

Melhoramento genético de teca como alternativa de desenvolvimento rural

Genetic improvement of teak (*Tectona grandis* L.f.) as alternative for rural development

Reginaldo Brito da Costa¹

José Franklim Chichorro²

Adriana Zanirato Contini da Silva³

^{1,3} Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Faculdade de Engenharia Florestal. Programa de Mestrado em Ciências Florestais e Ambiental, Cuiabá, MT. E-mail: reg.brito.costa@gmail.com; dricazc@hotmail.com

² Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). DEF/CCA/UFES. E-mail: jfufes@gmail.com

RESUMO *ABSTRACT*

A carência de programas de melhoramento genético da teca no Brasil aponta para a necessidade premente de estabelecer uma rede experimental, na qual parcerias seriam constituídas por instituições de ensino e pesquisas associadas a empresas privadas envolvidas no cultivo da espécie. Nesse sentido, a presente revisão objetivou disponibilizar informações que possam subsidiar programas de melhoramento da teca para utilização de genótipos melhorados, o que poderá resultar na ampliação de áreas plantadas com a espécie, tornando-se uma alternativa de desenvolvimento rural na região do Centro-Oeste do Brasil.

The lack breeding programs for Teak in Brazil points out the urgent need for establishing a scientific network involving research and high education institutions in partnership with commercial enterprises which deal with this species. In this regard, the present literature review aimed to make available useful information for teak genetic improvement programs. It intends to support improved genotypes utilization, resulting in expansion of cultivated areas and turning it into an alternative for development in Central-Brazil.

PALAVRAS-CHAVE *KEY WORDS*

Centro-Oeste do Brasil
recursos genéticos
reflorestamento

*Central-Brazil
genetic resources
reforestation*

1 INTRODUÇÃO

A teca (*Tectona grandis* L.F.) é uma espécie arbórea decídua de floresta tropical, pertencente à família Verbenaceae (PANDEY; BROWN, 2000). Essa espécie, em sua região de origem, pode desenvolver indivíduos de até 60 metros de altura, dotados ou não de raízes tabulares (KRISHNAPILLAY, 1999).

As folhas da teca são opostas, elípticas, coriáceas e ásperas no tato, dotadas de pecíolos curtos ou ausentes e ápice e base agudos. Nos indivíduos adultos, as folhas, em média, possuem 30 a 40 cm de comprimento por 25 cm de largura. No entanto, nos indivíduos mais jovens, com até 3 anos de idade, as folhas podem atingir o dobro dessas dimensões.

A teca possui flores brancas e pequenas, dotadas de pedúnculos curtos, dispostas em grande e eretas inflorescências do tipo panícula. Seus frutos consistem de drupas sub-globosas de mais ou menos 1,2 cm de diâmetro, envolvidas por uma compacta e densa cobertura de feltro marrom. Cada fruto possui, em seu interior, de 1 a 4 sementes. Esse conjunto está incluso em um invólucro vesicular de consistência membranosa (SCHUBERT, 1974).

Conforme Higuchi (1979), a madeira da teca possui alborno amarelado ou esbranquiçado, geralmente delgado, contrastando com o cerne que é castanho-amarelado. Apresenta anéis de crescimento nítidos e diferenciados nos cortes transversais. O lenho é moderadamente duro, oleoso ao tato (MATICARDI, 1989). O autor relata que a madeira da teca aceita secagem ao ar livre e em estufa, com perdas e depreciações mínimas decorrentes desse processo, tais como rachaduras e empenamentos, em função de seu baixo coeficiente de contração e excelente estabilidade. O autor salienta que o seu teor de sílica é variável (superior a 14%), entretanto, apesar disso, permite serragem, aplainamento, desenrolamento e laminação de maneira satisfatória.

A madeira da teca alcança bons preços e compete, no momento, em igualdade de situação com madeiras consideradas nobres mundialmente, em especial comparada ao mogno. No entanto, na indústria naval, o preço da teca sobressai àquelas indicadas para esta utilização. Krishnapillay (1999) reconhece a durabilidade e trabalhabilidade da espécie, abordando aspectos silviculturais e manejo de plantios de teca.

No estado de Mato Grosso, os primeiros plantios comerciais ocorreram no início da década de setenta, no município de Cáceres. Na primeira metade da década de noventa, as áreas de florestas de teca não passavam de 2.000 hectares, sendo a quase totalidade de uma única empresa. Conforme dados obtidos da Empresa Floresteca (www.floresteca.com.br/news.asp), sua área plantada atualmente perfaz 25 mil hectares, sendo que as primeiras mudas foram plantadas em 1994.

Em relação ao melhoramento genético da espécie, no Brasil aparentemente não existem programas com a teca, de forma que a variação genética existente entre e dentro de populações não tem sido explorada adequadamente (COSTA; RESENDE, 2001). De maneira geral, White (1996) relata a importância dos testes de procedência, de progênie e de clones para acelerar o melhoramento da teca.

Nesse contexto, a presente revisão objetivou disponibilizar informações que possam subsidiar programas de melhoramento da teca para utilização de genótipos melhorados, o que poderá resultar na ampliação de áreas plantadas com a espécie.

2 DISTRIBUIÇÃO NATURAL DA TECA

A distribuição natural da teca é um assunto, até certo ponto, polêmico. Muitos países e regiões são citados como áreas de distribuição natural da espécie. Dessa forma, Matricardi (1989) já argumentava que considerá-la originária, ou introduzida em um determinado local ou região, depende muito do modo de ver do autor consultado.

Merece destaque a argumentação de Kaosa-Ard *et al.* (1983), citando que a teca ocorre naturalmente apenas na Índia, Birmânia, Tailândia e Laos. Na Indonésia, especialmente na ilha de Java, a espécie foi introduzida a partir da Índia cerca de 400 a 600 anos atrás.

Para Kaosa-Ard *et al.* (1983), toda a polêmica em torno da distribuição natural da teca, que é nativa do Sudoeste Asiático, está associada ao padrão de distribuição dessa espécie dentro da Índia, Birmânia, Tailândia e Laos. Nesses países, a distribuição da teca não é contínua, existem muitos fatores controlando a sua distribuição, propiciando a descontinuidade e, por consequência, os conflitos de opiniões sobre a geografia de sua ocorrência natural.

3 NECESSIDADES CLIMÁTICAS E PERSPECTIVAS DA TECA

A região de ocorrência natural da teca apresenta um amplo intervalo de condições climáticas. Esse intervalo abrange desde regiões muito secas com precipitações pluviométricas anuais abaixo de 500 mm até regiões muito úmidas com precipitações anuais superiores a 2500 mm.

Krishnapillay (1999) sugere que o desenvolvimento da teca, em termos de diâmetro e altura, é máximo em clima tropical quente e úmido, com uma precipitação pluviométrica anual variando de 2500 a 2800 mm. Kaosa-Ard *et al.* (1983) já enfatizava esse aspecto, concluindo que, para produzir madeira de boa qualidade, a teca requer um período marcadamente seco, de 3 a 5 meses por ano.

Em relação aos limites térmicos e hídricos para a teca, Kaosa-Ard *et al.* (1983) afirma que a temperatura é um dos mais importantes fatores que controlam a distribuição e o crescimento da teca. Com base em alguns trabalhos, este autor observa que essa espécie ocorre naturalmente em localidades onde as temperaturas podem ser de até 48°C, no mês mais quente, e inferior a 2°C, no mês mais frio. No entanto as temperaturas ideais para a teca giram em torno de 38°C (média mensal máxima) e 13°C (média mensal mínima). Kaosa-Ard *et al.* (1983) e Enters (1999) enfatizam que as geadas representam um dos mais importantes fatores limitantes ao desenvolvimento e à própria distribuição da teca. As geadas afetam tanto as mudas quanto os indivíduos jovens ou adultos dessa espécie. As plantas são afetadas especialmente nas suas partes suculentas representadas por brotos terminais, gemas, folhas, casca e câmbio em formação.

Não obstante antigos plantios experimentais em Itabuna, BA, Belém, PA, Belo Oriente, MG, Piracicaba, SP, Viçosa, MG, os reflorestamentos com a espécie ocupam áreas inexpressivas (PASSOS *et al.*, 1999). As perspectivas para o cultivo da teca na região Centro-Oeste, especialmente no Estado de Mato Grosso, sugerem retorno econômico desejável e previsível, tendo em vista as condições edafoclimáticas da região e alguns indicadores em termos de produção para o Estado. Golfari *et al.* (1978) já sugeria o plantio da espécie, com experimentação, em especial nos estados de Mato Grosso, Goiás, Maranhão e Bahia.

No estado de Mato Grosso, os primeiros plantios comerciais ocorreram no início da década de setenta, no município de Cáceres. Na

primeira metade da década de noventa, as áreas de florestas de teca não passavam de 2.000 hectares, sendo a quase totalidade de uma só empresa. Na segunda metade da década de noventa, novas empresas investiram no plantio da espécie, e a área plantada deu um grande salto, tendo atualmente em torno de 15.000 hectares, com empresas em franca ampliação de suas áreas plantadas (Passos *et al.*, 1999). Cabe ressaltar a Empresa Florestal Floresteca, com mais de 25.000 hectares já efetivamente plantados.

Em função do plantio ter sido difundido mais recentemente no estado, são escassas e conflitantes as informações a respeito das peculiaridades da espécie na região. Entre as limitações para os plantios da teca, a escassez de pesquisas é, sem dúvida, o fator mais relevante, especialmente sobre o conhecimento da base genética do material que está sendo plantado. Não há nenhum trabalho em andamento sobre o melhoramento da teca no estado. Da mesma forma, não existe nenhuma iniciativa para o estabelecimento de um programa de melhoramento genético com base em novas coletas de sementes em área de ocorrência natural da espécie, visando obedecer todos os passos para controle do germoplasma a ser utilizado.

Adicionadas aos problemas apontados, a qualidade das mudas de teca disponíveis no mercado regional, as quais são de raízes nuas, acarretam alguns problemas nos plantios, como redução de sobrevivência, irregularidade na altura e excesso de brotações na base das árvores, propagação de doenças, entre outros (PASSOS *et al.*, 1999).

As operações de implantação da teca seguem aquelas utilizadas para outras espécies florestais, no entanto deve-se ressaltar a necessidade de solos férteis, sem impedimentos físicos e bem drenados. Os tratamentos silviculturais incluem podas e desbrotas, desde o primeiro ano (PASSOS *et al.*, 1999).

A espécie tem demonstrado, no estado de Mato Grosso, um incremento que varia de 3 a 5 cm de diâmetro por ano, com a média de altura chegando aos 8 metros no segundo ano de idade. Cabe ressaltar que essa produtividade é superior àquela observada em vários países de origem e de introdução da espécie. Portanto, com a escassez de madeiras nativas nobres, a teca desponta-se como uma das raras espécies folhosa tropical produtora de madeira de alto valor comercial, a qual

poderá responder pela demanda desse segmento do setor madeireiro no país em um futuro não muito distante.

4 RECURSOS GENÉTICOS: VARIAÇÃO E PERSPECTIVAS DE GANHO GENÉTICO

A distribuição natural da teca abrange partes da Índia, Myanmar (antiga Birmânia ou Burma), Tailândia, Laos e Indonésia. Como base para a conservação genética, a área de distribuição natural dessa espécie na Tailândia foi dividida em cinco regiões distintas, baseadas em variação climática, topografia, condições de solo e resultados de ensaios de procedências. O clima, em termos da proporção precipitação/temperatura, varia de altos valores, no norte, para baixos valores, no sul. Também, as florestas naturais de teca na Tailândia são separadas por montanhas que se estendem de norte a sul, fato que pode ter constituído barreiras parciais contra o fluxo gênico entre populações, levando a diferenciação entre populações do leste e do oeste. Essa diferenciação genética entre populações do leste e do oeste foi confirmada a partir de análise multivariada de ensaios de procedências (KJAER *et al.*, 1995). Um total de 15 populações foram identificadas para a conservação genética na Tailândia, sendo que quatro delas serão conservadas “*ex-situ*”, devido a suas ocorrências em áreas não protegidas e, portanto, inviáveis à conservação “*in situ*” (KAOSA-ARD *et al.*, 1983).

De maneira geral, existem grandes diferenças nas condições de crescimento em condições naturais e também grandes diferenças genéticas entre origens de teca, sendo que a variação genética entre populações tem sido investigada em uma rede internacional de ensaios de procedências. Para a Tailândia, os ensaios internacionais indicaram que fontes de sementes locais devem ser utilizadas com vistas aos plantios comerciais (KAOSA-ARD *et al.*, 1983).

Entretanto pouco se conhece sobre a variação genética dentro de populações, uma vez que os testes de progênie e clonais encontram-se ainda em fase jovem. Os resultados nesta fase confirmam a existência de variação genética dentro de procedências para os caracteres de crescimento e forma (WELLENDORF; KAOSA-Ard, 1988).

A partir do uso da variação genética entre populações, um ganho genético da ordem de 5% a 12% em produção volumétrica tem sido

estimado. Ganho adicional de 5% a 10% em produção volumétrica através da seleção dentro de procedências foi também estimado. Assim, ganhos genéticos da ordem de 20% podem ser obtidos com a utilização de materiais genéticos melhorados (KAOSA-ARD *et al.*, 1998).

No Brasil, aparentemente não existem programas de melhoramento com a espécie, de forma que a variação genética existente entre e dentro de populações não tem sido explorada adequadamente. A utilização de sementes melhoradas de teca no país trará, sem dúvidas, grande retorno econômico. Segundo Kretschek e Samonek (1998), o suprimento de sementes de teca no Brasil resume-se praticamente a um fornecedor (Cáceres Florestal S.A., MT), devidamente credenciado, mas com capacidade de suprir apenas parcialmente a demanda. Além disso, não se sabe se o material genético ofertado provém de área de coleta de sementes, área de produção de sementes ou pomar clonal.

5 MELHORAMENTO GENÉTICO E OS CONDICIONANTES PARA DESENVOLVIMENTO RURAL

A teca é uma espécie predominantemente alógama, com taxa de cruzamento da ordem de 95% a 98% (KJAER; SUANGTHO, 1995; KER-TADIKARA; PRAT, 1995). Assim, as estratégias de melhoramento empregadas costumeiramente no melhoramento de outras espécies florestais alógamas podem ser aplicadas ao melhoramento genético da teca.

Entretanto a teca apresenta certas peculiaridades que devem ser superadas no melhoramento, quais sejam: a produção de sementes por árvore é baixa (dificultando a realização de testes de progênie e a produção de sementes em pomares); poucas mudas (5) são produzidas a partir de 100 sementes, agravando o problema da baixa produção de sementes, embora resultados mais expressivos tenham sido obtidos por Costa *et al.* (2009), especialmente no que se refere a número de sementes germinadas por matrizes; a polinização controlada é difícil nessa espécie; período vegetativo longo antes do florescimento (10 a 15 anos), fato que alonga o ciclo do melhoramento (KAOSA-ARD *et al.*, 1998). Entretanto os retornos de programas de melhoramento são altos tendo em vista o valor da madeira da teca.

Programas de melhoramento da teca na Tailândia vêm sendo conduzidos desde 1960 e foram intensificados a partir de 1965, com a

criação do Centro de Melhoramento da Teca (Teak Improvement Center – TIC) em Ngao, província de Lampang. Desde essa época, o TIC vem desenvolvendo as atividades de testes de procedências, seleção de árvores superiores, desenvolvimento de técnicas de propagação vegetativa, estabelecimento de áreas de produção de sementes, bancos clonais e pomares de sementes clonais. Também, estudos em biologia reprodutiva têm sido conduzidos, os quais revelaram que as flores de teca são frequentemente autopolinizadas por insetos, mas os embriões autofecundados tendem a abortar logo após a fertilização, causando a baixa produção de sementes por árvore (KAOSA-ARD *et al.*, 1998). A estratégia de melhoramento da teca na Tailândia é descrita em detalhes por Wellendorf e Kaosa-ard (1998). O TIC tem conduzido testes clonais visando avaliar melhor as árvores superiores selecionadas. No caso, os testes clonais são utilizados em lugar dos testes de progênies, tendo em vista as dificuldades na produção de sementes e mudas seminais, relatadas anteriormente. Testes de procedências e estimativas de parâmetros genéticos têm sido reportados nos trabalhos em andamento na Índia (Rao *et al.*, 2001).

O TIC tem conduzido testes clonais visando avaliar melhor as árvores superiores selecionadas. No caso, os testes clonais são utilizados em lugar dos testes de progênies, tendo em vista as dificuldades na produção de sementes e mudas seminais, relatadas anteriormente. Resende e Fernandes (1999) demonstraram que, quando o objetivo é a realização de plantios via sementes, a eficiência do uso de testes de progênies ou testes clonais para testar as matrizes depende do número (N) de plantas usado para representar a matriz: com $N < 30$, o teste clonal é sempre melhor que o teste de progênies; com $N = 30$ e em presença de dominância completa, as duas formas de teste se equivalem; em ausência de dominância, o teste clonal é sempre melhor que o teste de progênies; com dominância completa e $N = 100$, o teste de progênies é 14% superior. Assim, devido às restrições na produção de grande quantidade de mudas seminais por matrizes, a utilização de testes clonais é adequada. Recentemente, testes de progênies também têm sido instalados na Tailândia. Técnicas de propagação vegetativa via estaquia de mudas jovens foram desenvolvidas para uso em escala comercial, conseguindo-se acima de 90% de enraizamento (KAOSA-ARD *et al.*, 1998).

De maneira geral, existem grandes diferenças nas condições de crescimento em condições naturais, bem como grandes diferenças genéticas entre origens de teca, sendo a variação genética entre populações investigada em uma rede internacional de ensaios de procedências. Para a Tailândia, os ensaios internacionais indicaram que fontes de sementes locais devem ser utilizadas com vistas aos plantios comerciais (KAOSA-ARD *et al.*, 1983). Em termos mais genéricos, White (1991) relata a superioridade das procedências Konni (Índia), Bangari (Indonésia) e Ban Cham Pui (Tailândia).

Entretanto pouco se conhece sobre a variação genética dentro de populações, uma vez que os testes de progênes e clonais encontram-se ainda em fase inicial de desenvolvimento, não obstante, confirmam a existência de variação genética dentro de procedências para os caracteres de crescimento e forma (WELLENDORF; KAOSA-ARD, 1988).

Na Costa Rica (América Central), com o avanço das plantações industriais de teca na região, tornou-se imprescindível incorporar o melhoramento genético como ferramenta fundamental para alcançar os objetivos de produção. A partir do final dos anos 80 e início de 90, o Centro Agrícola Cantonal de Hojanca (CACH) conseguiu estabelecer um banco de sementes (MERAYO; MURILLO, 1990). O CACH, por meio do seu banco de sementes florestais, tem organizado e mantido a liderança no abastecimento do mercado de sementes melhoradas de teca. Em relação ao reflorestamento clonal, a empresa MACORI é a líder nesse campo promissor, trabalhando em parceria com pesquisadores do Centro de Investigações em Biotecnologia do Instituto Tecnológico da Costa Rica (TEC), no cultivo *in vitro* do material selecionado (VIQUEZ, 1998).

Atualmente há um programa consistente de melhoramento genético da espécie, que merece destaque e refere-se àquele desenvolvido pela Cooperativa de Melhoramento e Conservação Genética Florestal da Costa Rica (GENFORES), o qual iniciou um programa de melhoramento genético de teca, baseado em clonagem (MURILLO *et al.*, 2003). O autor relata que, nos últimos dois anos, quatro das organizações que compõem o GENFORES conseguiram selecionar 218 árvores plus nas diferentes zonas de produção de sementes do país, das quais 80% estão estabelecidos em seus jardins clonais comerciais, com vistas no início do reflorestamento clonal comercial que ocorreu a partir de 2004. Uma rede de ensaios de progênes foi também estabelecida em 1999 na qual

vem sendo convertida em áreas de produção de sementes (ROJAS, 1999; MONTERO, 2000).

Para o Brasil, recomenda-se, em caráter urgente, a realização de testes de procedências, progênies e clonais repetidos em alguns locais, visando formar uma rede experimental como base para um programa de melhoramento genético.

A partir dessa rede, vários resultados relevantes poderão ser obtidos, tais quais: produção de propágulos melhorados para os plantios comerciais, ajuste dos materiais genéticos aos diferentes sítios, estudos sobre interação genótipo x ambiente, estudo do controle genético dos caracteres, estabelecimento de uma estratégia segura de melhoramento genético e produção de propágulos melhorados ao curto, médio e longo prazos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A carência de programas de melhoramento genético da teca no Brasil aponta para a necessidade premente de estabelecer uma rede experimental, na qual parcerias seriam constituídas por instituições de ensino e pesquisas associadas a empresas privadas envolvidas no cultivo da espécie.

A partir dessa rede, vários resultados relevantes poderão ser obtidos tais quais: produção de propágulos melhorados para os plantios comerciais em média e larga escala, ajuste dos materiais genéticos aos diferentes sítios, estudos sobre interação genótipo x ambiente, estudo do controle genético dos caracteres, estabelecendo uma estratégia segura para o programa de melhoramento e, dessa forma, disponibilizando para produtores rurais (incluindo-se cooperativas) e empresas privadas parceiras, material genético melhorado da espécie, resultando em aumento de renda e melhoria da qualidade de vida no meio rural.

REFERÊNCIAS

COSTA, R. B.; RESENDE, M. D. V. Melhoramento de espécies alternativas para o Centro-Oeste – Teca. In: WORKSHOP SOBRE MELHORAMENTO DE ESPÉCIES FLORESTAIS E PALMÁCEAS NO BRASIL. *Anais...* Colombo: Embrapa Florestas, 2001. p. 153-167. (Documentos 62).

COSTA, R. B.; CHICHORRO, J. F.; RESENDE, M. D. V.; ROA, R. A. R.; COTTA, T. R.; CEZANA, D. P. Variabilidade genética para o caráter germinação em matrizes de teca, no município de Alegre, ES. *Pesquisa Florestal Brasileira*, Colombo, v. 59, p. 57-61, 2009.

ENTERS, T. Site, technology and productivity of teak plantations in Southeast Asia. *Unasylya*, n. 201, p. 45-54, 1999.

FLORESTECA INFORMATIVO. Disponível em: <<http://www.floresteca.com.br/news.asp>>. Acesso em: 1 de abr. 2010.

GOLFARI, L.; CASER, R. L.; MOURA, V. P. G. *Zoneamento ecológico esquemático para reflorestamento no Brasil (2ª Aproximação)*. Belo Horizonte: Centro de Pesquisa Florestal da Região do Cerrado, 1978. 66p. (PNUD/FAO/IBDF/BR-45 / Série Técnica, 11).

HIGUCHI, N. *Informações básicas para o manejo florestal da **Tectona grandis** (Teca) introduzida no Alto Jauru*. Cuiabá: Universidade Federal de Mato Grosso / Departamento de Engenharia Florestal, 1979. 92p.

KAOSA-ARD, A.; SUANGTHO, V.; KJAER, E. D. Genetic improvement of teak (*Tectona grandis*) in Thailand. *Forest Genetic Resources*, n. 26, p. 21-29, 1983.

KAOSA-ARD, A.; SUANGTHO, V.; KJAER, E. D. Genetic improvement of teak (*Tectona grandis*) in Thailand. *Forest Genetic Resources*, n. 26, p. 21-29, 1998.

KJAER, E. D.; SUANGTHO, V. Outcrossing rate of teak (*Tectona grandis*). *Silvae Genetica*, v. 44, p. 175-177, 1995.

KERTADIKARA, A. W. S.; PRAT, D. Genetic structure and mating system in teak (*Tectona grandis*) provenances. *Silvae Genetica*, v. 44, p. 104-110, 1995.

KRETSCHKEK, O. E.; SAMONEK, E. C. O potencial da teca (*Tectona grandis*) para plantios – uma abordagem prática. In: GALVÃO, A. P. M. (Coord.). *Espécies não tradicionais para plantios com finalidades produtivas e ambientais*. Colombo: Embrapa Florestas, 1998, p. 33-39.

KRISHNAPILLAY, B. Silviculture and management of teak plantations. *Unasylya*, n. 201, p. 3-13, 1999.

MATRICARDI, W. A. T. Efeitos dos fatores do solo sobre o desenvolvimento da teca (*Tectona grandis* L.F.) cultivada na Grande Cáceres – Mato Grosso. 1989. 135p. Dissertação (Mestrado) – Universidade São Paulo (USP) / ESALQ, Piracicaba, 1989.

MERAYO, O.; MURILLO, O. *Establecimiento de rodales semileros de **Tectona grandis** y **Panchota quinatum** em la Península de Nicoya, Guanacaste*. Cartago,

- CR: Instituto Tecnológico de Costa Rica. Departamento de Ingeniería Forestal. Informe Técnico, 1990.
- MONTERO, P. G. *Contribución al desarrollo del Programa de Mejoramiento Genético del CACH*. Práctica de Especialidad. Cartago, CR: Instituto Tecnológico de Costa Rica, Escuela de Ingeniería Forestal, 2000.
- MURILLO, O.; ROJAS, J. L.; BADILLA, Y. *Reforestación Clonal*. 2. ed. Cartago, Costa Rica: Taller Publicaciones. Instituto Tecnológico de Costa Rica, 2003.
- PANDEY, D.; BROWN, C. Teak: a global overview. *Unasylyva*, n. 201, p. 3-13, 2000.
- PASSOS, C. A. M.; GONÇALVES, M. R.; PERES FILHO, O.; MIYAKAWA, Y. M. Reprodução de teca (*Tectona grandis* L.F.). *Forest 1999*, Porto Seguro, BA. Bio 1232, 1999. CD-ROM.
- RAO, P. S.; VENKAIKIAH, K.; MURALI, V.; MURT, S. S. N.; SATTAR, S. A Evaluation of international teak provenance plot trial in Índia. *Indian Forester*, v. 127, n. 4, p. 415-422, 2001.
- RESENDE, M. D. V.; FERNANDES, J. S. C. Procedimento BLUP individual para delineamentos experimentais aplicados ao melhoramento florestal. *Revista de Matemática e Estatística*, v. 17, p. 89-107, 1999.
- ROJAS, J. L. *Contribuciones al fortalecimiento del Programa de Mejoramiento Genético del CACH*. Práctica de Especialidad. Cartago, CR: Instituto Tecnológico de Costa Rica, Escuela de Ingeniería Forestal, 1999.
- SCHUBERT, T. H. Teak: *Tectona grandis* L. F. In: USDA. *Forest Service*. Seeds of Woody Plants in the United States. Washington, p. 803-804, 1974.
- VIQUEZ, E. Programa de mejoramiento genético de MACORI. In: SEMINÁRIO SOBRE "AUMENTO DE LA RENTABILIDAD DE LAS PLANTACIONES FORESTALES" (Oficina Nacional de Semillas/MINAE/Cámara Costarricense Forestal). San José, Costa Rica, Mayo 1998.
- WELLENDORF, H.; KAOSA-ARD, A. Teak improvement strategy in Thailand. *Forest Tree Improvement*, v. 21, p. 1-43, 1988.
- WHITE, K.J. *Teak – Some aspects of research and development*. Bangkok: FAO Rapa Publication. 1991. 72 p.
- WHITE, T. Genetic parameters estimation and breeding value predictions: issues and implication in tree improvement programs. In: DIETERS, M. J.; MATHESON, A. C.; NIKLES, D. G.; HARWOOD, C. E.; WALKER, S. M. Tree improvement for sustainable tropical forestry. *Proceedings...* Caloundra: QFRI / IUFRO, 1996. p. 110-117.

