

IMPACTO AMBIENTAL DO EUCALIPTO¹

Walter de Paula Lima

INTRODUÇÃO

OBJETIVOS DO ESTUDO

O presente livro constitui uma versão atualizada de uma revisão extensa realizada em 1985, e publicada em 1987 (Lima, 1987), relacionada com os impactos ambientais de plantações de eucalipto, principalmente no que diz respeito à hidrologia, propriedades do solo, produtividade do sítio, erosão, e flora e fauna.

Como em qualquer trabalho de revisão, embora abrangente e com tentativas de conclusão, o trabalho final acaba se tornando apenas uma descrição do estado da arte sobre o assunto. Como tal, precisa de constante atualização a fim de incluir novas informações e se adequar ao avanço natural do conhecimento.

Da mesma forma como no trabalho anterior, esta versão atualizada envolveu uma revisão exaustiva da literatura mundial. No entanto, é de se esperar que um ou outro trabalho possa não ter sido incluído por dificuldades de acesso. O núcleo básico das referências foi adquirido através da revisão manual do Forestry Abstracts a partir de 1985. À medida que a leitura desse material foi avançando, muitas outras referências foram sendo descobertas gradativamente. O uso de busca bibliográfica automatizada, que permite o acesso a bases de dados bibliográficos através de computador, pareceu ser difícil devido à natureza abrangente do estudo, assim como a relativamente enorme quantidade de palavras-chave.

Sempre que possível, a análise dos resultados encontrados na literatura foi feita de forma comparativa com resultados similares obtidos com outras espécies florestais, particularmente de rápido crescimento. Quando relevante, a comparação com resultados obtidos com culturas agrícolas foi também efetuada. Muitos dados obtidos em florestas naturais de eucalipto na Austrália foram, semelhantemente, utilizados para fins comparativos. Sem dúvida, as condições entre florestas naturais e plantações florestais são diferentes. Algumas das críticas relacionadas com os possíveis impactos ambientais do eucalipto, todavia, atribuem o problema ao gênero como um todo, e nesse sentido os resultados obtidos em condições de florestas naturais podem, sem dúvida, permitir um referencial adequado para comparação.

Além de conter um número consideravelmente maior de referências, relativamente à edição anterior, o que possibilitou uma análise mais aprofundada dos tópicos envolvidos, a presente revisão atualizada foi também melhorada com a inclusão de dois novos capítulos. O capítulo 5 foi estruturado para conter uma discussão geral sobre o tema "agrossilvicultura", ou sistemas agro florestais, um assunto bastante atual e profundamente relacionado com aspectos sociais e ecológicos

1 Lima, W. de P. 1996 Impacto Ambiental do Eucalipto. São Paulo: Editora Universidade de São Paulo.

da silvicultura. Nessa discussão geral, ênfase particular foi dada às tentativas e possibilidades de utilização do eucalipto em sistemas agroflorestais, tanto no Brasil como em diversos outros países dos trópicos.

O capítulo 6, por outro lado, foi estruturado com o objetivo de apresentar uma apreciação global de medidas práticas de uso do solo que podem ser estabelecidas baseadas nas informações discutidas nos capítulos anteriores, fundindo essas informações com conceitos modernos de manejo sistêmico ou integrado do meio ambiente. Dessa forma, o livro não tem apenas a missão de analisar os possíveis impactos ambientais das plantações de eucalipto, mas também de procurar fornecer, baseado nessa análise, medidas práticas de uso do solo, que possam auxiliar na formulação de normas de manejo de plantações florestais que sejam sadias do ponto de vista da conservação do meio ambiente.

Indubitavelmente, a presente revisão poderá estar repleta de uma visão pessoal do que se conhece presentemente sobre cada um dos tópicos estudados. Pode até acontecer que algumas das conclusões sejam o resultado de uma interpretação incompleta das informações disponíveis, e ainda que algumas delas possam estar erradas daqui a alguns anos. Se este for o caso, o autor espera que isto sirva de incentivo à contínua busca do esclarecimento deste assunto tão polêmico.

Pela abordagem conjunta de inúmeras informações isoladas a respeito dos aspectos ambientais de plantações de eucaliptos, obtidas em diferentes condições de clima e solo, o presente trabalho tem a intenção de contribuir para um melhor entendimento do funcionamento hidrológico e ecológico das plantações de eucalipto. Espera-se, dessa forma, que possa ser útil a muitas pessoas: a) ao profissional florestal, a fim de auxiliá-lo na escolha adequada das melhores alternativas de uso do solo, tendo em vista a conservação do meio ambiente; b) àqueles que trabalham com recursos hídricos, como texto complementar no entendimento das complexas relações entre a água e a cobertura florestal; c) ao público em geral, para que possa melhor entender algumas das muitas especulações que existem sobre o eucalipto; d) àqueles que tomam decisões políticas, a fim de que possam basear-se em evidências científicas no estabelecimento de políticas florestais e de uso do solo; e) ao pesquisador, no sentido de que possa incentivar o estabelecimento de programas de pesquisa em aspectos ainda carentes de melhor esclarecimento.

EFEITOS AMBIENTAIS DO EUCALIPTO: HISTÓRIA, RUMORES E FATOS

A questão dos efeitos ambientais das plantações de eucalipto parece, hoje, tão indefinida quanto a própria origem dessas especulações. Muito debatido há algumas décadas, o assunto parecia, presentemente, ser considerado apenas produto de especulações do passado, talvez indigno de ser discutido nos meios acadêmicos. Todavia, as dúvidas ainda persistem em diversos países, e a controvérsia do eucalipto está longe de ser resolvida.

Em junho de 1984, por exemplo, foi realizado um simpósio na Índia a respeito de plantações de eucalipto, onde temas tais como "A Controvérsia do Eucalipto" (Rao, 1984), "Destruição através de Políticas Governamentais" (Krishnamurthy, 1984), "Impacto de Plantações de Eucalipto sobre Fatores do Meio" (Subba Rao, 1984), "Efeitos Alelopáticos do Eucalipto" (Rudrapa, 1984), foram calorosamente debatidos.

Em dezembro de 1984 a FAO (Food and Agriculture Organization), através de seu Departamento Florestal, organizou uma reunião em Roma com a finalidade de promover uma discussão aprofundada sobre o problema, da qual resultou a publicação *The Ecological Effects of Eucalyptus* (Poore e Fries, 1985).

Em 1985 a questão foi novamente levantada na literatura por Jayal (1985), em um trabalho relacionado com o manejo inadequado dos recursos hídricos na Ásia, quando o autor escreveu:

“O eucalipto conduz à desertificação pelo solapamento da produtividade biológica do ecossistema vulnerável através das três seguintes maneiras: a) a alta demanda de água da espécie esgota a umidade do solo e destrói a recarga da água subterrânea, desestabilizando o ciclo hidrológico; b) a pesada demanda por nutrientes cria um déficit anual enorme, desestabilizando o ciclo de nutrientes; c) a liberação de substâncias químicas alelopáticas afeta o crescimento de plantas e de microorganismos do solo, reduzindo, assim, ainda mais a fertilidade do solo.”

Nos últimos cinco anos várias revisões interessantes sobre o assunto apareceram na literatura mundial: Rego et al. (1985), Sharma e Negi (1985), Shah (1985), Bhaskar (1985), Reddy (1985), Kengen (1985), Davidson (1985), Palmberg (1986), Florence (1986), Calder (1986b), Kardell et al. (1986), Eldridge (1986), Adlard (1987), Eldridge e Cromer (1987), Scarano (1987), Joyce (1988), Lanly (1988), Feio (1989), anonymous (1989c), Westman (1990), Pereira (1990), Alves (1990), Caldas (1990). Em geral, a não ser por aspectos sociais envolvidos no desenvolvimento de programas extensivos de reflorestamento, ou ainda do mau uso do solo em tais atividades, as conclusões obtidas em tais revisões apenas confirmam que a maioria das críticas, embora sempre levantadas nos debates, não estão baseadas em evidências científicas. Alguns desses citados trabalhos atacam o eucalipto indiscriminadamente. Eldridge (1990) cita um livro recente publicado na Índia por Vandana Shiva (*Staying Alive: Women, Ecology and Development*), o qual ataca ferozmente as plantações de eucalipto.

Numa análise recente de alguns problemas de adaptação da agricultura em Portugal como resultado da entrada daquele país na Comunidade Econômica Européia, Feio (1989) cita um livro também recente escrito por Antero Gonçalves (1987) que tem o seguinte título: *O Eucalipto ou o Homem*. Feio transcreve algumas partes do livro, as quais são repetidas aqui:

“Não merece a pena repetir mais o que é o eucalipto: é contra os seres vivos, é contra a terra, é contra a água, é contra tudo e todos. É difícil compreender como este povo do campo aceita sossegado e tranqüilo que lhe conspurquem as melhores terras aráveis com o infernal glóbulo que ameaça tornar-nos num deserto.”

E, na Espanha, um movimento que visa à promoção do plantio de espécies nativas tem por nome "Club Phoracantha", em homenagem ao besouro que mata o eucalipto (Florence, 1986).

Dessa forma, embora o eucalipto tenha se tornado um elemento familiar da paisagem rural

da maioria dos países de clima quente, nem todos o apóiam entusiasticamente. Na realidade, o debate se intensifica cada vez mais à medida que aumenta a área plantada.

Assim, como foi colocado por Adlard (1987), "as campanhas antieucalipto, a despeito de meias verdades e pseudociência, estão sendo consideradas seriamente nas tomadas de decisões e, dessa forma, não devem ser menosprezadas".

Alguns exemplos de medidas concretas já estabelecidas a esse respeito em alguns países podem ser encontradas em Joyce (1988). No Brasil, um exemplo recente foi uma lei aprovada no Estado do Espírito Santo que proíbe novos plantios de eucalipto no Estado.

É difícil traçar no tempo as razões que deram origem ao relacionamento do eucalipto com efeitos ambientais. Frequentemente, o elemento-chave desse relacionamento é a palavra "exótica". A não ser na Austrália, em todos os outros países onde é plantado, o eucalipto é uma espécie exótica ou introduzida, o que constitui razão suficiente para exacerbar os sentimentos xenófobos, pois trata-se de elemento estranho à paisagem e que não é do gosto da fauna local e, como tal, deve ser combatido, a cujo propósito vêm aliados diversos outros possíveis efeitos negativos.

Um exemplo ilustrativo da natureza exótica do problema é descrito por Westman (1990), que comenta a respeito do acalorado debate público na Califórnia contra a tentativa do Serviço de Parques Estaduais daquele Estado americano de remover todas as árvores de eucalipto dos parques estaduais e áreas equivalentes da Califórnia. O eucalipto foi introduzido na Califórnia há mais ou menos 135 anos, e foi largamente plantado ali. Alguns profissionais do Serviço de Parques, assim como grupos ambientalistas da Califórnia, defendem a remoção do eucalipto dos parques estaduais pelo fato de ser exótico. Interessante é que a luta contra as espécies exóticas está centrada apenas no eucalipto, enquanto centenas não são atacadas. Das 6021 espécies de plantas vasculares da Califórnia, 975 são exóticas. Apenas no Parque Estadual de Angel Island, nas proximidades de San Francisco, 53 das 416 espécies são exóticas.

As críticas, às vezes, estão relacionadas com o fato de que o eucalipto é plantado principalmente na forma de monoculturas extensas, as quais são caracterizadas por apresentar baixa diversidade ecológica. Isso poderia resultar em instabilidade ou vulnerabilidade a mudanças climáticas, assim como ao ataque de pragas e doenças (Reynolds e Wood, 1977).

O fato é que a relação parece se estabelecer com a chegada do eucalipto, onde quer que ele tenha sido introduzido.

As referências mais antigas relatam que o eucalipto chegou à Europa por volta de 1774, como resultado das viagens do capitão Cook à Austrália (Andrade, 1939, Pryor, 1976). Andrade comenta ainda que os primeiros ensaios para a cultura do eucalipto na Europa datam de 1854.

A introdução dessas "árvores estranhas" na Europa despertou enorme sensação, não apenas pela curiosidade geral, mas também pela crença generalizada em seu poder milagroso contra a malária e outras doenças. Essa circunstância explica alguns dos epítetos associados à espécie de eucalipto mais bem conhecida naquela época - o *Eucalyptus globulus*: "árvore da febre", "diamante dos bosques", "triumfo do bem sobre a terra", "árvore balsâmica" etc. (Philippis, 1956). Não se conhecia, ainda, a etiologia da malária, que era atribuída a emanações oriundas dos pântanos, contra as quais os "vapores balsâmicos e oxigenados" produzidos pelo eucalipto eram eficazes.

O exemplo mais famoso foi a plantação de cerca de 30 000 árvores de eucalipto, com predomínio de *E. camaldulensis*, *E. globulus* e *E. toreliana*, em áreas encharcadas na Abadia Tre

Fontane, nos arredores de Roma, entre 1870 e 1881 (Andrade, 1939, Philippis, 1956, HaU et al., 1970). Pela ação na cessação das condições de encharcamento do terreno resultante do plantio, foi notada sensível atenuação nos casos de malária (Philippis, 1956).

Se por um lado o eucalipto foi, em sua introdução na Europa, referido como árvore balsâmica, no Brasil não teve a mesma sorte. Mais ou menos na mesma época, ou seja, por volta de 1871, diversas árvores foram plantadas nas ruas e no jardim público da cidade de Vassouras, no Estado do Rio de Janeiro. Em 1882, essas árvores foram arrancadas pelo povo, que lhes atribuía o aparecimento da febre amarela naquela cidade (Andrade, 1923).

Talvez pelo resultado obtido em Tre Fontane, um outro efeito que ficou inerentemente associado ao eucalipto foi o relativo ao consumo de água, ou, mais especificamente, ao seu "poder ressecador da terra". Especulações sobre esse efeito têm sido exaustivamente exploradas na maioria dos países onde o eucalipto tem sido plantado, conforme pode ser observado em diversas referências (Andrade, 1939, Sá, 1952, Ferri, 1957, Kaplan, 1961, Mello, 1961, Pereira, 1973, Nshubemuki e Somi, 1979, Tiwari, 1983, Lima, 1984a, Subba Rao, 1984, Rao, 1984, Krishnamurthy, 1984, Jayal, 1985, Rego et al., 1985, Florence, 1986, Joyce, 1988). Às vezes, tais inferências aparecem vagamente em trabalhos científicos, o que pode dar margem a interpretações generalizadas. Por exemplo, um trabalho recente sobre o estudo do sistema radicular em plantações de *E. globulus* em Portugal (Fabião et al., 1987) inicia a introdução com as seguintes palavras: "O Blue gum (*E. globulus* Labill), como muitas outras espécies de eucalipto, não apenas consome uma enorme quantidade de água".

A propósito, as críticas contra o eucalipto provêm tanto de leigos quanto de cientistas. Joyce (1988) comenta que quando visitava uma fazenda de café no Brasil, o botânico brasileiro que o acompanhava cuspiu de lado ao passar por uma árvore de eucalipto, como se a árvore fosse uma praga presente em sua plantação de café. Joyce também cita Thomas Lovejoy, do World Wildlife Fund, como sendo o autor da frase: "O eucalipto é inimigo de outras formas de vida".

Retornando ao aspecto de consumo de água, este alardeado efeito do eucalipto foi levantado já em 1887 na África do Sul, um dos países pioneiros no estabelecimento de plantações de eucalipto em larga escala (Gamble, 1887, citado por Pereira, 1973). Naquela época afirmou-se que "o clima daquele país estava se tornando mais seco, e que nascentes outrora abundantes encontravam-se agora minguadas, e que 0'5 cursos d'água estavam transformando-se em intermitentes".

O autor não considerou, evidentemente, a possibilidade de que tais fenômenos pudessem ser o resultado de uma diminuição cíclica das chuvas. Todavia, como foi ponderado por Pereira (1973), o autor não considerou, tampouco, muitos outros fatores que pudessem estar envolvidos, tais como aumento da população, da intensidade de uso do solo, do rebanho bovino e do conseqüente sobrepastoreio e compactação do solo, aumento do uso do fogo, fatores que conduzem a uma gradual diminuição da infiltração da água no solo. Em condições tropicais, com a estação chuvosa concentrada em apenas alguns meses do ano, o funcionamento hidrológico das microbacias é normalmente mais vulnerável aos impactos resultantes das atividades de uso da terra. À medida que a infiltração diminuía, a água da chuva cada vez mais tendia a escoar superficialmente pelo terreno, diminuindo, assim, a recarga da água subterrânea. Além disso, o aumento na utilização dos reservatórios de água subterrânea para irrigação e abastecimento público também contribuiu para o abaixamento do lençol freático, diminuindo dessa forma o fluxo das nascentes e dos cursos d'água

durante a estação seca. À medida que esse efeito hidrológico foi ficando mais evidente, as plantações florestais foram se tornando alvo das críticas de lavradores e grupos ambientalistas, que culminou no estabelecimento de legislação, em 1932, que proibia qualquer plantio ao redor de nascentes e numa faixa de 20 metros ao longo dos cursos d'água (Ackerman, 1976). Uma comissão especialmente formada para estudar o problema chegou, em 1965, à conclusão de que as plantações florestais cobriam, na época, apenas de 9 a 14 por cento da região de altos índices pluviométricos do país, e que "nenhum dos efeitos observados poderia ser concretamente atribuído ao aumento da área plantada com eucalipto no país".

Na Índia, outro país importante no que diz respeito à utilização de eucalipto para reflorestamento em larga escala, as críticas relacionadas ao aspecto de consumo de água são, também, generalizadas. Krishnamurthy (1984), por exemplo, escreve:

“As condições quase crônicas de seca que prevalecem em diversas partes do Estado (Karnataka) são atribuídas ao desmatamento e ao aumento da área plantada com eucalipto [...] e que seria absolutamente importante que o governo ordenasse uma cessação imediata dos programas de reflorestamento com eucalipto, pelo menos até que se pudesse efetuar um estudo aprofundado sobre o assunto.”

No Brasil, uma das publicações pioneiras sobre o eucalipto (Andrade, 1939) não foi bastante clara a esse respeito. O autor escreveu, por exemplo, que as referências às plantações de eucalipto na Abadia Tre Fontane, nas proximidades de Roma, e suas conseqüências positivas sobre a diminuição dos casos de malária, não passam de pura lenda, que ele próprio constatou quando em visita ao local em 1932. Por outro lado, mais adiante o autor afirma que, os eucaliptos, *“como crescem vigorosamente em áreas encharcadas, podem efetivamente contribuir para drená-las, devido à capacidade extraordinária de absorção de água por suas raízes, assim como pela alta taxa de evaporação de suas folhas”*.

Algumas vezes as críticas a esse respeito são altamente emotivas, sem qualquer fundamento científico, como se pode depreender dos seguintes trechos de Sá (1952):

“(...) seu plantio, entretanto, só deverá ser permitido em terras secas e altas e em quantidades racionadas, tendo-se em vista que o eucalipto é inimigo da composição natural da floresta nativa, como ressecador da terra e absorvedor de toda a umidade e mananciais existentes, como ainda porque sua própria copa não permite a formação do ambiente de matas naturais, que são atraidoras das chuvas (...).”

Mais à frente o mesmo autor escreve: "E aqui comporta este raciocínio: o eucalipto é australiano, e a Austrália é um país seco. Haverá relação entre a árvore e o meio?"

E, logo a seguir, arremata:

“(...) que no Estado de São Paulo as chuvas eram constantes, e a terra dadivosa e boa. Batizou-se a capital como a "cidade da garoa". Agora tudo mudou. Nós estamos ameaçados de entrar no chamado "polígono das secas". Não haverá também relação entre o intensivo plantio de eucalipto e esta situação de chuvas escassas?”

Um outro aspecto ambiental das plantações de eucalipto que tem sido alvo de especulações é a sua possível influência sobre o solo, tanto do ponto de vista de proteção quanto de propriedades químicas, físicas, efeitos alelopáticos sobre a microflora, e de seu esgotamento, em virtude da alta demanda de nutrientes pelo eucalipto. Desse ponto de vista, grande parte das informações disponíveis foi obtida na região do Mediterrâneo, onde desde cedo os esforços e os recursos foram concentrados para o estudo desses aspectos (Philippis, 1956; Beaucorps, 1957; Bara Temes et al., 1985).

No Brasil, Wasjutin (1951), baseado em observações obtidas em arboretos de algumas espécies de eucalipto no Horto Florestal de São Paulo, afirmava que "o eucalipto, não devolvendo nada ao solo, mas chupando grandes quantidades de alimentos, deve esgotá-lo". No outro extremo, Homem (1961) argumentava que o eucalipto poderia melhorar a fertilidade do solo, pois extrai nutrientes das camadas mais profundas e os devolve às camadas superficiais pela queda do folheto. Lepsch (1980) mostrou que onde nas camadas profundas do solo há nutrientes para serem extraídos esse efeito talvez possa ocorrer, mas em condições de solo pobre é improvável que haja essa reciclagem, uma vez que as partes mais profundas desse solo são também pobres em nutrientes.

Como será mais detalhada mente discutido nos capítulos seguintes, embora os inúmeros trabalhos já realizados permitam tirar alguma conclusão quanto a esses aspectos, o enfoque atual no que diz respeito aos efeitos do reflorestamento com eucalipto sobre o solo está voltado mais para a chamada "manutenção da produtividade do sítio", ou seja, o efeito das sucessivas rotações sobre o capital de nutrientes disponíveis do solo. Dentre todos, este aspecto merece maior preocupação, uma vez que pode representar um risco real em determinadas situações.

A NATUREZA DOS EFEITOS AMBIENTAIS

Seria interessante, ainda nesta parte introdutória, tecer algumas considerações a respeito do caráter relativo desses efeitos ambientais, a fim de que a análise dos resultados experimentais encontrados na literatura possa ser mais bem compreendida.

Em primeiro lugar, deve ser lembrado o fato de que o grande gênero *Eucalyptus* (L'Herit) possui mais de 600 espécies descritas, apresentando uma variação latitudinal de ocorrência que vai de 7°N até 43°39'S. Ao ocorrer em tamanha variação de latitudes, deve-se esperar que as espécies de eucalipto devem ter desenvolvido genótipos adaptados às mais variadas condições de solo e clima. A existência dessa variação intra-específica em relação a fatores ambientais já foi confirmada para uma série de espécies, e é possível que outros exemplos sejam observados no futuro (Eldridge e Cromer, 1987). Para algumas espécies, a quantidade de variação geográfica é enorme (ver, por exemplo, Ladiges, 1974).

A maioria das espécies já foi introduzida na forma de arboretos ou outras formas menos

intensivas de plantio em algum país do mundo. Para uso regular em plantios de pequena escala, cerca de trinta ou quarenta espécies são normalmente plantadas, e apenas cerca de vinte espécies têm sido utilizadas em plantações extensivas para fins industriais em diversos países (Pryor, 1976, Fao, 1981). Tais plantações têm sido formadas nas mais variadas condições ambientais, desde regiões tropicais equatoriais até condições subtropicais e semi-áridas, em condições climáticas que variam de mediterrânica a temperada, e em elevações que variam desde o nível do mar até mais ou menos 4 000 metros de altitude nas regiões dos Andes. Dessa forma, deve-se considerar que fica muito difícil fazer generalizações a respeito dos efeitos ambientais (Poore e Fries, 1985).

Alega-se, por exemplo, que uma árvore de eucalipto pode consumir cerca de 360 litros de água por dia (Tiwari e Mathur, 1983). Num espaçamento de 2x2 metros, isso equivaleria a uma evapotranspiração diária de cerca de 90 milímetros. Supondo tratar-se do valor correspondente ao pico da transpiração diária, e que a média diária fosse a metade desse valor, ainda assim a evapotranspiração anual alcançaria a cifra astronômica de 16425 milímetros. Em nosso meio, Ferri (1957) cita, semelhantemente, trabalho realizado por Franco e Inforzato (1950), segundo o qual o consumo de água por *E. saligna* aos sete anos de idade, também em espaçamento de 2x2 metros, era de 75 milhões de litros por hectare e por ano, o que corresponde a um consumo diário de cerca de 82 litros por árvore, e ao valor médio de 7500 milímetros anuais de evapotranspiração.

Tais valores elevados de evapotranspiração são altamente improváveis e fisicamente não realísticos, levando-se em conta a quantidade normal de energia solar disponível para a evaporação da água. Mesmo para regiões equatoriais, essa quantidade de energia solar disponível aparentemente permite uma evapotranspiração anual no limite de aproximadamente 1 500 milímetros (Gilmour, 1975, Shuttleworth, 1989). Uma avaliação da variação normal na evapotranspiração anual em diferentes condições climáticas e para diferentes espécies florestais pode ser obtida pela análise dos dados contidos nas Tabs. 16 e 17.

Além disso, a transpiração ocorre através dos estômatos, o que implica que deve haver um efetivo controle biológico do processo pela planta. Uma análise completa a respeito desse controle biológico da transpiração por espécies de eucalipto está contida no capítulo 3 do presente livro.

A alegada capacidade de crescer em áreas encharcadas, por sua vez, é também restrita a apenas algumas poucas espécies do gênero, tais como o *E. robusta*, *E. camaldulensis*, *E. tereticornis* (Subba Rao, 1984, Florence, 1986), o que também impede a generalização sobre esse efeito para todo o gênero.

Com relação à característica de espécie exótica, é interessante observar a duplicidade de valores que normalmente é utilizada quando se comparam culturas agrícolas com essências florestais. Quanto às primeiras, é geralmente aceito que possam ser exóticas, como ocorre com a maioria das grandes culturas no mundo (milho, trigo, arroz, batata, mandioca etc.), e como é o caso do café e da cana-de-açúcar no nosso meio. Também não se contesta, no caso de culturas agrícolas, que o solo poderia exaurir-se em nutrientes com o decorrer das sucessivas rotações se não fosse feita a fertilização mineral. Normalmente, após o capital inicial de nutrientes do solo ter-se exaurido por sucessivas rotações, a produtividade da área cai para níveis baixos, e a manutenção desse nível baixo de produtividade depende da taxa dos processos naturais de restauração da fertilidade do solo, especialmente de nitrogênio. Essa fertilidade natural de equilíbrio corresponderia a uma produtividade média de grãos da ordem de 650 a 2000 kg.ha⁻¹ (Loomis, 1983). A produtividade

mundial recorde de milho, para comparação, é de 18000 kg.ha⁻¹, a qual foi obtida em Michigan, nos Estados Unidos. Essa alta produtividade é extremamente dependente da adição anual de fertilizantes minerais e do alto nível de tecnologia aplicado. Loomis (1983) comenta ainda que a manutenção da produtividade de alfafa da ordem de 25 a 30 t.ha⁻¹.ano⁻¹ removeria cerca de 600 a 750 quilos de nitrogênio por hectare a cada ano.

No caso de plantações florestais, por outro lado, esses aspectos são altamente criticados (Poore e Fries, 1985).

O conceito de espécie exótica não deve ter limites políticos, mas apenas e estritamente ecológicos e históricos, como bem esclareceu recentemente Oliver (1984), em trabalho no qual procurou analisar os aspectos ecológicos espaciais e temporais do reflorestamento com espécies exóticas. Toda espécie requer uma série de exigências no que diz respeito a fatores do meio, exigências estas que, se não forem atendidas, conduzem a comportamentos distintos e inferiores ao que permite o potencial genético. Dentro do amplo espaço ecológico onde uma dada espécie pode ocorrer, existem espaços menores caracterizados por apresentarem algum fator de restrição ao completo desenvolvimento da espécie, assim como existem espaços menores que apresentam um conjunto de fatores ambientais os quais permitem o máximo aproveitamento das condições do sítio pela espécie. Portanto, conclui o autor, a simples presença de uma dada espécie em dado local não permite concluir que a mesma encontra-se totalmente adaptada à ecologia do meio. Pela mesma razão, tampouco a ausência de uma dada espécie em dado local permite concluir o contrário. Esse é o fundamento da introdução de espécies. Dentro do amplo espaço ecológico onde seja possível o crescimento de uma dada espécie, nos espaços menores onde tal espécie não encontra condições para reproduzir-se naturalmente, o homem pode auxiliar através da regeneração artificial, ou seja, através do plantio.

Por outro lado, a sucessão vegetal caracteriza-se pela alternância da vegetação ao longo do tempo, em função do clima e de todos os demais fatores do meio, alternância esta que é tanto qualitativa (espécies presentes) quanto quantitativa (biomassa vegetal), sempre com tendência a crescer, ou seja, a aumentar em número de espécies e em biomassa, até atingir o estágio máximo de desenvolvimento permitido pelo macroclima (clímax). Esse estágio de clímax, além de não ser alcançado ao longo de toda a região macroclimática, pois há espaços menores internos com fatores de restrição, não é tampouco permanente ou estável, pois fenômenos naturais, tais como incêndios, pragas etc., podem causar, de quando em vez, gigantescos saltos retroativos no processo de sucessão (Ford, 1981).

Plantações florestais, geralmente formadas com espécies pioneiras exóticas, podem ser visualizadas como sendo semelhantes ao resultado dessas catástrofes que ocorrem em florestas naturais (Whitehead, 1982). O fogo, por exemplo, desempenha importante papel na perpetuação das florestas de eucalipto na Austrália. Estima-se, por exemplo, que as florestas naturais de *E. regnans* desapareceriam do sítio em cerca de quinhentos anos se não fosse pela ocorrência de "incêndios regenerativos" de vez em quando (MMBW - Melbourne Metropolitan Board of Works, 1980).

O homem pode interferir tanto com a proteção contra incêndios e pragas como com a regeneração artificial, superando rapidamente algumas etapas serais do processo de sucessão. Do ponto de vista ecológico, pode-se, portanto, afirmar que nem o estágio de clímax é condição única para a existência de estabilidade, nem a atividade de reflorestamento representa atuação antrópica

despropositada. Tanto a introdução de espécies exóticas quanto a regeneração artificial de espécies locais podem, assim, ter objetivos ecológicos interessantes.

Como foi discutido recentemente por Westman (1990) e Viana (1990), esse preconceito contra exóticas em geral não encontra suporte nos conceitos modernos de ecologia evolucionária. Devem todas as espécies exóticas ser igualmente consideradas indesejáveis? Existem, realmente, casos de espécies exóticas que acabaram se tornando invasoras agressivas, deslocando espécies nativas. Mas nem todas as espécies exóticas agem, necessariamente, dessa forma. Como foi explicado, uma espécie exótica pode ser considerada aquela que foi estabelecida pela primeira vez em um local situado a distâncias significativas de sua região de ocorrência natural. As comunidades naturais não são estáticas, e totalmente interdependentes, mas encontram-se continuamente sujeitas a mudanças, assim como a receber novos indivíduos. Esses recém-chegados usualmente adaptam-se entre os membros normais da população sem necessariamente causar a perda de alguma espécie. Se toda introdução bem-sucedida na natureza resultasse em perda igualou maior das espécies residentes, então nenhuma comunidade teria a chance de aumentar sua diversidade, a não ser por processos de especiação *in situ*. A distribuição natural das espécies ao longo da paisagem indica que as comunidades não se encontram estreitamente co-evoluídas, mas, ao contrário, caracterizam-se pela alternância de ajuntamentos de espécies ao longo de gradientes geográficos e ambientais. Evidências paleobiogeográficas da distribuição de espécies sob diferentes condições climáticas do passado também indicam que as espécies mudam sua faixa de ocorrência natural de forma bem independente umas das outras.

Dessa forma, apesar de que tais evidências não devam ser confundidas como dúvidas à existência de associações mutualísticas coevoluídas, bem como de espécies críticas do ponto de vista de funcionarem como elos móveis e mutualistas-chave, as quais desempenham uma função crítica no funcionamento do ecossistema, elas sugerem, todavia, que o conceito de espécie exótica como aberração ecológica nem sempre é correto.

Oliver (1984) conclui sua abordagem afirmando que essas considerações não devem, evidentemente, ser interpretadas como indicação segura de que não há qualquer risco na introdução de espécies exóticas. Há riscos, tais como a introdução de pragas, de espécies que podem tornar-se invasoras perigosas, o aparecimento de danos imprevisíveis, uma vez que, embora mais bem adaptadas que as espontâneas, aquelas não estão integradas ao ecossistema local.

Dentre esses danos imprevisíveis estaria a atribuída vulnerabilidade ecológica das plantações florestais, a qual decorre de sua instabilidade, por sua vez resultado da baixa diversidade. A respeito desse relacionamento entre diversidade e instabilidade, seria interessante levar em conta um pouco mais de detalhes, a fim de permitir uma análise mais aprofundada sobre o problema, os quais são discutidos no capítulo 6. Conforme foi bem colocado por Whitehead (1982), uma das formas de se medir a diversidade seria através do número de espécies presentes, porém isso não inclui, por exemplo, nenhuma medida da diversidade genética presente na comunidade. Por outro lado, também a conclusão de que essa estabilidade estaria diretamente relacionada com a diversidade deveria levar em conta as qualificações em cada caso. Os ecossistemas de floresta tropical apresentam alta diversidade e são, em condições naturais, bastante estáveis. Entretanto, são bastante vulneráveis a perturbações. Em comparação com um ecossistema de floresta temperada, a floresta tropical é mais sujeita a danos irreversíveis pela perturbação antrópica, por uma série de razões: primeiro, as

condições de clima, com estação chuvosa caracterizada por chuvas intensas, de alto poder erosivo e de lixiviação, que rapidamente resulta na destruição das camadas superficiais férteis do solo, assim como do banco de sementes das espécies primárias, após a eliminação da cobertura florestal, o que dificulta a regeneração natural. Frequentemente, com o uso intensivo subsequente ao desmatamento, ocorre a invasão de gramíneas nas áreas abertas, o que dificulta ainda mais a regeneração da floresta original (Gomez-Pompa et al., 1972, Richards, 1973).

É interessante observar, no entanto, que muitos ecossistemas naturais no mundo apresentam baixa diversidade, frequentemente ocorrendo como "monoculturas", como é o caso das florestas de *Nothofagus*, na Nova Zelândia, das florestas de *Pinus strobus*, na Pensilvânia, das florestas de eucalipto, na Tasmânia, de *Pinus radiata*, na Califórnia, de *Pseudotsuga taxifolia* (o Douglas fir), no Canadá etc.

Uma outra crítica contra o reflorestamento com eucalipto diz respeito aos problemas sociais resultantes da conversão de terras agrícolas em áreas florestadas, que, de certa forma reduz a produção de alimentos e os empregos. Esse aspecto social vem sendo debatido acirradamente na Índia, por exemplo. O problema social dos programas de reflorestamento pode, obviamente, incluir uma ampla variedade de facetas, as quais estão intimamente ligadas, às condições culturais e socioeconômicas de cada país. Na Índia, a maior parte das plantações florestais para fins de abastecimento industrial é formada pelos Departamentos Florestais Estaduais e por pequenos proprietários rurais, muitos dos quais desistiram da agricultura para se transformar em fazendeiros florestais (Bhaskar, 1985). Em geral esses fazendeiros recebem as mudas gratuitamente dos Departamentos Florestais. Dessa forma, tal conversão de terras agrícolas em plantações florestais poderia, eventualmente, conduzir à escassez de alimento no futuro.

Outro aspecto ainda na Índia é ilustrado pelo programa de floresta social implementado no início dos anos 80 pelo Departamento Florestal do Estado de Karnataka (Anonymous, 1989c), o qual acabou se tornando um problema político de grandes proporções. O problema maior foi que o Departamento Florestal plantou eucalipto não em terras marginais, como foi planejado, mas em terras de uso comum da comunidade, as quais foram, dessa forma, usurpadas dos pequenos produtores rurais. Assim, o âmago do problema não foi exatamente o eucalipto, mas sim a forma pela qual as plantações foram formadas.

À medida que a escassez de lenha em muitos países do Terceiro Mundo começou a chamar a atenção das agências financiadoras internacionais, o Banco Mundial iniciou o fomento de plantio de eucalipto como parte de seu programa de floresta social, principalmente na Índia. Quando a notícia das hostilidades locais contra o programa de plantações de eucalipto chegou ao conhecimento do Banco Mundial, o programa foi suspenso, e o banco agora está exigindo um estudo aprofundado desses problemas sociais como parte da aprovação de novos programas (Joyce, 1988).

No Brasil, as plantações industriais de eucalipto são estabelecidas pelas próprias indústrias em suas próprias terras. Até o ano de 1987, o programa federal de incentivos fiscais, iniciado em 1965, ainda podia ser utilizado para essa finalidade, embora em escala significativamente menor do que o que foi originalmente estabelecido. Em 1987, todavia, os incentivos fiscais acabaram, e as indústrias agora respondem pelo custo total dos reflorestamentos. As condições no país, dessa forma, são completamente diferentes em relação às da Índia, porém as críticas contra o reflorestamento com eucalipto são similares. No Estado da Bahia, por exemplo, um movimento bem

organizado que envolveu produtores rurais, clero, políticos e autoridades estaduais e federais, agitou a região no início de 1988, como foi documentado na imprensa local. O objetivo do movimento era o de fazer cessar o plantio de eucalipto no Estado, pois as extensas plantações florestais estavam ocupando terras agricultáveis e, assim, expulsando os pequenos produtores de suas terras.

Kengen (1985), por outro lado, realizou um estudo dos impactos sociais do programa de incentivos fiscais para fins de reflorestamento no Brasil, principalmente analisando o problema do vale do Jequitinhonha, no Estado de Minas Gerais. O ponto principal levantado pelo autor foi o de que o programa de incentivos fiscais foi, na realidade, um reflexo do modelo geral de desenvolvimento seguido pelo país e, dessa forma, gerou uma série de conseqüências sociais, tais como concentração de renda, desemprego etc. No caso da região estudada pelo autor, uma das partes mais pobres e subdesenvolvidas do país, a expansão do reflorestamento estava baseada na incorporação das terras ao processo produtivo. O autor argumenta que tais terras incorporadas não eram áreas marginais, e que essa incorporação acabou resultando numa significativa concentração de latifúndios; argumenta, ainda, que a oferta de empregos, embora tenha melhorado no início do programa, declinou substancialmente com o crescimento das plantações, resultando num êxodo rural significativo e num sentido declínio do padrão de vida regional.

Finalmente, é também interessante comentar que parte das críticas contra o eucalipto pode ter sido conseqüência de expectativas frustradas, como resultado de programas malsucedidos de reflorestamento (Poore e Fries, 1985). Como já foi afirmado, considerar o gênero *Eucalyptus* uma entidade homogênea está longe da realidade. As espécies variam desde aquelas adequadas para a produção de quantidades expressivas de lenha mesmo em condições salinas ou de solos alagadiços, ou espécies resilientes de forma arbustiva, os mallees, capazes de suportar o fogo, o pastoreio, a seca, e até espécies de floresta fechada, altamente produtivas em condições adequadas de umidade e de nutrientes no solo. Desde que as introduções originais de espécies de eucalipto nos diversos países freqüentemente envolveram apenas um número limitado de espécies, seria interessante rever tais exemplos de insucesso por má adaptação, efeitos ecológicos inaceitáveis, ou produção abaixo das expectativas, com base na seleção adequada das espécies (Florence, 1986, Eldridge e Cromer, 1987).

1. PLANTAÇÕES FLORESTAIS

A FUNÇÃO DAS PLANTAÇÕES FLORESTAIS

Plantações florestais, ou seja, a formação de florestas a partir de regeneração artificial, têm sido estabelecidas desde há muito tempo na América do Norte e na Europa com o propósito de fornecer madeira para fins industriais.

Essas duas regiões tradicionalmente supriram a maior parte da demanda mundial de madeira como matéria-prima industrial.

Nos trópicos, as plantações florestais também existem há mais de um século, mas apenas em pequena escala. Povoamentos de teca já existiam na Índia desde 1850; o *Pinus radiata* foi introduzido na Austrália em 1870, e alguns anos mais tarde chegou também ao Chile e à África do Sul; e as bem-sucedidas plantações de cipreste na África do Sul tiveram início por volta da virada do presente século (Lundgren, 1980).

Todavia, em décadas recentes, muitas plantações florestais para fins industriais foram estabelecidas com enorme sucesso no hemisfério sul, em países não tradicionalmente importantes como produtores de madeira para fins industriais, como o Brasil, a África do Sul, o Chile, a Nova Zelândia etc. Esse acontecimento é considerado uma das marcantes características da silvicultura moderna, e está, no geral, promovendo uma modificação substancial no padrão mundial de produção de madeira, assim como no mercado mundial de produtos florestais. A relativamente alta produtividade alcançada por essas plantações florestais, a enorme área potencialmente disponível para a formação de novas plantações, e o sucesso absoluto de integração entre a produção de madeira e a utilização industrial sugerem que o retorno econômico das plantações florestais na região deve ser bastante significativo (Whitmore, 1981, Evans, 1982, McGaughey e Gregersen, 1983, Sedjo, 1984, Evans, 1986, Sedjo, 1987, Dykstra e Kallio, 1987, Contreras, 1988).

A Tab. 1 foi resumida de Sedjo (1984) com o objetivo de fornecer uma apreciação comparativa geral de aspectos econômicos de plantações florestais de algumas espécies florestais em diferentes regiões do mundo. Os números dessa tabela enfatizam a importância das plantações florestais com espécies de rápido crescimento em alguns países do hemisfério sul.

Plantações florestais de manejo intensivo, dessa forma, estão assumindo cada vez mais a importante missão de suprimento de madeira para fins industriais e para geração de energia, comparativamente às florestas naturais, já escassas e em geral ocupando áreas onde sua presença é muito mais importante para fins de conservação ambiental. Em 1985, as plantações florestais com espécies de rápido crescimento, estimadas em aproximadamente 39 milhões de hectares, correspondiam a apenas um pouco mais de 1 por cento da área total de florestas fechadas do globo. As projeções para o ano 2000 mostram que o total de plantações florestais deve chegar a cerca de 50 milhões de hectares. Esses valores correspondem a uma estimativa de participação de 14 por cento no consumo industrial de madeira, em 1985, podendo equivaler a cerca de 22 por cento no ano 2000 (Sedjo, 1987, Dykstra e Kallio, 1987, Nilsson, 1989).

Tabela 1. Período de rotação, incremento médio anual e produção comercial total de diferentes plantações florestais (resumida de Sedjo, 1984)

Região/Espécie	Rotação (anos)	Incremento (m ³ ha ⁻¹)	Produção (m ³ ha ⁻¹)
América do Norte			
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	40	12,7	510
<i>Pinus taeda</i>	30	11,9	357
Europa			
<i>Picea abies</i>	50	5,0	250
Austrália			
<i>Pinus radiata</i>	29	20,0	600
Nova Zelândia			
<i>Pinus radiata</i>	18	25,0	450
África do Sul			
<i>Pinus patula</i>	15	16,0	241
Senegal			
<i>Gmelina sp</i>	10	15,0	450
Ásia			
<i>Pinus caribaea</i>	15	14,0	357
Chile			
<i>Pinus radiata</i>	25	22,0	555
Brasil			
<i>Gmelina sp</i>	7	18,0	342
<i>Pinus caribaea</i>	12	16,0	192
<i>Pinus taeda</i>	12	20,0	240

Desde 1970, a área de novas plantações provavelmente atingiu a taxa de mais de 1 milhão de hectares por ano, mas essa taxa corresponde a apenas cerca de um décimo da taxa de desmatamento das florestas tropicais (Evans, 1986).

Essa tendência é bastante clara nos países tropicais. A América Latina e o Caribe sozinhos possuem uma área total de plantações florestais que alcançam cerca de sete milhões de hectares (Contreras, 1988), possivelmente a maior área reflorestada do Terceiro Mundo. Tais plantações cobrem uma área de aproximadamente 0,6 por cento da área total de florestas comerciais, porém participam com cerca de 30 por cento da produção total de madeira para fins industriais, 70 por cento dos quais são consumidos pela indústria de celulose (Mcgaughey e Gregersen, 1983).

Diversos estudos já foram realizados a respeito das perspectivas e das vantagens biológicas, econômicas e sociais das plantações florestais com espécies de rápido crescimento nos trópicos (Johnson, 1976, Evans, 1982, Evans, 1986, Eckholm et al., 1984, Florence, 1986, Zobel, 1986, Eldridge, 1989).

Além da participação decisiva no desenvolvimento do setor de celulose e papel na região, o qual é praticamente baseado na madeira fornecida por plantações florestais, outra utilização crucial

da madeira na maioria dos países tropicais é para a produção de lenha. Em muitos países a disponibilidade de lenha, ou seja, de madeira para a geração direta de energia, já se encontra precária, enquanto nos demais países a tendência é para a crescente diminuição da oferta paralelamente a um crescente aumento da demanda, devido ao aumento da população e das condições de pobreza. Eckholm et al. (1984) apresentam uma lista de mais de quarenta países em desenvolvimento e suas respectivas taxas de consumo de madeira para a geração de energia, como valores percentuais do consumo total de energia. Em 24 desses países, essa proporção ultrapassa 70 por cento, enquanto onze dos quarenta países dependem inteiramente da madeira para a geração de energia.

Esse aspecto crítico da demanda de madeira está recebendo, presentemente, prioridade total por parte de muitos órgãos governamentais e agências internacionais, com o objetivo de conseguir um aumento significativo na formação de talhões florestais comunitários e em pequenas propriedades, inclusive incentivando a participação direta dos pequenos produtores rurais nesse processo de reflorestamento social. Sem dúvida, esse estabelecimento de programas de florestas sociais constitui um instrumento importante não apenas para aliviar a escassez crítica de madeira para lenha, como também contribuir para a diminuição ameaçadora dos remanescentes de florestas naturais, e ainda refrear o processo de degradação das bacias hidrográficas, deterioração da qualidade da água e perda da fertilidade do solo.

Excluindo a possibilidade de ocorrência de uma recessão global profunda e prolongada, a demanda de madeira deve exceder o suprimento atual até o final do século. Indubitavelmente, o suprimento futuro de madeira, assim como a necessidade crítica de se manter o equilíbrio dos processos ecológicos vitais nos ecossistemas, dependerão fortemente do contínuo aumento da área de plantações florestais (Nambiar, 1984).

Por outro lado — se as projeções de mudanças climáticas devido ao efeito estufa se concretizarem, por causa de uma tendência de aumento da concentração de gás carbônico na atmosfera —, tem sido também discutida a possibilidade de que maciços programas de megarreflorestamento com espécies de rápido crescimento possam proporcionar uma decisiva participação no controle desse aquecimento global, através de sua ação como maciças fontes de absorção de gás carbônico (Sedjo, 1989, Kirchoff et al., 1989, Dickinson, 1989, anonymous, 1990, Grainger, 1990). Nessas condições, o reflorestamento com espécies de rápido crescimento deverá constituir uma atividade mais rotineira. Conforme argumenta Sedjo (1989):

A maioria das propostas para aliviar o problema do efeito estufa deve envolver alguma combinação de diminuição do desmatamento das florestas tropicais, conservação de energia e substituição gradativa dos combustíveis fósseis como fonte principal de energia. De qualquer forma, tais medidas não serão, necessariamente, suficientes para diminuir o aumento da concentração de gás carbônico na atmosfera. E a proposta de se estabelecer megarreflorestamentos com espécies de rápido crescimento, preferivelmente de forma simultânea com uma diminuição dramática da taxa de desmatamento das florestas tropicais, poderiam, sem dúvida, contribuir significativamente para o adiamento do crescimento da concentração de gás

carbônico na atmosfera a níveis críticos e, assim, retardar o aquecimento climático global.

Evidentemente, não se dispõe ainda de respostas decisivas quanto a esses aspectos de efeito estufa e aquecimento global (Reifsnnyder, 1989, Rosenberg et al., 1989). Mais ainda, não se sabe, com certeza, exatamente o que tais eventuais mudanças climáticas poderão acarretar às comunidades naturais do planeta (Jarvis, 1987), embora Westman (1990) argumente que se tais mudanças ocorrerem bruscamente, comparativamente à taxa histórica natural, então as espécies existentes poderão estar sujeitas a condições críticas de estresse, o que poderá resultar na mortalidade de muitas espécies e na degradação de muitos ecossistemas.

Nesse cenário tão nebuloso, espécies exóticas de rusticidade e capacidade de desenvolvimento comprovadas poderão, sem dúvida, desempenhar um papel crucial na manutenção do funcionamento dos ecossistemas, que poderão, de outra forma, estar sujeitos à rápida degradação.

Já existem exemplos reais de programas extensivos de reflorestamento com espécies de rápido crescimento com este objetivo de funcionar como amortecedores do efeito estufa, ou como seqüestradores de gás carbônico (Trexler et al., 1989). Plantios maciços de árvores estão sendo, também, desenvolvidos em alguns países como a Austrália (Anonymous, 1989a), Nigéria (Osemeobo, 1989, Whitehead et al., 1981) e no Brasil (Anônimo, 1990b). Na Austrália o plano inclui o plantio de 1 bilhão de árvores até o final do século. No Brasil, um programa chamado Floram foi, recentemente, estabelecido com o objetivo de se reflorestar cerca de 20 milhões de hectares ao longo dos próximos trinta anos. De acordo com as propostas do programa, cerca de 72 por cento deste megarreflorestamento deverão ser feitos com espécies florestais de rápido crescimento para fins de produção de madeira para abastecimento industrial.

A FUNÇÃO DO EUCALIPTO

Os primeiros ensaios de reflorestamento com espécies do gênero *Eucalyptus* datam de 1854, principalmente com *E. globulus*, na época a espécie mais conhecida. Já havia, nessa época, plantações de eucalipto bem-sucedidas na Espanha e em Portugal (Andrade, 1939; Pryor, 1976).

Na Índia, o segundo país em termos de área total reflorestada com eucalipto (aproximadamente 550000 hectares até 1980 e taxa anual de plantio da ordem de 6000 hectares), as primeiras introduções ocorreram em 1843, e por volta de 1856 já havia povoamentos bem desenvolvidos de eucalipto na região referida como colinas de Nilgiris (FAO, 1981, Mathur, 1983, Eldridge, 1986).

Semelhantemente, na África do Sul os primeiros ensaios com eucaliptos foram realizados em 1828. Quando em visita àquele país em 1939, Andrade (1939) classificou as plantações de eucalipto como as melhores que havia observado fora da Austrália. Em área total plantada, a África do Sul ocupa o quarto lugar, com área total ao redor de 370000 hectares em 1983, e com uma taxa anual de plantio de cerca de 10 500 hectares (FAO, 1981, Eldridge, 1986).

Espanha, Angola e China são as outras nações com extensivas áreas reflorestadas com

eucalipto, com valores de aproximadamente 400 000 hectares para as duas primeiras, e de 300000 hectares para a China (Eldridge, 1986).

Na América do Sul, admite-se que o Chile tenha sido o primeiro país a introduzir o eucalipto por volta de 1823. Logo a seguir também a Argentina e o Uruguai iniciaram o plantio.

No Brasil parece que as primeiras introduções ocorreram em 1868 no Rio Grande do Sul. Todavia, a expansão em larga escala da eucaliptocultura foi devida ao trabalho pioneiro de Navarro de Andrade na então Companhia Paulista de Estrada de Ferro, iniciado em 1903. Desde essa data e até por volta de 1966, as estimativas dão conta de uma área total plantada de aproximadamente 400 000 hectares. Em 1966 o governo federal estabeleceu o programa de incentivos fiscais, a fim de atender a crescente demanda de uma incipiente porém agressiva indústria baseada na utilização de madeira como matéria-prima, principalmente nas regiões sul e sudeste, as quais estavam, já naquela época, completamente destituídas de cobertura florestal natural. Com o advento do programa de incentivos fiscais, a área plantada aumentou consideravelmente, como pode ser observado na Tab. 2 (SBS —Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1990).

Tabela 2. Plantio anual de eucalipto no Brasil após o estabelecimento do programa de incentivos fiscais.

Ano	Área Plantada (1 000 ha)
1967	14
1968	30
1969	54
1970	84
1971	129
1972	172
1973	161
1974	188
1975	223
1976	262
1977	194
1978	228
1979	283
1980	272
1981	230
1982	187
1983	91
1984	124
1985	131
1986	174
Total	3231

Já em 1973, o ano em que a FAO obteve os dados para a elaboração do clássico *Eucalypt for Planting* (FAO, 1981), a área total plantada no país tinha ultrapassado a cifra de 1 milhão de hectares, a maior área plantada com eucalipto em todo o mundo, mais do que o dobro da área

plantada pelo segundo colocado, a Índia. É claro que essa classificação diz respeito apenas a plantações de eucalipto. Considerando a área total de plantações florestais com todas as espécies, o Brasil situa-se bem abaixo dos países líderes: China, União Soviética e Estados Unidos (PPI - Pulp and Paper International, 1977).

Desde o início do presente século, o contínuo crescimento da população e o crescente aumento na demanda de madeira foram responsáveis pelo surgimento do interesse e da necessidade do uso de espécies de eucalipto para a produção de madeira, lenha, moirões, dormentes etc., em muitos países. A partir de 1945, a crescente demanda de madeira para fins de produção de celulose, compensados e chapas, assim como o rápido desenvolvimento tecnológico verificado, resultaram em aumento adicional na área plantada com eucalipto. E o eucalipto adquiriu, rapidamente, a característica marcante de ser a espécie florestal mais plantada no mundo, apresentando condições de crescer e se desenvolver onde quer que as condições climáticas fossem tais que a temperatura mínima do solo não fosse limitante (Pryor, 1976).

A crise de energia desencadeada nos anos 70 representou, sem dúvida, um impulso adicional no aumento da demanda de madeira e no conseqüente aumento do interesse na utilização do eucalipto para a formação de plantações florestais. O levantamento da FAO (1981) inclui mais de noventa países envolvidos em programas de reflorestamento com eucalipto, dos quais cerca de 58 em larga escala, especialmente as seguintes nações: África do Sul, Angola, Argélia, Argentina, Austrália, Bolívia, Brasil, Burundi, Camarões, Chile, China, Chipre, Colômbia, Congo, Cuba, Equador, Espanha, Estados Unidos, Etiópia, França, Índia, Iraque, Israel, Itália, Quênia, Líbia, Madagascar, Mali, Marrocos, Mauritânia, México, Moçambique, Nigéria, Nova Zelândia, Paquistão, Papua-Nova Guiné, Paraguai, Peru, Portugal, Ruanda, Rússia, Sri Lanka, Sudão, Suazilândia, Tanzânia, Tunísia, Turquia, Uganda, Uruguai, Zaire, Zâmbia e Zimbábue.

Até 1973, a área total plantada nesses países alcançava cerca de 4 milhões de hectares. Em 1987, a estimativa total atingia cerca de 6 milhões de hectares, com uma produtividade potencial da ordem de 30 milhões de metros cúbicos de madeira por ano (baseado numa produção média de 10 a 15 m³ ha⁻¹ ano⁻¹, e numa densidade básica média de 400 kg m⁻³ (Eldridge e Cromer, 1987).

Mas o plantio de eucalipto não está restrito aos países do Terceiro Mundo apenas. Nos Estados Unidos, por exemplo, o plantio de eucalipto iniciou-se há mais de cem anos na Califórnia e na Flórida (Franklin, 1977, Westman, 1990), principalmente como plantios em escala pequena, para sombra e outros propósitos em propriedades rurais. As espécies tradicionais utilizadas na Califórnia para a produção de lenha eram o carvalho e outras espécies nativas de madeira dura, as quais apresentam um crescimento muito lento para possibilitar o estabelecimento de um programa contínuo de produção de lenha. Rapidamente o eucalipto se apresentou como alternativa viável, e os plantadores até chegaram a formar uma cooperativa para incentivar o plantio de eucalipto para a produção de lenha. No devido tempo, a indústria de celulose tornou-se também interessada no eucalipto (Ledig, 1989).

Na Flórida, a introdução de novas espécies intensificou-se por volta de 1960, visando a produção de madeira para serraria, e em 1971 foi formado um programa cooperativo entre a Southeastern Forest Experiment Station, do Serviço Florestal Americano, e várias companhias florestais e proprietários de terras, com o intuito de desenvolver plantações comerciais de eucalipto para o abastecimento de madeira para a indústria de celulose (Franklin, 1977, Rockwood et al.,

1988).

Ainda nos Estados Unidos, o uso da madeira para a geração direta de energia adquiriu importância significativa durante as últimas décadas, fazendo com que a produção de biomassa lenhos a a partir de plantações florestais de ciclo curto fosse reconhecida como uma alternativa energética de enorme importância, tendo o eucalipto um papel de destaque nessa perspectiva (Geyer, 1989, Hogg, 1989, Rockwood e Dippon, 1989).

Evidentemente, essa abordagem aparentemente ultra-otimista a respeito do potencial das plantações de eucalipto não deve subestimar a necessidade imperiosa da aplicação de tecnologia silvicultural para que a plantação seja bem-sucedida. O primeiro cuidado refere-se, de imediato, à seleção adequada da espécie em função das características do local. Ainda, as espécies de eucalipto mais comumente utilizadas em plantações extensivas normalmente respondem bem à fertilização mineral, sendo, também, bastante sensíveis à competição por ervas daninhas.

As dez espécies de eucalipto mais importantes nas plantações florestais no mundo incluem, em termos de incremento médio anual de madeira, as seguintes: *E. grandis*, *E. camaldulensis*, *E. tereticomis*, *E. globulus*, *E. viminalis*, *E. saligna*, *E. urophylla*, *E. deglupta*, *E. exserta*, *E. citriodora*, *E. paniculata* e *E. robusta* (Eldridge e Cromer, 1987). Todas essas espécies estão no subgênero *Symphyomyrtus*, a não ser o *E. citriodora*, que pertence ao subgênero *Corymbia*.

A madeira de plantações de eucalipto é freqüentemente utilizada a uma idade tenra, em geral com menos de dez anos, para fins de produção de celulose, carvão e para lenha. Apenas uma proporção ínfima das plantações de eucalipto é normalmente manejada tendo em vista a produção de madeira para serraria, a qual requer rotações mais longas, geralmente ao redor de 25 anos, mas preferivelmente devendo chegar a mais de cinquenta anos (Eldridge, 1986). Ferreira (1979) e FAO (1981) incluem exemplos do uso de madeira de eucalipto para fins de serraria em alguns países plantadores, tais como Angola, Argentina, Espanha, Portugal e África do Sul.

Kardel et ai. (1986) referiram-se a essa potencialidade do eucalipto com as seguintes palavras: “o eucalipto é, economicamente, uma das melhores culturas florestais imagináveis”.

Alguns dados da produtividade de plantações de eucalipto em alguns países são fornecidos na Tab.3.

Como já foi comentado, na Tab. 3 novamente pode-se notar o bom potencial do *E. grandis*, provavelmente a espécie de eucalipto mais plantada do gênero, especialmente para a produção de madeira como matéria-prima para fins industriais. Schonau (1984) estimava, em 1982, uma área total de plantações de *E. grandis* de aproximadamente 1 milhão de hectares.

No Brasil, aumentos significativos de ganho em produtividade vêm sendo obtidos graças a um trabalho cuidadoso de melhoramento, desenvolvido principalmente a partir de 1967. Antes dessa data, a média de produtividade estava, em geral, ao redor de $15 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ à idade de sete anos. Com a adoção de técnicas silviculturais mais intensivas (preparo do solo, fertilização mineral, proteção florestal etc.), a produção saltou para $21 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$. Com a reintrodução de novos materiais, a partir de escolha criteriosa de procedências mais adequadas, chegou-se ao patamar de $40 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$

Tabela 3. Produtividade de algumas plantações de eucalipto em diferentes países no mundo

País	Espécie	Idade (ano)	Produção (m ³ .ha ⁻¹ .ano ⁻¹)	Ref.
Marrocos	<i>E. camaldulensi</i>	10	3-10*	1
Zâmbia	<i>E. cloeziana</i>	10	18	1
Portugal	<i>E. globulus</i>	10	29	1
Portugal	<i>E. globulus</i>	10	3-38*	1
~panha	<i>E. globulus</i>	10	1-44*	1
Índia	<i>E. globulus</i>	10	15-33*	1
Uganda	<i>E. grandis</i>	10	14-50*	1
África do Sul	<i>E. grandis</i>	10	13-46*	1
Sudão	<i>E. microtheca</i>	10	7-23*	1
Itália	<i>E. occidentalis</i>	10	1-6 *	1
Brasil	<i>E. grandis</i>	2	75	2
	<i>E. grandis</i>	2,5	64,5**	3
	<i>E. grandis</i>	7	35	4
	<i>E. grandis</i>	10	4-56*	1
	<i>E. grandis</i>	7	39,6	5
	<i>E. urophylla</i>	7	30	5
	<i>E. saligna</i>	7	25,5	5
	<i>E. robusta</i>	7	26	5
	<i>E. resinifera</i>	7	25,6	5
	<i>E. microcorys</i>	7	18	5
	<i>E. urophylla</i>	7	51	6
	<i>E. grandis</i>	7	55	6
	<i>E. propinqua</i>	7	43	6
<i>E. saligna</i>	7	40	7	
<i>E. viminalis</i>	7	75	7	

*De acordo com as características do sítio.

**Plantações clonais.

1. FAO (1981).
2. Kageyama (1980).
3. Campinhos Jr. (1979).
4. Evans (1982).
5. PRODEPEF (1977).
6. Simões et al. (1980).
7. Fonseca et al. (1979).

(Ferreira, 1983). Outra estratégia de melhoramento florestal que resultou em ganhos consideráveis, embora também com riscos consideráveis, foi através da seleção clonal, pela qual se procura maximizar os ganhos em uma única geração.

Eldridge e Cromer (1987) e Eldridge (1989) discutem alguns atributos fisiológicos e genéticos de espécies de eucalipto de rápido crescimento, enfocando características que os tornaram bem adaptados a diversas condições ecológicas ao longo das partes mais quentes do globo terrestre. A produtividade das plantações de eucaliptos nos diversos países já é, sem dúvida, alta, mas pode ser melhorada ainda mais através da infusão de novos materiais. Dessa forma, a disponibilidade contínua de novos materiais, geneticamente diversos para a renovação das populações-base, constitui uma necessidade imperiosa para a manutenção da produtividade das plantações de eucalipto a longo prazo. Pode, ainda, ser que algumas das plantações existentes tenham sido formadas a partir de uma base genética estreita ou inadequada. Nessas condições, é bem provável que muitas plantações de eucalipto ao redor do mundo, embora já altamente produtivas, possam ser melhoradas ainda mais.

TENDÊNCIAS ATUAIS NO BRASIL

No Brasil, em geral, as plantações de eucalipto são utilizadas principalmente para a produção de celulose, carvão, chapas duras e para a produção de lenha. Além dos benefícios diretos dessas utilizações específicas, não se pode, evidentemente, menosprezar a importância indireta dessas plantações florestais, representada pelo papel vital que as plantações de eucalipto estão desempenhando em aliviar a pressão sobre os parques remanescentes das florestas naturais do país. As plantações florestais com espécies de rápido crescimento podem, ainda, dar uma contribuição significativa aos programas de recuperação de áreas degradadas, assim como fornecer proteção adequada a áreas críticas, tais como na estabilização de dunas, no controle da erosão, no funcionamento hidrológico harmônico das microbacias hidrográficas, na recuperação de áreas de mineração a céu aberto, como quebra-ventos etc. (Dias, 1982, Chiaranda et al., 1983, Poggiani et al., 1987, Prasad, 1987, Prasad, 1988, Buckley, 1988, Lima, 1990).

As estimativas atuais do suprimento e da demanda de madeira no país podem ser observadas na Tab. 4 (SBS, 1990).

Ainda se referindo aos dados recentes publicados pela Sociedade Brasileira de Silvicultura (SBS, 1990), a Fig. 1, por outro lado, mostra os percentuais aproximados da produção de madeira, tanto de plantações florestais quanto de florestas naturais, em relação às principais fontes de consumo de madeira do país.

Como pode ser observado na Tab. 4 e na Fig. 1, a importância das plantações florestais para atender à crescente demanda de madeira, como também para aliviar a pressão sobre as florestas naturais remanescentes, fica evidente. E isso é ainda mais relevante em relação à demanda de madeira para lenha e para a fabricação de carvão.

Tabela 4. Suprimento e demanda atuais de madeira no Brasil SBS, 1990)

Demanda	(1000 m ³)
Celulose	14740
Carvão	68700
Madeira serrada	33500
Painéis de madeira	7550
Lenha	139000
Total	263490
Suprimento	
Plantações de eucalipto	64300
Plantações de Pinus	18000
Floresta natural	181 190
Total	263490

Essa situação crítica é mais dramática na região sul do país, onde a maior parte da cobertura florestal natural já desapareceu e onde se concentra a maior parte da demanda industrial de madeira. Franco (1989) apresenta uma análise recente dessa situação relativamente ao Estado de Santa Catarina, que é interessante comentar como ilustração. O consumo anual de madeira naquele Estado é equivalente ao corte anual de 1 000 quilômetros quadrados de florestas, para uma cobertura florestal remanescente de cerca de 30000 quilômetros quadrados. Considerando também os Estados do Paraná e do Rio Grande do Sul, o consumo anual atinge 3000 quilômetros quadrados. A taxa de reflorestamento é de apenas 240 quilômetros quadrados por ano. A maior parte do consumo de madeira é para a geração de energia. A energia produzida a partir de madeira é cerca de 87 por cento mais barata que a de combustíveis fósseis, ou a de eletricidade. Apenas um exemplo da necessidade de dragagem dos sedimentos acumulados no leito do rio como resultado da erosão ao longo da bacia hidrográfica - o da bacia do rio Itajaí está orçado em aproximadamente 58,3 milhões de dólares. E este trabalho, evidentemente, terá de ser repetido continuamente, a não ser que se resolva atacar não os sintomas do problema, a sedimentação dos rios, mas sim suas causas, ou seja, o desmatamento e o mau uso do solo nas bacias hidrográficas.

Uma abordagem sucinta dos quatro principais setores responsáveis pelo consumo de madeira, conforme já mencionamos, será, também, interessante do ponto de vista de entender melhor a função vital desempenhada pelas plantações florestais de eucalipto.

Semelhantemente ao que ocorre em outros países, como a Espanha e Portugal, as plantações de eucalipto no Brasil tornaram-se a base de um setor industrial em franca expansão, que é o setor de celulose. Pode-se afirmar, mesmo, que a indústria de celulose foi a principal responsável pela expansão da eucaliptocultura no mundo (Pryor, 1976).

No Brasil, a utilização da madeira de eucalipto como matéria-prima para a produção de celulose e papel é um processo irreversível e inquestionável, e o setor ocupa, presentemente, uma posição de destaque no cenário mundial de celulose de eucalipto (Barrichelo e Brito, 1976, Iusen et al., 1988). Isso foi possível graças ao desenvolvimento rápido de tecnologia avançada para a

utilização da madeira de eucalipto para esse fim, a qual, apesar de ser de fibra curta, pode presentemente produzir celulose de alta qualidade, de alto valor competitivo no mercado mundial.

A produção de celulose aumentou, de 1970 a 1989, a uma taxa média de 10,6 por cento ao ano, atingindo, em 1989, o total de 3.89 milhões de toneladas, das quais 95 por cento de toda a madeira consumida foi originada de plantações florestais (SBS, 1990). A evolução da produção anual de celulose nos últimos quinze anos pode ser apreciada na Tab. 5.

A estimativa de produção de celulose para o ano de 1989 indica um valor ao redor de 3,89 milhões de toneladas.

Como mostra a Tab. 5, a proporção atual entre a utilização de madeira de fibra longa e madeira de fibra curta (eucalipto) para a produção de celulose é de aproximadamente 30 e 70 por cento, respectivamente. Para 1988, o consumo de madeira de eucalipto pelo setor foi da ordem de 12,3 milhões de metros cúbicos, equivalente a cerca de 64 por cento da demanda total de madeira para celulose. Considerando apenas a produção de celulose a partir de madeira de fibra curta, a madeira de eucalipto participa com 90 por cento, de acordo com os dados da Associação Nacional dos Fabricantes de Papel e Celulose (ANFPC, 1988). Assim, somente para atender a demanda do setor de celulose, cerca de 71 000 hectares de plantações de eucalipto foram cortadas no ano de 1988, equivalente a aproximadamente 60 por cento da área total reflorestada pelo setor no país.

A Tab. 6, por outro lado, mostra a evolução das taxas anuais de reflorestamento pelo setor de celulose e papel no país.

Para se ter uma idéia da expectativa de crescimento das áreas plantadas pelo setor papelero, merece destaque a performance de uma empresa. Somente a Champion Papel de Celulose Ltda., a terceira entre as maiores indústrias fabricantes de papel do país, alcançou, em 1989, um valor recorde de plantio da ordem de 13 500 hectares¹.

De acordo com informações da Associação Nacional dos Fabricantes de Papel e Celulose, o setor de celulose encontra-se em franca expansão, e a expectativa é de que ele estará duplicado até o ano de 1996. A Bahia Sul Celulose S.A, um projeto novo, iniciará suas atividades em março de 1992, com uma área plantada de eucaliptos da ordem de 60000 hectares, na região sul do Estado da Bahia.

O segundo e bastante expressivo setor que consome uma proporção cada vez maior de madeira oriunda das plantações de eucalipto é o de carvão vegetal, para atender a indústria siderúrgica brasileira (Brito e Barrichelo, 1979b).

Em 1987, um total aproximado de 65 milhões de toneladas de madeira foram transformados em carvão, representando cerca de 38,2 por cento do total de madeira consumida para a geração de energia, equivalentes a mais ou menos 9 milhões de toneladas de carvão. Em 1988, apenas a indústria siderúrgica consumiu cerca de 7,8 milhões de toneladas de carvão vegetal, equivalentes a 86,7 por cento da produção total de carvão do país. Surpreendentemente, 80 por cento da madeira consumida para essa produção de carvão vegetal ainda são originados do desmatamento de matas naturais — 20 por cento de florestas fechadas e 60 por cento de cerrado (Brito, 1990).

1 Jornal do Convênio USP-IPEF (Instituto de Pesquisas e estudos Florestais), ano IV, n. 32, 1990.

Tabela 5. Evolução da produção anual de celulose no Brasil. Dados obtidos da ANFPC (1989). Valores em toneladas

Ano	Fibra Longa	Fibra Curta	Total
1973	329.828	641.859	971.587
1974	379.169	750.357	1.129.526
1975	358.768	830.840	1.189.608
1976	450.502	803.282	1.253.784
1977	509.105	993.165	1.502.270
1978	539.512	1.274.482	1.813.994
1979	606.982	1.840.769	2.447.751
1980	755.572	2.117.124	2.872.696
1981	742.006	2.053.784	2.795.790
1982	799.421	2.095.349	2.894.770
1983	891.731	2.166.042	3.057.773
1984	937.643	2.426.742	3.364.385
1985	1.058.310	2.345.154	3.403.464
1986	1.119.768	2.435.639	3.555.407
1987	1.164.055	2.500.406	3.664.461
1988	1.242.618	2.550.250	3.792.868

Tabela 6. Taxa anual de reflorestamento realizado pelo setor de celulose e papel (ANFPC, 1988).

Ano	Área (ha)
1978	21.485
1979	19.260
1980	16.173
1981	31.051
1982	40.805
1983	38.690
1984	42.866
1985	54.309
1986	50.179
1987	59.785
1988	72.981

Essas proporções assustam, e um programa nacional foi recentemente estabelecido pelo IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente), o assim chamado PIFI (Programa Integrado

Floresta-Indústria), segundo o qual todas as indústrias consumidoras de madeira devem, até o ano de 1995, atingir a condição mínima de 80 por cento de auto-suficiência no abastecimento de madeira. Isso implica que qualquer indústria siderúrgica deverá aumentar a área de plantação de eucalipto a fim de atingir esse mínimo exigido pela legislação. Até que a data limite estabelecida pelo programa seja atingida, todavia, a produção de carvão vegetal deverá continuar representando uma séria ameaça à preservação do cerrado, já severamente degradado (Suiter Filho, 1990).

Durante o período 1979-1988, o consumo de madeira de matas naturais para a produção de carvão aumentou em 189 por cento, enquanto a produção de carvão a partir de madeira de eucalipto aumentou em 369 por cento. Em 1988, as plantações de eucalipto contribuíram com cerca de 16 milhões de metros cúbicos de madeira para a produção de carvão vegetal (Brito, 1990).

O terceiro setor industrial consumidor de madeira de eucalipto está representado pela produção de painéis de madeira (compensados, chapas de fibras, chapa de partículas). Praticamente toda a produção de chapas de fibra está baseada na utilização de madeira de plantações de eucalipto. Em 1980, essa produção foi da ordem de 1 milhão de metros cúbicos, equivalentes a um corte anual de 22 000 hectares de plantações de eucalipto (Garlipp et al., 1980).

Com relação à lenha, finalmente, pode-se afirmar que o uso predominante da madeira produzida pelas plantações de eucalipto, em escala global, é para a geração direta de energia, ou seja, como lenha (FAO, 1981). Para o Brasil, a Fig. 2 mostra que essa situação não é diferente, sendo a maior parte do consumo de madeira destinada à queima direta.

A madeira, na realidade, sempre foi muito importante como fonte primária de energia para o homem. Em escala global, cerca de 43 por cento de toda a exploração florestal é para a geração direta de energia (Brito e Barrichelo, 1979a). No Brasil, pode-se afirmar que a madeira participa com aproximadamente 21,5 por cento do consumo total de energia do país, valor este que é da mesma ordem de grandeza da participação dos combustíveis fósseis ou da hidreletricidade (Mello, 1979).

Dados disponíveis para 1977 indicam que o consumo de madeira como lenha no país foi da ordem de 118 milhões de metros cúbicos. A Fig. 2 mostra que esse consumo está, presentemente, na casa dos 139 milhões de metros cúbicos. Supondo que todo esse volume de madeira fosse produzido por plantações de eucalipto e considerando uma produção média da ordem de $20 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ a área total de plantações necessária para atender essa demanda seria da ordem de 1 milhão de hectares.

O papel que as plantações de eucalipto desempenham no suprimento de madeira para lenha nas diversas partes do país é significativo, e é de se esperar que essa importância tenda a crescer ainda mais, à medida que os remanescentes de florestas naturais se tornem mais e mais escassos. No Estado de São Paulo, por exemplo, praticamente toda lenha consumida, que em 1980 foi da ordem de 2,9 milhões de metros cúbicos, é suprida por plantações de eucalipto (Governo do Estado de São Paulo, 1982).

Figura 1. Um programa cuidadoso de melhoramento florestal, assim como a adoção de tecnologia silvicultural intensiva, podem resultar em aumento significativo da produção. *Eucalyptus cloeziana*, idade sete anos, da CAF, em Teixeira de Freitas, ES. Produção: 60 m³ ha⁻¹ ano⁻¹ Foto de Mário Ferreira.

Consumo e Produção de Madeira no Brasil

Figura 2. Fontes principais de consumo de madeira e valores aproximados da produção a partir de plantações florestais e de florestas naturais (SBS, 1990).

Figura 3. Produção de carvão vegetal. Cerca de 65 milhões de toneladas de madeira foram transformados em carvão em 1987 no país; 80 por cento dessa madeira ainda provêm do desmatamento dos remanescentes de florestas naturais.