

ISSN 1679-2599

Dezembro , 2007

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Florestas
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Documentos 150

Missão Brasileira de Cooperação Técnica em Plantações de Eucalipto na Tunísia

Paulo Eduardo Telles dos Santos
Marcos Deon Vilela de Resende
Helton Damin da Silva
Carlos Alberto Ferreira

Embrapa Florestas
Colombo, PR
2007

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Florestas

Estrada da Ribeira, Km 111, CP 319
83411 000 - Colombo, PR - Brasil
Fone/Fax: (41) 3675 5600
www.cnpf.embrapa.br
sac@cnpf.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Luiz Roberto Graça
Secretária-Executiva: Elisabete Marques Oaida
Membros: Álvaro Figueredo dos Santos, Edilson Batista de Oliveira,
Honorino Roque Rodigheri, Ivar Wendling, Maria Augusta Doetzer Rosot,
Patrícia Póvoa de Mattos, Sandra Bos Mikich, Sérgio Ahrens

Supervisão editorial: Luiz Roberto Graça
Revisão de texto: Mauro Marcelo Berté
Normalização bibliográfica: Elizabeth Câmara Trevisan, Lidia Woronkoff
Tratamento de ilustrações:
Editoração eletrônica: Mauro Marcelo Berté
Foto(s) da capa:

1ª edição

1ª impressão (2007): sob demanda

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Nome da Unidade catalogadora

Missão brasileira de cooperação técnica em plantações de eucalipto na
Tunísia [recurso eletrônico] / Paulo Eduardo Telles dos Santos... [et
al.]. Dados eletrônicos - Colombo : Embrapa Florestas, 2007.

1 CD-ROM. - (Documentos / Embrapa Florestas, ISSN 1679-2599 ;
150)

1. Transferência de tecnologia. 2. Eucalipto – Silvicultura –
Tunísia. 3. Plantação florestal -Tunísia. 4. Eucalipto – Melhoramento
genético. I. Santos, Paulo Eduardo Telles dos. II. Resende, Marcos Deon
Vilela de. III. Silva, Helton Damin da. IV. Ferreira, Carlos Alberto. V.
Série.

CDD 338.926 (21. ed.)

© Embrapa 2007

Autores

Paulo Eduardo Telles dos Santos

Engº Florestal, Doutorado em Genética e
Melhoramento de Plantas, Pesquisador da *Embrapa
Florestas*,
peduardo@cnpf.embrapa.br

Marcos Deon Vilela de Resende

Engº Agrônomo, Pós-Doutorado em Matemática
Biométrica, Pesquisador da *Embrapa Florestas*,
deon@cnpf.embrapa.br

Helton Damim da Silva

Engº Florestal, Doutorado em Silvicultura,
Pesquisador da *Embrapa Florestas*,
helton@cnpf.embrapa.br

Carlos Alberto Ferreira

Engº Agrônomo, Pós-Doutorado em Silvicultura,
Pesquisador Aposentado da *Embrapa Florestas*,
calberfe@yahoo.com.br

Apresentação

Após um século de experiência silvicultural com eucaliptos no Brasil, pode-se dizer que o País detém conhecimentos teóricos e aplicados expressivos, haja vista as excepcionais produtividades alcançadas e a área destinada à sua exploração econômica, hoje da ordem de 3 milhões de hectares.

A participação inédita de pesquisadores brasileiros em missão técnica à Tunísia para tomarem conhecimento da situação atual da silvicultura de eucaliptos local e, conseqüentemente, diagnosticarem possibilidades de cooperação internacional pela Embrapa gerou a presente publicação, ressaltando as principais observações efetuadas durante os doze dias de permanência naquele país. Nessa oportunidade, foram realizadas visitas técnicas a diversas instituições, instalações e plantações de eucaliptos, situadas em distintas regiões, possibilitando ter uma visão geral das dificuldades existentes e analisar as perspectivas para o futuro.

Os autores procuram documentar os aspectos mais relevantes decorrentes da viagem, relatando suas impressões, propondo alternativas, sugerindo aperfeiçoamentos tecnológicos e pormenorizando as informações técnicas do roteiro percorrido.

Espera-se que este “Documentos” constitua concretamente testemunho do início de um trabalho proveitoso envolvendo as duas nações.

Sérgio Gaiad
Chefia Adjunta de Pesquisa e Desenvolvimento

Sumário

1. Generalidades	9
2. Os Ambientes para o Crescimento de <i>Eucalyptus</i> na Tunísia	14
2.1. Regiões Ecológicas	14
2.2. Solos	15
2.3. Fatores Limitantes	16
2.4. Adequação das Espécies aos Diferentes Sítios	17
3. Necessidades Futuras	20
4. Disponibilidade de Recursos para Pesquisa e Cooperação entre Países	21
5. Conclusões e Perspectivas	28
6. Resultados Esperados do Projeto de Cooperação Técnica	29
7. Recomendações Gerais para o Programa de Melhoramento Genético .	30
7.1. Escolha de Áreas para Plantio e Estabelecimento de Experimentos de Campo	30
7.2. Seleção de Espécies e Híbridos Potenciais	30
7.3. Estratégia de Obtenção de Híbridos	31
7.4. Métodos de Seleção	31
7.5. Cronologia das Atividades de Melhoramento	32

8. Retrospecto Sucinto das Atividades Desenvolvidas Durante a Permanência na Tunísia	33
9. Resumo Executivo	37
9.1. Objetivos da Missão	37
9.2. Participantes do Brasil	37
9.3. Período	38
9.4. Instituições Visitadas	38
9.5. Representantes Tunisianos Diretamente Envolvidos e/ou Contatados	38
9.6. Regiões e Localidades Visitadas Contendo Arboretos e/ou Plantações Comerciais	39

Missão Brasileira de Cooperação Técnica em Plantações de Eucalipto na Tunísia

Paulo Eduardo Telles dos Santos

Marcos Deon Vilela de Resende

Helton Damim da Silva

Carlos Alberto Ferreira

1. Generalidades

A República da Tunísia é um país situado no norte da África, com superfície territorial de 163.610 km², banhado pelo Mar Mediterrâneo e situado entre a Líbia e a Argélia. Quanto à área, é comparativamente pouco superior ao Estado do Acre (153.698 km²). A população está prestes a alcançar 10 milhões de habitantes. A capital, Túnis, concentra 20 % da população. Os idiomas oficiais são o árabe e o francês. A economia está baseada na exploração mineral (granitos, mármore e fosfato natural), na indústria do turismo (6 milhões de visitantes por ano), na agricultura e no extrativismo vegetal (produção de azeite de oliva, produção de frutas cítricas de mesa e extração de cortiça) e ainda na silvicultura intensiva (plantações de eucaliptos, pinus e acácia). Uma particularidade é que cerca de um milhão de pessoas, representando aproximadamente 10 % da população do país, sobrevive diretamente das atividades florestais.

Em termos de indústrias associadas à madeira e fibras, o país conta com três fábricas de aglomerado, uma fábrica de MDF e duas fábricas integradas de celulose/papel cuja matéria-prima é obtida a partir da gramínea *Stipa tenacissima*, espécie nativa de ocorrência muito comum, também utilizada na produção de esteiras, recipientes, cordas, entre outras aplicações.

Como certas regiões da Tunísia são vulneráveis ao avanço de dunas, estabelecem-se plantios com propósitos conservacionistas, sendo *Pinus halepensis* (nativa) e *Pinus pinea* (exótica) as espécies preferidas para essa finalidade (Figura 1). Como quebra-ventos, são plantadas *Casuarina* e *Cupressus*. Salienta-se que as plantações florestais, especialmente de eucaliptos, são também utilizadas em pastagem animal (caprinos), face à importância da atividade pastoreio, aliás, de tradição milenar e persistindo até a atualidade nas comunidades rurais.



Figura 1. Plantio de *Pinus pinea* para contenção do avanço de dunas na faixa litorânea de Bizerte.
Foto: Paulo Eduardo T. dos Santos.

A atividade de pesquisa florestal é gerida pelo *Institut National de Recherches en Génie Rural, Eaux et Forêts* (INRGREF), subordinado à *Direction Générale des Forêts* (DGF). No organograma institucional, o INRGREF possui vínculo com o Ministério da Agricultura, Ambiente e Recursos Hídricos da Tunísia. Seus técnicos foram os responsáveis pela instalação de mais de 30 arboretos por todo o país a partir do final da década de 50, envolvendo fundamentalmente eucaliptos, acácias, pínus, casuarina, bem como outras espécies arbóreas australianas e do

mediterrâneo, totalizando um universo de 208 espécies distintas (Figura 2). Esse trabalho foi fundamental para a definição das espécies exóticas potenciais para os programas de estabelecimento de plantações comerciais. A *Institution de Recherche et d'Enseignement Supérieur Agricole* (IRESA), instituição que controla a atuação do INRGREF, também executa ações de desenvolvimento nas áreas de agricultura, olivicultura e veterinária. Outra instituição governamental de relevância que possui interface com o setor florestal nacional é a *Agence Nationale pour la Maîtrise de L'Energie* (ANME).



Figura 2. Parcela da espécie *E. saligna* pertencente ao arboreto de Zerniza (42 ha). A implantação das parcelas experimentais dos diferentes germoplasmas, neste caso particularmente de tamanhos consideráveis, foi efetuada de 1959 a 1964. Foto: Paulo Eduardo T. dos Santos.

No que diz respeito a unidades de conservação, a Tunísia possui oito Parques Nacionais. As florestas, naturais e plantadas, totalizam 1,2 milhão de hectares. O desafio é expandir a base florestal de eucaliptos dos atuais 12 % para 16 % nos próximos anos, predominantemente na zona mediterrânea, a qual corresponde à região de maior aptidão para a exploração comercial dos eucaliptos, porém num nível tecnológico mais

avançado que o atual, ou seja, com elevação da produtividade, dos padrões silviculturais e da qualidade dos produtos, fundamentalmente derivados da madeira.

Ressalta-se que os plantios florestais na Tunísia estão quase que integralmente nas mãos do poder público, sendo que as plantações de eucaliptos visam atender principalmente o setor de geração de energia por meio da produção de carvão vegetal. Está-se empreendendo esforços para diversificar as utilizações da madeira de eucalipto, entre elas a manufatura de produtos sólidos. A produtividade atual média das plantações comerciais, conduzidas em regime de rotações múltiplas e com pouca aplicação de tecnologia, estão entre 5 m³/ha.ano e 10 m³/ha.ano (Figuras 3 e 4). Os melhores índices de produtividade situam-se na faixa de 10 m³/ha.ano a 15 m³/ha.ano.

Os eucaliptos podem desempenhar um papel mais relevante nas atividades florestais e na economia tunisiana em relação ao que acontece atualmente, contribuindo assim para a geração de mais empregos e o aumento da arrecadação de impostos. A despeito da diversidade bioclimática da Tunísia e a presença de severas limitações em algumas áreas para o cultivo de eucaliptos, é possível vislumbrar em médio prazo produtividade até três vezes superior às atuais, conforme a experiência vivida por outros países. O potencial para este ganho já foi demonstrado nos últimos anos pelo aumento verificado quando o preparo mecanizado do solo foi adotado. Outras atividades, como um programa de melhoramento genético para suprir a silvicultura com clones adaptados e produtivos e o uso racional de fertilizantes minerais, podem proporcionar altos ganhos em produtividade e qualidade de madeira.



Figura 3. Plantação comercial de *E. camaldulensis* com touças de 44 anos de idade a 500 m de altitude em região semi-árida e em solos com afloramentos rochosos. A idade das brotações é de apenas 4 anos. Sementes provenientes de antigo arboreto. Foto: Paulo Eduardo T. dos Santos.



Figura 4. Detalhe da touça comprovando os cortes sucessivos aplicados ao povoamento de *E. camaldulensis*. Não há manejo das brotações no sistema atual, havendo a emissão de múltiplos brotos e competição natural. Foto: Paulo Eduardo T. dos Santos.

Em relação ao suporte internacional para a atividade florestal, está sendo conduzido um projeto financiado pela agência de cooperação *Japanese International Cooperation Agency* (JICA) / *Japan Bank for International Cooperation* (JBIC) sobre gestão integrada de florestas, havendo também trabalhos conjuntos com a Itália.

2. Os Ambientes para o Crescimento de *Eucalyptus* na Tunísia

2.1. Regiões Ecológicas

O país é dividido em cinco regiões ecológicas principais (Figura 5), basicamente em função dos climas predominantes, ou seja: 1) Úmido ao Norte, 2) Subúmido no Sudoeste, 3) Semi-Árido no Sudoeste, 3) Árido ao Centro e 5) Desértico Saariano ao Sul.

As principais características desses climas quanto à ocorrência de chuvas são:

- Úmido: precipitação média anual superior a 1.000 mm;
- Subúmido: precipitação média anual de 700 mm a 1.000 mm;
- Semi-Árido: precipitação média anual de 500 mm a 700 mm;
- Árido: precipitação média anual de 300 mm a 500 mm;
- Zona Saariana: precipitação média anual inferior a 300 mm.

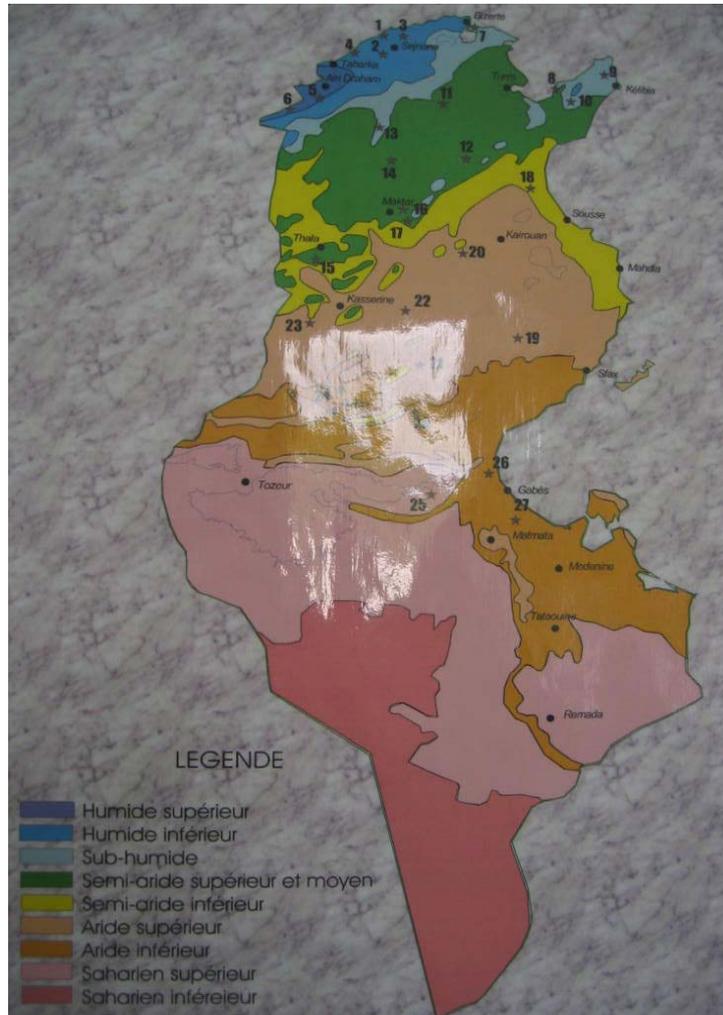


Figura 5. Representação dos tipos climáticos presentes no território da Tunísia. Foto: Paulo Eduardo T. dos Santos.

2.2. Solos

De acordo com as regiões ecológicas descritas anteriormente, os solos podem ser caracterizados como:

- Úmidos: solos brunos ricos em matéria orgânica;

- Subúmidos: solos argilosos (vertissolos);
- Semi-Árido: solos calcários;
- Árido: solos salinos, solos brunos das estepes e solos pouco intemperizados (regossolos e litossolos);
- Zona Saariana: solos pedregosos com presença de lajes calcárias e incrustações de gipsita.

2.3. Fatores Limitantes

O clima Mediterrâneo possui características peculiares como: precipitação anual concentrada durante a estação de inverno e verões relativamente quentes e secos. No litoral tunisiano, cerca de 50 % da precipitação total anual ocorre em três meses (janeiro a março). Isto significa que as condições ideais para crescimento dos eucaliptos, ou seja, prevalência de altas temperaturas e alta umidade, não condizem com esse regime pluviométrico. Contudo, observou-se que, mesmo diante de tais condições, algumas espécies de eucaliptos podem se desenvolver relativamente bem e proporcionar produções econômicas.

No que concerne a solos, as principais limitações são: acúmulo de água nos solos hidromórficos, excesso de cálcio e suas conseqüências nos solos calcários, baixa fertilidade natural e pequena retenção de água nos solos arenosos e dificuldades para o enraizamento nos solos salinos. Contudo, algumas espécies de eucaliptos testadas na Tunísia mostraram-se capazes de vegetar em tais condições.

Outro fator limitante é a ocorrência de geadas e neve nas regiões de maiores altitudes do país. Este fato impõe restrições ao uso de espécies de rápido crescimento não tolerantes a geadas. Porém, mesmo diante dessas restrições, algumas espécies de eucalipto podem ser aproveitadas em programas de melhoramento através da hibridação interespecífica, como o *E. maidenii*, *E. saligna* e *E. bicostata*. Tais espécies destacaram-se em crescimento e sobrevivência, conforme observações realizadas a campo nas parcelas do arboreto de Souiniat, que está localizado numa região sob

predomínio de clima mediterrâneo úmido, e que poderiam ser cruzadas com espécies altamente tolerantes ao frio.

A ocorrência de fortes ventos algumas vezes pode acarretar sérios prejuízos às plantações florestais de eucaliptos. Este problema pode ser contornado por meio da seleção clonal, levando-se em consideração características associadas à resistência mecânica quanto à quebra do fuste. Dentre os germoplasmas potenciais, este procedimento seria mais efetivo naqueles que se mostrarem adequados à propagação clonal para se obterem ganhos imediatos.

2.4. Adequação das Espécies aos Diferentes Sítios

A primeira tentativa de investigar a adaptação de diferentes espécies aos sítios existentes na Tunísia foi por meio do estabelecimento de inúmeros arboretos cobrindo a totalidade do país. Esse trabalho foi desenvolvido entre 1958 e 1969.

As principais avaliações efetuadas foram relativas à adaptação geral das espécies (sobrevivência e tolerância às condições ambientais adversas) e quanto à taxa de crescimento. Os resultados obtidos a partir desses estudos foram fundamentais para a indicação das melhores espécies para cada condição ecológica.

De acordo com os resultados obtidos, as espécies *E. camaldulensis*, *E. gomphocephala*, *E. maidenii*, *E. grandis/saligna*, *E. tereticornis* e *E. astringens* tiveram bom desempenho em termos de adaptação e produtividade de madeira, respeitando-se a limitação natural quanto ao grau de tolerância ao frio. Entre essas espécies, *E. camaldulensis*, *E. maidenii/globulus* e *E. grandis/saligna* têm sido utilizadas como as principais opções em vários países ao redor do mundo.

Porém, *E. urophylla*, a qual constitui-se uma espécie-chave para plantio em diversos países incluindo Brasil, África do Sul, Congo, China, Venezuela e Colômbia, aparentemente não foi testada na Tunísia e constitui-se uma opção para as regiões não sujeitas à ação do frio. As principais características dessa espécie são bom crescimento, alta capacidade de

enraizamento, adaptação a áreas sujeitas à deficiência hídrica, elevada densidade da madeira, resistência ao cancro do tronco e florescimento precoce. Além disso, ela tem se mostrado muito útil na formulação de híbridos de alto potencial produtivo com *E. grandis*, *E. globulus*, *E. maidenii* e *E. camaldulensis*. *E. urophylla* também tem sido usada com sucesso em cruzamentos do tipo "three-way" envolvendo *E. grandis* e *E. camaldulensis*, compondo o híbrido (*E. urophylla* x *E. grandis*) x *E. camaldulensis*, o qual tem sido extensivamente plantado para fins energéticos no Brasil. Com base nessas constatações, sugeriu-se realizar introdução de germoplasmas dessa espécie no país.

Testes de procedências geográficas foram também instalados para a espécie *E. camaldulensis*. Um total de 40 procedências foi avaliado e as cinco melhores em termos de crescimento e adaptação foram Albacutya, Culpolain, Ararat, Yanta e Mountain Creek. No Marrocos, as procedências Albacutya e Victoria foram as que apresentaram melhor desempenho. Por isso, salientou-se a importância de se envidar esforços para se reintroduzir essas fontes de sementes, sobretudo em nível de progênies, para possibilitar o estabelecimento de experimentos de procedências/progênies geneticamente delineados de forma a proporcionar maiores ganhos genéticos com a seleção. Também existem materiais avançados da espécie *E. gomphocephalla* no Marrocos. Desse modo, é essencial que se façam introduções dessas duas espécies e eventualmente de alguns híbridos provenientes do Marrocos. A madeira de *E. gomphocephalla* possui características bastante distintas em relação às espécies tradicionais de eucaliptos e vem sendo pesquisada na Tunísia para a obtenção de sólidos madeiráveis de alto valor agregado, encaixando-se com êxito no contexto da pesquisa institucional visando à valorização da produção florestal local (Figuras 6 e 7).



Figura 6. Porta feita a partir de madeira maciça de *E. gomphocephalla*. Foto: Paulo Eduardo T. dos Santos.



Figura 7. Protótipo de escada feita a partir de madeira maciça de *E. gomphocephalla*. Foto: Paulo Eduardo T. dos Santos.

3. Necessidades Futuras

Com base nas visitas e discussões com o pessoal técnico das instituições florestais tunisianas, recomendou-se criar um programa nacional de incentivo ao estabelecimento de novas plantações de eucaliptos, principalmente na região de Sejenane, a qual apresenta maior aptidão edafoclimática.

Esta afirmativa é suportada, por exemplo, no enorme sucesso registrado no passado com o advento desta prática no Brasil. Porém, salientou-se que é crucial fazer os ajustes necessários, tomando-se como referência as condições e necessidades locais para garantir bons resultados a partir deste tipo de iniciativa. Deve-se considerar uma expectativa mínima de produtividade, utilizar material genético melhorado e avaliar a disponibilidade de terras nas vizinhanças dos prováveis locais de consumo de madeira pelas indústrias de base florestal, entre outros aspectos, para que um programa dessa natureza tenha efetivamente sucesso.

Outra orientação muito importante foi a necessidade de se fazer a estruturação do planejamento estratégico de pesquisa para os próximos 5 a 10 anos, com vistas a preparar o corpo técnico ao uso de tecnologias inovadoras para a realidade atual verificada na Tunísia, como propagação massal clonal, práticas silviculturais, manejo de solo, adubação, entre outras. Estas inovações deverão ser monitoradas continuamente em termos de padrão de qualidade, exeqüibilidade das operações e ganhos correspondentes comparativamente aos métodos utilizados correntemente no país, levando-se em consideração as particularidades de cada condição representativa ao cultivo de eucaliptos.

Conjuntamente, todas as sugestões colocadas caracterizaram-se como pesquisa aplicada, cuja contribuição poderá ser percebida imediatamente na produtividade e na qualidade da madeira. Salientou-se que a relação custo/benefício também deverá ser considerada nas avaliações das novas práticas sugeridas nas plantações comerciais.

4. Disponibilidade de Recursos para Pesquisa e Cooperação entre Países

As políticas e os programas atualmente em curso na Tunísia focados nas prioridades nacionais são os seguintes:

- Combate à desertificação de áreas e avanço dos desertos;
- Prevenção contra a ocorrência de incêndios florestais;
- Desenvolvimento de programas de pesquisa em silvicultura, agrossilvicultura, conservação de recursos naturais e produtos florestais.

Notou-se, porém, que o atual engajamento do setor privado é incipiente. Com base nas experiências de outros países como o Brasil e, mais recentemente, o Uruguai, o envolvimento do setor privado tem aumentado significativamente quando incentivos fiscais foram diretamente aplicados na produção florestal em consonância com o Plano Nacional de Desenvolvimento ora proposto.

O aumento na produtividade para assegurar suprimento contínuo de madeira por meio de uma política confiável e factível de produção florestal pode também atrair o interesse de investidores e a inauguração de novas indústrias de base florestal. Com isso, o valor dos produtos florestais deverá aumentar à medida que houver um crescimento de consumo promovido por uma maior demanda interna dos mesmos.

O valor da madeira também poderá aumentar pela escolha apropriada do material genético, pela melhoria da qualidade da madeira e pelo uso racional de técnicas de manejo florestal. Não há restrições dentre os vários produtos que podem ser obtidos das plantações florestais, como celulose, madeira serrada, mel e óleos essenciais, por exemplo.

Esses aspectos sinalizam positivamente para a viabilidade de um Projeto de Cooperação técnica entre o Brasil e a Tunísia, considerando toda a experiência acumulada pela Embrapa e pelas empresas florestais

brasileiras. Também com relação à infraestrutura, foram encontradas diversas condições favoráveis.

Os laboratórios, viveiros, casas-de-vegetação e estruturas para extração e armazenamento de sementes mostram-se suficientes para atender as necessidades imediatas do Projeto de Cooperação (Figuras 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 e 15). Da mesma forma, o número e a qualificação do pessoal contatado também se ajustaram às necessidades para o futuro desenvolvimento do Projeto. Embora haja falta de experiência em temas como polinização controlada, hibridação e clonagem, essas deficiências serão supridas por meio dos treinamentos técnicos sugeridos.

A infra-estrutura local representada por rodovias, rede de distribuição de energia, telecomunicações, açudes, postos de combustível e disponibilidade de terras para o estabelecimento de novos experimentos de campo são igualmente suficientes para que os objetivos do Projeto se tornem realidade.



Figura 8. Laboratório de Cultura de Tecidos. Capela de fluxo laminar. Foto: Paulo Eduardo T. dos Santos.



Figura 9. Laboratório de Cultura de Tecidos. Sala de crescimento. Foto: Paulo Eduardo T. dos Santos.



Figura 10. Laboratório de Tecnologia da Madeira. Estudo da estrutura anatômica da madeira. Foto: Paulo Eduardo T. dos Santos.



Figura 11. Máquina Universal de Ensaio com amostra sendo submetida a ensaio de flexão estática. Foto: Paulo Eduardo T. dos Santos.



Figura 12. Viveiro de produção de mudas. Temporariamente inativo devido à época do ano. Foto: Paulo Eduardo T. dos Santos.



Figura 13. Casa-de-vegetação climatizada. Foto: Paulo Eduardo T. dos Santos.



Figura 14. Mesa gravitacional para beneficiamento de sementes florestais. Foto: Paulo Eduardo T. dos Santos.



Figura 15. Entrada da câmara fria para armazenamento e conservação de sementes florestais.
Foto: Paulo Eduardo T. dos Santos.

5. Conclusões e Perspectivas

Atualmente a produção local de madeira está orientada para atender as necessidades do mercado interno de carvão, o qual é intensivamente usado pela população rural. Outros usos, como a construção de pequenos barcos, utensílios domésticos e mobiliários também são importantes. Nesse ínterim, uma das mais importantes características da madeira a ser considerada no melhoramento é a massa específica ou densidade, a qual possui uma forte correlação com o poder calorífico da madeira e sua resistência mecânica.

O tempo requerido para que as espécies de eucalipto alcancem a maturidade reprodutiva é relativamente curto na Tunísia, o que facilita sobremaneira as atividades de melhoramento e a produção de sementes.

Para o futuro, o uso de algumas técnicas de melhoramento como a hibridação entre espécies promissoras, seguida da propagação vegetativa dos melhores genótipos dentro dos cruzamentos, pode melhorar

substancialmente os níveis de produtividade em campo. A escolha apropriada das espécies a serem usadas nos cruzamentos é essencial, com base na finalidade da obtenção de novas combinações que incluam complementaridade de caracteres tais como adaptação, densidade da madeira e crescimento. Além disso, tal estratégia proporciona a manifestação de heterose para crescimento, conforme já foi testificado em vários outros países como Brasil, África do Sul, Congo, China, Marrocos, Venezuela e Colômbia. A ênfase dada nos programas de melhoramento sobre as características crescimento e densidade, simultaneamente, tem permitido a produção de madeira apta para atender finalidades múltiplas como produção de energia, celulose, lâminas e painéis de fibras reconstituídas. Esta estratégia pode estimular o desenvolvimento de novas indústrias de base florestal no país.

Ganhos substanciais também podem ser alcançados por meio de práticas silviculturais adequadas, as quais não têm sido aplicadas rotineiramente nas plantações florestais de eucaliptos visitadas. Essas inovações incluem adequado preparo do solo e espaçamentos, testes de adubação e avaliações nutricionais, monitoramento de pragas e doenças, procedimentos de colheita e condução das brotações em regimes de rotações sucessivas de produção de matéria-prima.

6. Resultados Esperados do Projeto de Cooperação Técnica

A partir da consolidação da cooperação técnica Brasil-Tunísia, são esperados, a curto e médio prazos, resultados significativos decorrentes de atividades programadas em ambos os países.

Das atividades a serem desenvolvidas no Brasil:

- Treinamento em seleção genética computadorizada (Programa SELEGEN);
- Treinamento em métodos de melhoramento genético e estratégias para a utilização de hibridação em eucaliptos;
- Treinamento em redução de tamanho de plantas, indução ao florescimento e técnicas de polinização controlada;

- Treinamento em técnicas de clonagem;
- Elaboração de um programa de melhoramento genético de eucaliptos para a Tunísia.

Das atividades a serem desenvolvidas na Tunísia:

- Clonagem de indivíduos superiores para propósitos de hibridação e avaliação;
- Reintrodução de materiais genéticos;
- Treinamento em técnicas silviculturais, práticas de preparo do solo e adubação;
- Avaliação periódica do programa;
- Zoneamento e seleção de sítios para os plantios florestais (clima x solo x espécie x manejo).

7. Recomendações Gerais para o Programa de Melhoramento Genético

7.1. Escolha de Áreas para Plantio e Estabelecimento de Experimentos de Campo

Conforme indicado pelos técnicos tunisianos, a principal área para o estabelecimento de novas plantações de eucaliptos trata-se da região de Sejenane, a qual possui clima subúmido com base na precipitação média anual. Novas plantações poderão também ser estabelecidas nas regiões de Béja e Nabeul. Com base nessas constatações, considerou-se oportuno e desejável estabelecer os experimentos de melhoramento (testes clonais, testes de progênies híbridas e puras, testes de procedências e testes de espécies) nessas três regiões. Tal procedimento proporcionará a geração de informações úteis sob o aspecto das interações genótipos x ambientes e permitirá uma melhor adequação dos materiais genéticos aos sítios.

7.2. Seleção de Espécies e Híbridos Potenciais

Considerando-se a variabilidade de solos, as principais espécies indicadas para plantios comerciais são: *E. camaldulensis*, *E. gomphocephala*, *E.*

maidenii, *E. grandis/saligna*, *E. tereticornis* e *E. astringens*. Em nível de procedências, para *E. camaldulensis*, as cinco melhores populações são Albacutya, Culpolain, Ararat, Yanta e Mountain Creek. Tais espécies e procedências devem ser enfatizadas nas atividades de melhoramento genético estabelecendo-se novos testes de procedências/progênie nas três regiões mencionadas. Novos germoplasmas também devem ser introduzidos como *E. urophylla*, *E. badjensis*, *E. benthamii* e *E. globulus*. Isto pode ser feito por intermédio de sementes e/ou pólen.

Ao mesmo tempo, serão desenvolvidos híbridos cruzando-se as espécies mencionadas. Recomendou-se que esta estratégia deveria se iniciar tão logo quanto possível por meio da seleção de árvores *plus* existentes em arboretos e plantações.

7.3. Estratégia de Obtenção de Híbridos

As futuras plantações de eucaliptos serão focadas no uso de clones híbridos. Desse modo, a estratégia de melhoramento a ser adotada deverá garantir continuamente a geração de clones híbridos. Este propósito será alcançado por meio da estratégia da seleção recorrente recíproca, a qual enfatiza o aumento da heterose nos híbridos. Essa estratégia será usada nas melhores combinações híbridas, as quais serão determinadas após a realização de testes com algumas combinações híbridas potenciais.

7.4. Métodos de Seleção

A seleção eficiente é o ponto chave de um programa de melhoramento genético. A identificação dos melhores indivíduos deve ser baseada nos valores genéticos preditos após a eliminação dos efeitos ambientais. Isto pode ser feito levando-se em consideração todas as relações genéticas entre os indivíduos, assim como todas as particularidades dos delineamentos experimentais. Atualmente, a metodologia padrão para seleção é a utilização do melhor preditor linear não viesado (BLUP), o qual está contemplado no programa SELEGEN.

7.5. Cronologia das Atividades de Melhoramento

A cronologia do programa de melhoramento genético proposto para a Tunísia será desenvolvida aproximadamente nos prazos descritos conforme segue:

- Seleção de árvores *plus* em arboretos e plantações: 2008
- Propagação vegetativa das árvores *plus* selecionadas: 2008
- Indução ao florescimento e realização dos cruzamentos: 2008/2009
- Estabelecimento de testes clonais a partir das árvores *plus* selecionadas: 2009
- Introdução de novas fontes de material genético: 2009
- Estabelecimento de testes de progênies híbridas: 2010
- Estabelecimento de testes de espécies/procedências/progênies: 2010
- Avaliação dos testes clonais a campo para crescimento, densidade da madeira e características silviculturais: 2010, 2011, 2012, 2013
- Avaliação dos testes de espécies/procedências/progênies para crescimento, densidade da madeira e características silviculturais: 2011, 2012, 2013, 2014
- Avaliação dos testes de progênies híbridas para crescimento, densidade da madeira e características silviculturais: 2011, 2012, 2013, 2014
- Seleção de clones para plantio: 2013
- Seleção de clones híbridos potenciais para serem avaliados em experimentos: 2013
- Seleção de parentais a partir dos testes de espécies/procedências/progênies: 2013
- Estabelecimento das primeiras plantações clonais: 2014

8. Retrospecto Sucinto das Atividades Desenvolvidas Durante a Permanência na Tunísia

- Dia 06 de março de 2006:

Os trabalhos iniciaram-se por meio de reuniões com os dirigentes e pessoal técnico da *Direction Générale des Forêts* (DGF), ocasião em que foram apresentados o panorama da situação florestal da Tunísia, as prioridades institucionais, os fatores naturais, sociais e econômicos diretamente relacionados com a atividade florestal, os resultados dos inventários florestais nacionais, as estratégias e recursos para a execução das atividades de proteção florestal e, por fim, as expectativas em torno da visita da comitiva brasileira. O Sr. Ahmed Ridha Fekih Salem, diretor geral, juntamente com o corpo técnico, nas pessoas dos senhores Rafik Aïni, Said Helal, Ghazi Gader, Mongi Ben M'Hamed, Khemaïj Selmi e Semil Samir Belhaj Salah participaram das exposições e das discussões programadas durante esse dia.

- Dia 07 de março de 2006:

Nesse dia foi realizada uma reunião com o diretor geral do *Institut National de Recherches en Génie Rural, Eaux et Forêts* (INRGREF), Sr. Mohamed Néjib Rejeb, que situou o órgão junto à estrutura governamental, expôs a sua forma de funcionamento, os recursos humanos disponíveis e as facilidades existentes em termos de laboratórios para a execução das atividades. Finda essa parte, iniciaram-se as visitas às instalações propriamente ditas, ocasião em que foram percorridos os laboratórios de tecnologia de madeira e valorização dos produtos florestais, sob responsabilidade do Sr. Mounir Jalleli, de ecologia e melhoramento silvo-pastoril, sob responsabilidade do Sr. Mohamed Larbi Khouja e da Sra. Lamia Hamrouni e o de sementes florestais. Durante o percurso foram feitas breves apresentações técnicas, mostrados os tipos de equipamentos/ materiais empregados e os resultados mais relevantes das pesquisas em andamento.

- Dia 08 de março de 2006:

Nesse dia, iniciaram-se as visitas de campo propriamente ditas para que os membros da comitiva brasileira angariassem subsídios para a estruturação do plano de cooperação internacional. A região de Béja, situada por volta de 100 km a oeste de Tunis, abriu a programação de campo. Foram vistos diversos plantios de *E. camaldulensis* e *E. gomphocephala*, com idades entre 40-45 anos, após sucessivos cortes rasos. Essa região caracteriza-se pelo clima mediterrâneo, apresentando precipitações que conferem características mesoclimáticas sub-úmidas, semi-áridas e úmidas dependendo da localidade, porém em geral com solos predominantemente calcáreos e pedregosos.

Ao final do dia, visitou-se um viveiro de produção de mudas na localidade de Ouchtata, próxima à cidade litorânea de Tabarka, tendo uma capacidade de produção de um milhão de mudas ao ano. Na ocasião foram mostrados os materiais e equipamentos empregados para formulação de substrato, tipo de recipiente para a obtenção das mudas e os detalhes técnicos das práticas operacionais, inclusive da compostagem do material orgânico.

- Dia 09 de março de 2006:

As visitas desse dia foram feitas na região de Bizerte, situada na parte mais setentrional do país, tendo sido mostrado inicialmente um exemplo elucidativo de sucesso das práticas adotadas para a contenção do avanço de dunas com o uso de espécies de pinus e acácias. Em seguida, visitou-se um pequeno plantio ainda jovem de eucaliptos com o objetivo de formar uma faixa de proteção a uma extensa represa. A programação incluiu também passagem pelo viveiro de produção de mudas de Sejenane, região que detém 8.000 ha de eucaliptos. O processo utilizado era idêntico ao viveiro de região de Béja. Foram vistas também plantações comerciais de eucalipto, porém, o mais enriquecedor do ponto de vista técnico foi a visita a um arboreto de 42 ha na localidade de Zerniza, contendo diversas espécies, e a duas áreas experimentais contendo *E. camaldulensis*, *E. gomphocephala* e *E. astringens*.

A região de Sejenane é prioritária para a expansão das futuras plantações comerciais de eucalipto, face às vantagens climáticas e às condições favoráveis de relevo e facilidade de acesso por rodovias.

- Dia 10 de março de 2006:

As atividades nesse dia foram concentradas em escritório, objetivando, juntamente com o corpo técnico do DGF, fazer uma avaliação preliminar da programação executada e das perspectivas futuras em termos de melhoria dos padrões silviculturais e de produtividade das plantações de eucaliptos, bem como discutir eventuais alterações e/ou ajustes para as atividades da semana seguinte. Outra importante contribuição foi a obtenção de subsídios adicionais do ponto de vista edafoclimático da região prioritária para a expansão da base florestal de eucaliptos na Tunísia. Foi muito útil a verificação detalhada dos mapas de classificação de solos e de climas predominantes no país.

Como resultado prático da reprogramação das atividades, ficou acertada a ida de três membros da delegação brasileira para as visitas de campo a serem realizadas no dia 13 de março e a permanência de dois membros em Túnis para participarem de reunião junto à *Agence Nationale pour la Maîtrise de L'Energie* (ANME) nesse mesmo dia. Além disso, programou-se para o dia 15 à tarde um atendimento específico por parte de um dos integrantes da equipe brasileira sobre o uso do *software* SELEGEN/REML-BLUP da *Embrapa Florestas* junto aos melhoristas do INRGREF, assim como sua utilização prática mediante a análise de dados disponíveis para alguns testes de procedências de *E. camaldulensis*, espécie de relevante destaque na eucaliptocultura do país.

- Dia 13 de março de 2006:

O principal objetivo da programação de campo agendada para esse dia era a de conhecer o arboreto de Souiniat, abrangendo uma superfície de 130 ha, localizada na região de Draham, a extremo oeste do país, onde ocorre predomínio do clima mediterrâneo úmido. A razão do interesse nesse arboreto era o de verificar o comportamento de algumas espécies de

eucalipto potenciais e até então não vistas em plantações com propósitos comerciais. As características dessa região são as seguintes: altitude variando de 500 m a 1.000 m, precipitação variando de 1.200 mm a 1.700 mm, ocorrência ocasional de neve no inverno e solos dos tipos arenosos e hidromórficos. No arboreto, destacam-se as espécies *E. maidenii*, *E. saligna/grandis*, *E. tereticornis*, em ordem decrescente de potencialidade.

A reunião junto a ANME teve um caráter expositivo, com o propósito de conhecer as políticas de gerenciamento da matriz energética do país.

- Dia 14 de março de 2006:

Nesse dia foram programadas visitas de campo ao Distrito de Nabeul, região correspondente à projeção territorial da Tunísia apontada para a Sicília, onde foram vistos os resultados do trabalho do projeto binacional Tunísia-Itália, o projeto de plantações de espécies melíferas de eucalipto, um arboreto situado em Jbel Abderrahmane e as plantações de eucalipto de Dar Chichou e Oued El Bir. Numa das etapas da visita de campo, enfatizaram-se as práticas de preparo de solo e conservação de umidade no terreno.

O estudo de espécies aptas para a produção de mel, conduzidas por um aficionado no tema, Sr. Ezeddine Attia, que foi inclusive agraciado com medalha entregue pelo presidente do país, Zine El Abidine Ben Ali, chamou a atenção pela abrangência e meticulosidade. O estudioso empreendedor avaliou mais de 160 espécies, ocupando uma área de 100 ha, conhecendo a fundo os aspectos fenológicos de cada uma delas, bem como o conteúdo de pólen e néctar para a atração das abelhas melíferas. As espécies que mais se destacaram nesse estudo foram: *E. melliodora*, *E. camaldulensis*, *E. gomphocephala*, *E. astringens* e *E. wandoo*.

- Dias 15 e 16 de março de 2006:

Preparação do relatório de cooperação técnica, que foi intitulado "*Brazilian Cooperative Mission on Eucalyptus Plantations in Tunisia - Executive Report of Activities and Perspectives for the Future*" e apresentação informal ao corpo técnico do DGF para ajustes finais.

- Dia 17 de março de 2006:

Apresentação do relatório de cooperação técnica ao diretor do DGF e sua entrega formal. Quanto ao conteúdo do mesmo, destaque para as providências sugeridas para a elevação de produtividade e qualidade das plantações de eucalipto para o futuro, os programas de treinamento a serem conduzidos no Brasil e a importância da implementação de políticas públicas de estímulo à expansão da base florestal na Tunísia.

9. Resumo Executivo

9.1. Objetivos da Missão

· **Gerais:** Conhecer os programas de pesquisa e as práticas silviculturais aplicadas à eucaliptocultura praticada na Tunísia, assim como as particularidades edafoclimáticas e socioeconômicas, de forma a subsidiar futuros trabalhos de transferência de tecnologia e, conseqüentemente, proporcionar o desenvolvimento, a expansão e o manejo sustentável dos recursos naturais, tendo em vista a necessidade de elevação dos níveis atuais de produtividade e de qualidade das plantações florestais.

· **Específicos:** Proporcionar a expansão das plantações de eucaliptos a partir de materiais melhorados; favorecer a implementação de uma política nacional para o estabelecimento de novos plantios com espécies de rápido crescimento; criar uma capacitação local para possibilitar a elevação dos níveis de produtividade das plantações de eucaliptos; aumentar a produtividade dos eucaliptos por meio de subsídios disponibilizados a partir da elaboração de um programa de melhoramento genético e por meio da adoção de técnicas silviculturais plausíveis.

9.2. Participantes do Brasil

- Carlos Alberto Ferreira – *Embrapa Florestas*
- Helton Damin da Silva – *Embrapa Florestas*

- Marcos Deon Vilela de Resende – *Embrapa Florestas*
- Paulo Eduardo Telles dos Santos – *Embrapa Florestas*
- Leonardo Perez Lima – Ministério das Relações Exteriores

9.3. Período

- 6 a 17 de março de 2006.

9.4. Instituições Visitadas

- *Direction Générale des Forêts* (DGF)
- *Institut National de Recherches en Génie Rural, Eaux et Forêts* (INRGREF)
- *Agence Nationale pour la Maîtrise de L'Energie* (ANME)

9.5. Representantes Tunisianos Diretamente Envolvidos e/ou Contatados

- Rafik Aïni
- Ghazi Gader
- Said Helal
- Ahmed Ridha Fekih Salem
- Semil Samir Belhaj Salah
- Mongi Ben M'Hamed
- Khemajj Selmi
- Mohamed Néjib Rejeb
- Mounir Jalleli
- Lamia Hamrouni
- Mohamed Larbi Khouja
- Jéllassi Mohamed Hbib
- Sassi Azaiez

- Hfaiedh Abadallah
- Bahri Hassine
- Ezeddine Attia
- Mohamed Lassoued

9.6. Regiões e Localidades Visitadas Contendo Arboretos e/ou Plantações Comerciais

- Béja
- Ouchtata
- Tabarka
- Sejenane
- Zerniza
- Djebel Smaa
- Draham
- Souiniat
- Nabeul
- Menzel Bouzelfa
- Douala
- Dar Chichou
- Oued El Bir