

A biodiversidade e o Projeto FLORAM: produtividade x condições ambientais

LEOPOLD RODÉS, LUIZ G. E. BARRICHELO E MARIO FERREIRA

1. Antecedentes

Desde o início do projeto FLORAM e principalmente a partir da publicação dos documentos que apresentaram os seus conceitos básicos, seus objetivos fundamentais e o contorno e dimensões de seu campo de atuação, tem havido numerosas manifestações de apoio ao Projeto. Estas manifestações, em maior ou menor grau, trouxeram contribuições muito ricas e críticas construtivas de grande valor, que propiciaram um enriquecimento dos documentos na sua revisão, enriquecimento que deve ser reconhecido e agradecido formalmente.

A coordenação do FLORAM percebeu, nestas manifestações, um comum denominador delineando uma preocupação pela ausência de um maior detalhamento na expansão da parte operacional do Projeto.

A diversidade do mosaico dos espaços contemplados para os reflorestamentos representa uma complexidade elevada para a operacionalização, em decorrência das inúmeras lacunas existentes no campo das informações e levantamentos objetivos necessários à elaboração de programas mais detalhados. Nestas circunstâncias, a prudência recomenda limitar qualquer proposta operacional a um delineamento geral e deixar o detalhamento executivo para mais adiante, quando se iniciar o fluxo de informações resultantes dos programas regionais de pesquisa. O delineamento desta programação (e urgente execução) deverão se constituir numa atividade prioritária entre as contempladas pelo FLORAM. A disseminação rápida dos resultados dessas pesquisas, destinadas a orientar as atividades, diminuir seus níveis de risco (ou aumentando a probabilidade de suas viabilidades) deverá incorporar maior segurança nas decisões executivas a serem tomadas ao longo da implantação dos reflorestamentos.

Mesmo assim, no intuito de atender convenientemente os anseios manifestados, e dentro da visão de um FLORAM constituído pela convergência de diversos "mini-FLORANS", alguns dos quais certamente já iniciados e outros com intenções formalizadas de serem iniciados em breve, foi considerado conveniente internalizar no FLORAM as experiências operacionais acumuladas nestes empreendimentos florestais, para orientar o delineamento do esquema operacional do grande FLORAM. Para tanto, foi especialmente convocada uma reunião para sentir e registrar o pensamento daqueles que acumularam experiência em projetos de reflorestamento.

Nessa reunião, ficou evidente que, entre as tarefas a serem executadas pela equipe do FLORAM no IEA/USP, merece um destaque especial a elaboração de um arcabouço conceitual de caráter orientativo, visando sinalizar a rota a ser seguida pelos diversos desdobramentos operacionais do Projeto.

Esta visão global orientativa e supostamente inspiradora de detalhamentos operacionais essencialmente convergentes tem sido solicitada insistentemente por colaboradores, simpatizantes e críticos do Projeto FLORAM, ao ponto de ser considerado conveniente preencher o espaço que tem-se considerado uma lacuna ou omissão do Grupo de Trabalho que elaborou os primeiros documentos do Projeto.

Os meios de comunicação de massa têm propiciado uma difusão extensiva de conhecimentos, fatos e ocorrências relativas ao meio ambiente. Porém, as palavras de muitos ambientalistas nem sempre sedimentaram um terreno fértil ou bem preparado, para possibilitar uma interpretação objetiva das informações disseminadas.

Freqüentemente, devido à colocações ou interpretações indevidas ou erradas, surgem controvérsias que se alastram em demasia, alimentadas artificialmente com propósitos demagógicos. A visão objetiva se torna difícil num contexto carregado de acusações relativas a um longo passado — mais de cinquenta séculos — caracterizado por uma péssima gestão dos recursos florestais, um descaso quase absoluto pela ecologia e uma inexcusável lentidão e demora na tomada de consciência coletiva pelos problemas ecológicos regionais e, principalmente, os de caráter global.

Precisa-se harmonizar os conflitos entre as iniciativas inovadoras e a inércia alimentada por uma carga emocional e preconceitos decorrentes da ausência de uma política florestal racional e inteligentemente preservadora.

A perda de maciços florestais nativos que se apresentavam com características ecológicas fundamentalmente estratégicas foi conseqüência de uma atitude legislativa e/ou fiscalizadora que aceitou passivamente uma sucessão de atividades devastadoras, assim permitindo acentuar e acelerar a perda de fertilidade dos solos de grandes extensões territoriais.

Além disso, os minifúndios (retalhados de grandes latifúndios) foram ocupados na procura de maximizar o retorno na totalidade de sua área por atividades agropecuárias, atropelando e desrespeitando a preservação de santuários naturais que, ajudando a manter o equilíbrio ambiental, propiciavam a conservação da base genética da flora nativa regional.

Este pano de fundo meio turbulento recomenda um cuidado todo especial nas colocações conceituais. Elas devem ser muito claras, objetivas e atualizadas para, de forma eficaz, mostrar convincentemente que existe compatibilidade operacional entre situações consideradas antagônicas, em decorrência de preconceitos anacrônicos.

Compatibilizar conceitualmente e mostrar o grande potencial de complementação recíproca entre: a industrialização de produtos florestais e a preservação do meio ambiente; a silvicultura de clones diferenciados e a continuidade do nível de biodiversidade; a atividade florestal no nível de grande empresa industrial e uma "Social-forestry", beneficiando pequenos e médios empreendimentos florestais.

Estas compatibilizações devem ser incorporadas no arcabouço conceitual orientador para poder estabelecer firmemente (e com características de longo prazo) a viabilidade econômica dos empreendimentos que o Projeto FLORAM visa estimular. Em outras palavras, se na comercialização dos produtos florestais industrializados não se consegue gerar caixa a um nível que convide a continuar plantando, o primeiro ciclo nunca terá condições de induzir um segundo ciclo florestal, ficando, assim, interrompida a seqüência de ciclos que caracteriza a continuidade dessa atividade.

2. O setor florestal como sistemas

Os processos de transformação utilizados numa escala industrial ou artesanal, no beneficiamento dos produtos fornecidos pela atividade florestal, constituem uma etapa importante na seqüência de eventos que integram os sistemas de aproveitamento de recursos florestais. O

desenvolvimento biológico dos insumos primários de origem florestal que alimentam estes processos de transformação configura a etapa inicial dessa seqüência, a qual deverá ser convenientemente ajustada às condições e à capacidade de transformação instaladas. Por sua vez, as condições e capacidade instaladas se apresentam como etapa "ponte" entre as disponibilidades florestais (presentes e futuras) e as demandas (históricas e previstas) no mercado consumidor, as quais definem e caracterizam a própria etapa final da seqüência.

Para conseguir um desenvolvimento social progressivo e consistente, se torna necessário que os eventos dessas três etapas se apresentem interligados harmonicamente entre si, sem causar impactos nocivos sobre o meio ambiente. É necessário também que as atividades envolvidas apresentem níveis de eficiência e excelência operacionais adequadamente satisfatórios em todos e cada um dos eventos interligados pela seqüência produtiva. Esta preocupação com a eficiência e a excelência operacionais é importante para poder atender as expectativas do consumidor relativas a um desempenho funcional satisfatório do produto final.

Resumindo, o setor florestal pode ser visualizado como um sistema formado por um conjunto de processos que transformam as matérias-primas florestais em produtos artesanais ou industrializados, cujo desempenho funcional satisfatório induz o consumidor à sua aquisição por um valor superior ao custo de transformação correspondente. Se o reinvestimento da diferença (lucro) apresentar um retorno suficientemente atrativo, o crescimento e desenvolvimento do setor florestal e dos seus produtos industrializados ficarão assegurados.

2.1. Conceitos de valor

Como sistema, o setor florestal integra as diversas facetas de valores que caracterizam os produtos do setor na sua seqüência de etapas: gênese biológica, transformação industrial e comercialização.

A sombra protetora para um gado; o prazer estético da visão de uma floresta frondosa e generosa na demonstração de sua riqueza em variedade genética; os efeitos visuais de faixas de bosque plantado para quebrar ventos ou para proteger as margens de um rio, são simultaneamente valores estéticos e utilitários de difícil tradução para valores econômicos. A visão do florestal focaliza a parte biológica e produtiva do sistema (plantio, crescimento, inventário, manejo florestal, corte e retirada de madeira). A visão do tecnólogo se concentra sobre os diversos processos industriais que transformam a

fitomassa retirada (ou partes específicas da mesma) em produtos ou insumos cuja distribuição e comercialização compõem áreas de preocupação econômica que também formam parte importante do setor florestal. Outra parte importante do sistema é constituída pelos recursos humanos cujos conhecimentos acumulados em sucessivas experiências de vida profissional permitem um gerenciamento e administração inteligentes dos fluxos produtivos, de modo a conseguir e otimizar os rendimentos esperados.

A integração entre as diferentes partes do sistema conduz à conveniência de procurar e se conseguir uma harmonia interna que deverá se superpor à outra harmonia: aquela relativa aos valores ecológicos, que acolhem e sustentam os processos biológicos de base. A harmonia do conjunto propicia as condições que levam a um desenvolvimento social estruturado e duradouro.

A eficiência de um sistema produtivo não precisa ser necessariamente elevada quando se trata de produtos muito valorizados pelo mercado consumidor. Infelizmente, estes casos são excepcionais entre os produtos florestais e originam problemas de outra ordem. Em geral, o valor de mercado dos produtos florestais, ou é relativamente baixo, ou existe uma situação de competição aguerrida onde a eficiência produtiva elevada se torna um fator decisivo e indispensável para a sobrevivência do empreendimento.

O Projeto FLORAM deverá originar novos parques industriais diversificados cuja localização poderá ser estrategicamente orientada pela otimização dos processos produtivos de insumos industriais procedentes da floresta.

Cabe lembrar que os materiais com base florestal apresentaram características relativamente estáveis, fornecimento e disponibilidade biologicamente renovável. Pela sua origem natural, porém, podem apresentar mudanças surpreendentes em função do tempo.

Pelo acima exposto, pode-se perceber que os produtos do setor florestal têm seus valores determinados por um conjunto de fatores variados, entre os quais merece um destaque especial a experiência humana no gerenciamento daqueles recursos naturais cujas características de renováveis constituem o seu comum denominador.

2.2. Categorias de viabilidade

Paralelamente aos dados quantitativos relativos aos fluxos da produção, uma análise do valor global dos produtos florestais inclui, necessariamente, outros dados essencialmente qualitativos. Mesmo que dificilmente quantificáveis, eles são considerados de grande importância para uma correta orientação das tomadas de decisões estratégicas relevantes para o setor.

Dentro desta visão, os estudos de viabilidade são considerados excelentes ferramentas analíticas, porquanto vêm incorporando de forma crescente valores qualitativos nos processos decisórios.

Entre as categorias básicas de viabilidade, pode-se destacar:

- a viabilidade econômica, visando identificar o nível de probabilidade de serem disponíveis os recursos financeiros necessários para conseguir os objetivos de um empreendimento;
- a viabilidade técnica, cuidando de verificar a probabilidade de serem preenchidos os objetivos técnico-científicos de um projeto;
- a viabilidade social, por um lado auscultando a probabilidade de mobilizar as capacitações dos recursos humanos disponíveis e, por outro lado, certificando-se de que o consumidor, a sociedade ou a autoridade que os representa, venham aceitar a alternativa tecnológica proposta.

Embutida dentro da viabilidade social, existe ainda uma área de preocupação relativa ao meio ambiente. Estas preocupações inicialmente surgiram como um desdobramento de estudos de viabilidade técnica, quando estes estudos descortinaram impactos obviamente negativos e de efeitos imediatos sobre o meio ambiente. Logo mais, quando surgiram evidências do elevado custo social decorrente de alguns efeitos a longo prazo (inicialmente considerados inócuos), as preocupações ecológicas foram se adentrando na área pertencente à categoria de viabilidade social onde, a cavalo de incertezas e temor pelo desconhecido, foram ganhando corpo e densidade de forma acelerada, cristalizando em estudos de viabilidade ecológica com características de uma nova categoria.

2.3. Viabilidade social/econômica

A contribuição do setor florestal para o desenvolvimento econômico do Brasil se apresenta com um potencial significativo e com umas características peculiares, que a tornam duplamente atrativa. Por um lado, pode ser detectada uma participação crescente dos produtos florestais na pauta das exportações brasileiras, indicando uma boa aceitação destes produtos no mercado internacional. Sua continuidade se fundamenta, entre outras, nas seguintes razões: altos índices solarimétricos; temperaturas elevadas, indutoras de elevados índices de produtividade; grandes extensões de terras e solos adequados, que convidam a empreendimentos florestais, sem deixar de considerar a

disponibilidade de recursos humanos portadores de conhecimentos tecnológicos e silviculturais, essenciais para o sucesso do Plano. Todos esse fatos abrem uma clara oportunidade de desenvolvimento regionalizado para o Brasil.

Paralelamente aos seus aspectos quantitativos, uma expansão da área florestal deverá proporcionar maior certeza na continuidade histórica dos produtos florestais primários, altamente indutora de novas e maiores oportunidades abertas para uma implementação racional de empreendimentos industriais. Nesse sentido, o projeto FLORAM deverá originar novos parques industriais diversificados cuja localização poderá ser estrategicamente orientada pela otimização dos processos produtivos de insumos industriais procedentes da floresta.

Cabe ressaltar que os programas de empreendimentos industriais, com base florestal estarão, dentro do projeto FLORAM, condicionados por comprometermos na preservação de área de floresta nativa e/ou no reafixamento de áreas depauperadas do ponto de vista ecológico.

O setor de produtos florestais industrializados é composto pelos subsectores seguintes:

Pastas Celulósicas fibra curta (folhosa) fibra longa (conífera)	Extratos Medicinais taninos borracha breu e terebentina ceras
Painéis de Madeira compensados chapas de fibra chapas de aglomerados	Celulose Solúvel
Madeira Serrada	Polímeros para Fibras Sintéticas
Madeira Laminada	Explosivos
Extratos Vegetais	Hidrocolóides
	Óleos Essenciais
	Frutas e Sementes

O setor também inclui os processos industriais que contemplam a utilização da madeira como fonte de energia, tais como:

- Combustão Parcial (carvão vegetal)**
- Combustão Total (lenha)**

A melhoria da qualidade de vida decorrente de projetos de reflorestamento está muitas vezes ligada a aumentos no retorno dos

empreendimentos em decorrência de uma industrialização verticalizada das matérias-primas básicas produzidas.

Para tanto, se torna necessária a conjunção de dois fatores solidamente interligados: os grupos humanos com capacitação apropriada e a disponibilidade de capital para iniciar e dar continuidade ao empreendimento.

Colocados perante o amplo leque de escalas econômicas que apresentam os empreendimentos florestais, podemos destacar duas posições extremas: de um lado, uma situação de industrialização intensiva, demandando conhecimento e capacitação altamente especializados em áreas de tecnologia industrial e de biotecnologia silvicultural, numa simbiose intensa e de caráter inovador que demanda grandes investimentos antecipados de capital; de outro lado, situam-se empreendimentos pequenos e médios, desenvolvendo atividades artesanais exercidas em nível doméstico, exigindo habilidades manuais e uma inspiração estética de caráter regional. Nestes casos, os investimentos caseiros ficam, a maioria das vezes, ao alcance das poupanças domésticas.

Dentro do amplo leque de potencialidades assim aberto, o setor de produtos florestais industrializados deverá envidar esforços para que seus artigos se apresentem no mercado com os seguintes pontos fortes: garantia de continuidade nos aspectos quantitativos do seu fornecimento; nível internacional dos seus aspectos qualitativos; e um preço competitivo e confiavelmente transparente.

Para atingir a situação acima delineada, visualizam-se as seguintes linhas estratégicas:

1. Dar prioridade aos produtos industrializados que se apresentem com um maior potencial de crescimento na sua disponibilidade.
2. Disseminar os conceitos relativos à qualidade assegurada, induzindo a implementação de programas, visando diminuir as variâncias operacionais.
3. Aumentar os níveis de produtividade (tanto na vertente silvicultural como nos processos industriais), concentrando a atenção e os recursos disponíveis para os produtos que comportem os maiores aumentos nos seus respectivos valores agregados.

Os objetivos acima significam uma intensa participação dos recursos humanos responsáveis pela identificação das inovações que mais convenientemente possam ser incorporadas aos processos produtivos.

A dinamização desta importante etapa no desenvolvimento do FLORAM é considerada altamente conveniente para o êxito do Projeto.

Para tanto, visualiza-se incentivar a conexão dos pesquisadores participantes do FLORAM numa rede nacional de informática como a ANSP e cuja interconexão com a rede internacional BITNET (e suas ramificações EARN, NETNORTH e AsiaNet) permite esperar um enorme enriquecimento nos aspectos qualitativos e quantitativos do intercâmbio de informações visualizado.

2.4. Viabilidade ecológica

A grande diversidade de espécies nativas nas florestas tropicais — uma das principais características dessas florestas — pode ser visualizada como o presente estágio de uma infinidade de caminhos evolutivos provocados por sucessivas variações nas condições bioclimáticas que ocorrem ao longo do tempo, sobretudo ao longo do Quaternário.

Nessa perspectiva, a floresta oferece um mosaico muito mais rico do que se supunha, envolvendo uma composição de espécies heterogêneas, que sobrevivem simbioticamente em situações cuja continuidade fica condicionada à intensidade das taxas de calor, umidade e insolação e a uma infinidade de delicados equilíbrios interdependentes, que acentuam a fragilidade do seu conjunto.

A implantação do FLORAM deverá contribuir significativamente na preservação dos patrimônios ambientais nos níveis genético, bioquímico, fisiográfico e outros, cuja relevância para o equilíbrio venha a ser demonstrada no futuro. Estes patrimônios ambientais formam parte do conjunto de questões de valor que, mesmo que não cotadas num mercado econômico, não podem ser deixadas de lado em estudos tipo FLORAM pelo seu significado e importância concreta do ponto de vista do desenvolvimento social. Nestes estudos, a preocupação pela qualidade de vida e por uma sobrevivência digna demandam referenciais extraordinariamente amplos e diversificados que permitam articular equacionamentos entre as extinções e especiações que compõem a biodiversidade no planeta Terra em sua longa escala evolutiva.

Aparece, assim, a viabilidade ecológica sob a perspectiva de identificar a probabilidade de que os impactos causados por uma atividade humana (tanto de imediato como, principalmente, a longo prazo) se apresentem com características de inocuidade.

Entende-se esta inocuidade no sentido de não influir nocivamente nos processos evolutivos de caráter global em decorrência de alterações descontroladas, afetando os diversos níveis de patrimônios ambientais ao ponto de prejudicar ou ameaçar a qualidade e a continuidade do desenvolvimento social almejado.

Os registros históricos relativos aos processos produtivos — tanto os artesanais como os industriais — registram, desde seu início, uma atenção especial dedicada aos produtos principais e, simultaneamente, um descaso acentuado em relação aos subprodutos eventualmente gerados.

Com o passar do tempo e o aumento da escala produtiva, alguns desses subprodutos apresentaram graves e crescentes inconvenientes em decorrência de agressões as mais diversas ao meio ambiente. Podem ser citados como exemplo desde os problemas causados por montanhas de rejeitos, difíceis de serem eliminados sem originar outros problemas ecológicos, até aqueles provenientes de compostos contaminantes no nível de traços, e que, pela sua elevada toxidez, exigiram providências custosas visando uma detecção preventiva que permitisse garantir sua eliminação.

Neste intuito, os mais recentes estudos de viabilidade ecológica, quando bem conduzidos, têm-se utilizado de técnicas analíticas que permitem detectar a presença de substâncias potencialmente nocivas no nível de partes por trilhão, aumentando extraordinariamente o número e diversidade das variáveis candidatas a uma monitoração cuidadosa. Simultaneamente, estes estudos descortinaram um emaranhado de interdependências cujo equacionamento demanda a utilização de técnicas estatísticas avançadas e de modelos matemáticos que, em passado ainda recente, foram considerados de uso exclusivo para estudos meteorológicos ou de atuários de seguros.

Por um lado, a complexidade dos modelos utilizados nos estudos prospectivos preliminares proporcionou uma série de interpretações alternativas que, alimentando posições conflitantes, deram lugar a polêmicas nem sempre construtivas; por outro lado, pode ser observado um amadurecimento e aperfeiçoamento crescentes destas técnicas de prospecção como consequência do peso da lógica matemática embutida nos modelos, induzindo maior convergência nas previsões delineadas.

As condições de solaridade, umidade, temperatura e solo são muito adequadas e convidativas para atividades silviculturais na grande maioria dos espaços ainda disponíveis no Brasil, para sua utilização econômica

nacional e respeitadora do meio ambiente. As florestas, tanto as nativas quanto as plantadas, sempre foram consideradas importantes ferramentas para controlar os mais diversos tipos de poluição ambiental. Além da fixação de CO₂ atmosférico na forma de fitomassa, as florestas exercem uma série de importantes ações preventivas, tais como: minimização de assoreamento de rios e represas; proteção de mananciais; fixação de dunas, entre muitas outras.

3. A biodiversidade e o projeto FLORAM

A expressão biodiversidade significa, na sua essência, o estoque da diversidade biológica existente no planeta vivente por excelência: a Terra.

Os átomos e as moléculas são os elementos construtivos básicos da natureza, inclusive dos seres vivos. Qualquer processo vital elementar do qual participem células comporta mudanças em uma ou mais moléculas e pode-se afirmar que a infinidade de atividades dos organismos vivos são determinadas e orientadas por conjuntos de moléculas formadas por átomos diversos que, numa ordenação sequencial e tridimensional específica, configuram "instruções" escritas em código e, como tais, formando parte dos cromossomos e genes.

A expressão biodiversidade significa, na sua essência, o estoque da diversidade biológica existente no planeta vivente por excelência: a Terra.

Entender estas ordenações ou arregimentações espaciais dos átomos, na formação de moléculas biologicamente complexas e bem diferenciadas nas suas funções fisiológicas, não é suficiente para compreender a vida. Mas, certamente, se constituem em conhecimentos de grande utilidade para melhorar a compreensão dos processos bioquímicos, visando conseguir interpretações inteligentes das observações objetivas que podem ser registradas sobre a evolução da vida.

A distribuição das plantas e dos animais no espaço e no tempo resulta de uma série de fatores ecológicos de caráter físico, químico e biológico que, conjunta ou separadamente, provocaram processos evolutivos complexos e demorados, nas diversas formas de vida. Às vezes, o conjunto de condições ecológicas favoreceu, por um lado, uns determinados organismos, induzindo uma abundante proliferação dos mesmos; por outro lado, tornou difícil a continuidade de outros organismos vivos, originando não somente extinções, mas também o aparecimento de adaptações gradativas, configurando longos processos evolutivos que conduziram as espécies vivas a se diferenciarem crescentemente uma a partir das outras, dando origem a novas espécies com maior flexibilidade no que diz respeito às suas exigências ecológicas para as respectivas viabilidades.

Foi, assim, surgindo uma crescente diversidade biológica sob a ação estimulante de fluxos e refluxos dos diversos fatores ecológicos físicos, químicos e biológicos, atuando e interagindo sobre as formas de vida em desenvolvimento. As seqüências de fósseis coletados em sucessivas camadas geológicas superpostas registram e testemunham as características das principais linhas evolutivas e suas ocorrências.

As condições de solaridade, umidade e temperatura que caracterizam as áreas tropicais favoreceram o aparecimento de um nível extraordinariamente elevado de biodiversidade. Nestas regiões, a biodiversidade se constituiu numa característica especial das florestas do trópico úmido, onde um grande número de espécies vegetais e animais convivem em estreita simbiose. Na floresta tropical, além de grande número de plantas arbóreas, de gramíneas, de plantas saprófitas e de uma abundante microflora, encontram-se diversas famílias e espécies das mais variadas pertencentes ao reino animal, convivendo simbioticamente com os vegetais superiores e uma infinidade de microorganismos diversos.

Nas florestas tropicais e subtropicais, onde a diversidade do ecossistema está associada à complexidade nas interações entre as espécies, a quebra dessas interações através da devastação leva à instabilidade e pode resultar na extinção de espécies, gerando uma cadeia de reações que podem levar à extinção de grupos inteiros de espécies.

As florestas tropicais ocorrem em 76 países, representando 97% da área total dos países tropicais, e vêm sendo liquidadas a uma razão de 7,5 milhões de ha por ano. As formações arbóreas abertas (cerrados, savanas e charcos) têm um ritmo de devastação de 3,8 milhões de ha por ano.

O aumento populacional no mundo e a diminuição rápida dos recursos arbóreos são responsáveis pela existência, em 1980, de 96 milhões de pessoas em situação de escassez energética aguda, estimando-se um déficit total anual de lenha de cerca de 95 milhões de metros cúbicos. Para o ano 2000, essa deficiência energética aguda irá atingir 150 milhões de pessoas, com conseqüências imprevisíveis.

Portanto, a pressão sobre os ecossistemas tropicais e subtropicais será intensa. A preservação e conservação dos recursos genéticos das espécies vegetais florestais "in situ" irá depender dos estudos básicos das diversidades e das medidas políticas protetoras. Há necessidade de serem criadas Reservas Florestais, Áreas de Preservação Permanente, Áreas de Proteção Ambiental, Reservas Ecológicas, Parques Nacionais, etc., através de estudos racionais e de conceituações adequadas aos seus respectivos objetivos funcionais bem diferenciados.

A utilização de métodos de Silvicultura Tradicional (desenvolvida nos ecossistemas simples do Hemisfério Norte) visando a produção sustentada de madeira é inadequada ao objetivo principal de produzir madeira em ciclos curtos em florestas tropicais e subtropicais, e entra em conflito com a conservação desses ecossistemas.

A Silvicultura Tradicional é governada pela ecologia. Nela só se utilizam espécies nativas, a regeneração deve ser baseada em métodos naturais, não se prepara o solo intensivamente, não se executam cortes rasos em extensas áreas. Pensar em adubação, espaçamentos amplos no plantio ou em ciclos curtos de corte é praticamente uma heresia. É a silvicultura aplicável às florestas praticamente puras, onde predominam as coníferas.

Nos países do Hemisfério Sul, onde predominam as florestas mistas, extremamente complexas em sua composição e no seu manejo e conservação, a Silvicultura Tradicional não se aplica e há necessidade do desenvolvimento de novos métodos alicerçados em estudos básicos adequados. A "produção sustentada de madeira" em florestas mistas ainda se apresenta com uma viabilidade questionável. Os países em que a Silvicultura Tradicional é adotada estão no limite máximo de produção de madeira. Para que possam aumentar sua capacidade produtiva, esses países deverão romper com a Silvicultura Tradicional e adotar a Silvicultura Intensiva.

Foi através da Silvicultura Intensiva que a importância da preservação e a conservação da biodiversidade chegou a ser mundialmente reconhecida. Os estudos da variação genética em espécies florestais (pouco contemplados na Silvicultura Tradicional), na Silvicultura Intensiva são altamente prioritários. A conservação "in situ" e "ex situ" dos recursos genéticos florestais, e sua utilização nos programas de florestamento e reflorestamento, são algumas das atividades principais da FAO, onde é sediado um Painel de especialistas em Recursos Genéticos Florestais em estreita colaboração com diversas organizações internacionais, tais como: PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente), IUCN – União Internacional para Conservação da Natureza), Unesco – Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura.

A variação natural entre espécies florestais, entre procedências das sementes dentro das espécies (raças, ecotipos e clones), entre descendências dentro de populações e entre árvores dentro de descendências são a base da Silvicultura Intensiva. A existência da variabilidade genética, a preservação e conservação das diversidades "in situ" e "ex situ", o conhecimento das prováveis causas que afetam a

variabilidade genética e a sua correta manipulação são as bases para a manutenção e o aumento da produtividade da Silvicultura Intensiva, através do melhoramento genético florestal.

O objetivo maior de um programa de melhoramento florestal é a manipulação inteligente e profissional dos elementos diferenciados que compõem a viabilidade de uma floresta (nativa ou exótica), no intuito de conseguir melhorar uma ou mais de uma das seguintes características: crescimento, resistência às doenças, forma, capacidade de adaptação, facilidade de propagação, entre outras.

Estas características são peculiares a cada uma das espécies arbóreas que compõem uma floresta e consistem em expressões fenotípicas que resultam da interação entre os genótipos de cada espécie e o meio ambiente do sítio.

Assim sendo, o objetivo do melhoramento florestal é, no fundo, a incorporação de um complexo de genes num material clonal, de tal forma que a sua expressão fenotípica represente uma melhoria em relação ao fenótipo médio da floresta em questão. Em outras palavras, o melhoramento florestal deverá "domesticar" o melhor conjunto de genes oferecidos pela biodiversidade florestal disponível. Esta "domesticação" comporta uma seqüência de manipulações cuidadosas que, iniciando por um levantamento dos elementos que determinam a biodiversidade (base genética), tem sua continuidade num trabalho de seleção preliminar e de verificação da validade e consistência das expressões segregadas. Este trabalho conduz a desenhar cruzamentos para se obter híbridos que incorporem de forma consolidada um número de genes cujo conjunto ou complexo genético venha a ter, como expressão fenotípica, o conjunto de características visadas pelo melhoramento.

O trabalho de seleção dos genes que deverão ser incorporados ao complexo genético para sua utilização em forma clonal pressupõe, como condição necessária, a existência de um mínimo de biodiversidade. Somente assim será possível dela segregar alguns dos elementos que compõem seus complexos genéticos e, mediante uma recombinação adequada dos mesmos, conseguir uns novos complexos cuja expressão fenotípica atenda às expectativas do silvicultor.

É fácil concluir que todo e qualquer programa de melhoramento florestal está fadado a atingir, quando muito bem-sucedido, um ponto morto a partir do qual é teoricamente impossível conseguir melhorias.

Este ponto é atingido quando já se "domesticou" a melhor opção entre as recombinações alternativas que foram possíveis estabelecer, com base no nível da biodiversidade florestal disponível.

Portanto, é necessário não somente preservar o nível de biodiversidade original, para viabilizar a reconstituição de alternativas que foram deixadas de lado por razões circunstanciais decorrentes de situações ultrapassadas; é necessário, também e principalmente, expandir a base genética da biodiversidade original, mediante a incorporação de novos elementos ou complexos genéticos.

Cabe lembrar, aqui, que a preservação ou a conservação de uma base genética (complexo de genes, genótipo) não deve ser confundida com as medidas visando a preservação ecológica ou do meio ambiente, cujas interações com o genótipo provoca a expressão fenotípica correspondente.

4. Custos de implantação

As florestas tropicais ocorrem em 76 países, representando 97% da área total dos países tropicais, e vêm sendo liquidadas a uma razão de 7,5 milhões de ha. por ano.

Os empreendimentos silviculturais apresentam uma altíssima variação nos custos de implantação. É conveniente lembrar que são muitos os fatores que, em proporções as mais variadas, integram as estimativas de custos dos reflorestamentos. Pela sua importância e a título de exemplos, mencionamos alguns desses fatores, como segue:

- Pesquisas e levantamentos de informações preliminares.
- Custo da terra.
- Preparação de solo.
- Abertura de estradas.
- Mudas.
- Plantio.
- Fertilização.
- Combate à formiga.
- Tratamentos culturais.
- Prevenção de incêndios e seu combate.
- Treinamento.
- Transporte.
- Rendimento do capital investido.

Cada um dos fatores acima listados apresenta índices de variância elevados, o que explica a grande amplitude da variação observada no custo total dos reflorestamentos.

Existe ainda outro importante fator a ser mencionado entre as causas das variações: a metodologia seguida no cálculo do custo. Assim, o custo da terra pode não aparecer dependendo da conceituação contábil utilizada,

e o mesmo pode ser dito em relação às despesas com pesquisa e desenvolvimento e aos custos dos levantamentos e das informações preliminares; o custo da abertura de estradas vai depender da topografia do terreno e da tecnologia utilizada, cabendo lembrar que, nestes investimentos, precisa-se pensar cuidadosamente sobre qualquer proposta de economia, pois as enxurradas e alagamentos cuidarão, no futuro, de cobrar de volta (com juros e correção monetária) os valores "economizados", na forma de recursos financeiros adicionais para fazer face a problemas de perda de solos pela erosão e sedimentações nas localizações menos desejadas (assoreamentos em rios e reservatórios), assim como maior custo de manutenção das estradas e da frota de transporte.

Os custos decorrentes da aquisição e/ou preparação de mudas vão depender da tecnologia utilizada na propagação do material vegetal escolhido. As mudas até podem representar um custo praticamente nulo para o pequeno proprietário que as recebe graciosamente de uma grande empresa ou de uma entidade de fomento florestal. Mesmo assim, não podemos esquecer que houve um custo no trabalho e nos recursos mobilizados na preparação das mesmas, até o ponto de permitir a sua entrega gratuita aos interessados.

Um dos fatores de maior peso no custo, e que se apresenta com um potencial de variação elevado, é o que diz respeito ao uso de fertilizantes visando conseguir elevar significativamente a produtividade do empreendimento florestal mediante uma complementação da composição que o solo apresenta. Precisa-se, porém, analisar cuidadosamente até que ponto o valor da produção adicional esperada compensará o custo da complementação com fertilizantes. Este cálculo não é simples, pois é preciso computar, entre os benefícios decorrentes de um aumento da produtividade, as economias em insumos energéticos resultantes das menores distâncias médias demandadas, para transportar a madeira até o ponto central de beneficiamento, e a redução nas despesas de manutenção de estradas e dos equipamentos de transporte e movimentação.

Dentro do heterogêneo mosaico de solos que a dimensão continental do Brasil nos oferece, os índices mais elevados de produtividade são o resultado de condições edafoclimáticas naturais muito favoráveis, que tornam convidativas as alternativas de complementação com fertilizantes ou outros investimentos operacionais (maior investimento por unidade de área) a serem amplamente compensados pelo aumento de produtividade visado.

Surge, assim, uma correlação aparentemente paradoxal entre a produtividade potencial do solo e o custo de implantação de

empreendimento florestal: quanto menor a produtividade potencial, menor é o custo (investimento) de implantação; quanto maior a produtividade potencial, maior será o nível de custo aceitável (ou investimento total convidativo) por unidade de superfície reflorestada.

Acompanhando a classificação em cinco níveis estabelecidos para a produtividade dos solos considerado no Projeto Floram, e com base nas informações disponíveis, foi elaborada a seguinte tabela:

Níveis de Produtividade	Índices tC.ha-lano-1	Custo de Implantação (US\$ por ha)		
		máximo	médio	mínimo
Alto	13.1	2.000	1.750	1.500
Alto/Médio	10.1	1.620	1.400	1.170
Médio	7.3	1.270	1.060	860
Médio/Baixo	4.7	940	750	570
Baixo	1.3	500	350	200

Na estimativa de custos para madeira em pé, são usualmente utilizados valores entre US\$ 1.000 e 1.500.

5. Produtividade florestal versus Condições ambientais

Existem informações acumuladas — mesmo que fragmentárias — sobre as variações da produtividade silvicultural em função de condicionantes ambientais relativas a diferentes regiões do globo. As experiências disponíveis de produção florestal permitem uma quantificação das variações de produtividade no nível de aproximações razoáveis. Quando se cotejam os informes obtidos em diferentes casos sob faixas diferenciadas de condições, percebe-se de imediato o teor e a amplitude das variações de produtividade.

Os fatores responsáveis por tais variações da produtividade florestal são relativamente conhecidos quando visualizados separadamente. Entrementes, apresentam grande dificuldade de caracterização quando considerados em sua interação coletiva. São faixas de fatores variáveis de região para região e até de caso para caso. Numa listagem, e independentemente das possíveis combinações entre vários deles, os principais fatores atuando sobre os índices de produtividade podem ser discriminados como segue: intensidade de insolação, concentração de CO₂, disponibilidade de água, composição de solo, temperatura ambiente, genótipo de vegetal e a intervenção humana no processo produtivo silvicultural.

Assim, a energia irradiada pelo sol, atingindo a superfície verde da folha de um vegetal, propicia a formação fotossintética de carboidratos a

partir de anidrido carbônico (CO₂) e água (H₂O). Estas estruturas moleculares não demoram em sofrer transformações enzimáticas (catalisadas por elementos-traços oriundos do solo que sustenta o organismo vegetal), obedecendo instruções muito precisas, contidas no código genético, para orientar a multiplicação celular nos seus desdobramentos em órgãos diferenciados (tais como os sistemas: sensor, motor e reprodutivo, entre outros), em seqüências e proporções características para cada espécie. Toda a seqüência de reações bioquímicas sofre a influência da temperatura ambiente, fator importantíssimo para conseguir uma produtividade florestal elevada.

Seguindo trilhas abertas pela agricultura, o silvicultor vem estabelecendo firmemente seus próprios caminhos para melhor conhecer e dominar as seqüências metabólicas que determinam o crescimento das árvores, a composição química do material orgânico formado, as características físicas da madeira produzida, o vigor e a resistência às pragas e doenças que podem depredar o organismo vegetal, assim como outras características que se arregimentam como objetivos para programas de melhoramento silvicultural.

O contínuo progredir da ciência, em decorrência dos novos conhecimentos obtidos cumulativamente mediante pesquisas pacientemente bem planejadas e bem-sucedidas, permitiu incorporar continuamente uma série de melhoramentos ao espaço do patrimônio florestal representado pela base genética que diz respeito à sua produtividade. A título de exemplo, o quadro a seguir demonstra os significantes progressos conseguidos no Brasil com relação à elevada produtividade anual das plantações de eucaliptos, durante a segunda metade deste século:

Período	Melhorias introduzidas nas práticas silviculturais	Produtividade Média (tC.ha-1.a-1)
1960-65	. Sementes híbridas	3,3
1966-70	. Sementes híbridas e uso de fertilizantes.	4,6
1970-75	. Sementes puras importadas e uso de fertilizantes.	5,9
1975-80	. Como na etapa anterior, de talhões selecionados.	9,28
1980-85	. Uso de fertilizantes, sementes de pomar clonal e propagação vegetativa.	11,9
1985-90	. Como na etapa anterior e seleção adicional.	15,9

Os dados acima expostos mostram que a intervenção humana tornou possível aumentar anualmente a produtividade potencial das plantações de eucaliptos 5,4% em média nos últimos 30 anos.

6. Perspectivas silviculturais

A continuidade das atividades silviculturais vai depender das diversas viabilidades superpostas (ecológica, social e econômica). Sendo que esta última deverá sustentar as duas primeiras, cabe uma preocupação toda especial pelas perspectivas do nível de produtividade e, portanto, pelos fatores que exercem influência relevante sobre este índice.

Iniciando-se pelo fator irradiação solar, não se prevê alterações na sua intensidade além daquelas variações mais conhecidas, tais como dia/noite, verão/inverno, manchas solares cada onze anos, entre outras. A concentração atmosférica de CO₂ tem certamente aumentado, mas os efeitos de aumentos na concentração de um dos ingredientes mais importantes da reação de fotossíntese sobre a velocidade da mesma somente foram detectados em condições experimentais muito controladas. Outro ingrediente indispensável para a fotossíntese é a água, e esta substância merece um comentário especial. É reconhecido que a água está se tornando um elemento crescentemente escasso e deverá ser tratado como tal, mesmo nas localizações onde, aparentemente, ela é mais do que suficiente. Qualquer política que subsidie o seu consumo, simplesmente aumentará o uso indevido e inadequado, acelerando o processo de rarificação.

Foi através da Silvicultura Intensiva que a importância da preservação e a conservação da biodiversidade chegou a ser mundialmente reconhecida.

Outro fator que muito influi sobre a produtividade é a composição química e estrutura física do solo. Mas, para assegurar a continuidade do benefício da composição e textura, deve-se preservar a sua existência como um todo. Estima-se que o nível de erosão representa uma perda que, a prazo não muito distante, deverá resultar em uma perda de fertilidade do solo, que colocará em perigo os ganhos de produtividade conseguidos ultimamente. Deverão ser encorajadas medidas para diminuir estas perdas (curvas de nível, etc.) e manter a conveniente uniformidade na composição dos solos destinados a uma determinada atividade agrícola ou florestal, mediante complementações periódicas com fertilizantes. Não pode ser esquecido que a erosão hídrica pode chegar a retirar a camada superficial do solo com os ingredientes fertilizantes e compostos químicos e bioquímicos adjuvantes que configuram a sua riqueza, provocando até efeitos perversos e poluidores em outras localizações (assoreamento de cursos d'água, efeitos biocidas dos agrotóxicos em lagoas, etc.).

Cabe mencionar também que a área disponível para silvicultura deverá encolher nas próximas décadas em decorrência de áreas destinadas à construção de auto-estradas, de represas para regular o curso de rios ou para gerar energia elétrica. Deverá também continuar a tendência a aumentar a demanda de áreas destinadas à habitação urbana ou de lazer.

Haverá, certamente, um aumento das áreas destinadas à produção agrícola em decorrência de uma necessidade maior de produtos alimentícios destinados a uma população em expansão.

Com relação à temperatura, fora os aumentos decorrentes do efeito estufa e subseqüentes mudanças climáticas cujo adiamento é a preocupação que origina o Projeto Floram, não se sabe de outras variações desse fator.

O material genético utilizado nas plantações florestais deverá ser objeto de programas de pesquisas orientados, não somente para manutenção dos ganhos conseguidos nas últimas décadas, mas para a consecução de novos aumentos nos níveis de produtividade silvicultural. Visualizam-se, de maneira especial, as seguintes áreas de Pesquisa e Desenvolvimento: novos híbridos ou clones; melhorias na eficiência fotossintética; plantas resistentes à seca.

A intervenção do homem e seus conhecimentos científicos e tecnológicos sobre os processos produtivos naturais e a industrialização dos mesmos têm oferecido aumentos de produtividade espetaculares, beneficiando a sociedade como um todo. A prática da silvicultura clonal é um exemplo de ganhos elevados conseguidos aceitando riscos que demandam um aumento das medidas preventivas, visando minimizar as probabilidades deles se concretizarem. Entendemos que cabe estimular:

1. Providenciar refúgios para a flora e a fauna nativas nas áreas destinadas à prática de monocultura extensiva.
2. Manutenção de coleções diversificadas de sementes escolhidas.
3. Melhorias nos programas de coleta e preservação de germoplasma, visando viabilizar respostas rápidas de caráter defensivo para eventuais doenças endêmicas ou pragas.
4. Reforço e multiplicação dos programas de seleção de variedades.
5. Melhoria na monitoração que visa detectar o aparecimento de doenças e pragas.

Bibliografia

AIKTEN-CHRISTIE, J. e GLEED, J. A.

- 1984 – Uses for Micropropagation of Juvenile Radiata Pine in New Zealand. – Proceedings int. Symposium of Recent Advances, in: Forest Biotechnology, pp. 47-57, Michigan Biotechnology Institute, East Lansing, Michigan, EUA.

ABO EL-NIL, M. M.

- 1980 – Embryogenesis of Gymnosperm Forest Trees. – U.S Patent, n. 4. 217-730.

BAMBER, R. K.

- 1969 – The Effect of Age on the Basic Density of Some Eucalypts. – *Ippta Souvenir*, pp. 140-142, vol. VI, n.5.

- 1977 – Wood Properties and Selection Criteria for the Breeding of Eucalypt – Proceedings Joint IUFRO Workshop, S 2. 02-08 & S2. 03.01, Brisbane.

BARNES, DEREK

- 1988 – Parallam – A new wood product. Invention and development to the pilot scale stage. – The Marcus Wallenberg Foundation Symposia Proceedings: 4 FALUN-SWEDEN.

BONGA, J. M. e DURZAN, D. J.

- s/d – Tissue Culture in Forestry.

BOUVAREL, P.

- 1957 – Génétique forestière et amélioration des arbres forestiers. – *Bull. Soc. Bot. Fr.*, pp. 552-586, 104 (7-8).

BRANDÃO, L. G., IKEMORI, Y. K. e CAMPINHOS, E.

- 1984 – The New Eucalypt Forest. – Wallenberg Prize Symposium, September 14, Falun Sweden.

BROWN JR., KEITH S.

- 1987 – O papel dos consumidores na conservação e no manejo dos recursos genéticos florestais in situ. – Simpósio sobre Conservação dos Recursos Genéti-

cos de Plantas, 24/25 de abril de 1986, Edição Especial IPEF, pp. 61-69, Piracicaba, SP.

BROWM, L. R.

- 1980 – Food or Fuel: new competition for the world's cropland. – *Interciência*, pp. 365-372, 5 (6).

BRUNE, A. e ZOBEL, B. J.

- 1981 – Genetic base populations, gene pools and breeding populations for Eucalyptus in Brazil. – *Silv.Gen.*, pp. 146-191, 30 (4-5).

BURLEY, J. e NAMKOONG, G.

- 1980 – Conservation of Forest Genetic Resources. 11th Commonwealth Forestry Congress., Trinidad.

BURLEY, J. e STYLES, B. T.

- 1976 – Tropical Trees – Variation, Breeding and Conservation. – Commonwealth Forestry Institute. Academic Press, New York.

BUSTAMANTE E., Luis e SANTOS V., J. A.

- 1983 – Aptitudes de diferentes espécies del genero Eucaliptus como matéria prima celulósica. – INIA, Madrid.

CAMPBELL, Robert K. e REDISKE, John H.

- 1966 – Genetic Variability of Photosynthetic Efficiency and Dry – Matter Accumulation in Seedling Douglas – Fir. – *Silv. Genet.*, pp. 65-72, 15.

CAMPINHOS JR., Edgard e IKEMORI, Yara Kiemi

- 1983 – Nova Técnica para a Produção de Mudanças de Essências Florestais. – IPEF, 23: pp. 47-52, Piracicaba, SP.

CAMPINHOS JR., Edgard

- 1980 – More wood of better quality through intensive silviculture with rapid-growth improved

- Brazilian Eucalyptus. — Tappi, pp. 145-147, vol. 63, n. 11.
- CARLETON RAY, G.**
1988 — Ecological Diversity in Coastal Zones and Oceans. — In: "Biodiversity" (Wilson, E. O. — 1988), pp. 36-50, National Acad. Press., Washington.
- CHARBONNEAU, J. P. (e outros)**
1979 — Enciclopédia de Ecologia. — Conclusão de R. Dumont. Prefácio de M. G. Ferri. Superv. Técnica de A. Lamberti. Edit. Pedag. Ltda. e EDUSP, São Paulo.
- DADSWELL, H., FIELDING, J., NICHOLLSUJ. e BROWN, A.**
1961 — Tre-to-tree Variations and Gross Heritability of Wood Characteristics of *Pinus radiata*. — Tappi, vol. 44, n.3.
- DUFFIELD, J. W.**
1956 — Genetics and exotics. — Jour. For., 780 pp., 54.
- EINSPAHR, Dean W.**
s/d — Forest Genetics. — In: "Britt K.W.".
- ERWINT, T. L.**
1983 — Beetles and Other Insects of Tropical Forest Canopies at Manaus, Brazil. — In: "Tropical Rain Forest: ecology and management". Sutton.

1988 — The Tropical Forest Canopy: The Hearth of Biotic Diversity. — In: "Biodiversity" (Wilson, E. O.), pp. 123-129, National Acad. Press, Washington.
- FALCONER, D. S.**
1960 — Introduction to Quantitative Genetics. — Ronald Press. New York.
- FARNUM, P., TIMMIS, R. e KULP, J. L.**
1983 — Biotechnology of Forest Yield. — Science, pp. 694-702, 219.
- FERRAND, Jean-Charles**
1982 — Réflexions sur la Densité du Bois, I. — *Holzforschung*, pp. 99-105, 36.

1982 — Réflexions sur la Densité du Bois, II. — *Holzforschung*, pp. 153-157, 36.
- FERREIRA, Mario e VALERA-PATIÑO, Fernando**
1987 — Instituições ligadas à conservação genética "in situ". — Simpósio sobre Conservação dos Recursos Genéticos de Plantas. 24/25 de abril de 1986. Edição Especial IPEF, pp. 93-100. Piracicaba S. P.
- FRIEDEL, H.**
1979 — As grandes leis da Biosfera. — In: Charbonneau, J. P. (e outros): "Enciclopédia de Ecologia", pp. 9-41, Edit. Pedag. e Univers. Ltda. e EDUSP, São Paulo.
- FITTER, R.**
1986 — Wild life for Man. How and Why we Should Conserve Our Species. — Collins, London.
- GOLSTEIN, I. S.**
1980 — New Technologies for new uses of wood. — Tappi, pp. 105-108, 63.
- GRIFFITH, James J.**
1987 — Economia da Conservação "in situ" de recursos genéticos florestais. — Simpósio sobre Conservação dos Recursos Genéticos de Plantas, 24/25 de abril de 1986. Edição Especial IPEF, pp. 85-92, Piracicaba, SP.
- HANDRO, Walter**
1986 — *Araucaria* (*Araucaria* spp.). — In: "Biotechnology in Agriculture and Forestry", vol.1, (ed. por Y. P. S. Bajaj), Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.
- HUXLEY, A.**
1984 — Green Inheritance. — Gaia Books Ltd., London.
- KAGEYAMA, Paulo Y.**
1987 — Conservação "in situ" de re-

- cursos genéticos de plantas. —
 Simpósio sobre Conservação
 dos Recursos Genéticos de
 Plantas. 24/25 de abril de 1986.
 Edição Especial IPEF, pp. 7-
 37, Piracicaba, SP.
- KANEHIRA, R.**
 1918 — The necessity of natural forest
 conservation. — Jour. Nat.
 Hist. Soc. Taiwan, pp. 56-66, 8
 (36).
- KING, K. F.**
 1979 — Agroforestry and Utilization
 of fragile Ecosystems. — For.
 Ecol. Mgt., pp. 161-168, 2 (3).
- KULP, J. Laurence**
 1985 — Genotype Optimization for
 Pulpwood Plantations. — FO:
 PAP/85, Inf. 10 (May 1985).
 FAO Advisory Committee on
 Pulp and Paper.
- LABOURIAU, Luiz Gouvêa**
 1983 — A germinação das sementes. —
 Série de Biologia, Monografia
 nº24, Secretaria Geral da Or-
 ganização dos Estados Ameri-
 canos — OEA. Programa Re-
 gional de Desenvolvimento
 Científico e Tecnológico. Wa-
 shington, D. C.
- LARSEN, C. S.**
 1951 — Advances in forest genetics. —
 Unasylva, pp. 15-19, 5 (1).
- LARSON, Philip R.**
 1963 — Stem Form Development of
 Forest Trees. — Forest Scien-
 ce, monograph 5, Washington,
 D.C.
- LEITÃO FILHO, Hermógenes de Freitas**
 1987 — Considerações sobre a florísti-
 ca de florestas tropicais e sub-
 tropicais no Brasil. — Simpósio
 sobre Conservação dos Recur-
 sos Genéticos de Plantas. 24/25
 de abril de 1986. Edição Espe-
 cial IPEF, pp. 41-46, Piracica-
 ba, SP.
- LIMA, Walter de Paula**
 1987 — O reflorestamento com euca-
 liptos e seus impactos ambien-
 tais. — Art-Press, São Paulo.
- LONGMAN, K. A.**
 1976 — Conservation and multiplica-
 tion of gene resources by ve-
 getative multiplication of tropi-
 cal trees. — Tropical Trees, pp.
 19-24, n.2.
- MALTBY, E.**
 1986 — Waterlogged Wealth — Inter-
 national Institute for Environ-
 ment and Development, Lon-
 don e Washington.
- MARTINS, Paulo Sodero**
 1987 — Estrutura populacional, fluxo
 gênico e conservação "in si-
 tu". — Simpósio sobre Con-
 servação dos Recursos Genéti-
 cos de Plantas. 24/25 de abril
 de 1986. Edição Especial IPEF,
 pp. 71-78, Piracicaba, SP.
- MELO, S. R. (e outros)**
 s/d — Interrelación entre las proprie-
 dades de una celulosa kraft y la
 materia prima usada para su fa-
 bricación. — Celulosa e Papel,
 Sección Técnica.
- MOSS, Dale N.**
 s/d — Improvement of plant photo-
 synthesis through genetic en-
 gineering.
- MYERS, Norman**
 1980 — Conversion of Tropical Moist
 Forests. — National Acad.
 Science, Washington.
- 1983 — A wealth of wild species. —
 Westview Press. Boulder, Co-
 lorado.
- 1984 — The primary source: tropical
 forests and our future. — W.
 W. Norton & Co., New York.
- 1986 — Tropical deforestation and a
 mega-extinction spams. — In:
 "Conservation Biology — The
 Science of Scarcity and Diversity".
 (Soulé, Ed. 1986), Sinauer
 Assoc. Mass.

- MUSHA, Y. e GORING, D. A. I.
1974 — Cell dimensions and their relationship to the chemical nature of the lignin from the wood of broad-leaved trees. — *Can. J. For. Res.*, pp. 259-268, vol.5.
- NAMKOONG, G., BARNES, R. D. e BURLEY, J.
1980 — A philosophy of breeding strategy for tropical forest trees. — *Tropical Forestry Papers* n.16, Commonwealth For. Inst. Oxford, England.
- NAMKOONG, G.
1979 — Introduction to quantitative genetics in forestry. — *Technical Bulletin* n.1588, U. S. Forest Service, Washington D.C.
- NEW SCIENTIST
1988 — Herb to fight Malaria. — *New Scientist*, 15 de set. de 1988.
- PAIN, S.
1988 — No escape from the global greenhouse. — *New Scientist* (12 de novembro de 1986), pp. 38-43.
- RANKIN-DE-MERONDA, J. M. e ACKERLY, David D.
1978 — Estudos populacionais de árvores em florestas fragmentadas e as implicações para conservação "in situ" das mesmas na floresta tropical da Amazônia Central. — *Simpósio sobre Conservação dos Recursos Genéticos de Plantas*. 24/25 de abril de 1986. Edição Especial IPEF, pp. 47-59, Piracicaba, SP.
- REINOLD e QUEEN (Eds.)
1976 — *Ecology of Halophytes*. — Academic Press, New York.
- ROSILLO-CALLE, F. e HALL, D.
1988 — Brazil finds a sweet solution to fuel shortages. — *New Scientist* (19 de maio de 1988), pp. 41-44.
- ROW, C. e DUTROW, G.
1975 — Measuring genetic gains by projected increases in financial returns. — *Proc. 13 South. For. Tree Imp. Conf.*, pp. 17-26, Raleigh N.C.
- SCHREINER, E. J.
1935 — Possibilities of improving pulpwood characteristics of pulpwoods by controlled hybridization of forest trees. — *Paper Trade Jour. C.*, pp. 105-109.
- STEBBINS, G. L.
1950 — *Variation and evolution in plants*. — Columbia University Press, New York.
- STONECYPHER, R. W.
1982 — Potential gain through tree improvement, Increasing forest productivity. — *Proc. 1981, Society of American Forestry Convention*.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA
1990 — *A Sociedade Brasileira e seu Patrimônio Florestal* — SBS, São Paulo.
- SOCIÉTÉ ENCYCLOPÉDIQUE UNIVERSELLE
1977 — *L'Encyclopédie de l'Écologie*. — Soc. Encyclop. Univer. (S.E.U.). Librairie Larousse. Paris.
- SOULE, M. E.
1986 — *Conservation biology: the science of scarcity and diversity*. — Sinauer Assoc. Inc. Publ., Massachusetts.
- SUTTON e CHADWICK (Eds.)
1983 — *Tropical rain forest: ecology and management*.
- TEICH, A. H. e CARLISLE, A.
1977 — Analysis benefits and costs of tree breeding programs. — *Cons. For. Tree Breed Canberra, Australia*.
- TIMMIS, R. (e outros)
1985 — Application of tissue culture to the genetic improvement of forests — submitted for publication.

tion. In: "Tissue Culture in Forestry". J. M. Bonga e D. J. Durzan (eds.). Martinez Nijhoff, Publisher.

U. S. CONGRESS – Office of Technology Assessment

1987 – Technologies to maintain biological diversity. OTA -f-330. U.S. Gov. Printing Office, Washington.

VENCOVSKY, Roland

1987 – Tamanho efetivo populacional na coleta e preservação de germoplasmas de espécies alógammas. – Simpósio sobre Conservação dos Recursos Genéticos de Plantas. 24/25 de abril de 1986. Edição Especial IPEF, pp. 79-84, Piracicaba, SP.

VOLZ, Richard

1990 – Le Bilan de CO₂ des Forêts Suisses et de leur Exploitation. – Bull. de l'Off Fed. de l'Environnement, des Forêts et du Paysage, n. 1, pp. 16-19.

WILCOX, B. A., BUECHER, M. e EHRLICH, P. H.

1988 – Tropical deforestation and species extinction: an assessment

of the status of our knowledge and scientific needs. – (Documento revisivo preparado para a WWF).

WILSON, E. O. (Ed.)

1988 – Biodiversity. – National Academic Press., Washington.

WORD WIDE FUND FOR NATURE

1990 – The importance of biological diversity. – A Statement by WWF, Yale Press.

ZOBEL, B., CAMPINHOS, JR., E. e IKEMORI, Yara

1983 – Selecting and breeding for desirable wood. – Tappi Journal, pp. 70-74.

ZOBEL, B. J., STONECYPHER, R., BROWNE, C. e KELLISON, R.

1966 – Variation and inheritance of cellulose in the southern pines. – Tappi, vol. 49, pp. 383-387, n.9.

ZOBEL, B. J.

1952 – The genetic approach for improving wood qualities of the southern pines. – Journal For. Prod. Res. Soc., pp. 45-47, 2 (2).

Autores

Antonio S. Rensi Coelho é engenheiro agrônomo e exerce, atualmente, o cargo de diretor florestal da Duratex S.A.

Aziz Nacib Ab'Sáber é geógrafo e professor-visitante do Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo.

Geraldo Forbes é empresário e membro do Conselho Diretor do Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo.

Jacques Marcovitch é professor da Faculdade de Economia e Administração da Universidade de São Paulo e exerce, atualmente, o cargo de diretor do Instituto de Estudos Avançados da USP.

James Wright é engenheiro civil e professor da Faculdade de Economia e Administração da Universidade de São Paulo.

José Goldemberg é físico, ex-reitor da USP e exerce, atualmente, o cargo de secretário nacional de Ciência e Tecnologia.

Leopoldo Rodés é engenheiro químico e exerce, atualmente, o cargo de consultor de Pesquisa Industrial da Klabin.

Luis G. E. Barrichelo é engenheiro agrônomo e chefe do Departamento de Ciências Florestais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo.

Mauro Antonio de Moraes Victor é engenheiro agrônomo e pesquisador da Fundação Florestal de São Paulo.

Nelson Barbosa é engenheiro agrônomo e diretor de Recursos Naturais da Ripasa Celulose e Papel.

Werner Zulauf é engenheiro civil e sanitarista, consultor ambiental e ex-presidente da Cetesb.