetes. Os resultados mostraram que o sistema radicular das plantas originadas no local apresentou-se bem distribuído horizontalmente e sem deformações, enquanto aquele originado de mudas produzidas em tubetes, além de apresentar distribuição horizontal deficiente, apresentou uma série de deformações morfológicas, que poderão comprometer o crescimento da futura árvore.

Palavras-chave: *Pinus taeda*, sementeira direta, deformações radiculares

**ROOT DEFORMATION ON PLANTED SEEDLING OF *Pinus taeda* L.
COMPARED TO THE ONES OBTAINED FROM DIRECT SOWING.**

S U M M A R Y

This work analyse direct sowing, as an establishment technique, for *Pinus taeda*, comparatively with planted seedling of the same age, considering root system structure evaluation. The root system morphology, developed from seeds in place, presented no deformation while those developed from planted seedlings, showed bad horizontal distribution and lateral root deformation, which could affect future development.

Key words: *Pinus taeda*, direct sowing, root deformation.

* Engº Agrº, Dr. Prof. Adj. da Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel" - UFPEL, Caixa Postal 354, Campus Universitário, 96.001-970 - Pelotas, RS.

INTRODUÇÃO

Mesmo tendo havido evoluções nas técnicas de produção de mudas, ainda existem muitos problemas a serem solucionados, especialmente na produção de mudas em recipientes, onde inúmeros problemas são apontados, principalmente aqueles relacionados com a formação do sistema radicular. Segundo REIS et al. (1991), é possível que a embalagem aumente as chances de se obterem plantas precocemente senescentes.

A habilidade de competir, de qualquer indivíduo florestal, e o sucesso de uma espécie, em qualquer habitat, depende em grande parte do tamanho, forma, tipo e eficiência do sistema radicular. O conhecimento da sua estrutura e desenvolvimento é essencial para se entender os requerimentos ecológicos de uma espécie florestal, as práticas culturais e a resistência física (EIS, 1978; COUTS et al., 1990).

EERDEN (1978) afirma que não há dúvidas de que o sistema radicular das árvores plantadas, inicialmente diferem em profundidade e distribuição das raízes laterais, daquelas originadas no local e segundo JORGENSEM (1968), tais diferenças independem do sítio.

A escolha do recipiente para a produção das mudas, diante da diversificada oferta, depende da quantidade de mudas a serem produzidas, organização e eficiência nas operações de plantio, sendo que na fase de viveiro devem também ser consideradas as necessidades biológicas e operacionais das mudas (TINUS & McDONALD, 1979; ARMSON, 1978 ; OWSTON, 1973).

As injúrias causadas pela deformação do sistema radicular, mesmo não sendo aparentes no desempenho de campo, durante a primeira década após o plantio, o crescimento da raiz é diminuído neste período. Mesmo havendo recuperação parcial com o tempo, a capacidade de translocação é diminuída reduzindo o crescimento radicular (GRENE, 1978).

As deformações radiculares em árvores originadas por plantio de mudas, tem sido reconhecido pelos silvicultores de todo o mundo, razão pela qual está sendo dado mais atenção ao sistema radicular de mudas produzidas em recipientes (BELL, 1978; EERDEN, 1974; SEGARAN et al., 1978). Virtualmente todos os recipientes modificam a estrutura radicular das mudas (KINGHORN, 1974).

Muitos silvicultores tem relacionado problemas de doenças associadas às árvores com sistema radicular deformado, causado por restrições ao crescimento, decorrentes da inadequação do recipiente, em várias espécies de pinus, já que os mesmos não tem capacidade de formarem raízes adventícias após o plantio (STEIN, 1974; HIAT & TINUS, 1974). Estudos estão sendo realizados, buscando-se produzir um sistema radicular mais simétrico e com as raízes laterais mais horizontais (EERDEN, 1978; ULTEN, 1978).

O sistema radicular das plantas, especialmente após o plantio das mudas, tem merecido pouca atenção através dos tempos.

O trabalho teve por objetivo observar se o método de regeneração por semeadura no local definitivo, comparado com o plantio, apresenta diferença na estrutura, distribuição e crescimento do sistema radicular.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi utilizada a espécie *Pinus taeda* L., sementes da "Klabin do Paraná Agroflorestral S.A.", safra 1990. O experimento foi implantado na "Estação Experimental do Canguiri" (UFPR), região metropolitana de Curitiba, clima tipo Cfb (Köppen), altitude é 930 m, e coordenadas geográficas 25° 5' LS e 49° 8' de LW.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com parcelas divididas, com 5 repetições, utilizando o modelo fatorial com 3 técnicas de preparo de solo (revolvimento, coroa, sem preparo) e 3 sistemas de implantação (semeadura com e sem protetores e plantio de mudas). A análise estatística baseou-se em teste de variação e de comparações de médias (Tukey), com os dados transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$.

As mudas foram produzidas em tubetes de polietileno escuro, cônico, com 4 frisos internos; altura 12,5 cm; diâmetro superior 3 cm, terminando em fundo aberto de aproximadamente 1cm, e volume de 60 cm³. Como substrato, foi utilizado solo de superfície do local de instalação do experimento (camada de até 15 cm), sem fertilização complementar.

No local de implantação do experimento, a capoeira foi roçada mecanicamente de 15 a 20 cm de altura. No solo preparado, 45 dias antes da semeadura, foi realizada aração até 25 cm de profundidade, seguida de

gradagem. No coroamento, a vegetação e os resíduos foram retirados, em um círculo de aproximadamente 30 cm. O local não preparado, teve apenas a capoeira rebaixada pela roçada, sendo a semeadura executada de forma a interferir apenas no ponto semeado. A semeadura foi manual realizada com e sem protetores, entre os dias 8 e 12/11/90. Como protetor foi utilizado um copo plástico (250ml), sem fundo, colocado sobre o ponto semeado, com a parte mais larga aprofundada 1cm (um) no solo. O plantio das mudas, originadas de semeadura de mesma data, foi manual, com auxílio de enxadão, realizado em 08/91.

Avaliações Realizadas

Uma amostra, constituída da planta média entre as 5 maiores de cada parcela, medida em 06/92, foi identificada no campo, conforme metodologia descrita por HARRINGTON et al. (1989). Em 09/92, (22 meses de idade), as plantas foram retiradas do campo cortando-se o solo verticalmente num círculo de 25 a 30 cm de raio, retirando-se o torrão sem danificar as raízes. No laboratório foram obtidas as seguintes medidas: número de camadas de raízes secundárias, número total de raízes, diâmetro de raízes laterais a 15 cm da inserção, peso de matéria seca do sistema radicular, distribuição horizontal das raízes em 4 quadrantes, existência de espiralamento, enovelamento e encachimbamento. Para a distribuição horizontal, foi considerada a extremidade da raiz lateral aos 15 cm de comprimento, estabelecendo-se 3 conceitos: 2 (dois) para as plantas que apresentavam raízes laterais em 3 ou 4 quadrantes; 1 (um) raízes laterais em 1 ou 2 quadrantes e 0 (zero) raízes laterais insignificantes, baseado em metodologia utilizada por MASON (1985). Para o espiralamento, estrangulamento e encachimbamento, os conceitos foram considerados da seguinte forma: 2 (dois) para as plantas que não apresentavam deformidades em nenhum dos quadrantes; 1 (um) deformidades em 1 ou 2 quadrantes; 0 (zero) deformidades em 3 ou 4 quadrantes, baseado em metodologia utilizada por MASON & CULLEN (1986).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos resultados da análise de variância (Tabela 1), observa-se que o sistema de implantação exerceu marcada influência sobre as variáveis avaliadas, enquanto as técnicas de preparo de solo não influenciaram significativamente as mesmas variáveis.

TABELA 1: Análise de variância das variáveis analisadas na parte subterrânea de plantas de *Pinus taeda* de 22 meses de idade.

FONTES	NCRZ	NTRZ	MDRZ	ATRV	PSRT
PROT.	N.S.	*	**	**	**
SOLO	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
S x I	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.

* = Análise de variância significativa ao nível de 5% e **=1%; N.S. = Não significativa; PROT. = Sistemas de implantação com e sem protetores; SOLO = Técnicas de preparo de solo; NCRZ = N° de camadas de raízes laterais; NTRZ = N° total de raízes laterais; MDRZ = Diâmetro médio de raízes laterais; ATRV = área transversal de raízes laterais a 15 cm da inserção; PSRT = Peso seco total do sistema radicular.

Entre os sistemas de implantação, as variáveis avaliadas apresentaram maiores valores nas plantas originadas por semeadura direta com protetores, e menores quando originadas de mudas plantadas produzidas em tubetes (Tabela 2).

O sistema radicular das plantas originadas por semeadura direta, com protetores, apresentou-se mais vigoroso daquele das plantas originadas por plantio. Entre as técnicas de preparo de solo (Tabela 3), mesmo não havendo diferenças estatísticas significativas, observa-se que o número de camadas de raízes foi maior no solo revolvido, como consequência do mesmo estar mais solto, permitindo o distanciamento de inserção entre as raízes laterais (Figura 1) sem, no entanto, aumentar a sua quantidade, área transversal ou peso seco. No desmembramento das interações, tanto das técnicas de preparo de solo, quanto dos sistemas de implantação, a resposta das variáveis analisadas, foram as mesmas da análise dos fatores isoladamente.

TABELA 2 : Características do sistema radicular de plantas de *Pinus taeda*, de 22 meses de idade, originadas por semeadura direta e por plantio de mudas produzidas em tubetes.

VARIÁVEIS	SPR	CPR	MUD
NCRZ	7.8 a	7.8 a	6.2 a
NTRZ	15.8 a	15.4 a	11.9 b
MDRZ(mm)	2.3 b	2.8 a*	1.6 c
ATRV (mm ²)	79.9 b	137.6 a*	32.1 c
PSRT(g)	18.1 b	27.2 a*	10.3 c

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem pelo teste de "Tukey" ao nível de 5% e $\alpha=1\%$; SPR = Semeadura sem protetores; CPR = Semeadura com protetores; MUD = Muda plantada; NCRZ = Número de camadas de raízes laterais; NTRZ = Número total de raízes laterais; MDRZ = Diâmetro médio de raízes laterais; ATRV = área transversal de raízes laterais a 15 cm da inserção; PSRT = Peso seco total do sistema radicular.

A variável que mais se destacou entre os sistemas de implantação, foi a área transversal de raízes laterais. Esta variável pode constituir-se em novo instrumento de avaliação de desenvolvimento de plantas. As plantas originadas por plantio de mudas produzidas em tubetes tiveram baixo desempenho em todas as variáveis radiciais avaliadas, possivelmente, como consequência das práticas culturais de viveiro. Tais problemas, de acordo com GRENE (1978), mesmo que desapareçam com o tempo, as perdas na fase de instalação da planta, podem ser decisivas.

Os valores obtidos no solo não preparado, permitem questionar a real necessidade de um preparo completo de solo. Acredita-se que se a prática de preparo de solo possa vir a ser dispensada, poderão ser obtidos bons ganhos pela redução de custos de implantação de povoamentos. Contudo, o maior ganho será na redução de perdas de nutrientes causados pela erosão, presente em locais de solo preparado.

TABELA 3 : Características do sistema radicular de plantas de *Pinus taeda* de 22 meses de idade, oriundas de diferentes técnicas de preparo do solo.

VARIÁVEIS	REVOLV	COROA	NPREP
NCRZ	8.1 a	6.8 a	6.9 a
NTRZ	13.2 a	15.2 a	14.6 a
MDRZ(mm)	2.4 a	2.1 a	2.3 a
ATRV(mm ²)	82.8 a	80.0 a	86.7 a
PSRT(g)	18.4 a	17.0 a	20.1 a

Médias seguidas de mesma letra minúscula, na linha não diferem pelo teste de "Tukey" ao nível de 5%; REVOLV = Solo preparado (aração e gradagem); COROA = Local de semeadura/plantio limpo um círculo de 30 cm; NPREP = Local onde foi semeado sem preparo de solo; NCRZ = Número de camadas de raízes laterais; NTRZ = Número total de raízes laterais; MDRZ = diâmetro médio das raízes laterais; ATRV = área transversal de raízes laterais a 15 cm da inserção; PSRT = Peso seco total do sistema radicular.

Distribuição Horizontal das Raízes Laterais

Todas as 30 plantas utilizadas nas avaliações, oriundas de semeadura direta, apresentaram raízes laterais distribuídas horizontalmente nos 4 quadrantes, enquanto 14, das 15 oriundas de mudas produzidas em tubetes e posteriormente plantadas, apresentaram raízes laterais distribuídas em apenas dois quadrantes. Em decorrência disto, os resultados não foram submetidos à análise estatística.

Os escores atribuídos ao sistema radicular das plantas separou-as em 2 grupos distintos. Todas, oriundas de semeadura direta obtiveram escore 2, enquanto todas, menos uma, oriundas de mudas plantadas, obtiveram escore 1.

A má distribuição das raízes laterais das mudas produzidas em tubetes, demonstra ser uma técnica de produção de mudas, pouco adequada à espécie, gerando distorções radiculares, que podem, de forma oculta, reduzir a

plásticos inadequados para produzir mudas de Pinus. Resultados encontrados por MASON (1985), demonstraram que a maior causa da instabilidade juvenil de *Pinus radiata* D.Don, na Nova Zelândia, era relacionada a inexistência de raízes laterais nos 4 quadrantes e, MEXAL & BURTON (1978) encontraram que a performance das plantas era correlacionado com a distribuição horizontal das raízes.

Deformações Radiculares

A raiz principal, de algumas plantas originadas de mudas, apresentaram pequenos desvios, porém não considerados como deformações. Todas as plantas amostradas, originadas de mudas produzidas em tubetes apresentaram todos os tipos de deformações nas raízes laterais, em todos os quadrantes (Figura 2), enquanto nenhuma deformação foi observada nas plantas originadas por sementeira direta. Os escores atribuídos ao sistema radicular das plantas, separou-as em 2 grupos distintos, onde todas as plantas oriundas de sementeira direta obtiveram escore 2 (dois) e, todas as plantas originadas por plantio de mudas obtiveram escore 0 (zero). Uma das vantagens da sementeira direta, sobre o plantio, foi o desenvolvimento de raízes laterais de forma mais harmônica e natural, enquanto que as raízes das plantas originadas em recipientes apresentaram distorções bastante acentuadas, não deixando dúvidas de que o sistema radicular de plantas originadas por sementeira direta é diferente daquele das plantas originadas por plantio, descrito também por EERDEN (1978). As deformações radiculares podem resultar em diminuição no crescimento futuro, pois as mesmas persistem. GRENE (1978); SCHMIDT-VOGT (1984); PARVIAINEN (1984), também encontraram que uma vez estabelecidas, as distorções tendem a persistir e o crescimento radicular na primeira década é diminuído, mesmo que tais distorções recuperem-se parcialmente com o tempo.

Resultados semelhantes foram encontrados por LITTLE & SOMES (1964), quando encontraram que as raízes de mudas originadas por sementeira no local, eram normais, enquanto as raízes de plantas originadas por plantio, apresentavam estrangulamento e espiralamento.

relação ao desempenho da planta, MELLO (1989) estudando o sistema radicular de plantas de *Eucalyptus grandis* e *E. urophylla* aos 3 anos de idade, observou que as árvores dominantes, originadas por mudas produzidas em viveiros, apresentavam abundante ramificação lateral e simetria lateral oposta, enquanto as plantas dominadas apresentavam simetria mal balanceada e raiz pivotante com deformações.

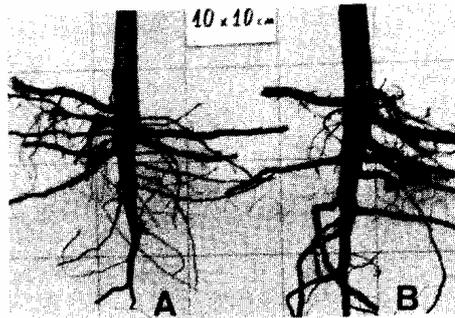


FIGURA 1 - Distribuição vertical das raízes laterais de plantas de *Pinus taeda* de 22 meses de idade: A) originadas por sementeira direta, em solo não preparado; B) originada por sementeira direta, em solo arado.

Por outro lado, existem muitos estudos sobre retorcimento de raízes em mudas produzidas em recipientes, mas poucas evidências que tais distorções tenham efeitos prejudiciais no crescimento e subsequente estabilidade da planta (CHAMPS, 1978; ARMSON, 1978).

CONCLUSÕES

- As plantas de *Pinus taeda* originadas por sementeira direta, possuem um sistema radicular bem distribuído e sem deformações.
- O sistema radicular lateral de *Pinus taeda*, modificado pelo recipiente na fase de viveiro, retoma o crescimento horizontal após o plantio, mas os desvios permanecem.

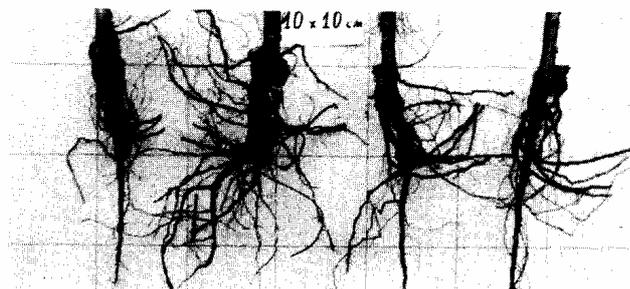


FIGURA 2 - Deformações radiculares em plantas de *Pinus taeda* de 22 meses de idade, originadas de mudas produzidas em tubetes.

- O tubete tal como utilizado neste experimento não foi um recipiente adequado para produção de mudas de *Pinus taeda*, pois induziu à deformação das raízes laterais, que podem trazer conseqüências para o crescimento da planta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

01. ALM, A.A., SCHANTZ-HANSEN, R. Tubeling research plantings minnesota. In: NORTH AMERICAN CONTAINERIZED FOREST TREE SEEDLING SYMPOSIUM 1974: Denver; Colorado. Proceedings... Whashington, D.C.: U.S. Government Printing Office, 1974. p.384-387. (Great Plains Agric. Council Publication, 68).
02. ARMSON, K.A. Roots of the new forest. In: ROOT FORM OF PLANTED TREES SYMPOSIUM, 1978, Victoria. Proceedings... Victoria: British Columbia, 1978. p.325-328. (Joint Report, No.8).
03. BELL, T. I .W. The effect of seedling container restrictions on the development of *Pinus caribaea* roots. In: ROOT FORM OF PLANTED TREES SYMPOSIUM, 1978, Victoria. Proceedings... Victoria: British Columbia, 1978. p.91-95. (Joint Report, No.8).

04. CHAMPS, J. de. Influence of various containers on the root form of some conifers planted in France. In: ROOT FORM OF PLANTED TREES SYMPOSIUM, 1978, Victoria. Proceedings... Victoria: British Columbia, 1978. p.133-141. (Joint Report, No.8).
05. COUTTS, M.P., WALKER, C., BURNAND, A.C. Effects of establishment method on root form of Lodgepole Pine and Sitka Spruce and on the production of adventitious roots. Forestry, v.63, n.2, p.143-159, 1990.
06. EERDEN, E. VAN, ARNOTT, J.T. Root growth of container-grown stock after planting. In: NORTH AMERICAN CONTAINERIZED FOREST TREE SEEDLING SYMPOSIUM, 1974, Denver-Colorado. Proceedings... Whashington, D.C.: U.S. Government Printing Office, 1974. p.393-397. (Great Plains Agric. Council Publication, 68).
07. EIS, S. Natural root forms of western conifers. In: ROOT FORM OF PLANTED TREES SYMPOSIUM, 1978, Victoria. Proceedings... Victoria: British Columbia, 1978. p.23-27. (Joint Report, No.8).
08. GRENE, S. Root deformations reduce root growth and stability. In: ROOT FORM OF PLANTED TREES SYMPOSIUM, 1978, Victoria. Proceedings... Victoria: British Columbia, 1978. p.150-155. (Joint Report, No.8).
09. HARRINGTON, C.A., BRISSETTE, J.C., CARLSON, W.C. Root system struture in planted and seeded loblolly and shortleaf pine. Forest Science, v.35, n.2, p.469-480, 1989.
10. HIAT, H. A., TINUS, R. W. Container shape controls root system configuration of ponderosa pine. In: NORTH AMERICAN CONTAINERIZED FOREST TREE SEEDLING SYMPOSIUM, 1974, Denver, Col., Proceedings... Washington D.C.: U.S. Government Printing Office, 1974. p.194-196. (Great Plains Agric. Council Publication, 68).
11. JORGENSEN, J. R. **Root growth of direct-seeded southern pine seedlings.** USDA Forest Serv., 1968. 7p. (Research Note SO-79).
12. KINGHORN, J. M. Principles and concepts in container planting. In: NORTH AMERICAN CONTAINERIZED FOREST TREE SEEDLING SYMPOSIUM, 1974, Denver, Col. Proceedings... Washington D.C.: U.S. Government Printing Office, 1974. p.8-18. (Great Plains Agric. Council Publication, 68).

- 13.MASSON, E.G. Causes of instability of *Pinus radiata* in New Zealand. New Zel. J. of Forestry Science, v.15, n.3, p.263-280, 1985.
 - 14.MASSON, E.G., CULLEN, A.W.J. Growth of *Pinus radiata* on ripped and unripped taupo pumice soil. New Zel. J. of Forestry Science, v.16, n.1, p.3-18, 1986.
 - 15.MELLO, A.C.G. de Efeito de recipientes e substratos no comportamento silvicultural de plantas de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden e do *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake. Piracicaba, USP, ESALQ, 1989, 80p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, ESALQ, Universidade de São Paulo.
 - 16.MEXAL, J., BURTON S. Root development of planted loblolly pine seedlings. In: ROOT FORM OF PLANTED TREES SYMPOSIUM, 1978, Victoria. Proceedings...Victoria: British Columbia, 1978. p.85-90. (Joint Report, No.8).
 - 17.OWSTON, P.W. Cultural techniques for growing containerized seedlings. In: WEST FOR. NURSERY COUNC. AND INTERMOUNTAIN FOR NURSERIES ASSC., Proceedings ..., 1973. p.32-41.
 - 18.PARVIAINEN, J. Containerized forest tree seedling production in Finland and the other Nordic Countries. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL: MÉTODOS DE PRODUÇÃO E CONTROLE DE QUALIDADE DE SEMENTES E MUDAS FLORESTAIS, 1984, Curitiba. Anais... Curitiba:IUFRO, UFPr, 1984. p. 379-391.
 - 19.REIS, G.G. et al. Efeito da poda de raízes sobre a arquitetura do sistema radicular e o crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus citriodora* produzidas em tubetes. Rev. Árvore. Viçosa, v.15, n.1. p.43-54, 1991.
 - 20.SCHMIDT-VOGT, H. Morpho-physiological quality of forest tree seedlings: the present international status of research. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL: MÉTODOS DE PRODUÇÃO E CONTROLE DE QUALIDADE DE SEMENTES E MUDAS FLORESTAIS, 1984, Curitiba. Anais.. Curitiba: IUFRO, UFPr, 1984. p.366-378.
-

21. SEGARAN, S., DOJACK, J. C., RATHWELL, R. K. Assessment of root deformities of jack pine (*Pinus contorta* Lamb.) planted in southeastern manitoba. In: ROOT FORM OF PLANTED TREES SYMPOSIUM, 1978, Victoria. Proceedings ... Victoria: British Columbia, 1978. p.197-200. (Joint Report, No.8).
22. SIMÕES, J.W. Problemática da produção de mudas em essências florestais. Série Técnica. IPEF, Piracicaba. v.4, n.13, p. 1-6, 1987.
23. TINUS, R.W.; McDONALD, S.E. How to grow tree seedings in container in greenhouse. Gen. Tech. Rep., Forest Service, USDA, p. 1-256, 1979.