

**Avaliação do potencial de
produtividade de madeira de *Pinus
tecunumanii* no sul de Rondônia**



República Federativa do Brasil

Presidente
Fernando Henrique Cardoso

Ministério da Agricultura e do Abastecimento

Ministro
Francisco Sérgio Turra

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Presidente
Alberto Duque Portugal

Diretores
Dante Daniel Giacomelli Scolari
Elza Angela Battaglia Brito da Cunha
José Roberto Rodrigues Peres

Centro de Pesquisa Agroflorestal de Rondônia

Chefe Geral
Nelson Ferreira Sampaio

Chefe Adjunto Administrativo
Calixto Rosa Neto

Chefe Adjunto Técnico
Francelino Goulart da Silva Netto

Chefe Adjunto de P & D
Victor Ferreira de Souza



Avaliação do potencial de produtividade de madeira de *Pinus tecunumanii* no sul de Rondônia

Abadio H. Vieira
Jarbas Y. Shimizu



Embrapa

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agroflorestal de Rondônia
Ministério da Agricultura e do Abastecimento*

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

Embrapa Rondônia

BR 364, km 5,5, Caixa Postal 406

CEP 78.900-970 - Porto Velho, RO

Telefones: (069) 222-1985 e 222-3080

Tiragem: 500 exemplares

Comitê de Publicações:

Claudio Ramalho Townsend - Presidente

Vicente de Paulo Campos Godinho

Samuel José de Magalhães Oliveira

Victor Ferreira de Souza

Angelo Mansur Mendes

Normalização: Tânia Maria Chaves Campêlo

Edição eletrônica: Marta Pereira Alexandria (estagiária)

Revisão Gramatical: Wilma Inês de França Araújo

VIEIRA, A.H.; SHIMIZU, J.Y. **Avaliação do potencial de produtividade de madeira de *Pinus tecunumanii* no sul de Rondônia.** Porto Velho: EMBRAPA-CPAF Rondônia, 1998. p.16 (EMBRAPA-CPAF Rondônia. Boletim de Pesquisa, 24).

Pinus tecunumanii; Progenie; Seleção; Procedência; Brasil; Rondônia.

CDD 634.9751

© EMBRAPA - 1998

Sumário

Resumo	5
Abstract	6
Introdução	7
Material e métodos	8
Resultados e discussão	10
Conclusões	15
Referências bibliográficas	16
Anexos	

Avaliação do potencial de produtividade de madeira de *Pinus tecunumanii* no sul de Rondônia

Abadio H. Vieira¹
Jarbas Y. Shimizu²

Resumo

Em Rondônia, os solos sob vegetação de cerrados onde predominam as areias quartzosas, poderão ter no reflorestamento uma alternativa técnica e economicamente viável, que poderá, ainda, proporcionar uma cobertura protetora para o solo contra a erosão. As espécies de *Pinus* da região tropical vegetam, normalmente, em solos de baixa fertilidade natural e, mesmo assim, apresentam rápido crescimento. Esse atributo as tornam promissoras para reflorestamentos destinados à produção de madeira nas áreas abrangidas pelo cerrado, especialmente no sul de Rondônia. Uma das espécies mais promissoras para a região é *P. tecunumanii*, cujo desempenho, aos seis anos de idade, foi avaliado em um teste combinado de procedência e progênie. Foram avaliadas as procedências Culmí com 13 progênies, Cerro Cusuco com 9 e Gualaco com 13, todas de Honduras. Como testemunha, foi incluído *P. oocarpa* comercial, produzido em área de produção de semente, em Agudos, SP. Aos 6 anos de idade, os materiais genéticos introduzidos apresentaram alturas médias de 7,15 m (Cerro Cusuco) a 8,08 m (Gualaco), enquanto que a testemunha (*P. oocarpa* de área de produção de semente de primeira geração, em uso corrente no país), atingiu somente 6,07 m. Em DAP, as diferenças foram marcantes, tendo chegado a 9,4 cm, 10,7 cm e 11,1 cm nas procedências Cerro Cusuco, Culmí e Gualaco, respectivamente, enquanto que a testemunha apresentou apenas 7,9 cm. As procedências mais indicadas são as de baixa altitude (menos de 800 m), e localizadas no extremo sul, dentro da sua área de distribuição natural. Variâncias genéticas entre famílias e entre indivíduos no experimento foram substanciais, proporcionando amplas possibilidades de ganhos genéticos mediante seleção de matrizes para formar pomares clonais.

¹ Eng. Ftal., M.Sc., Embrapa, Caixa Postal 406, CEP 78900-970, Porto Velho, RO.

² Eng. Ftal., Ph.D., Embrapa/CNPq, Caixa Postal 319, CEP 83411-000, Colombo, PR.

Palavras-Chaves: Procedência; progênie; pinus; seleção; cerrado; CAMCORE.

Abstract

Assessment of *Pinus tecunumanii* wood production potential in southern Rondônia

Large portions of the soil under Cerrado vegetation, in southern Rondônia, are sandy and highly prone to erosion. Given the fast growth rate of tropical pines observed in the region, reforestation with these species can be an economically viable alternative that must be considered, not only for wood production, but also to provide the necessary ground coverage against soil erosion. Tropical pines usually grow well on low fertility and acid soils. This attribute places tropical pines as the prime species for wood production as substitute for native broadleaf species that were clearcut for development in the South American tropics. One of the most promising species is *Pinus tecunumanii*. At six years of age, introduced seeds grew to an average of 7.15 m (Cerro Cusuco) up to 8.08 m (Gualaco), in contrast to only 6.07 m in the control (routinely used local *P. oocarpa* seed produced in a seed production area in the State of São Paulo). Differences among provenances and, especially, between the introduced seeds and the control were greater in DBH. Cerro Cusuco, Culmí, and Gualaco grew to 9.4 cm, 10.7 cm, and 11.1 cm, respectively, while the control grew only 7.9 cm. The most productive *P. tecunumanii* provenances in Vilhena are from low elevation sites (below 800 m), from the most southern locations within its natural distribution range. Genetic variances among families and individuals were substantial. Estimates of genetic gain through selection of mother trees to establish clonal seed orchard were very optimistic.

Key-words: provenance; progeny; selection; pinus; CAMCORE.

Introdução

Estatísticas sobre demanda e produção de madeira no estado de Rondônia são escassas e imprecisas. No entanto, são evidentes algumas tendências que, aparentemente, são comuns nas áreas em processo de desenvolvimento em toda a região Amazônica. As espécies madeireiras nativas são exploradas predatoriamente, sem a devida reposição de locais cada vez mais distantes dos centros de industrialização. Em Vilhena, RO, algumas empresas já se preocupam com a reposição da cobertura florestal com espécies de rápido crescimento e de silvicultura conhecida, para sustentar a operação de suas indústrias. No entanto, ainda não existe informação segura quanto às espécies que possam ser usadas na formação de cobertura florestal produtiva nas áreas de cerrado, especialmente sobre solos de areia quartzosa que se estendem por grande extensão na região.

A escolha correta de espécies e a disponibilidade de sementes de boa qualidade são os principais fatores que afetam o desenvolvimento e a produtividade das plantações florestais (Ferreira, 1981). Várias espécies de *Pinus* tropicais são potencialmente adequadas para reflorestamento em Rondônia, visto que são normalmente de rápido crescimento, e produtoras de madeira de alta qualidade para processamento industrial. Entretanto, para as condições específicas do planalto, na região de Vilhena, ainda não se tem informação segura. A única maneira de se ter certeza do desempenho da espécie e da qualidade da madeira produzida, é através de plantios experimentais no local. *P. tecunumanii* é uma das espécies tropicais de maior potencial para a formação de florestas de produção na região de Vilhena. Sua madeira apresenta peso específico variando de 0,51 g/cm³ a 0,56 g/cm³ e tem ampla perspectiva de utilização, tanto na forma de madeira serrada ou laminada, quanto na indústria de celulose e papel (Wright et al., 1995).

A área de ocorrência natural de *P. tecunumanii* estende-se desde o estado de Chiapas, no sul do México, até o nordeste da Nicarágua, formando populações descontínuas (Dvorak & Raymond, 1991; Dvorak et al., 1993). Esta espécie ocorre numa faixa de altitude desde 400 m até 2.800 m, em áreas com precipitação média anual variando de 1.200 mm até 2.000 mm. Segundo Dvorak & Dohanue (1992), as populações encontradas em altitudes abaixo de 1.500 m podem ter sofrido introgressão de espécies simpátricas como *P. oocarpa* ou *P. caribaea*.

Tanto *P. oocarpa*, quanto *P. caribaea*, foram consideradas por

Golfari *et al.* (1978), como espécies potenciais para reflorestamento na Amazônia Ocidental. Assim, por apresentar exigências ecológicas similares a essas espécies, em muitos aspectos, pode-se inferir que *P. tecunumanii*, também, apresenta alto potencial de produtividade na região. Vilhena está a aproximadamente 600 m de altitude, com clima, solo e vegetação natural semelhantes aos do Planalto Central, nas proximidades de Brasília, onde *P. tecunumanii* vem apresentando rápido crescimento, boa forma e o menor percentual de quebra de fuste (menos de 1%), em comparação com os testes instalados na Colômbia (14% a 21%) e na África do Sul (2% a 6%) (Dvorak *et al.*, 1993).

As condições propícias ao estabelecimento de *P. tecunumanii* para formação de florestas de produção de madeira, aliadas à falta de opção econômica para a exploração da área de cerrado, com grandes extensões de solo de areia quartzosa, fazem do reflorestamento uma atividade econômica e socialmente viável. Esta alternativa deve ser explorada, não só visando à produção de madeira, mas, também, como meio de minimizar os riscos de degradação ambiental com o uso desses solos frágeis para atividades agropecuárias, bem como para fixar o trabalhador rural no campo.

Para tornar os reflorestamentos mais rentáveis e de melhor eficácia na conservação dos solos, é necessário o uso de semente adequada que possibilite rápido crescimento, boa forma de fuste e intensa deposição de "litter" para proteção da camada superficial do solo. Essas informações, normalmente não podem ser extrapoladas de experimentos instalados em locais distantes, devido aos efeitos da interação genótipo X ambiente. Portanto, a análise da experimentação local constitui a fonte de informação mais segura que se pode utilizar. Este trabalho representa um esforço no sentido de dar respostas a vários questionamentos que abrangem desde a escolha da espécie e de suas procedências, até quanto aos métodos de produção de sementes geneticamente melhoradas.

Material e métodos

O estudo foi efetuado no Campo Experimental da Embrapa Rondônia, localizado em Vilhena, RO, a 596 m de altitude, à longitude de 60°06'W e latitude de 12°45'S. O clima da região é do tipo Aw (segundo o sistema de classificação de Köppen), com estação seca definida entre junho e setembro. A precipitação média anual é de 2.000 mm e a

temperatura média anual é de 23,7°C, com umidade relativa média do ar de 73%. Embora existam grandes extensões de areia quartzosa na região, o solo do local da experimentação é descrito como Latossolo Amarelo fase cerrado.

O teste combinado de procedência e progênie de *P. tecunumanii* analisado é parte da rede experimental de *Pinus* tropicais, instalada com sementes distribuídas pela Cooperativa de Recursos de Coníferas da América Central e México (CAMCORE), identificado pelo código 16-06-09B. O teste foi plantado em novembro de 1991, com as procedências e progênies apresentadas na Tabela 1. O delineamento experimental adotado, foi de blocos casualizados tendo as procedências como parcelas principais e as progênies, constituindo as subparcelas lineares de seis plantas, casualizadas dentro das parcelas das procedências, com seis repetições, no espaçamento de 3 m x 3 m entre plantas. Em volta do experimento, foram plantadas duas linhas de bordadura. Como testemunha, foram plantadas parcelas de *P. oocarpa* com semente produzida em área de produção de sementes de primeira geração, em Agudos, SP, pela empresa Duratex.

TABELA 1. Características das origens das procedências e progênies de *Pinus tecunumanii* de Honduras, plantados em Vilhena, RO, em novembro de 1991.

Procedência	Estado	Latit.	Longit.	Altit. (m)	PMA* (mm)	TMA** (°C)
Culmí	Olancho	15°08'N	85°36'W	700 ^a	1.491	24,4
Cerro Cusuco	Cortés	15°30'N	88°12'W	800-1500	2.287	22,3
Gualaco	Olancho	15°03'N	86°08'W	600-800	1.491	24,4

^a = estimativa;

* = precipitação média anual;

** = temperatura média anual.

Aos seis anos após o plantio, foram medidos a altura total e o diâmetro a 1,3 m de altura (DAP). A produção volumétrica de madeira foi estimada, para fins comparativos entre procedências, progênies e indivíduos, pelos volumes cilíndricos dos fustes, tendo comprimento igual à altura total da árvore e a seção transversal estimada pela fórmula $(1/4)\pi(\text{DAP})^2$.

Inicialmente, foi efetuada uma análise de variância entre procedências, para avaliar a amplitude de variação devida às origens geográficas das

sementes. Para cumprir o principal objetivo de formar pomares de sementes melhoradas, foram estimados os valores genéticos de cada árvore em teste, juntando-se as árvores de todas as procedências em uma só população genética base. Essas estimativas destinaram-se à seleção de indivíduos para comporem populações de melhoramento, onde os de maiores valores genéticos serão dadas oportunidades para cruzarem entre si, para gerar progênies de alta produtividade. Foi efetuada também, uma análise das variações genéticas dentro de cada procedência, para proporcionar uma visão do padrão de variações entre e dentro das origens representadas na população de melhoramento. As análises genéticas e estatísticas foram efetuadas com o uso do programa SELEGEN (Resende et al., 1994).

Resultados e discussão

As procedências de *P. tecunumanii*, testadas em Vilhena, RO, apresentaram variações altamente significativas entre si, em todos os caracteres, analisados aos seis anos de idade (Tabela 2). O experimento foi bem conduzido, com baixos níveis de erro experimental, conforme mostrado na Tabela 2. Somente o volume apresentou alto coeficiente de variação no erro experimental, pelo fato de seus valores terem sido estimados pela combinação das medições da altura e dos valores quadráticos do DAP. Mesmo assim, a variância das progênies nesse carácter foi maior que o erro experimental, com mais de 99% de probabilidade.

TABELA 2. Análise de variância entre procedências de *P. tecunumanii*, aos 6 anos de idade, em Vilhena, RO. 1997.

Fontes	GL	Quadrados médios		
		Altura	Diâmetro	Volume
Bloco	5	0,10656	0,64200	0,00012
Procedência	3	5,22524**	12,51939**	0,00379**
Resíduo	15	0,39111	1,02083	0,00026
MÉDIAS		7,327	9,821	0,06515
C.V (%)		8,54	10,29	24,67

** = significativo com 99% de probabilidade.

A testemunha (*P. oocarpa*) apesar de ser produzida em área de produção de semente de primeira geração em Agudos, SP, foi o tratamento de menor crescimento nessa idade (Tabela 3), tendo produzido menos que a metade do volume de madeira produzida pelas procedências Gualaco ou Culmí. A maior produtividade volumétrica foi verificada na procedência Gualaco, seguida pelas procedências Culmí e Cerro Cusuco, em ordem decrescente.

TABELA 3. Média das procedências de *P. tecunumanii*, aos 6 anos de idade, em Vilhena, RO. 1997.

Procedência	Altura (m)	Diâmetro (cm)	Volume il.(m ³ /arv.)
Gualaco	8,08479	11,16118	0,08714
Culmi	7,99368	10,74624	0,08160
Cerro Cusuco	7,15210	9,40955	0,06015
Agudos (<i>P.oocarpa</i>)	6,07667	7,96675	0,03172

Comparando-se apenas entre esse reduzido número de procedências, as características climáticas e fisiográficas de suas origens parecem indicar que, quanto menor for a altitude, maior a temperatura média anual e menor a precipitação média anual em suas origens (Tabela 1), maiores são as produtividades de madeira de *P. tecunumanii* na região de Vilhena. A procedência Gualaco, que foi a mais produtiva, tem também, sua origem mais ao sul do que as demais. Isso evidencia que, na região de Vilhena, *P. tecunumanii*, especialmente os originários de baixas altitudes (<800 m) da região, mais ao sul de sua área de ocorrência natural, proporcionam rendimentos em volume de madeira substancialmente maiores que a semente atualmente em uso na região dos cerrados no estado de São Paulo.

A análise conjunta das progênes, englobando todas as procedências (Tabela 4), revelou efeito altamente significativo das progênes e efeito insignificante da variação de sítio. Assim como no teste de procedência, o controle do erro experimental foi satisfatório, permitindo um teste com boa precisão estatística.

TABELA 4. Análise de variância entre progênes de *P. tecunumanii*, aos 6 anos de idade, em Vilhena, RO. 1997.

Fontes	GL	Quadrados médios		
		Altura	Diâmetro	Volume
Bloco	5	1,37642	2,06447	0,00086
Progênie	35	1,95612**	6,09118**	0,00172**
Resíduo	175	0,70040	2,00655	0,00058
Médias		7,792	10,510	0,077505
C.Ve (%)		10,74	13,48	31,07

** = significativo com 99% de probabilidade.

O desmembramento dos componentes da variância (Tabela A1), revelou que a maior parte da variância fenotípica total é composta pela variância dentro de parcelas. Entre as principais causas desta variância podem ser salientadas: a) problema de formação das mudas, verificado no viveiro, resultando em muitas plantas com crescimento prejudicado, em vários graus de severidade, devido ao enovelamento das raízes, independentemente de pertencerem a progênes de alto ou baixo valor genético; e b) possível ocorrência de alta frequência de endogamia, principalmente em sementes representando amostras de populações pequenas, como tem sido o caso de muitas coletas de *Pinus* tropicais, visando o resgate de populações isoladas ou ameaçadas de erosão genética nas suas origens. Apesar disso, as variâncias genéticas aditivas foram substanciais, proporcionando estimativas otimistas de herdabilidades e de ganhos genéticos mediante seleção de matrizes para as gerações subsequentes.

As estimativas de herdabilidade entre progênes foram maiores do que nos demais tipos de herdabilidade (Tabela A2), conforme esperado, uma vez que para este caso, grande parte da variância ambiental ficou minimizada ao se estimar as médias das progênes. A herdabilidade do volume no âmbito do indivíduo no experimento foi moderadamente alta (em torno de 36%). Isto é de grande importância na estratégia para a produção de semente melhorada em *Pinus* tropicais, uma vez que a forma mais indicada de constituir novas populações, tanto para produção de semente melhorada, quanto para servirem de base genética para ciclos subsequentes de seleção seria por meio de clonagem dos indivíduos de maior valor genético.

Adotando-se a modalidade de seleção multi-efeito, foram estimados os ganhos genéticos que poderiam ser obtidos com o uso de

sementes produzidas por matrizes selecionadas em diferentes intensidades (Tabela A3). A partir destas informações, o produtor poderá optar pela estratégia de produzir semente com: a) o envolvimento de um pequeno número de matrizes para obter um alto grau de melhoramento genético; ou, b) o envolvimento de um grande número de matrizes para assegurar uma base genética ampla que permita um maior número de seleções recorrentes nas gerações subsequentes mas, com um percentual moderado de ganho genético por geração. Por exemplo, no primeiro caso, se o produtor optar pela seleção de apenas vinte matrizes de maior valor genético, o ganho estimado será da ordem de 66,6% em volume, em relação à média da geração atual, isto representa um aumento substancial na produtividade de madeira na próxima geração. Porém, como o número efetivo de indivíduos reprodutores geneticamente distintos é pequeno (11,6), essa população fica limitada quanto à possibilidade de novas seleções. Por outro lado, se a opção for pela formação de uma população de melhoramento com 60 matrizes selecionadas, o ganho genético possível de se obter é da ordem de 55,5%. Esse ganho ainda é substancial, além de proporcionar um maior número efetivo (23), que pode permitir mais alguns ciclos de seleção recorrente e a obtenção de maiores ganhos genéticos acumulados no futuro. Para qualquer intensidade de seleção que se deseja praticar, os dados apresentados na Tabela A3 dão a indicação de qual indivíduo, de que progênie e de que bloco deverá ser selecionado.

As diferenças entre as procedências se expressou, também, na magnitude da variação entre progênies. As variâncias da produção volumétrica de madeira entre progênies foram altamente significativas (ao nível de 1%) na procedência Gualaco (Tabela 5), significativas ao nível de 5% na procedência Culmí (Tabela 6) e não significativas na procedência Cerro Cusuco (Tabela 7). Somente na procedência Culmí, o desempenho das progênies não foi fortemente afetado pelas variações de sítio. Apesar do local do experimento ser plano e, aparentemente, homogêneo, o delineamento em blocos casualizados demonstrou a existência de variações ambientais significativas e possibilitou maior controle da variância ambiental, proporcionando alta precisão na estimativa das variâncias dos efeitos das progênies.

TABELA 5. Análise de variância entre progênies de *P. tecunumanii* procedente de Gualaco (Honduras), aos 6 anos de idade, em Vilhena.

Fontes	GL	Quadrados médios		
		Altura	Diâmetro	Volume cil.
Bloco	5	3,45179**	5,96601**	0,00259**
Progênie	12	0,86741**	2,96486**	0,00109**
Resíduo	60	0,32765	1,18692	0,00036
MÉDIAS		8,085	11,161	0,087145
C.Ve (%)		7,08	9,76	21,87

** = significativo com 99% de probabilidade.

TABELA 6. Análise de variância entre progênies de *P. tecunumanii* procedentes de Culmí (Honduras), aos 6 anos de idade, em Vilhena.

Fontes	GL	Quadrados médios		
		Altura	Diâmetro	Volume cil.
Bloco	5	0,28981	2,04862	0,00045
Progênie	12	1,06544*	3,02759	0,00123*
Resíduo	60	0,56943	1,85231	20,00056
MÉDIAS		7,994	10,746	0,081603
C.Ve (%)		9,44	12,66	28,90

* = significativo com 95% de probabilidade.

TABELA 7. Análise de variância entre progênies de *P. tecunumanii* procedentes de Cerro Cusuco (Honduras), aos 6 anos de idade, em Vilhena.

Fontes	GL	Quadrados médios		
		Altura	Diâmetro	Volume Cil.
Bloco	5	6,61498**	12,12939**	0,00398**
Progênie	8	1,32665*	2,83495	0,00058
Resíduo	40	0,53971	1,57169	0,00028
MÉDIAS		7,152	9,410	0,060147
C.Ve (%)		10,27	13,32	27,84

** = significativo com 99% de probabilidade.

As produções volumétricas de madeira (volume cilíndrico) entre as progênies oriundas de Culmí foram amplas, variando desde 0,06535 m³/árvore até 0,11639 m³/árvore (Tabela A4). Fazendo-se a seleção de 20 indivíduos de maior valor genético, somente entre o material oriundo de Culmí, poder-se-á acumular ganhos genéticos de até 36,8% (Tabela A5). Porém essa estratégia seria viável somente para formar pomares para produção de semente comercial, pois a sua limitação para melhoramentos futuros está no baixo número efetivo de reprodutores não aparentados.

Na procedência Cerro Cusuco, houve grandes variações entre blocos (Tabela A6), sugerindo a existência de variações sistemáticas no solo, já que, superficialmente, o sítio parece homogêneo. Outra possibilidade é a interferência de ataques localizados e mais intensos de formigas cortadeiras nos blocos 1 e 3. A maior produção no bloco 2, pode estar relacionada com manchas mais férteis ou de melhor retenção de umidade no solo. As produções das respectivas progênies estão apresentadas na Tabela A7. Como o tamanho da população está restrito a somente 324 indivíduos, os ganhos genéticos possíveis mediante seleção, foram estimados para o caso de se incluir apenas os dez indivíduos de maior valor genético no pomar de semente. Com essa estratégia, o ganho foi estimado em 23,6%, com um número efetivo de 4,2 (Tabela A8).

No teste de progênie da procedência Gualaco, também, houve variação significativa entre blocos (Tabelas 5 e A9). As possíveis razões que levaram a essa diferenciação são as mesmas já citadas no caso da procedência Cerro Cusuco. As produções volumétricas de madeira de cada progênie da procedência Gualaco estão na Tabela A10. Nesta procedência, a seleção de vinte indivíduos de maior valor genético proporcionará ganhos de até 32% em volume de madeira, possibilitando, ainda a manutenção do número efetivo de 7,19 (Tabela A11).

Conclusões

Pinus tecunumanii é uma espécie com alto potencial para produção de madeira serrada na região de Vilhena, no estado de Rondônia. As bases genéticas mais apropriadas para se obter altas produtividades e possibilitar melhoramentos genéticos adicionais são as originárias de baixas altitudes (menos de 800 m) e de locais mais ao Sul de sua área

de ocorrência natural.

As perspectivas de ganhos genéticos são grandes, mediante seleção de indivíduos com base em seus valores genéticos, para constituírem os pomares clonais de semente. Mesmo selecionando um grande número de indivíduos para constituírem as populações de melhoramento para seleções recorrentes, o ganho genético estimado ainda é substancial, em relação à média da presente população, confirmando assim o potencial desta espécie, para reflorestamentos voltados à produção madeireira, em substituição às espécies nativas já devastadas na região de Vilhena.

Referências bibliográficas

- DVORAK, W.S.; DONAHUE, J.K. **CAMCORE cooperative research review: 1980 – 1992**. North Caroline: North Carolina State University, 1992. 93p.
- DVORAK, W.S.; LAMBETH, C.C.; BAILIAN, L. Genetic and site effects on stem breakage in *Pinus tecunumanii*. **New Forests**, n.7, p.237-253, 1993.
- DVORAK, W.S.; RAYMOND, R.H. The taxonomic status of closely related closed cone pines in Mexico and Central America. **New Forests**, n.4, p.291-307, 1991.
- FERREIRA, M.; ARAÚJO, A.J. de. **Procedimentos e recomendações para teste de procedência**. Curitiba: EMBRAPA-URPFCS, 1981. 28p. (EMBRAPA-URPFCS. Documentos, 6).
- GOLFARI, L.; CASER, R.L.; MOURA, V.P.A. **Zoneamento ecológico esquemático para reflorestamento no Brasil; (2ª aproximação)**. Belo Horizonte: IBDF, 1978. 66p. (PRODEFEF. Serie Técnica, 11).
- RESENDE, M.D.V. de; OLIVEIRA, E.B. de; MELINSKI, L.C.; GOULART JÚNIOR, F. da S.; OAIDA, G.P.R. **Seleção genética computadorizada – SELEGEN módulo 1 – best predicion; manual do usuário versão 1.0**. Curitiba, 1994.
- WRIGHT, J.A.; SABOURIN, M.J.; DVORAK, W.S. Laboratory results of TMP and CTMP trials with *Pinus patula*, *P. tecunumanii*, and *P. caribaea* var. *hondurensis*. **Tappi Journal**, v.78, n.1, p.91-96, 1995.

ANEXOS

TABELA A1. Variâncias de *P. tecunumanii*, aos 6 anos de idade em Vilhena, RO. 1997

Variâncias	Altura	Diâmetro	Volume
Dentro de parcelas	1,387552	5,950163	0,001597
Ambiental entre parcelas	0,463252	0,989603	0,000307
Entre progênies	0,209286	0,680772	0,000190
Entre blocos	0,018778	0,001609	0,000008
Genética aditiva	0,837146	2,723087	0,000762
Fenotípica entre médias de progênies	0,326020	1,015197	0,000287
Fenotípica total	2,078870	7,622147	0,002103

TABELA A2. Estimativas de herdabilidade em *P. tecunumanii*, aos 6 anos de idade, em Vilhena, RO. 1997.

Herdabilidades	Altura	Diâmetro	Volume
Indivíduos na parcela	0,45	0,34	0,36
Progênies	0,70	0,73	0,72
Indivíduos no bloco	0,41	0,36	0,36
Indivíduos no experimento	0,40	0,36	0,36
Indivíduos nas progênies	0,35	0,30	0,31

TABELA A3. Estimativas de ganhos genéticos em *P. tecunumani*, mediante seleção de números crescentes de até 60 (4,63%) do total de 1296 indivíduos no experimento, pelo critério de multi-efeitos.

Ordem	Bloco	Prog.	Arv.	VG	Ganho acum.	Ganho acum.(%)	Nova med.	Ne
1	4	842	5	0,07192	0,07192	92,79	0,14943	1,00000
2	6	862	3	0,06166	0,06679	86,18	0,14430	2,00000
3	6	842	6	0,05737	0,06365	82,12	0,14116	2,48276
4	5	842	4	0,05706	0,06200	80,00	0,13951	2,66667
5	4	842	6	0,05661	0,06092	78,61	0,13843	2,73973
6	4	961	6	0,05426	0,05981	77,17	0,13732	3,69231
7	6	862	6	0,05336	0,05889	75,98	0,13640	4,42105
8	3	961	4	0,05182	0,05801	74,84	0,13551	5,18919
9	5	842	5	0,05117	0,05725	73,86	0,13475	5,14288
10	6	969	6	0,05082	0,05661	73,03	0,13411	5,97015
11	1	987	5	0,05048	0,05605	72,32	0,13355	6,84583
12	2	961	5	0,04906	0,05547	71,56	0,13297	7,30964
13	1	961	4	0,04841	0,05492	70,86	0,13243	7,56999
14	5	961	1	0,04757	0,05440	70,19	0,13190	7,67123
15	2	857	1	0,04601	0,05384	69,46	0,13134	8,49858
16	1	842	3	0,04549	0,05332	68,79	0,13082	8,45815
17	3	988	4	0,04536	0,05285	68,19	0,13035	9,27627
18	5	971	6	0,04480	0,05240	67,81	0,12991	10,10808
19	5	976	5	0,04468	0,05200	67,09	0,12950	10,95092
20	1	971	2	0,04423	0,05161	66,59	0,12911	11,61993
21	3	963	5	0,04421	0,05126	66,13	0,12876	12,47231
22	3	961	3	0,04410	0,05093	65,71	0,12843	12,39613
23	3	862	6	0,04393	0,05062	65,31	0,12813	12,88411
24	2	961	2	0,04354	0,05033	64,93	0,12783	12,71835
25	6	987	1	0,04217	0,05000	64,51	0,12750	13,37296
26	1	962	2	0,04193	0,04969	64,11	0,12719	14,18772
27	3	862	1	0,04183	0,04940	63,74	0,12690	14,51665
28	5	963	5	0,04126	0,04911	63,36	0,12661	15,17375
29	3	842	3	0,04116	0,04883	63,01	0,12634	15,05452
30	1	962	1	0,04113	0,04858	62,88	0,12608	15,70556
31	2	842	3	0,04095	0,04833	62,36	0,12584	15,48978
32	6	961	6	0,04004	0,04807	62,02	0,12558	15,33560
33	5	862	1	0,03941	0,04781	61,69	0,12531	15,59055
34	1	971	6	0,03921	0,04756	61,36	0,12506	16,09518
35	3	961	5	0,03905	0,04731	61,05	0,12482	15,89033
36	6	963	5	0,03894	0,04708	60,75	0,12459	16,39374
37	2	971	1	0,03823	0,04684	60,44	0,12435	16,78444
38	2	862	5	0,03814	0,04661	60,14	0,12412	16,95469
39	5	961	3	0,03807	0,04639	59,88	0,12390	16,72013
40	1	961	3	0,03788	0,04618	59,58	0,12369	16,44168
41	3	842	4	0,03685	0,04595	59,29	0,12346	16,39128
42	5	941	2	0,03671	0,04573	59,01	0,12324	17,05471
43	6	842	1	0,03657	0,04552	58,73	0,12302	16,93182
44	2	970	4	0,03643	0,04531	58,46	0,12282	17,58975
45	5	842	1	0,03631	0,04511	58,21	0,12262	17,40304
46	3	971	1	0,03602	0,04492	57,95	0,12242	17,72185
47	1	988	3	0,03593	0,04472	57,70	0,12223	18,28429
48	3	970	3	0,03586	0,04454	57,47	0,12204	18,85058
49	2	963	5	0,03579	0,04436	57,24	0,12187	19,25193
50	1	872	4	0,03575	0,04419	57,01	0,12169	19,90376
51	1	988	2	0,03562	0,04402	56,80	0,12153	20,39011
52	6	971	4	0,03547	0,04386	56,59	0,12136	20,62046
53	6	970	5	0,03538	0,04370	56,38	0,12120	21,10700
54	4	963	5	0,03508	0,04354	56,17	0,12104	21,42387
55	1	988	6	0,03505	0,04338	55,97	0,12089	21,82622
56	2	987	4	0,03405	0,04322	55,76	0,12072	22,31418
57	2	842	1	0,03397	0,04305	55,55	0,12056	22,05320
58	1	970	3	0,03367	0,04289	55,34	0,12040	22,45628
59	1	862	3	0,03358	0,04273	55,14	0,12024	22,61984
60	5	987	6	0,03314	0,04257	54,93	0,12008	23,02340

TABELA A4. Média das progênes de *P. tecunumanii* de Culmí (Honduras), aos 6 anos de idade, em Vilhena.

Progênie	Altura (m)	Diâmetro (cm)	Volume cil.(m ³)
842	9,02556	12,28122	0,11639
862	8,54167	11,72389	0,10136
840	8,22944	11,39561	0,09267
864	7,78833	10,92317	0,08300
854	8,15278	10,86778	0,08212
845	8,14444	10,75167	0,08064
857	7,93889	10,76056	0,07935
872	7,60556	10,33611	0,07403
863	7,78833	10,23422	0,07256
847	7,72611	10,26189	0,07206
833	7,69722	10,22094	0,07122
868	7,72389	10,23244	0,07007
855	7,55556	9,71167	0,06535

TABELA A5. Estimativas de ganhos genéticos em *P. tecunumanii* de Culmí (Honduras), mediante seleção de números crescentes de até 20 do total de 468 indivíduos no experimento.

Ordem	Bloco	Prog	Arv	VG	Ganho acum.(m ³)	Ganho acum(%)	Nova média	Ne
1	4	842	5	0,04518	0,04518	55,36937	0,12679	1,00000
2	6	862	3	0,03783	0,04151	50,86646	0,12311	2,00000
3	6	842	6	0,03781	0,04028	49,35528	0,12188	2,48276
4	5	842	4	0,03770	0,03963	48,56477	0,12123	2,66667
5	4	842	6	0,03641	0,03899	47,77552	0,12059	2,73973
6	5	842	5	0,03432	0,03821	46,82310	0,11981	2,76923
7	6	862	6	0,03308	0,03748	45,92467	0,11908	3,59633
8	1	842	3	0,03085	0,03665	44,90941	0,11825	3,55556
9	2	842	3	0,02892	0,03579	43,85711	0,11739	3,50270
10	3	842	3	0,02759	0,03497	42,85179	0,11657	3,44828
11	3	862	6	0,02684	0,03423	41,94571	0,11583	4,08439
12	6	842	1	0,02589	0,03353	41,09403	0,11514	4,00000
13	5	842	1	0,02580	0,03294	40,36528	0,11454	3,91884
14	3	862	1	0,02569	0,03242	39,73091	0,11402	4,45455
15	3	842	4	0,02512	0,03193	39,13407	0,11354	4,35835
16	2	842	1	0,02492	0,03150	38,59660	0,11310	4,26667
17	2	87	1	0,02491	0,03111	38,12163	0,11271	4,73124
18	2	862	5	0,02450	0,03074	37,67180	0,11234	5,08235
19	5	862	1	0,02432	0,03040	37,25791	0,11201	5,38137
20	1	842	1	0,02359	0,03006	36,84030	0,11167	5,29217

TABELA A6. Média dos blocos do teste de progênie de *P. tecunumanii* de Cerro Cusuco, aos 6 anos de idade, em Vilhena.

Bloco	Alt (m)	Dap (cm)	Volume (m ³)
2	8,65667	11,29811	0,09914
4	7,41926	10,03559	0,06391
5	6,98037	9,08489	0,05745
6	6,79074	9,40241	0,05346
3	6,98704	8,70037	0,04932
1	6,07852	7,93593	0,03761

TABELA A7. Média das progênies de *P. tecunumanii* de Cerro Cusuco, aos 6 anos de idade, em Vilhena.

Prog.	Alt (m)	Dap (cm)	Volume (m ³)
950	7.76111	10.82250	0.07850
949	7.86444	9.97150	0.06816
941	7.53556	9.56550	0.06714
922	6.80278	9.37167	0.06068
942	7.10889	9.44861	0.05902
923	6.53056	9.29250	0.05580
913	7.04722	8.93944	0.05400
916	7.01833	8.71589	0.05145
915	6.70000	8.55833	0.04659

TABELA A8. Estimativas de ganhos genéticos em volume de *P. tecunumanii* de Cerro Cusuco (Honduras), mediante seleção de números crescentes de até 10, do total de 324 indivíduos no experimento.

Ordem	Bloco	Prog.	Arv	VG	Ganho acum,	Ganho acum(%)	Nova média	Ne
1	3	950	2	0,01921	0,01921	31,93844	0,07936	1,00000
2	5	941	2	0,01718	0,01820	30,25257	0,07834	2,00000
3	3	950	4	0,01505	0,01715	28,51017	0,07729	2,48276
4	6	950	2	0,01411	0,01639	27,24701	0,07654	2,66667
5	6	950	5	0,01312	0,01574	26,16092	0,07588	2,73973
6	2	949	5	0,01296	0,01527	25,39086	0,07542	3,69231
7	2	950	6	0,01294	0,01494	24,83655	0,07509	3,87500
8	6	950	6	0,01290	0,01468	24,41229	0,07483	3,63981
9	5	949	5	0,01263	0,01446	24,03299	0,07460	4,32000
10	4	950	2	0,01216	0,01423	23,65090	0,07437	4,24028

TABELA A9. Média dos blocos do teste de progênie de *P. tecunumanii* de Gualaco (Honduras), aos 6 anos de idade, em Vilhena.

Bloco	Alt (m)	Dap (cm)	Volume (m ³)
1	8,72692	11,74897	0,10205
3	8,56769	11,85405	0,10107
2	8,08744	11,07846	0,08755
6	7,87051	11,22692	0,08477
5	7,95897	11,10356	0,08403
4	7,29718	9,95513	0,06340

TABELA A10. Média das progênies de *P. tecunumanii* de Gualaco (Honduras), aos 6 anos de idade, em Vilhena.

Prog.	Alt (m)	Dap (cm)	Volume (m ³)
961	8,45000	12,37000	0,11117
971	8,76944	12,22861	0,10625
963	8,28333	11,66278	0,09642
970	8,27500	11,48667	0,09514
987	8,24278	11,62250	0,09485
962	7,99722	11,25639	0,08864
988	8,14167	10,94556	0,08665
975	8,02222	11,02667	0,08207
976	7,92222	10,82333	0,08013
984	8,20889	10,59522	0,07826
959	7,87222	10,74194	0,07724
969	7,72889	10,39311	0,07248
953	7,18833	9,94261	0,06357

TABELA A11. Estimativas de ganhos genéticos em volume de *P. tecunumanii* de Gualaco (Honduras) mediante seleção de números crescentes de até 20, do total de 468 indivíduos no experimento.

Ordem	Bloco	Prog.	Arv.	VG	Ganho acum.	Ganho acum(%)	Nova media	Ne
1	4	961	6	0,03543	0,03543	40,65617	0,12258	1,00000
2	2	961	5	0,03501	0,03522	40,41520	0,12237	1,60000
3	3	961	4	0,03249	0,03431	39,37097	0,12146	2,00000
4	5	961	1	0,03237	0,03383	38,81442	0,12097	2,28571
5	2	961	2	0,03167	0,03339	38,31985	0,12054	2,50000
6	1	961	4	0,03150	0,03308	37,95762	0,12022	2,66667
7	5	971	6	0,02875	0,03246	37,24808	0,11961	2,78014
8	1	987	5	0,02805	0,03191	36,61551	0,11905	3,63981
9	3	961	3	0,02782	0,03145	36,09420	0,11860	3,60000
10	1	971	2	0,02691	0,03100	35,57272	0,11815	4,24028
11	5	961	3	0,02663	0,03060	35,11684	0,11775	4,16046
12	2	971	1	0,02620	0,03024	34,69583	0,11738	4,68293
13	6	961	6	0,02558	0,02988	34,28486	0,11702	4,58824
14	1	961	3	0,02513	0,02954	33,89572	0,11668	4,49713
15	3	963	5	0,02509	0,02924	33,55540	0,11639	5,16499
16	3	961	5	0,02476	0,02896	33,23395	0,11611	5,05263
17	6	987	1	0,02435	0,02869	32,92265	0,11584	5,58679
18	6	969	6	0,02427	0,02845	32,64084	0,11559	6,23677
19	1	971	6	0,02387	0,02820	32,36453	0,11535	6,63298
20	5	963	5	0,02349	0,02797	32,09405	0,11511	7,19101