

Um exemplo de aplicação da carta de Zoneamento Edafoclimático para o Estado do Paraná para plantios florestais: *P. tecunumanii*

Elenice Fritzsos (1)

Luiz Eduardo Mantovani (2)

Itamar Antonio Bognola (3)

Ananda Virgínia de Aguiar (4)

Marcos Wrege (5)

A escolha de área para plantios florestais, comerciais ou experimentais é fundamental para o sucesso dos plantios. A carta de unidades geoclimáticas do Estado do Paraná foi composta com base em análise estatística de dados climáticos e na geomorfologia do estado. Associado a esta carta foi elaborada uma “tabela de pertinência” onde as tipologias estão divididas, de forma hierárquica, com as devidas caracterizações climáticas. A partir dela foi composto o zoneamento edafoclimático, com base no mapa de solos do estado, e nele foram elencados critérios de solos que são especificamente favoráveis ao plantio de espécies florestais. De acordo com estes critérios, os solos foram agrupados e assim foi composto o mapa de solos. Cada uma das 22 zonas geoclimáticas foi cruzada, em ambiente SGI, com o mapa de solos, formando 22 cartas edafoclimáticas resultantes. A partir desta carta pode-se alocar todos os plantios de espécies florestais, desde que se conheçam suas preferências edafoclimáticas. Para o *P. tecunumanii* foram definidas seis áreas preferenciais, três intermediárias, recomendadas para experimentação, e o restante são áreas restritas ao plantio, ou seja, inadequadas ao plantio.

Palavras chave: zoneamento, carta edafoclimática, plantios florestais.

*An example of application of the edaphoclimatic zoning chart to the State of Paraná for forest plantations: *P. tecunumanii**

The choice of the area for forest plantations, both commercial and for breeding is very important, especially considering the climatic changes. The geoclimatic map of Paraná State was made based on statistical analysis of climatic and geomorphology data. Associated with this map was drawn up a "table of relevance" where the geoclimatic types are divided in a hierarchical manner with appropriate climatic characterizations. Based on soil map of the state of Parana, Brazil, it was listed criteria of soils that are particularly favorable to the planting of forest species (effective depth, saturation and sum of bases; textural class; content organic carbon, internal drainage of the profiles, the spodic horizon and salinity). According to these criteria, the soils were grouped and thus was formed other the soil map. These areas were worked with geographic information systems what resulted in 22 edaphoclimatic maps. This final map can be used for allocate all forest species since it is known their climatic preferences. As an example, we constructed the edaphoclimatic map for *Pinus tecunumanii*.

Key words: zoning, edaphoclimatic map, forest plantations

Introdução

Para o setor florestal, um dos aspectos essenciais para se obter êxito nos reflorestamentos consiste no plantio de espécies de procedências geográficas adequadas ao ambiente. O cultivo de uma espécie em local inapropriado pode acarretar diversos problemas, tais como: produtividade inferior ao potencial da espécie; elevada susceptibilidade às pragas e doenças; produção de madeira com características não adequadas à finalidade do plantio; sensibilidade aos efeitos de geada e deficiência hídrica (FERREIRA, 1990). Para o melhorista florestal é importante testar as espécies e procedências em diferentes ambientes edafoclimáticos para verificar a adaptação das mesmas.

A carta de unidades geoclimáticas do Estado do Paraná para plantios florestais (FRITZSONS et al., 2010) contém um zoneamento climático, assistido por análise estatística, e com base em compartimentos geomorfológicos que delimitam as unidades geoclimáticas. Ela é um instrumento importante para o planejamento florestal do Estado e pode ser utilizada para qualquer espécie florestal, desde que se tenham informações climáticas do ambiente de origem das espécies a serem zoneadas e, se possível, dos resultados de plantios experimentais, incluindo informações detalhadas sobre o clima onde estes experimentos foram conduzidos.

Nesta carta, o estado foi dividido em três grandes grupos: um representado pelas áreas mais frias (Grupo 1); outro pelas áreas mais quentes (Grupo 2) e um terceiro pelas áreas pertencentes ao litoral do estado (Grupo 3). Associado a esta carta foi elaborada uma “tabela de pertinência” e nela as tipologias são mostradas em grandes grupos, grupos, subgrupos e unidades, para uma melhor compreensão da relação entre elas, tanto de pertencimento (caráter associativo), quanto de hierarquia (caráter de importância). Em cada subgrupo e unidade há a caracterização climática, que foi elaborada com os dados provenientes de um banco de dados composto para este trabalho e que pode ser encontrado em Fritzsons et. al. (2008). A numeração da tabela de pertinência é a mesma da legenda do Mapa de Unidades Geoclimáticas, com as 22 unidades apresentadas, sendo que informações sobre a metodologia de elaboração da carta geoclimática pode ser visto em Fritzsons et. al (2010).(Fig.1).

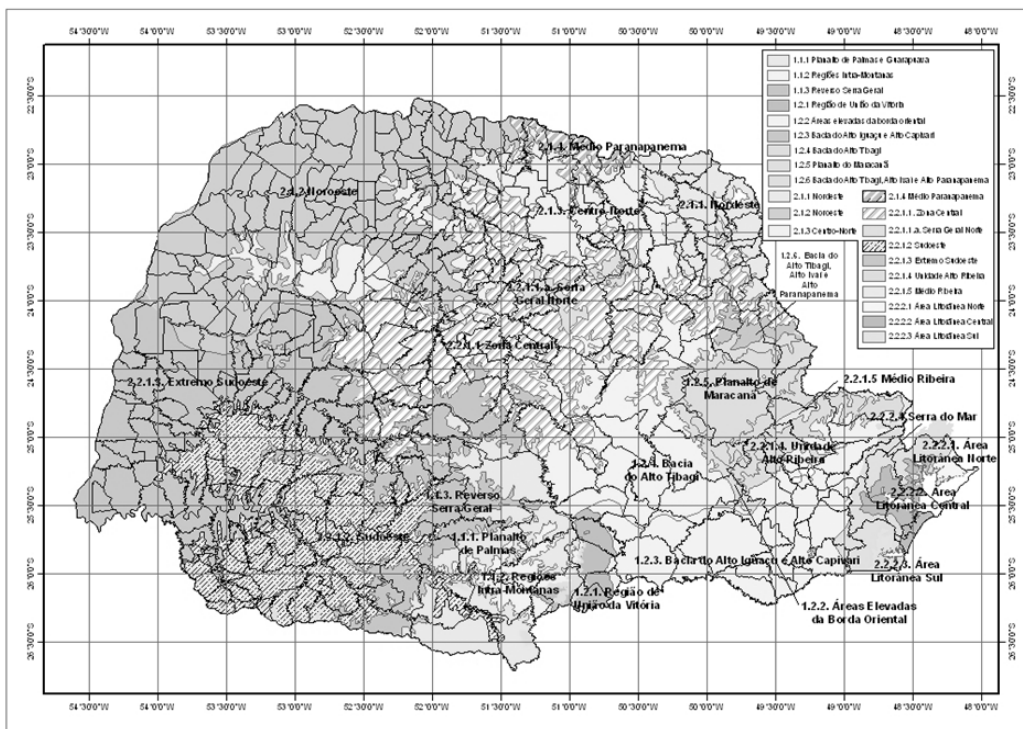


Figura 1. Carta de Unidades Geoclimáticas para Plantios Florestais

Esta carta e o mapa de solos do Estado do Paraná (BHERING et. al. 2008) foram utilizados para compor a Carta Edafoclimática para plantios florestais (FRITZSONS et al, 2011). Nesta última, foram elencados critérios de solos que são favoráveis ao plantio de espécies florestais e, de acordo com estes critérios, os solos foram agrupados. Os seguintes atributos dos solos foram considerados: profundidade efetiva; fertilidade

(saturação por Bases - V% e soma de bases - SB); classe textural; teor de carbono orgânico; drenagem interna dos perfis; horizonte espódico e salinização. Assim, interpretando-se o Mapa de Solos do Estado do Paraná (escala 1: 600.000), os agrupamentos foram feitos dentro das seguintes características: Caráter Eutroférico/Distroférico; Caráter Eutrófico/Distroférico; Solos pouco desenvolvidos arenosos; Solos pouco desenvolvidos com caráter Húmico e possuindo caráter Alumínico e / ou Distroférico; Solos de origens variadas, pouco desenvolvidos com caráter Háplico e/ou solos rasos com caráter Húmico; Solos de origens diversas com má drenagem dos perfis e baixos teores de matéria orgânica; Solos com má drenagem dos perfis e altos teores de matéria orgânica; Solos com má drenagem dos perfis e caráter Sáfico. Os afloramentos de Rochas ficaram enquadrados em classe exclusiva

De posse destas informações, os solos foram novamente agrupados, de acordo com sua qualidade para plantio florestal, em três grupos de aptidão: preferenciais, intermediários e restritos. Os solos mais recomendados (preferenciais) para o plantio florestal compõem um conjunto de solos com poucas, ou nenhuma, restrições ao plantio; nos intermediários pode haver o plantio, mas com algumas restrições e nos restritos, em geral, há problemas de drenagem e, geralmente, situam-se em áreas de baixadas e, normalmente, devem ser deixados para a preservação ambiental. A seguir são descritas as classes de solos que pertencem às três diferentes categorias. Os solos preferenciais: solos profundos, bem drenados, alguns deles com fertilidade natural alta (eutróficos) e outros ricos em ferro (eutroférico). São eles: Latossolos Vermelhos Eutroféricos (LVef), Nitossolos Vermelhos Eutroféricos (NVef); Latossolos Vermelhos Distroféricos (LVdf), Nitossolos Vermelhos Distroféricos (NVdf); Argissolos Eutróficos, Argissolos Distroféricos (PVd + PVAd); Latossolos Eutróficos: Vermelhos e Vermelho-Amarelos (LVe + LVAe) e noutra os Latossolos Distroféricos (LVd + LVAd).

Na categoria dos solos intermediários estão os solos pouco desenvolvidos arenosos (Neossolos Quartzarênicos Órticos típicos); solos pouco desenvolvidos com caráter Húmico e possuindo caráter Alumínico e / ou Distroférico (Cambissolos Húmicos Alumínicos, Cambissolos Húmicos Distroféricos, Neossolos Regolíticos Húmicos, Neossolos Regolíticos Distro-húmicos, Nitossolos Brunos Alumínicos e Nitossolos Brunos Distroféricos) ou solos de origens variadas, pouco desenvolvidos com caráter Háplico e/ou solos rasos com caráter Húmico (Cambissolos Háplicos Alumínicos, Cambissolos Háplicos Tb Distroféricos, Neossolos Litólicos Húmicos, Neossolos Litólicos Distroféricos, Neossolos Regolíticos Distroféricos, Neossolos Litólicos Distro-úmbricos e Neossolos Regolíticos Eutróficos).

Os solos das classes restritas podem ser solos de origens diversas, mas que apresentam em comum a má drenagem e baixos teores de matéria orgânica (associação de Neossolos Flúvicos com Neossolos Flúvicos Psamíticos com Gleissolos Háplicos e com Cambissolos Flúvicos Tb Distroféricos); solos com má drenagem dos perfis e altos teores de matéria orgânica (associam-se os Gleissolos Melânicos com os Organossolos); solos com B espódico (separam-se os solos de origens diversas com má drenagem dos perfis e baixos teores de matéria orgânica dos solos com horizonte B espódico hidromórfico ou não hidromórficos), além de afloramentos de rochas.

Assim, em cada uma das 22 unidades geoclimáticas, em geral, temos as três categorias de solos para plantios florestais.

Para este trabalho, utilizamos o *P. tecunumanii* como exemplo de aplicação da carta de unidades edafoclimáticas. No Brasil, esta espécie é uma das espécies tropicais mais valorizadas pela alta produtividade e rápido crescimento, podendo atingir até 50 m de altura e DAP de até 120 cm, pela qualidade de sua madeira, boa forma do fuste e grande potencial para plantios comerciais nas regiões tropicais (MOURA e VALE, 2002). Seu tronco é reto e geralmente livre de ramos até 20 m a 30 m de altura; sua madeira é de alta qualidade para a produção de pasta mecânica e celulose *kraft* (STYLES E HUGHES, 1988 apud SHIMIZU, 2006).

Na área de ocorrência natural de *Pinus tecunumanii*, que se estende deste o Sul do México até a região central da Nicarágua, a precipitação média anual varia entre 1.200 mm e 2.000 mm e o melhor crescimento se observa nas encostas com solos férteis, profundos e bem drenados. Existe um grupo da espécie que ocorre em altitudes de 450 m a 1.500 m e outro em altitudes de 1.500 m a 2.900 m (DVORAK et al., 2000) e elas apresentam uma forte diferenciação morfológica. As procedências de altitudes maiores que 1.500 m têm apresentado alta suscetibilidade à quebra de fuste pelo vento (AGUIAR et al, 2011). Vários plantios têm sido efetuados com o *P. tecunumanii* no Brasil e as matrizes provenientes de menores altitudes, considerando os locais de origem (abaixo de 1500 m), são mais bem sucedidas do que as provenientes de altitudes maiores (acima de 1500 metros).

Uma excelente característica para o plantio da espécie em regiões tropicais é a baixa incidência de “foxtail”, o que aumenta a importância nos plantios comerciais, tendo em vista que este é um problema comum em pinus tropicais (SHIMIZU, 2006). A maior restrição climática para o desenvolvimento de *Pinus tecunumanii* é a ocorrência de geadas (SHIMIZU, 2005; DVORAK et al., 2000) e, portanto, é o fator de maior peso na escolha das áreas de plantio. Um aspecto negativo da espécie é sua alta suscetibilidade à quebra de fuste pelo vento, o que restringe o plantio nas regiões com muito vento. Foi constatado na região de Ventania - PR o tombamento de árvores inteiras pelo vento, mas sem quebra de troncos, o que pode ser explicado pelo fato de que o *P. tecunumanii* não apresenta raiz profunda, e seu sistema radicular é muito sensível ao tamanho e forma

das embalagens (saquinhos) na fase de viveiro, apresentando, ainda, de acordo com Dvorak (2002), o menor sistema radicular e a menor relação área de raiz por peso de broto, comparando-se com *P. maximinoi*, *P. chiapensis* e *P. ayacahuite*. Para as regiões de alta ocorrência de ventos deve-se atentar para a seleção de material com sistema radicular mais desenvolvido e que não apresenta suscetibilidade à queda. A instalação de teste de progênies nestes locais é importante para obtenção de genótipos mais resistentes a ventos. Neste caso, a própria condição local se encarregaria desta seleção.

Material e Métodos

Para utilizar a carta edafoclimática para plantios florestais foi preciso, em primeiro lugar, buscar na literatura científica as informações sobre as necessidades edafoclimáticas da espécie alvo, o *P. tecunumanii*. Para isto foram verificados o clima e os solos das áreas de ocorrência natural da espécie e verificou-se também o resultado dos plantios experimentais no Brasil, tomando-se o cuidado de separar o desempenho por procedências. Com base nestas observações, chegou-se a um consenso sobre o melhor ambiente edafoclimático para a espécie.

Após esta etapa, foi necessário alocar as espécies na carta de unidades edafoclimáticas observando, para isto, as informações agregadas a esta carta, que estão presentes na tabela de pertinência. Nesta tabela há uma caracterização de cada unidade geoclimática, com diversas informações sobre a temperatura em diferentes meses do ano, sobre precipitação, evaporação, disponibilidade hídrica e umidade relativa, entre outras. Todas estas operações foram feitas em ambiente de SGI.

Resultados

O *Pinus tecunumanii* pode ser plantado no Estado do Paraná tanto para cultivo comercial, quanto para fins de testes de pesquisa (cultivo experimental) (Fig. 2). As áreas favoráveis ao plantio comercial, as preferenciais, concentram-se na porção norte do estado, em geral, abaixo do paralelo 24°30' e são locais com temperatura média anual está acima de 20 °C e temperatura de média do mês mais frio (julho) acima de 15,8 °C, com altitudes acima de 155m e a precipitação média anual acima de 1.300 mm. As referências destas áreas no mapa de unidades geoclimáticas são: 2.1.1. Nordeste; 2.1.2. Noroeste; 2.1.3. Centro Norte e 2.2.1.3. Extremo sudoeste.

As áreas intermediárias são destinadas, especialmente, à pesquisa e experimentação para testes e estão presentes em várias porções do estado. Nestes locais, sugere-se a introdução de plantios experimentais e implantação de teste de progênies ou híbridos para seleção de materiais mais adaptados às condições climáticas da região. O problema maior destas áreas é a ocorrência frequente de geadas, além do fato da temperatura média anual ser baixa. São locais com temperatura média anual entre 16,5 a 22 °C e temperatura de média do mês mais frio entre 12,3 °C a 17 °C. As altitudes são superiores a 350 metros e precipitação acima de 1330 mm. As áreas selecionadas foram as seguintes: 2.2.1.1 Zona Central; 2.2.1.5. Médio Ribeira e 2.2.1.2. Sudoeste. A zona central (2.2.1.1) ocupa uma grande porção do estado, constitui uma zona de transição entre a parte norte (áreas mais quentes) e a parte sul (áreas mais frias), sendo uma área com diversos microclimas e, por isto, os plantios comerciais em certos locais destas áreas podem ser adequados, desde que não haja grande frequência na ocorrência de geadas.

As áreas restritas são aquelas não apropriadas ao plantio por apresentarem baixas temperaturas e ocorrência de geadas. As áreas selecionadas foram as seguintes: 1.1.1 Planalto de Palmas e Guarapuava; 1.1.2 Regiões Intramontanas; 1.1.3 Reverso de Serra Geral, 1.2.1 União da Vitória, 1.2.2 Áreas elevadas da Borda Oriental do Planalto; 1.2.3. Bacia do Alto Iguaçu e Alto Capivari, 1.2.4 Bacia do Alto Tibagi, Alto Ivai e Alto Paranapanema, 1.2.5 Planalto de Maracanã e 2.2.1.1. Serra Geral Norte. Todas estas áreas são, em geral, mais frias que as da região de origem.

Deve-se atentar para o fato de que os solos no interior de cada unidade climática evoluem em forte correlação com o substrato geológico e condições de relevo local. Assim, nas elevadas variabilidades litológicas e/ou estruturais, a exemplo do Subgrupo Itararé e do Grupo Açungui, as sequências de solo se mostram complexas, requisitando, de forma compulsória, a realização de levantamentos locais mais detalhados para a implantação de experimentos. Neste sentido, pode-se consultar o Mapa Geológico do Estado do Paraná na escala de 1: 650.000 ou as cartas geológicas do Estado na escala de 1:250.000, vide Mineropar (2012). Essas informações supracitadas podem completar a leitura e análise do Mapa de Solos do Estado do Paraná (Bhering et al., 2007), que foi utilizado como base do edáfica para o presente zoneamento.

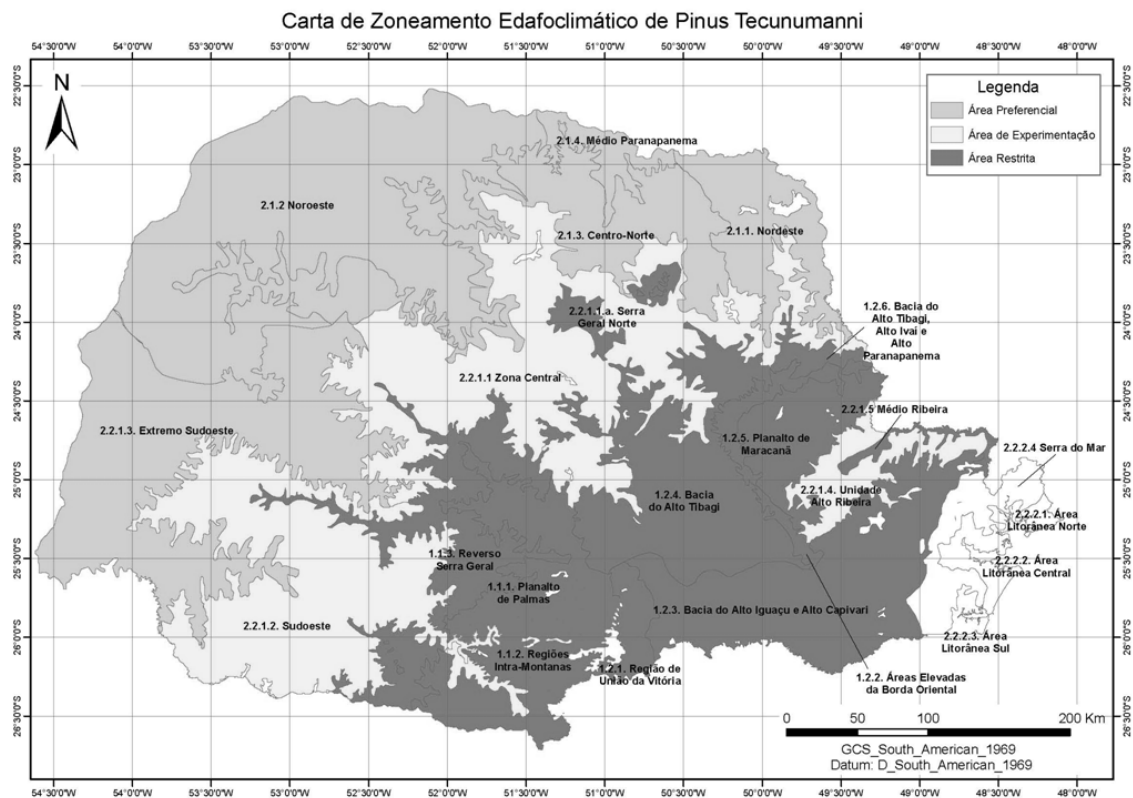


Figura 2. Carta de zoneamento edafoclimático de *P. tecunumanni*

Conclusão

A carta de unidades edafoclimáticas oferece um indicativo favorável de plantio para cultivo comercial e experimental de espécies florestais, no caso deste trabalho, do *P. tecunumanni*, e também evidencia onde há forte risco de insucesso. Quanto maior o número de informações sobre as espécies a serem alocadas no zoneamento, melhor será o resultado da alocação. Este mapa poderá também ser aperfeiçoado, ao longo do tempo, com novas informações de monitoramento climático e também de solos.

Revisão bibliográfica

AGUIAR, A. V.; SOUZA, V. A.; Shimizu, J. Y. 2011. Sistemas de Produção. Cultivo do Pinus. Espécies: Pinus tecunumanni.. Disponível em http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pinus/CultivodoPinus_2ed/index.htm. Acesso em 14 jun. 2011.

BHERING, S. B.; SANTOS, H. G.; MANZATTO, C. V.; BOGNOLA, I.; FASOLO; CARVALHO, A. P.; POTTER, O.; AGLIO, M. L. D.; SILVA, J. S.; CHAFFIN, C. E.; CARVALHO JUNIOR, W. Mapa de Solos do Estado do Paraná. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2007. 73 p. (Embrapa Solos. Documentos, 96). 1 mapa color. escala 1:600.000 formato A0.

DVORAK, W. S.; HODGE, G. R.; GUTIÉRREZ, E. A.; OSORIO, L. F.; Malan, F. S. Stanger, T. K. Pinus tecunumani. In: Conservation & Testing of Tropical & Subtropical Forest Tree Species by the CAMCORE Cooperative. Raleigh, NC, USA: Camcore Cooperative, 2000, 234p.

DVORAK, W. S. Pinus tecunumanni Eguiluz & J. P. Perry. In: VOZZO, J. A. (ed). Tropical tree seed manual. Department of Agriculture, Forest Service, USA, p. 639-643, 2002. Disponível em: <http://www.nrem.iastate.edu/ECOS/Species/Pinus%20patula.pdf>. Data da disponibilidade: 23 de outubro de 2011.

FERREIRA, M. Escolha de Espécies Arbóreas para formação de maciços florestais. Documentos Florestais, Piracicaba, n. 7, p.1-15, jan. 1990.

FRITZSONS, E., MANTOVANI, L., WREGE, M.S. Carta de unidades geoclimáticas para o Estado do Paraná para uso florestal. *Pesquisa Florestal Brasileira, América do Norte*, 30, out. 2010. Disponível em: <http://www.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/162>. Acesso em: 15 abr. 2011.

FRITZSONS, E.; BOGNOLA, I. A.; MANTOVANI, L. E.; WREGE, M. S.; CARVALHO JUNIOR, W. de; CHAGAS, C. da S. Carta de unidades edafoclimáticas para o Estado do Paraná para plantios florestais. Colombo: Embrapa Florestas, 2011. 24 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 223).

MINEROPAR (2012). Carta geológica do Estado do Paraná. Disponível em: <http://www.mineropar.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=22>. Data da disponibilidade: 26.06.2012.

MOURA, V. P. G.; VALE, A. T. Variabilidade genética na densidade básica da madeira de *Pinus tecunumanii* procedente do México e da América Central, no cerrado. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, n. 62, p. 104-113, 2002.

SILVA, JARDIM., F. G. et al. Avaliação da madeira de *Pinus patula* vcr. *Tecunumanii* visando à produção de celulose Kraft e pasta mecânica. In: Congresso Anual de Celulose e Papel da ABTCP, 26. , 1993, S Paulo, Anais...São Paulo: Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel, 1993. P. 357-365.

SHIMIZU, J. Y.; SEBBENN, A. M. Espécies de pínus na silvicultura brasileira. In: SHIMIZU, J. Y. (Ed.). *Pinus na silvicultura brasileira*. Colombo: Embrapa Florestas, 2008. p. 49-74.

SHIMIZU, J. Y. *Pinus na silvicultura brasileira*. *Revista da Madeira*, Curitiba, v. 16, n. 99, setembro, p. 4-12, 2006.

SOUSA, V.A. ; ALVES, A.O.A. ; AGUIAR, A. V. ; SHIMIZU, J. Y. Desempenho e variação genética em progênies de *Pinus tecunumanii* procedentes da Nicarágua. In: 6 Congresso brasileiro de melhoramento de plantas, 2011, Búzios, RJ. *Anais do Congresso brasileiro de melhoramento de plantas* 6, 2011. v. 1.
