

The background of the cover is a dark, textured green with a network of thin, light-colored lines. A prominent blue river winds diagonally from the top right towards the bottom left. The entire surface is covered with various colorful splatters and stains in shades of red, pink, yellow, and purple, giving it a layered, artistic appearance.

# DESAFIO AMAZÔNICO O FUTURO DA CIVILIZAÇÃO DOS TRÓPICOS

SCT/CNPq  
Programa do Trópico Úmido

EDITORA  
  
UnB

---

A questão amazônica tem inquietado não só a comunidade científica mundial, preocupada com a preservação ambiental do planeta, mas também a comunidade política e econômica. Esse sentimento tem provocado muitos debates que colocam algumas questões fundamentais para a compreensão do trópico úmido.

Objetivando aprofundar uma discussão *multidisciplinar* sobre como responder ao desafio amazônico para empreender um processo civilizatório, a Universidade de Brasília e a Fundação Joaquim Nabuco realizaram o 4º Congresso de Tropicologia sobre o tema 'O Futuro da civilização dos trópicos'.

Os conferencistas (físicos, geólogos, agrônomos, biólogos, ecologistas, políticos) foram convidados pelo seu conhecimento e experiência nas diversas áreas envolvidas na construção conceitual que se pretendia elaborar.

Os temas básicos foram apresentados em nove conferências, divididas em quatro grandes grupos: o conceito de tropicologia; o homem

---

## DESAFIO AMAZÔNICO: O FUTURO DA CIVILIZAÇÃO DOS TRÓPICOS



FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

Reitor: Antonio Ibãnez Ruiz

Vice-Reitor: Eduardo Flávio Oliveira Queiroz

EDITORA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

*Conselho Editorial*

Antonio Agenor Briquet de Lemos (Presidente)

Cristovam Buarque

Elliot Watanabe Kitajima

Emanuel Araújo

Everardo de Almeida Maciel

José de Lima Acioli

Luiz Humberto Miranda Martins Pereira

Odilon Pereira da Silva

Roberto Boccacio Piscitelli

Ronaldes de Melo e Souza

Vanize de Oliveira Macêdo

Este livro contém trabalhos apresentados no 4º Congresso de Tropicologia, realizado em 1987, sob o patrocínio da Universidade de Brasília e da Fundação Joaquim Nabuco, e organizado por José Walter Bautista Vidal, que também participou da seleção dos textos incluídos neste volume.

A edição foi possível graças ao apoio recebido da Secretaria de Ciência e Tecnologia e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), por meio do Programa do Trópico Úmido, administrado pela Coordenação de Programas Estratégicos do CNPq. Também participou da produção desta obra o Núcleo de Estudos e Pesquisas em Energia da Universidade de Brasília.

# DESAFIO AMAZÔNICO DE FUTURO E A RECONSTRUÇÃO DOS TEMPOS

**Sergio de Salvo Brito (ed.)**

*SCT/CNPq*  
Programa do Trópico Úmido

EDITORA  
  
UnB

Este livro ou parte dele  
não pode ser reproduzido por qualquer meio  
sem autorização escrita do editor

Impresso no Brasil

Editora Universidade de Brasília  
Campus Universitário – Asa Norte  
70910 – Brasília – Distrito Federal

Copyright © 1990 by Editora Universidade de Brasília  
Direitos exclusivos para esta edição:  
Editora Universidade de Brasília

*Supervisão Editorial*

Regina Coeli Andrade Marques

*Equipe Editorial:*

Amabile Pierroti  
Fátima Rejane de Meneses  
Regina Coeli Andrade Marques  
Thelma Rosane Pereira de Souza  
Wilma Gonçalves Rosas Saltarelli

*Supervisão gráfica:*

Antônio Batista Filho  
Elmano Rodrigues Pinheiro

*Capa:*

Elmano Rodrigues Pinheiro

ISBN

85-230-0298-7

Dados de catalogação na publicação (CIP)  
da Câmara Brasileira do Livro (CBL)

---

Desafio amazônico: o futuro da civilização dos  
trópicos / Sérgio de Salvo Brito (ed.). – Bra-  
sília : Editora Universidade de Brasília ; CNPq  
1990.

247.p  
90-1431

## SUMÁRIO

|                                                                                                                        |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Os trópicos e a civilização: antecedentes históricos de um tema atual<br>Sérgio de Salvo Brito                         | 1   |
| Gilberto Freyre e a tropicologia<br>Fernando de Mello Freyre                                                           | 17  |
| Modificações da Amazônia nos últimos 300 anos: suas conseqüências<br>sociais e ecológicas<br>Enéas Salati              | 23  |
| <i>DEBATES</i>                                                                                                         | 39  |
| Ecologia, limnologia e aspectos socioeconômicos da construção de<br>hidrelétricas nos trópicos<br>José Galizia Tundisi | 47  |
| <i>DEBATES</i>                                                                                                         | 73  |
| Diversidade biológica, paradigma para uma civilização tropical<br>Herbert Otto Roger Schubart                          | 87  |
| <i>DEBATES</i>                                                                                                         | 99  |
| A Amazônia e o clima da Terra<br>Luís Carlos Molion                                                                    | 107 |
| <i>DEBATES</i>                                                                                                         | 120 |
| Formação de maciços florestais nos trópicos<br>Maurício Hasenclever Borges                                             | 135 |
| <i>DEBATES</i>                                                                                                         | 152 |
| A questão energética mundial e o potencial dos trópicos<br>Luís Pinguelli Rosa                                         | 165 |

|                                                                                 |     |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>DEBATES</i>                                                                  | 184 |
| Os trópicos e o Primeiro Mundo<br>Senador Severo Gomes                          | 189 |
| <i>DEBATES</i>                                                                  | 198 |
| Potencialidades para uma civilização dos trópicos<br>José Walter Bautista Vidal | 213 |
| <i>DEBATES</i>                                                                  | 232 |



**FORMAÇÃO DE MACIÇOS FLORESTAIS  
NOS TRÓPICOS**

**Maurício Hasenclever Borges**



No início da chamada Revolução Industrial no mundo ocidental, a madeira era o principal insumo energético e, em muitos casos, o principal insumo industrial: o famoso aço sueco, tão decantado no começo do século, era exatamente um aço de carvão vegetal. É claro que, para a Suécia desenvolver uma grande siderurgia, ela precisaria ter um território duas ou três vezes maior, porque lá, em decorrência da condição climática, o nível de conversão fotossintética é muito amortecido: para fazer crescer a vida numa região temperada, é necessário superar todos aqueles problemas tão bem colocados pelo Prof. Molion ontem e hoje.

Com o advento do petróleo e a utilização em larga escala do carvão mineral, a partir do desenvolvimento da máquina a vapor e dos altos-fornos a coque, esses grandes consumidores de energia do mundo voltaram-se, fundamentalmente, para a energia não-renovável, por uma razão muito simples: as grandes jazidas de energia não-renovável, descobertas no princípio do século, estão exatamente no hemisfério norte – carvão na Europa e, nos Estados Unidos, o petróleo. Então, foi muito natural que se buscasse esse modelo porque ele era muito adequado ao perfil de recursos de que cada uma dessas nações dispunha.

O Brasil, principalmente a partir da Segunda Guerra Mundial, com a implantação da Companhia Siderúrgica Nacional, importou este modelo, não obstante não termos uma dotação significativa de recursos energéticos não-renováveis. Nós não temos e só com muita pesquisa vamos ter algum recurso para atender às nossas necessidades – mas é, inclusive, um problema de formação geológica, não fomos beneficiados com tanta atividade microorgânica nos milênios passados. Nossos carvões não são de características metalúrgicas, possuem altíssimos teores de cinzas e contaminantes como o enxofre, que é um veneno terrível para a qualidade de um produto industrial.

Mas como o Brasil sempre teve de fazer as coisas num prazo muito curto (nós praticamente adiantamos 150 anos no desenvolvimento industrial do hemisfério norte num espaço de 30 anos, do período JK para cá) nem sempre foi feita a opção que seria mais adequada ao perfil de recursos de que o País dispõe.

Assim, implantou-se aqui um modelo industrial importado, vinculado ao perfil das indústrias do hemisfério norte. O Brasil, que em 1944 tinha na madeira cerca de 60% do seu balanço energético, no começo dos anos 70 já dependia do petróleo para praticamente 50% do seu consumo total de energia. Invertemos uma matriz que era bastante auto-suficiente, em favor de uma desenvolvida em função de outro perfil de recursos.

E, aqui, gostaria de fixar uma idéia que foi colocada pelo Prof. Salati e que acho que merece uma reflexão profunda de nossa parte: precisamos ter um pouco mais de paciência ao fazer as coisas; observar um pouco mais; ter mais lucidez ao observar a natureza, os fenômenos naturais, e deles tirar uma informação que nos permita partir para o campo econômico.

A Acesita é uma empresa que se pode chamar de velha, em termos brasileiros: tem 44 anos de existência. Foi fundada em 1944, por três engenheiros pioneiros de Minas Gerais que partiram exatamente desse tipo de visão, a visão das disponibilidades locais de recursos: a floresta, o rio, o minério (que estava ali, em Itabira) e os elementos de liga, que se encontravam distribuídos nesta região. E resolveram partir para um projeto integrado de siderurgia de aços especiais – o primeiro da América Latina – destinado a suprir o consumo de uma nascente indústria, que exigia um pouco mais de sofisticação nos seus produtos.

Seu controle acionário é hoje exercido pelo Banco do Brasil. É empresa de capital aberto, tem suas ações regularmente negociadas nas Bolsas de Valores.

Na década passada, realizou um grande programa de expansão, buscando a tecnologia dos aços especiais planos, estes que estão no cotidiano de cada um de nós, como o garfo, a faca, a colher, a panela, o bojo da pia e daí por diante, com milhares de aplicações, assim como os reatores da indústria vinícola, da indústria de cerveja, da indústria de sucos e laticínios. Enfim, o aço inoxidável está presente em um volume muito grande de segmentos industriais, onde se exige fundamentalmente uma característica de higiene, por um lado, e, por outro, a beleza estética, componente secundário (mas importante nos utensílios domésticos), e, finalmente, a resistência química e física: é o produto de maior resistência química à corrosão, à oxidação – evidente, por isso se chama inoxidável – e de maior resistência física; então, pode-se fazer com lâminas mais finas o trabalho que, com outros aços, exigiria lâminas grossas.

A Acesita domina também a tecnologia da produção dos aços planos para fins elétricos, que também estão no cotidiano de todos nós de uma maneira mais indireta, no reator de lâmpadas, no aparelho de telefone – tem uma pilha de aço ao silício – no liquidificador, na máquina de lavar, nos grandes motores e transformadores da usina de Itaipu, enfim, está presente praticamente em tudo por onde passa uma corrente elétrica, são aços que oferecem menor perda à passagem da corrente elétrica. Essa tecnologia, um pouco mais sofisticada, só é detida por 11 empresas no mundo, distribuídas por cinco países.

Esse é o leque de produção da empresa, que mantém ainda uma linha de produtos de aço não-planos, de construção mecânica, para a indústria automobilística, para a fabricação de peças de automóveis, tratores etc., além dos aços inoxidáveis não-planos, que têm também aplicação específica.

O uso da madeira para fins energéticos, em Minas Gerais, principalmente para uso siderúrgico, remonta às primeiras experiências do Barão de Eschwege na região do morro do Pilar, há quase 200 anos. Também por uma visão muito simples: durante todo o período colonial, como em Minas Gerais estavam as minas que representavam uma das maiores fontes de riqueza do Império Português, a região sempre foi, por razões de segurança, muito fechada, tendo bloqueadas as comunicações e trocas com o exterior e, portanto, o acesso à cultura das metrópoles.

Assim, foi necessário desenvolver localmente muitos modelos auto-suficientes, que vão desde as manifestações culturais do barroco mineiro até o

desenvolvimento da indústria siderúrgica, que partiu de uma concepção muito simples, o minério e a fonte de energia, tão próximos um do outro.

A siderurgia de Minas Gerais nasceu, assim, a carvão de madeira. E persistiu com esse modelo. Não obstante todo o desenvolvimento que houve na siderurgia mundial em direção aos grandes complexos metalúrgicos a carvão mineral, a indústria mineira, um pouco teimosamente, manteve aquele modelo assentado no minério da região e na energia da região: energia elétrica, lenha e minério de ferro.

Mas por que persistir em um modelo que se tornara inviável na Suécia, por exemplo? Havia uma razão óbvia, básica, uma diferença fundamental, observada desde o início: a floresta, na região tropical, cresce mais depressa que nas regiões temperadas e frias, cinco vezes mais, dez vezes mais. Com efeito, a floresta usa, com grande eficiência, recursos abundantes nos trópicos e escassos nos países nórdicos: sol e terra. E, como será visto a seguir, sua exploração usa e valoriza um outro recurso que era abundante e subutilizado em Minas Gerais (e na Suécia do século XIX), mas escasso na Suécia de hoje: mão-de-obra.

O mais interessante é que todo o mundo imaginava que, com a crescente industrialização do País, naturalmente esse modelo de uso energético tenderia a refluir, tenderia a se acabar, pois não tinha aquele apelo da alta tecnologia que estava embutido nos grandes desenvolvimentos que surgiram nos Estados Unidos, na Inglaterra, na Alemanha e no Japão. Mas, ao contrário do que se pensava, essas indústrias não somente incorporaram essas modernas tecnologias a seu modelo como cresceu a base física de sua produção.

A fixação da siderurgia a carvão vegetal no estado de Minas Gerais levou ao desenvolvimento de um modelo tecnológico: hoje, o Brasil exporta 3 milhões de toneladas de ferro-gusa, quase tudo produzido em fornos pequenos, quase de fundo de quintal, fabricados em torno de Belo Horizonte, Divinópolis, Itaúna Sete Lagoas etc. Então, fechou-se um ciclo tecnológico, um segmento da indústria de base.

Essa indústria cresceu, se desenvolveu e absorveu tecnologia. É o nosso caso. Nós absorvemos e geramos tecnologia. O Brasil não sabia fazer aço inoxidável, não sabia fazer aço elétrico, tivemos de aprender e inventar.

O que é impressionante é a capacidade de absorção que o nosso operário, o nosso trabalhador tem: quando todo o mundo esperava que demorássemos 15 anos para fechar um ciclo tecnológico, acabamos realizando isso num espaço de quatro anos. Em quatro anos, deixamos de ser dependentes e passamos a ser concorrentes da ARMCO, da U. S. Steel, da Surahmmas sueca, da Nippon Kokan e outras. O processo de absorção, quando bem conduzido, pode ter uma resposta muito rápida.

É claro que para desenvolver, ao invés de refluir, um modelo industrial desses, é necessário desenvolver a outra vertente, que é o suprimento de energia. Então, no final dos anos 40, começaram a ser feitos os primeiros reflorestamentos no estado de Minas Gerais para a produção de termo-redutor para a indústria siderúrgica.

Os primeiros plantios da Acesita são de 1951. A Belgo Mineira começou um pouco antes, porque ela é empresa de 1920, um pouco mais velha que a nossa. A Mannesmann se implantou no período JK, acho que em 1955/56.

Começaram-se os plantios. Evidentemente, não tínhamos tecnologia específica para florestas energéticas. Então, copiamos o modelo de floresta desenvolvido para fins industriais, o mesmo que se iniciou com o plantio de florestas para suprir as locomotivas da Companhia Paulista de Estradas de Ferro, por Navarro de Andrade (que formou os primeiros bosques de eucaliptos no estado de São Paulo e foi o introdutor desse gênero florestal exótico no nosso País), e que foi posteriormente desenvolvido principalmente pela indústria de papel e celulose. Esta última utilizava tradicionalmente as espécies coníferas, que têm fibras mais longas, mas, a partir da última década, cresceu dominantemente no uso das fibras curtas, características do gênero *Eucalyptus*.

O desenvolvimento dessas formações energéticas, em Minas Gerais, se deu muito em uma base local, ou seja, na base de observar a natureza e tirarem-se informações que irão corrigir a modalidade da intervenção que se faz.

Qualquer monocultura, agrícola ou silvicultural, provoca impactos importantes no meio ambiente. Quando esta intervenção se faz de forma brutal, incompatível com as características ambientais locais, este impacto pode ser altamente destrutivo: mas, pela mesma razão; neste caso a monocultura não poderá sustentar-se por muito tempo e será, mais cedo ou mais tarde, destruída.

Já foi citado aqui, neste seminário, que, no caso da monocultura agrícola, este fato nem sempre sensibiliza o produtor socialmente irresponsável: seu raciocínio é que, no prazo de dois, três ou cinco anos de sobrevivência da cultura, seus lucros serão suficientes para depois abandonar tudo e recomeçar sua ação predatória em outro lugar.

Uma floresta começa a dar uma receita aos seis ou sete anos de idade e, para ser rentável, deve ser explorada pelo menos por vinte anos. A empresa florestadora não pode se dar ao luxo de desrespeitar as leis da natureza, sob pena de obter resultados econômicos negativos: deve, assim, procurar adaptar sua intervenção ao meio ambiente e ao ecossistema existentes: a sobrevivência da empresa está indissolivelmente ligada à sobrevivência do meio ambiente natural. Então, na realidade, fecha-se sempre um ciclo, a intervenção torna-se compatível com o ambiente natural e pode mesmo, como veremos mais adiante, valorizá-lo.

A este respeito, gostaria de relatar para vocês uma experiência que vivi quando estava fazendo um curso em Washington, no Banco Mundial. Uma das palestras que ouvimos na introdução foi exatamente a do diretor do Instituto de Desenvolvimento daquele banco: a tese básica que ele defendia era a inviabilidade do trópico. A vida no trópico cresce de uma maneira explosiva, e assim como cresce a vida, cresce também a atividade, os parasitas e micróbios que causam as pragas e as doenças. Assim, a própria condição climática inviabilizaria, de maneira muito taxativa, o desenvolvimento de uma civilização nos trópicos: ou seja, vocês vão ter de ser sempre colonizados e importadores de conhecimento.

Na realidade, hoje já descobrimos que não existe a 'antivida', tudo é vida, tudo faz parte de um mesmo sistema em equilíbrio que pode, com cuidado, ser alterado, mas que não deve, em nenhuma hipótese, ser destruído. Aprendemos, com os recursos da medicina moderna, a controlar as doenças tropicais (o vale do Rio Doce, em Minas, antes um inferno dominado pela malária, hoje é o vale do aço, onde estão a Acesita, a Usiminas e outras indústrias), e aprendemos que podemos usar os micróbios, os parasitas, os fungos, as bactérias, toda esta exuberância de vida, para fixar o nitrogênio no solo, para o controle biológico de pragas, para produzir adubo orgânico etc.

Um outro exemplo de integração da floresta plantada ao ambiente. O cerrado é uma área pobre, que sofreu um processo intenso de lixiviação, no qual os nutrientes que estavam no solo migraram para profundidades maiores, ficando ali uma laterita, que é basicamente formada de compostos de ferro e de alumínio. Se quisermos melhorar as características deste solo, de forma mais ou menos permanente, não adianta nada colocar adubo solúvel, porque ele some às primeiras chuvas, arrastado pela água que corre ou fixado ao solo sob a forma de hidróxidos insolúveis de ferro e de alumínio, que a planta não absorve. Claro que, em culturas de ciclo curto, como a soja, a planta absorve uma parte desses nutrientes antes que desapareçam de todo, mas não se criam condições para uma agricultura permanente.

Ora, o eucalipto é uma árvore muito rústica, que vai buscar lá embaixo o nutriente de que necessita e o acumula principalmente nas folhas. Com a exploração da floresta, este material é depositado na superfície do solo, onde vai ser degradado: em questão de 20 ou 30 anos pode-se assim criar um solo bastante fértil, com uma boa dotação de matéria orgânica e de componentes minerais.

Mas é evidente que, no momento em que você explora isso intensivamente para uso energético ou industrial, está também exportando a pequena quantidade de nutrientes que existia nas árvores que estão sendo retiradas. Este é o preço que se tem que pagar pelo trabalho da natureza: estes nutrientes devem ser repostos, para evitar o empobrecimento do solo.

Hoje, já temos uma noção bastante clara da quantidade que se exporta, e sabemos também o que é exportado, o que já é uma grande evolução. Então, pode-se, de certa maneira, recompor, por meios naturais ou mecânicos, o equilíbrio daquela área onde se está praticando a monocultura. Não com adubos químicos que, como visto, são ineficazes a longo prazo, mas com processos mais lentos e, a longo prazo, mais eficientes: usar leguminosas (como o feijão) para fixar nitrogênio no solo; incorporar ao mesmo rochas fosfáticas moídas (que, aos poucos, irão liberando o fosfato e recompondo o teor deste nutriente no solo); etc.

O Brasil desenvolveu um dos maiores programas florestais do mundo – plantou, até hoje, 6 milhões de hectares de florestas, o que corresponde, mais ou menos, a 0,8% do território nacional.

Esse plantio, é claro, foi realizado num curto período de tempo, em áreas extensas: houve ano em que se plantaram 500 mil hectares. Assim, mais uma vez, atropelou-se o conhecimento, na montagem de um processo ultra-rápido de

formação de maciços florestais. Claro que, nestas condições, sabemos hoje, alguns erros foram cometidos: em alguns casos, a espécie escolhida não era adequada para o clima, o solo ou mesmo o uso pretendido; em outros o plantio foi mal realizado; em outros mais, a manutenção malfeita permitiu a degradação do maciço. Mas hoje, com o conhecimento que adquirimos, não repetimos mais os mesmos erros e estamos mesmo corrigindo os que foram cometidos.

O Brasil consome hoje cerca de 130 milhões de toneladas de madeira por ano, o que corresponde a aproximadamente 20% do total da energia consumida no País. Esse consumo vem caindo, em valor relativo, na matriz energética, porque o modelo que foi adotado nas últimas décadas foi o de substituir a lenha e o carvão vegetal pela hidreletricidade, derivados de petróleo e, na siderurgia, carvão mineral. Após os choques do petróleo, a necessidade de reduzir o consumo de seus derivados fez com que essa tendência se desacelerasse um pouco, mas foi principalmente a hidreletricidade que ganhou impulso ainda maior (e, em uma escala menor, o álcool combustível).

É interessante observar que, em números absolutos, o consumo nacional de madeira tem-se mantido praticamente estável, enquanto a produção de carvão vegetal cresceu significativamente: de 3,8 milhões de toneladas em 1974, passou para 4,7 milhões em 1979 e 8,7 milhões em 1985. Até alguns anos atrás, este consumo era privilégio da indústria siderúrgica, mas, nos últimos anos, a elevação dos preços dos derivados de petróleo e de outras fontes de energia não-renováveis levou a uma evolução muito grande do consumo de carvão vegetal em outros segmentos industriais, destacando-se o setor de cimento, que saiu do zero em 1979 para mais de um milhão de toneladas em 1985, e o setor de ferroligas, cujo consumo passou, no mesmo período, de 0,1 milhão de toneladas para 0,7 milhão. No total, a participação do consumo não-siderúrgico cresceu de 14% em 1979 para 32% em 1985 (0,7 milhão de toneladas para 2,8 milhões).

Desses 130 milhões de toneladas, cerca de 50 milhões vão para transformação, que é principalmente a produção de carvão vegetal, e 80 milhões para consumo final, dos quais cerca de 50 vão para uso doméstico, e 30 milhões para os setores industrial e agropecuário. Quase todo este consumo refere-se ao uso energético: as indústrias de papel e celulose e de processamento de madeira (onde se concentra o uso não-energético) consomem apenas 3,2 milhões de toneladas por ano.

Portanto, o Brasil é, e provavelmente continuará sendo no futuro, um grande usuário da madeira, o que é muito natural, porque este é um país de vocação florestal, ou que pelo menos deveria ser considerado como tal. Na realidade, tendo em vista seu potencial, a produção e consumo de madeira poderiam aumentar substancialmente no futuro, o que depende de decisão política e de um contínuo esforço de desenvolvimento tecnológico.

O que pretendo mostrar para vocês, dentro do componente tecnológico, são ainda dados experimentais. Estamos trabalhando há 36 anos no desenvolvimento de maciços florestais; de 10 anos para cá ampliamos bastante o leque das



pesquisas da empresa, e hoje temos cerca de 200 projetos de pesquisa na área silvicultural e cerca de 50 na área de transformação de madeira.

O princípio do qual partimos foi, simplesmente, e de maneira inclusive um pouco radical, apagar todo o conhecimento que tínhamos recebido. Esquecemos tudo para começar do zero, para ver que sinais podiam ser explorados para responder a uma necessidade econômica.

Havia, por exemplo, o problema do espaçamento a ser previsto entre as árvores. A prática usual era o espaçamento 3 x 2 m, mas nós experimentamos de tudo, plantamos árvores desde a distância de 0,50 x 0,50 m até 6 x 6 metros. Distribuição, solo, preparo, componentes químicos, zeramos tudo e começamos de novo.

Hoje, eu diria que estamos chegando a um estágio de tecnologia que já nos permite estabelecer um certo compromisso entre a nossa atividade e o meio ambiente no qual estamos atuando, resultante final de todo esse desenvolvimento, com um aproveitamento bastante eficiente da energia fotossintética que é possível captar, armazenar e transformar.

A atividade de reflorestamento se desenvolveu no Brasil, predominantemente, na formação de grandes extensões de monocultura florestal, por grandes empresas florestadoras, principalmente na região do cerrado, sendo metade da área total em Minas Gerais. Já existem, no entanto, algumas experiências, muito interessantes, de diversidade de cultura: assim em Minas Gerais, por exemplo, existe o programa de fazendeiros florestais, no qual se incentiva o produtor, principalmente o pequeno e médio, a manter junto com sua área de agricultura e de gado uma área de preservação natural de floresta (que o Código Florestal exige, aliás) e uma área de florestamento, com o triplo objetivo de produção de madeira para consumo próprio, de venda de carvão vegetal e de conservação do solo. Este modelo já implantou perto de 45 mil hectares de florestas, distribuídos por alguns milhares de propriedades rurais do estado. Neste programa, o Instituto Estadual de Florestas (IEF) entra com a assistência técnica e com certos insumos, como os fertilizantes, e as empresas de carvão vegetal entram com as mudas e assumem o compromisso de comprar o carvão vegetal a ser produzido.

Em Minas Gerais, a madeira responde por cerca de 35% do total de consumo de energia, contra cerca de 20% na média nacional. Do total da madeira utilizada para produção de carvão vegetal, em Minas Gerais, apenas a quinta parte é proveniente de reflorestamento, e quatro quintos da mata nativa, principalmente do cerrado e da capoeira. Como estas são matas relativamente pobres, isto significa o corte raso de cerca de 200 000 ha de mata nativa por ano. Uma parte desta área (não existem estatísticas precisas), usada exclusivamente para produção de carvão, regenera-se naturalmente, e volta a ser cortada cinco ou dez anos depois: trata-se, portanto, de um manejo renovável, embora primitivo, pois não se usam técnicas mais modernas que permitiriam maior eficiência e mais proteção ao ambiente. Outra parte corresponde aos desmatamentos realizados com fins agrícolas e pecuários.

Na realidade, a indústria de carvão vegetal vive um pouco na carona do desenvolvimento dos grandes projetos agropecuários mas, nas regiões de expansão de fronteira agrícola onde se produz carvão, apenas 60 a 70% da madeira disponível são efetivamente utilizados, o resto é simplesmente queimado no local. Ainda se queima muita floresta neste país.

Em Goiás, assisti, há alguns anos atrás, a um fazendeiro formar uma pilha de 70 mil metros cúbicos de lenha e tocar fogo, porque estava atrapalhando o seu pasto. O fato é que a madeira que não tem valor comercial é vista como um empecilho pelo produtor rural: mesmo a preservação de uma área é vista como um impedimento, porque não se conscientizou do valor econômico que teria para ele, do ponto de vista do equilíbrio ecológico de sua plantação, do combate à erosão etc. Essas idéias não foram ainda assimiladas pelo nosso fazendeiro: ao contrário, o que está disseminado é que todo ano tem-se que tocar fogo na área para acabar com a cigarrinha, com o carrapato, com a formiga etc. Muitas vezes, essas práticas são, inclusive, parte de textos acadêmicos ingenuamente transmitidos aos nossos fazendeiros.

Esse assunto é tão sério que nós que trabalhamos com reflorestamento – e, para nós, o fogo é um inimigo mortal – muito pragmaticamente acabamos por ensinar aos vizinhos como tocar fogo com um mínimo de segurança, pelo menos, já que não conseguimos superar essa deficiência cultural da região.

Esses preconceitos são tão sérios e tão variados que tenho uma experiência muito interessante para narrar para vocês, que diz respeito à região amazônica.

Há algum tempo atrás, fizemos um estudo para a Siderama, uma siderúrgica a carvão vegetal que está se implantando em Manaus. Depois de olhar, observar, de analisar em detalhe tudo o que tinha sido feito anteriormente, chegamos à conclusão que a Siderama não precisava plantar nenhum pé de eucalipto, não precisava formar nem um hectare de floresta homogênea, pelo menos durante seus primeiros dez ou quinze anos de atividade: a exploração sustentada da área florestal que lhe tinha sido atribuída, 13 mil hectares, forneceria toda sua lenha sem exaurir a floresta.

Colocamos isso no papel, com todos os cálculos, assinamos embaixo e mandamos para o IBDF, o qual recusou o projeto, dizendo que tinha que ter, no mínimo, metade do carvão proveniente de reflorestamento. Ora, isto não era absolutamente necessário, tínhamos demonstrado que a área era auto-sustentável. Com efeito, a regeneração na área amazônica é impressionante: naquela época, estudamos uma faixa de corte realizada há cinco anos, fizemos o inventário – é claro que tinha havido certa especialização, as espécies com maior capacidade de brotação tinham se desenvolvido mais rapidamente, mas o certo é que, depois de cinco anos, havia lenha para carvão outra vez. Então, com um ciclo entre cinco e sete anos consegue-se operar uma floresta da área amazônica em regime de produção sustentada. Se, ao mesmo tempo, se disseminam mudas de espécies de crescimento rápido, tem-se uma floresta praticamente mantida, provavelmente sem toda aquela heterogeneidade natural, mas que é muito diferente de uma monocultura.

Isso vem daquele viés tecnológico que é muito presente em nosso País, ainda somos subservientes do ponto de vista cultural, ainda temos necessidade de ouvir muito as coisas: no caso, atender a pressões internas ou externas, que, mal informadas ou mal intencionadas, confundem a exploração racional da floresta tropical com destruição.

Também no campo econômico fizemos a experiência de zerar o conhecimento. Abandonamos o conceito de economia de escala, por exemplo. Segundo a teoria econômica construída sobre a experiência dos países desenvolvidos, a economia de escala está associada à idéia de que cada unidade de produto que se acrescenta tem custo menor do que a anterior: então, tem-se uma renda marginal crescente. Esta é a forma mais simples de explicar o conceito. Acontece que os fatores da produção, numa sociedade como a nossa, com o nível de tecnologia que temos, não são exatamente iguais àqueles onde este conceito começou a se desenvolver há 180 anos, tendo chegado a seu ápice agora.

Nos Estados Unidos, hoje, o salário mínimo é de 800 dólares; aqui é de 40. Lá, ao longo do processo, a valorização do trabalho viabilizou o desenvolvimento do grande capital tecnológico: a tecnologia é essencialmente associada à grande mobilização de recursos de capital.

Qual o recurso abundante que temos na nossa sociedade? Infelizmente, ainda é o trabalho. Temos 40 milhões de desempregados: este é o recurso mais abundante da sociedade brasileira e, conseqüentemente, o menos valorizado. E qual o menos abundante? É o capital. Então, vamos inverter a coisa.

Assim, ao chegar a uma região como o vale do Jequitinhonha, em Minas, a mais pobre do estado, esquecemos todos os conceitos de mecanização da exploração florestal e tentamos reconstruir a história econômica. Era talvez muita pretensão nossa, mas na verdade era esse nosso objetivo.

Temos que sonhar alto e voar rasteiro, como muito bem dizia Tancredo Neves. Jogar a imaginação para o espaço e, na hora de fazer, fazer com o pé na terra.

Então, zeramos tudo, começamos a explorar a floresta na base do machado, lombo de burro, carroça etc., baseados no princípio muito singelo de que o extrativismo, como primeira etapa da história econômica, tem que se basear nos recursos socialmente disponíveis, senão não se equilibra o desenvolvimento com a geração de empregos. Assim, tentamos trabalhar com baixo aporte de capital e alta utilização de mão-de-obra.

Na medida em que você gera renda numa região através do salário, gera também outras oportunidades para as pessoas. Eles vão desejar outros bens e não somente alimentação; desenvolvem-se assim outras indústrias e atividades que vão aumentando a demanda por emprego, até um momento em que o trabalho passa a ter uma valorização diferenciada em relação aos outros fatores; naturalmente, vai crescer sua renda real. A partir daí, a indústria é obrigada a gerar mais unidades de produto para pagar o mesmo salário; conseqüentemente, tem-se que começar o ciclo de agregação tecnológica.

Foi assim que se fez a história econômica: a partir do extrativismo veio a indústria, veio a transformação, veio a alta tecnologia, que é o apogeu da relação inversa capital e trabalho. Então, é muito importante, numa atividade econômica – mais do que importante, é possível e viável – manejar os recursos e as idéias buscando uma adequação maior à realidade com a qual se trabalha.

Hoje, seis anos depois, estamos começando a agregar tecnologia em nossas operações no vale do Jequitinhonha, porque não estamos mais conseguindo arranjar mão-de-obra, ou seja, a mão-de-obra disponível foi efetivamente ocupada. Então, tende a crescer o salário real das pessoas e, para que isso aconteça, é preciso agregar tecnologia: muito mais rapidamente do que em 150 anos, esse processo está ocorrendo no Jequitinhonha, como em todo o País.

No início, na fase do machado e do burro de carga, empregávamos 44 trabalhadores por 1 000 ha de floresta em exploração. Com maior índice de mecanização e tecnologia mais aperfeiçoada, pode-se reduzir, hoje, este número para a metade; a contrapartida é que aumenta em 80% o capital investido em máquinas e equipamentos.

Mas existe uma etapa do desenvolvimento tecnológico que ainda não é muito intensiva em capital: assim desde o início, realizamos um grande esforço nesta área. Partimos, prioritariamente, para o desenvolvimento tecnológico na área silvicultural. Primeiro passo, conhecer a natureza com a qual estávamos trabalhando: o que é o cerrado? O que é o solo do cerrado? O que é a vida do cerrado? O que domina o ciclo vital do sertão? Qual a inter-relação entre a vereda e a chapada? Como estas coisas se equilibram? E o que provocamos nessa região no momento em que fazemos uma intervenção, plantando 100 mil hectares de eucaliptos?

Partimos para um melhor conhecimento dos solos, área em que ainda estamos aprendendo até hoje. É um processo ainda em experimentação (apesar do grande esforço já realizado, e da grande massa de dados acumulados), mas já temos tido alguns avanços. A partir daí, conseguimos gerar uma nova tecnologia de floresta para uso energético, em que o resultante final foi, partindo de uma produtividade inicial de cerca de cinco toneladas por hectare/ano nos primeiros plantios, atingir valores de 25 a 30 toneladas por hectare/ano nos últimos. Nota-se que, por imposição da recessão do início dos anos 80, tivemos de passar por um refluxo dessa atividade de plantio, que foi muito importante para nós, para armazenarmos conhecimento para uma nova etapa que pretendemos iniciar agora.

Trabalhamos com diversidade, já experimentamos tudo o que possa crescer em formação florestal no País. Já plantamos algaroba, peroba, vinhático, jacaré, sucupira, jacarandá, babaçu, enfim, temos experimentado quase tudo e agora estamos colhendo algumas informações extremamente valiosas.

Dentro do gênero *Eucalyptus*, hoje temos um dos maiores acervos genéticos do mundo, colhido diretamente pela nossa equipe na Austrália. Estamos desenvolvendo um grande programa de melhoramento genético, iniciado com a introdução de espécies. Hoje, com as espécies de maior potencial já conhecidas,

estamos promovendo cruzamentos artificiais, para obtenção de híbridos. Associando-se as características desejáveis de crescimento e densidade de madeira, selecionados alguns indivíduos após a comprovação de sua superioridade, lançamos mão da biotecnologia. Através da cultura *in vitro*, no laboratório, estamos multiplicando, em larga escala, os indivíduos selecionados. Assim, o leque vai desde a simples observação da natureza até a manipulação das técnicas mais avançadas em genética.

É muito importante observar que todo este programa de pesquisa está associado, permanentemente, à necessidade de se ter uma atividade economicamente viável, ou seja, ter um carvão vegetal posto na usina siderúrgica a preço compatível com o carvão mineral importado, que teve uma redução de preço de pelo menos 60% nos últimos dez anos, e que, apesar disto, ainda é subsidiado no Brasil, porque não paga nenhum tributo, nenhum imposto, nem é onerado pelo custo que representa, para a economia, sua importação. Temos de ser competitivos, porque senão não poderemos vender aço lá fora, ou o nosso consumidor vai ser muito penalizado.

Ainda na área silvicultural, o trabalho mais importante que vimos fazendo nos últimos anos, em conjunto com o pessoal de Piracicaba, em São Paulo, é exatamente o dos ecossistemas. Por uma decisão adotada no início dos nossos plantios, procuramos seguir rigorosamente o que a lei determina. Nosso código florestal é até muito bom e se fosse cumprido, seria uma excelente ferramenta de trabalho neste País. Assim, plantamos 160 mil hectares de florestas e preservamos 60 mil hectares de áreas naturais. Ou seja, para cada três hectares disponíveis, plantamos dois e preservamos um, mais ou menos, em média. O código florestal fala em 20% de preservação, em todos os casos, mas para reflorestamento exige mais 10% de reserva vinculada ao projeto. Nós sempre mantivemos estes 30% de reserva. E, até sem conhecimento científico na época, preservamos o que o bom senso mandava preservar, ou seja, as veredas e as grotas.

O cerrado é uma área muito plana, mas geralmente entrecortada pelas veredas (que surgem em vales pouco profundos) e grotas (vales mais profundos), que se interligam, de maneira que os maciços homogêneos ficaram como que ilhas no meio das formações nativas (veredas e grotas) preservadas.

Na região montanhosa do vale do rio Doce, preservamos as áreas mais íngremes, por uma razão muito simples: lá é um arenito quartzoso, que não tem coesão nenhuma, se for tirada a cobertura, desce todo. Preservamos as áreas muito inclinadas e as nascentes, sempre mantendo uma relação de 30%.

A observação da natureza nos ensinou muita coisa. É claro que toda monocultura é também uma monocultura de pragas – ou seja, estabelecida uma monocultura, a fauna que vive daquela plantação vai ter um crescimento explosivo. Então, pode-se ter ataques de pragas de uma violência inimaginável: pode-se ver, por exemplo, três milhões de árvores serem destruídas em 10 dias.

Periodicamente, estávamos enfrentando esses ataques em pequena escala. Nunca nos preocupamos muito com isso, mas em 1981 começamos a ter um

ataque devastador. A tendência natural de uma empresa, nestes casos, seria contratar um avião e inundar a área de pesticida, mesmo sem saber quais as consequências ecológicas a longo prazo desta ação.

Decidimos não fazer isso, e deixar a praga andar para ver até aonde a natureza iria responder a isso. Mil e quinhentos hectares de floresta estavam ameaçados, três milhões de árvores; mesmo para quem tem 400 milhões, era significativo, mas decidimos correr o risco, porque precisávamos aprender um pouco. Ai, vimos que a praga, como veio, foi: sumiu de repente. Começamos aí a entender como funcionavam os mecanismos de defesa da própria natureza. Começamos a ver que, diante de um ataque de lagartas, por exemplo, de repente a área fica repleta de pássaros, que, por sua vez, atacam as lagartas. Mas certas lagartas urticantes afugentavam os pássaros, mas não os gaviões, e estes se multiplicavam na área e destruíam as lagartas. Depois dos pássaros, começamos a observar que algumas lagartas estavam adoecendo, e chegamos à conclusão que alguma bactéria ou fungo as estava atacando.

Após cinco anos de trabalho, já chegamos à conclusão firme de que não há necessidade de pesticidas numa plantação deste tipo: a própria natureza trabalha para você, contanto que os mecanismos naturais tenham sido preservados, ou seja, que o ecossistema não tenha sido destruído na área.

Foi quando entendemos que tudo isso estava acontecendo porque 30% da área tinham sido preservados (aqueles 30% atingidos pelo código florestal), ali era onde estava a nossa reserva de antipragas para as plantações. Hoje já chegamos mesmo a uma certa sofisticação, pois para cada sistema já conhecemos as curvas logísticas de evolução da população, tanto da praga quanto do predador. Continuando este estudo, fomos observar o que era a vida da vereda, a vida do sertão, e a vida no povoamento florestal.

Já estamos trabalhando nisto há oito ou dez anos, junto com o Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF), e já temos observações extremamente interessantes. Este, porém, é um trabalho em que vamos gastar mais uns dez anos para ter o que chamaríamos uma base científica sólida, para chegar ao nível em que o Molion já chegou, em seus estudos sobre o clima.

Realmente, a vida do sertão é a vereda. Tipicamente, por exemplo, pode-se identificar em uma vereda cerca de 150 espécies de aves; quando se vai para o meio da chapada, não se encontram mais de 20 espécies. Então, realmente, pode-se ver como o gradiente da vida é dramático no sertão.

Isso tem uma explicação muito simples: a vereda é o lugar onde há água e onde há água, há fruta, há alimento, há vida. Então, muito naturalmente a fauna vai viver ali, em torno desse hábitat.

No meio da floresta homogênea, encontramos alguma coisa intermediária entre o que era o cerrado primitivo – nós preservamos um tanto de área de cerrado também, para poder manter essa observação – e o que é a vereda. Na vereda temos 150 espécies, no meio da chapada, 20, e, vivendo dentro da floresta de eucalipto, umas 60, vivendo, reproduzindo-se, alimentando-se etc.

Considerando-se que muito poucas aves se alimentam das frutas de eucalipto, esta exuberância de vida era surpreendente, e não era relatada por outras reflorestadoras. A diferença é que elas mantinham suas áreas muito limpas; nós, por deficiência de recursos (na empresa estatal nem sempre se pode ter a sofisticação de uma empresa privada), deixamos nossas áreas se sujarem, ou seja, deixamos o sub-bosque crescer debaixo da floresta homogênea. Então, essas 60 espécies de aves que vivem ali estão se alimentando do que está ali embaixo; e encontramos, também, tamanduá, coelho, raposa etc. Porque, como se preserva a área do predador homem e do caçador, o animal naturalmente busca aquela área para refúgio, e ali, encontrando alimento, vai sobreviver.

A partir daí começamos a fazer experiências que ainda estão em curso, como a de disseminar espécies frutíferas na bordadura e mesmo no meio da floresta, porque essa existência da fauna representa para nós um bem econômico inestimável, pois conseguimos assim controlar as pragas sem o uso de pesticidas, o que paga, tranqüilamente, a imobilização daqueles 60 mil hectares de reserva permanente.

Uma curiosidade. O eucalipto tem fama de secar a terra. São mais de 60 espécies do gênero *Eucalyptus*, de todos os tipos: desde árvores que vivem no trópico, como em Timor, convivendo inclusive com formações heterogêneas, até árvores que vivem no pré-deserto; árvores que vivem com 4 000 mm de chuva e árvores que vivem com 200 mm de chuva; árvore que vive na pedra, árvore que vive no terreno úmido. Enviamos uma missão técnica à Austrália e colhemos aquelas espécies de origens que mais se aproximavam em termos de altitude, de latitude, de condições edafoclimáticas, das regiões nas quais estamos operando.

Na região do Jequitinhonha, as lagoas são intermitentes, isto é, secam totalmente na época da seca, assim como alguns cursos d'água. Quando limpamos o cerrado, várias lagoas e cursos d'água morreram. Mesmo a pequena formação de cerrado existente tinha um impacto extremamente importante no controle do leque, do deflúvio superficial das águas, funcionando como um pequeno mas eficiente dissipador de energia: a água, na hora que cai, perde energia e, por dificuldade de escoamento superficial, a percolação para o subsolo é mais intensa, elevando o lençol d'água e alimentando os riachos.

A partir do segundo ano, após a formação da floresta, ressurgiram os riachos e as lagoas, que passaram a ser perenes. É que a floresta tinha restabelecido o equilíbrio água-energia e, além disto, o gênero *Eucalyptus* tem uma característica muito interessante: durante a estação seca, fecha os estômatos e entra em hibernação (para de crescer), significando que praticamente não transpira. Economiza água, exatamente como a árvore do cerrado, que tem outro comportamento: derrama as folhas para diminuir a transpiração. Durante o período de chuva é que há realmente o crescimento da floresta, e a transpiração se acelera, tanto no cerrado quanto no eucalipto; só que, como no segundo caso temos mais árvores por hectare, este controle é, globalmente, mais eficiente.

Realizamos também investigações muito completas na área de transformação da madeira em carvão.

A base da produção de carvão vegetal em Minas Gerais é eminentemente empírica. Há mais de 150 anos se produz desta forma: coloca-se a lenha num forno de tijolos e controla-se a virada do carvão pela observação da cor da fumaça, acompanhando por intuição o que ocorre no interior do forno. Quando a fumaça azular, significa que está pronto o carvão e as aberturas do forno podem ser fechadas com barro, para resfriar. O controle da temperatura é feito tocando-se com a mão a parede do forno; no momento em que se consegue manter a mão em contato por algum tempo, o carvão está pronto para a descarga.

Partiu-se desse processo rudimentar, não obstante já existirem na época, na Europa, alguns equipamentos de carbonização continua, inclusive com a obtenção de subprodutos químicos e farmacêuticos, como o Lambiotti, Lacote (que criou um reator com injeção de oxigênio), Lurgi (que desenvolveu um reator horizontal em leito fluidizado), Outokumpu (finlandesa, na época desenvolvendo também um reator), bem como o Georgia Tech, nos Estados Unidos.

Nossa realidade em Minas Gerais era esta: tínhamos o forno de barro e uma cultura centenária. Decidimos montar uma base tecnológica a partir desta cultura. Assim, como bons engenheiros, a primeira coisa que fizemos foi construir fornos semelhantes àqueles usados pelo caboclo. Inventariamos toda a cultura do carvão de Minas, reproduzimos numa área experimental e monitoramos de várias formas: coletor de gás com analisador, termopares em vários pontos para medir a temperatura etc. Ficamos três anos praticamente armazenando dados, informações, gerando conhecimento, até estarmos preparados para iniciar algumas experiências.

Esse acompanhamento permitiu-nos conhecer um pouco da física e da química daquele processo, como ele ocorria, em que velocidade, a cinética dessa reação. Com esses dados, iniciamos o modelamento matemático e a experimentação: conseguimos assim chegar a um forno de alvenaria que mantinha toda a simplicidade básica dos modelos mais primitivos, com uma eficiência comparável aos modelos europeus, muito mais sofisticados.

Partimos então para estudar a fumaça que saía do forno. A oxidação de um produto de estrutura química tão complexa, como a madeira, evidentemente produz outros materiais (além do carvão), que estavam contidos naquela fumaça. A primeira experiência consistiu na colocação de um tambor de gasolina sobre a chaminé, fazendo a fumaça passar pelo seu interior: houve depósito de algum material no fundo, como uma água escura. Sofisticamos o processo, colocando aletas para diminuir a velocidade de circulação e adaptando um sistema de aspersão d'água: a iniciativa deu resultado e houve aumento do condensado, que começou a sobrenadar sobre a água, um líquido viscoso, preto, parecido com petróleo, o alcatrão da madeira.

Inicialmente, tirávamos cerca de 10 quilos para cada forno de carvão que produzíamos. Resolvemos, a partir daí, fazer melhorias mais técnicas no processo. Instalamos um exaustor na chaminé para acelerar a retirada da fumaça e, na extremidade da tubulação, adaptamos um ciclone: passamos a produzir 50,



chegando até a 100 quilos de alcatrão por batelada. Mas não consideramos que havíamos chegado ao limite, sentíamos que poderíamos obter mais.

Por acaso, recebemos a visita de um engenheiro da Petrobrás, do projeto Petrosix (tínhamos uma cooperação muito estreita com o CENPES, da Petrobrás). Este técnico ficou conosco um mês e disse: "Olha, isso que vocês estão tratando não é vapor, é neblina. Disso eu entendo." A pesquisa tem muito disto, o acidente da revelação. No nosso acaso, a identificação da neblina – nunca tinha ouvido falar disto antes.

Isto mudou toda nossa abordagem, tanto do ponto de vista físico quanto do químico. Passamos a tratar a neblina: alta pressão de sucção, baixa pressão de ciclonação, obtendo-se 700 quilos de alcatrão em cada forno (quando tínhamos começado com 10 kg por fornada).

Continuando essa acumulação de conhecimentos, partimos para o desenvolvimento da tecnologia do futuro, a carbonização contínua.

Nosso próximo passo foi utilizar uma estrutura experimental que a Companhia Ferro Brasileira havia construído para produzir carvão. Adaptamos vários instrumentos, fizemos medidas e estabelecemos um modelo matemático do que seria um reator de carbonização contínua, igual aos que existem na Europa. Há seis anos um empresário europeu me havia dito: "Te dou um de graça, você não precisa desenvolver o seu." Eu respondi: "Não, muito obrigado. Acho que, se o Brasil é o maior produtor mundial de carvão vegetal, quem tem de ter tecnologia disso sou eu, não você, pois entendo disso mais do que você. Pode ser muito atrevimento meu, mas sei muito mais desse produto do que você possa imaginar. Não há nada para você me dar. O que tiver que ser feito, vamos fazer aqui." E fizemos. É claro que, neste período, explodimos uns 50 fornos. Começava-se a fazer a experiência, explodia um forno; prosseguia-se, e implodia outro.

É assim que se aprende. Em primeiro lugar, é preciso paciência. Ninguém pode querer resultados a curto prazo. Em segundo lugar, método: trabalhar com método, com uma linha determinada. Em terceiro lugar, tem-se que liberar a criatividade das pessoas: a pessoa tem que ter liberdade de fazer o que quiser. Em ciência, a pesquisa é um investimento de risco, ganha-se e perde-se, mas, no fim, ganha-se mais do que se perde. Assim conseguimos desenvolver a tecnologia do processo. Em certos momentos, tivemos que tirar recursos do custeio para poder sustentar as experiências, porque na época da recessão não se dispunha de recursos específicos para esse fim.

Atualmente, estamos, no vale do Jequitinhonha, com um reator contínuo muito melhor que o dos europeus, muitos anos na frente. Tivemos muitos problemas para estabelecer os parâmetros do processo, mas em novembro passado obtivemos resultados positivos e começamos a operar em março deste ano. É assim que se faz tecnologia. Agora, estamos desenvolvendo as colunas de recuperação do metanol, do guaiacol, do resorcinol, ou seja, estamos começando a chegar às bases químicas e farmacêuticas da madeira.

Nossa pesquisa tem um roteiro definido. Sabemos o que queremos. Hoje, temos o alcatrão, do alcatrão podemos ter uma fração destilada da qual se pode

tirar o guaiacol; do guaiacol tira-se vanilina, papaverina, piridina, todos produtos de grande uso. Guaiacol, por exemplo, qualquer um que tenha uma tosse renitente deve tomar aquele xarope preto, que não é nada mais do que guaiacolato de sódio: e é bom que seja de madeira, porque este não dá câncer e o derivado do carvão mineral dá, como está provado. Cresol, resorcinol, pirogalol, o piche residual (que é um combustível, ou pode ser usado para fazer asfalto) e os ácidos voláteis, acéticos, fôrmicos, os acetatos de etila e de venila, o metanol, a acetona etc.

A preocupação que temos é que, quando implantarmos isso na cultura do carvão de Minas Gerais, os preços internacionais desses produtos serão derrubados, porque a quantidade que se vai produzir é muito grande e porque isto sempre acontece quando o Brasil entra de forma significativa em um novo mercado. Hoje, uma tonelada de guaiacol, por exemplo, está valendo 50 mil dólares no mercado internacional; podemos produzir cerca de 100 mil toneladas anuais, mais ou menos, e provavelmente haverá queda de preço. Algo similar já está acontecendo no mercado da celulose: os produtores europeus estão apavorados, porque estamos vendendo celulose a 500 dólares, com lucro de 60%, o que significa que haverá redução de preço que eles não poderão acompanhar.

O carvão representa hoje praticamente 100% da receita na árvore. Com o aproveitamento integral dos subprodutos, a receita do carvão deve cair para 23% do total, os outros 77% passarão a ser gerados pelos produtos que estão sendo jogados fora.

Apenas para se ter uma idéia da dimensão das quantidades envolvidas, somente Minas Gerais põe hoje na atmosfera 1 800 000 toneladas de alcatrão de madeira; esta quantidade, aproveitada para a indústria, substituiria cerca de 1 300 000 toneladas de petróleo.

Procurei mostrar, nesta apresentação, nossa experiência. Ainda estamos no meio do caminho, temos muito a percorrer para chegar onde planejamos. Dentro de um ano pretendemos ter o equipamento que descrevi sendo comercializado através das indústrias de bem de capital.

É uma experiência empresarial em que, através da análise crítica e da abertura de novos caminhos, estamos conseguindo desenvolver novas tecnologias, novos processos e novos produtos. Até agora estamos conseguindo êxito. Se ninguém atrapalhar – principalmente o governo – acho que chegaremos aos nossos objetivos.

## DEBATES

**LUÍS CARLOS MOLION** – Dr. Mauricio, sua palestra foi excelente. Agora, certamente, vou tornar-me um adepto da produção de biomassa energética, eu que já o era da silvicultura. Achei sua exposição realmente brilhante, só que acho que está faltando, em todas essas pesquisas, algo que vai

lhe dar exatamente as respostas sobre as razões pelas quais as pragas ou doenças crescem ou deixam de crescer: o que chamamos a micrometeorologia.

Hoje, somos o único grupo, juntamente com o INPA, que faz pesquisas sobre a interação floresta/atmosfera. Temos uma torre instalada na Reserva Florestal Duque, a 25 km de Manaus, de 45 metros de altura, com 11 níveis de instrumentos, alguns deles sofisticados, como, por exemplo, anemômetros sônicos e higrômetros de infravermelho para medir a umidade do ar.

Já adquirimos um certo conhecimento sobre a forma como a floresta troca energia, o qual, acredito, poderá ser muito útil à Acesita, uma empresa que, como estou vendo, tem uma mentalidade aberta, o que é raro, pois, em geral, a empresa está muito mais voltada para o imediatismo, para o lucro, e não faz pesquisa. Realmente, confesso que fiquei admirado. A Acesita está de parabéns pelo programa que está desenvolvendo.

Vou enviar para o senhor alguns resultados nossos, uma parte já foi mesmo publicada. O livro *Geophysiology of the Amazon* contém um artigo nosso sobre a micrometeorologia da floresta amazônica de terra firme.

Achei muito interessantes suas considerações sobre o controle biológico das pragas. Podemos ir mesmo um pouco além, evitar largas extensões de monocultura entre as veredas e as cristas dos morros, intercalar de forma racional a floresta plantada e a natural, de modo a aproximar o predador, tornar sua ação mais rápida e diminuir as perdas durante o desenvolvimento inicial da praga.

Na Europa, na década de 60, o *Pinus* começou a apresentar carunchos, resultado do ataque de uma mariposa branca. A primeira reação foi injetar inseticida nas árvores, para matar as larvas desta mariposa. Finalmente, descobriram que seu predador natural era uma vespa negra, que não gostava de *Pinus* – como tinham feito uma plantação demasiado extensa, ela simplesmente se mudara de lá. A solução era preservar o habitat natural desta vespa, próximo ao *Pinus*.

**MAURÍCIO HASENCLEVER** – Acho que seu alerta sobre a importância da pesquisa em micrometeorologia é muito importante, principalmente quando o governo está pensando em fazer alguns grandes complexos siderúrgicos na região de Carajás, utilizando coque.

Em Minas Gerais, começamos a observar, de oito anos para cá, uma doença nas florestas. Como tenho formação de sanitarista e sempre estou acompanhando o assunto, achei, desde o início, que a causa era a chuva ácida. Durante três ou quatro anos os agrônomos e engenheiros florestais pesquisaram sobre outras hipóteses, mas finalmente resolvemos montar uma rede de uns 800 pluviômetros na região (foi um trabalho conjunto das empresas), para coletar água de chuva e analisar no raio X. Não deu outra coisa: ácido sulfúrico. De onde? Da Usiminas, da Cenibra, da Açominas, dos grandes projetos a coque, que despejam uma quantidade incrível de SO<sub>2</sub> na atmosfera. Há algum tempo, o *National Geographic Magazine* tinha publicado exatamente uma extensa matéria sobre chuvas ácidas na região de Pittsburgh, provocadas pelos grandes complexos siderúrgicos americanos e canadenses.

Esta é a consequência de se implantar, com pouca reflexão, um modelo importado. É por isso que eles estão ansiosos para fazer siderurgia e coque aqui: para tirar a poluição de lá e trazer para cá. Isto, no caso da mata amazônica, pode ser dramático.

O segundo comentário diz respeito àquilo que você falou das florestas. Acho que o ciclo das grandes florestas no Brasil acabou: temos de inverter essa equação e partir realmente para a microfloresta. Se, por exemplo, você pegar uma típica grande empresa americana de produtos florestais, verá que ela tem 30% do seu suprimento de florestas próprias e 70% de pequenos e médios agricultores do entorno: dois hectares aqui, dez ali, vinte acolá, de acordo com a capacidade de cada local, o que permite uma grande integração ambiental.

Uma outra experiência interessante que observamos na mata atlântica, que tem algumas características parecidas com a mata amazônica – embora sejam, é claro, ambientes distintos – é que, se se deixar a coisa naturalmente, a mata atlântica vai intrusar o reflorestamento: hoje, temos lá várias formações heterogêneas de eucalipto e deixamos que isto se desenvolva, para ver o que acontece, para ver que conclusão podemos tirar disto.

Terceiro, já temos praticado na região o seguinte: após o corte da floresta, em uma determinada área, introduz-se uma cultura agrícola nos intervalos entre as fileiras de árvores. Assim, durante um ano ou dois, pode-se fazer agricultura, e uma belíssima agricultura, porque houve uma grande acumulação de matéria orgânica ali e a produtividade é altíssima: houve meeiro nosso que produziu até quatro toneladas de feijão por hectare, quando a média nacional é de 800 quilos. O mesmo acontece em determinadas áreas da Amazônia, em que a primeira colheita é uma maravilha, dá festa no arraial.

Estamos fazendo alguns experimentos de culturas intercaladas. Conhecemos um modelo desenvolvido no México, a cultura de patamares, de que ontem falou o Prof. Salati: três ou quatro níveis de agricultura dentro do mesmo espaço de solo. Recolhemos material bibliográfico e estamos começando a fazer alguns experimentos.

Realmente, o leque de experimentação é muito grande. Nem sempre damos conta de cobrir tudo. Na medida do possível, tentamos.

Finalmente, a base de tudo isso não é outra senão os recursos humanos. A empresa mantém um programa de capacitação em nível de mestrado, principalmente na área siderúrgica, desde os anos 70; de dois anos para cá, estamos capacitando cerca de 20 mestres por ano. Imagino que na hora em que atingirmos uns cento e poucos mestres em atividade, teremos realmente massa crítica para gerar conhecimento. Isto é a base de tudo.

**LUÍS CARLOS MOLION** – Mas continua não colocando os micrometeorologistas na jogada.

**MAURÍCIO HASENCLEVER** – Vão entrar sim. Eu já fiz uma porção de torres de 40 metros de altura para vigiar incêndios. Pode-se aproveitar a instalação, a base física já existe.

**LUÍS CARLOS MOLION** – A diferença entre a cultura de ciclo curto e a floresta é que, quando esta é colhida, o solo fica exposto, até que venha a ser novamente coberto pela vegetação depois de dois ou três anos. Ai é que reside um grande perigo, mas se usarmos técnicas de conservação de solo, mesmo que sejam pouco sofisticadas, será ainda possível conseguir toda aquela infiltração – aquela a que o senhor se referiu, que voltou a perenizar os rios – e, obviamente, diminuir sensivelmente a erosão.

Um outro aspecto da queima da biomassa: esta libera óxidos de nitrogênio, os quais aceleram a formação de ozônio na atmosfera. Ora, a presença do ozônio na baixa estratosfera é fundamental, porque ele filtra o ultravioleta, como mencionei ontem; por outro lado, o excesso de ozônio próximo à superfície causa danos à nossa saúde e às plantas: ele vai reagir com os açúcares das folhas, reduzindo a taxa de crescimento da planta, por deficiência de açúcares.

É muito importante ter isso em mente: a química da atmosfera pode ser alterada por atividades como a produção de carvão, o que poderá, por sua vez, afetar o desenvolvimento da floresta, que fornece a matéria-prima para esta produção.

**BAUTISTA VIDAL**– Eu era Secretário de Tecnologia Industrial quando a Guerra do Vietnã acabou. Nesta época, recebi uma ordem para que o Instituto Nacional de Tecnologia, subordinado à Secretaria, promovesse, como instituto tecnológico, o uso, no Brasil, do famoso agente-laranja.

Como os senhores sabem, o agente-laranja (extensivamente utilizado como desfolhante no Vietnã) tem como base a dioxina, que é um produto que tem ação genética: após a guerra, os pilotos dos aviões que jogaram agente-laranja no Vietnã reivindicaram nos tribunais americanos grandes indenizações, alguns milhões de dólares, porque seus filhos tinham nascido com deformações genéticas, sem braços e coisas assim.

Por que promover seu uso no Brasil? A razão era a seguinte: terminada a guerra, havia uma superprodução de agente-laranja e não havia mais vietnamita em quem jogá-lo; então, isso foi vendido para o Terceiro Mundo.

Evidentemente que me recusei formalmente a fazer isso, e o Instituto de Tecnologia jamais recebeu agente-laranja. Mas nem por isso ele deixou de ser usado no Brasil.

O fato é que a própria existência de grandes empresas, de grandes estruturas de produção, às quais se associam imensos interesses e, portanto, um grande poder de influência, leva a certos hábitos, certas atitudes, todas elas muito fortes politicamente, e muito favorecidas pela atitude liberal de livre iniciativa – a necessidade do lucro.

O Brasil investiu uma quantia imensa, algumas centenas de milhões de dólares, para subsidiar a implantação de uma grande indústria de pesticidas. Nisso estão comprometidos bancos de desenvolvimento, ministérios etc. Pergunto (tendo em vista a importância nacional do que nos disse Maurício), porque o poder de decisão está, evidentemente, com as grandes estruturas já montadas, cujos investimentos já estão feitos e precisam ter garantidos os retornos

respectivos: como vai ser? Será que essa linha de pesquisa vai adiante? Sua permanência na Acesita não está perigando?

**MAURÍCIO HASENCLEVER** – Acho que essa linha de pesquisa é, hoje, irreversível. E temos uma razão para isso: assim como tem gente pressionando de um lado, tem gente do outro. O japonês, inclusive, é assíduo lá na empresa hoje, está ansioso para comprar e mesmo comercializar nossa tecnologia. Que existe uma guerra de poder, existe. Agora, eu confio que temos uma estrutura razoável atrás de nós, que nos sustenta: o Banco do Brasil, um banco forte até em escala mundial.

Desde que se consiga realmente mostrar o interesse econômico, como fazemos, teremos condições para furar o bloqueio dos interesses estabelecidos, sempre agindo pragmaticamente. Então, se o francês ou o americano nos pressionarem com a petroquímica, aliamo-nos ao japonês. Há sempre uma saída: que vamos colocar o produto no mercado, vamos. Quanto a isso não há dúvida alguma. A empresa vai seguir, vamos até fazer uma inauguração festiva do equipamento de carvoejamento contínuo – já sabemos que vai funcionar, não vamos dar vexame.

**HERBERT SCHUBART** – Dr. Maurício, eu queria congratular-me com o senhor por sua brilhante exposição. O senhor mostrou, de maneira simples e pragmática, a importância da preservação da diversidade, ponto que levantei na minha palestra, e do uso dela nos processos tecnológicos de produção, no caso de energia.

Eu sugeriria, se por acaso ainda não foi feito, que esse trabalho fosse de alguma forma reunido, talvez em livro, para que a comunidade científica nacional tivesse maior acesso a esses resultados, que reperto da maior importância. Hoje ainda persiste essa falsa briga entre ecologista e empresário. Isso é uma negação, é uma coisa que não faz sentido. Acho que esse exemplo da Acesita é fundamental para esclarecer esse ponto.

Eu teria apenas uma pergunta. Nessa questão de energia de biomassa, muitas vezes se discute o problema do balanço energético: quanta energia se investe em todo o ciclo de operações, desde o trator, desde a pesquisa, para se produzir mais energia? Qual o balanço final? A Acesita já tem uma idéia de como anda esse balanço energético, hoje?

**MAURÍCIO HASENCLEVER** – Quando ainda era presidente da empresa – sempre gostei muito de fazer contas – fiz pessoalmente esse balanço. Considerei inclusive a energia contida nos tratores, em termos de aço, a energia humana despendida, todo o investimento energético, comparado com a energia final produzida. Para fazer isto, tive até que usar manuais americanos, porque este tipo de informação não era disponível no Brasil – por exemplo, a energia despendida pelo ser humano em esforço físico moderado, médio ou alto.

O total da energia fornecida ao sistema é de 2% da energia gerada. Juntando tudo, combustível, lubrificante, adubo, plantio, exploração. Tenho toda a conta feita, com todos os detalhes, e posso mandar para o senhor depois.

Aí é que entra a fotossíntese, que continua sendo pouco conhecida.

Conseguimos medir a taxa de conversão fotossintética efetiva do trópico, que varia entre 1 e 2%. Ou seja, consegue-se armazenar, sob forma fitoquímica, 2% da energia total incidente na área, durante o período de um ano, isto em regiões como o sul da Bahia, onde se tem uma boa distribuição de chuva e insolação durante o ano. Lá na nossa área, a taxa efetiva que temos atingido é de 1,0 a 1,2%, ou seja, estamos fixando de 1% a 1,2% do total da energia solar incidente sobre a área durante um ano. Mais ou menos isso.

**NÃO-IDENTIFICADO** – E nos países de clima temperado?

**MAURÍCIO HASENCLEVER** – Aí vai a 0,3 ou 0,4. Na Flórida chega-se a 0,5, mais ou menos, de eficiência fotossintética.

**BAUTISTA VIDAL** – A média de eficiência aqui nos trópicos é, então, cinco vezes maior.

**MAURÍCIO HASENCLEVER** – O prof. Kelvin (que ganhou o Prêmio Nobel, e que já esteve duas vezes no Brasil) acha que no futuro, por manipulação genética, pode-se ir um pouco mais além.

**HERBERT SCHUBART** – Quando você fala em 2%, é levando em conta todos os subprodutos?

**MAURÍCIO HASENCLEVER** – Não, estou levando em conta só a lenha utilizada, menos a galhada que se deixa lá para formar matéria orgânica.

Schubart, aproveito a oportunidade para estender um pouco mais o comentário que fiz sobre a Amazônia. É muito sério pensarmos na questão amazônica. O que falei sobre o trabalho que fizemos para a Siderama não é brincadeira. Ontem, o Prof. Salati enfatizou bem isso: tempo e paciência. Acho que é preciso observar mais, antes de sair para grandes projetos na área.

Eu diria, inclusive, que se pode até gerar energia elétrica na região por processo termoelétrico, com o uso de exploração sustentada da mata. Isto deveria ser pensado, em vez de se fazerem grandes reservatórios, que causaram impactos terríveis em Minas Gerais. Minas, hoje, é um tanque de água. Agora é que estamos vendo as conseqüências.

**NÃO-IDENTIFICADO** – Em Manacapuru há um projeto desses, do governo do estado.

**MAURÍCIO HASENCLEVER** – Eu conheço. Eles já têm alguma experiência, o projeto foi desenvolvido de uns quatro anos para cá. É um trabalho da Coordenação de Biomassa da Eletrobrás. Nós até demos assistência a eles na parte de conversão.

Acho que se deve pensar muito mais ainda no manejo da formação nativa, antes de se pensar em reflorestamento.

É claro que é como eu já disse: vai haver alguma especialização? Vai, mas é muito menos dramático do que tocar fogo numa área e colocar ali uma monocultura.

Outra experiência que tivemos, na Mata Atlântica, que acho que pode valer também para a Amazônia, é que o capim e as leguminosas crescem maravilhosamente bem debaixo da floresta. Tanto é que temos 7 mil cabeças de gado dentro da floresta, o que, inclusive, traz um grande benefício econômico, porque se teria

que gastar mão-de-obra para limpar a área e o gado está limpando para nós e ainda fertilizando a terra. Então, pode-se pensar perfeitamente em pastagem consorciada com a floresta. Por que não? É um negócio absolutamente factível.

**EDGAR NEVES** – Prof. Maurício, endossando os que me antecederam, quero parabenizá-lo por sua brilhante conferência. À maneira mineira, deu-nos uma aula maravilhosa. Entretanto, preocupa-me uma recomendação com relação à Siderama. Eu lhe dou testemunho; como elemento da região, nasci perto de um porto de lenha, na década de 40, quando os navios a lenha subiam o Amazonas. Pois bem, sabemos – e já foi dito por vários conferencistas durante as discussões – que a floresta amazônica tem um vigor maravilhoso, recupera-se rapidamente – o senhor falou em cinco a sete anos. Entretanto, a floresta que aparece já não é idêntica à primitiva.

Sabemos que o agricultor, na Amazônia, derruba e queima a floresta, para formar sua lavoura de subsistência e, quando a terra não dá mais, ele a abandona e passa para outro local. Com dois anos, essas áreas estão novamente cobertas, mas a mata que cresce é pobre, como é o caso da canarana e da embaúba, que são comuns na nossa região.

**MAURÍCIO HASENCLEVER** – Estou partindo de um fato concreto: tem-se lá uma siderúrgica e existia a opção de fazer floresta homogênea. Acho que antes de fazer isto, na Amazônia, deve-se pensar muito mais na exploração sustentada. Essa especialização inicial a que o senhor se refere diminui com o tempo. Se se deixar por 50 anos ou mais, naturalmente outras espécies vão surgir e acabar dominando.

Quando se queima, realmente a embaúba tem presença marcante. Agora, quando se faz o manejo sustentado, pode-se ir selecionando aquelas espécies que se quer que cresçam e as que não se quer: isto é muito menos danoso do que retirar a cobertura e colocar outra monocultura no lugar. Isto, partindo da hipótese de que se vai ter de fazer carvão ali.

Na região de Carajás, existem o ferro, o manganês e a floresta, e já se montou uma estrutura de transporte. Então, é muito natural que em Carajás se desenvolva um pólo metalúrgico, pela dotação de recursos naturais da área. Como ali se está bem dentro da mata amazônica, é importante que se reflita bastante, antes de se entrar no uso intensivo de carvão vegetal.

**ARMANDO MENDES** – Minha pergunta é relacionada com esse tema. Eu estava hesitando um pouco em fazê-la, porque ela pode provocar uma segunda conferência. Mas creio que essa é a única oportunidade que tenho. Está sendo anunciada a aprovação de – salvo erro – 17 projetos guseiros ao longo da ferrovia Carajás-Itaqui, com utilização de carvão vegetal. Gostaríamos de ter uma informação de como vê esse programa e suas repercussões na ecologia da região, no uso adequado da floresta etc.

Na sua excelente exposição, o senhor já tocou sucintamente nisso, mas nos preocupa muito, na região, saber as conseqüências de uma decisão que já está praticamente tomada pela Secretaria Executiva do Programa Grande Carajás e



que não sabemos que conseqüências permanentes pode ter para uma região como a Amazônica.

**MAURÍCIO HASENCLEVER** – Acho que aí temos questões de várias naturezas: política, econômica – claro, está tudo indissolivelmente ligado – ecológica, social etc. O que a nós, em Minas, preocupa é que, para cada metro cúbico de carvão que se gasta, há a obrigação de plantar oito árvores. Nós estamos cumprindo a legislação: hoje, por exemplo, a Acesita se supre em cerca de 50% de carvão próprio; dentro de 6 anos, estaremos com 100% de carvão de florestas. E as siderúrgicas todas estão caminhando para isso, no cumprimento, inclusive, de uma obrigação legal.

O pessoal de Carajás está isento dessa obrigação, porque criaram uma figura de que o carvão vegetal de Carajás virá da abertura das frentes agropecuárias. Acho que politicamente é uma decisão altamente comprometida para a região. Está-se admitindo que quem explora a floresta não precisa pagar por isso. Está-se doando um bem natural, que é público, para o desfrute de setores econômicos. Isso gera inclusive um impacto econômico sério, porque enquanto o guseiro de Minas está plantando floresta, o competidor dele, lá no Maranhão, não vai ter de plantar. Então, vai inundar o mercado mundial de energia empacotada barata: vamos, mais uma vez, exportar todo o nosso bem natural a preço de banana.

Se se começa um pólo guseiro em Carajás, vai cair o preço do gusa no mercado internacional. Eles têm poder de competição, podem chegar com o gusa a 80 dólares. Agora, nós, que reflorestamos, não temos condições, porque estamos gastando dinheiro para repor o que se gastou. Assim, acho que alguém ser admitido a usar a floresta sem nenhum compromisso econômico é um erro político grave e um erro ecológico mais grave ainda, porque se está estimulando a depredação.

Nós, que já temos uma grande tradição nisto, temos polícia florestal nas estradas, polícia estadual, pois o estado está a fim de recolher o ICM do carvão: esta polícia controla a existência da guia florestal, que permite comprovar que se está repondo a madeira que está sendo derrubada.

Então, acho que não é por aí. Entendo que se deve pensar, como eu disse, num pólo metalúrgico em Carajás a partir de exploração sustentada, não somente na mata amazônica, mas também no babaçu do Maranhão, que é um negócio que está aí para ser usado, uma quantidade fantástica de energia, dá um carvão belíssimo, de primeiríssima qualidade. Então, há alternativas sem destruir nada. O babaçu pode ser consorciado com pecuária ou qualquer outra coisa; pode-se praticar o extrativismo ou fazer plantações, mantendo-se o equilíbrio ecológico. O grande perigo é a pressa.

**CARLOS REIS** – Prof. Maurício, hoje eu fiquei certo de que Minas realmente trabalha em silêncio, porque lá no Nordeste não sabemos dessas pesquisas que vocês têm realizado na Acesita. Os agrônomos do Nordeste parabenizam-no por isso tudo. O senhor está fazendo uma silvicultura tropical. Isso é muito diferente de uma silvicultura nos trópicos, assim como a agricultura tropical é diferente da agricultura feita nos trópicos.

Esses princípios que o senhor historiou na sua rica palestra estão comentados por biólogos, zoólogos e agrônomos que já entraram neste campo. Lembre-me de um trabalho do Prof. Adilson Pascoal, de Piracicaba – ele é agrônomo e zoólogo – em que ele diz que, nos trópicos, os ciclos biológicos dos insetos acompanham os ciclos biológicos dos seus predadores e parasitas, enquanto que, nas regiões temperadas, onde nasceu toda a agroquímica tóxica que foi para cá exportada – e o Prof. Bautista Vidal falou um negócio muito sério: o que vamos fazer com esses investimentos em agrotóxicos no Brasil – nessas regiões os ciclos biológicos dos insetos estão muito mais associados aos ciclos da natureza, aos ciclos físicos do frio e do calor. Nos trópicos, a monocultura e o uso do agrotóxico são fatores de surgimento de pragas.

Assim, se você usasse agrotóxico no surto de lagarta que teve, possivelmente estaria criando meio de cultura para novas pragas, com a destruição de todo o exército de inimigos naturais. A sua atitude foi tropical, isto é, esperou que os ciclos biológicos da natureza, que acompanham a praga fitófaga, chegassem a controlá-la, como sempre ocorre.

A pergunta que vou fazer, a par desse comentário, é a seguinte: dentro da sua vastíssima experiência com experimentação silvicultural, foi feita alguma experimentação de florestas mistas, isto é, plantando a espaçamentos regulares várias espécies ao mesmo tempo?

**MAURÍCIO HASENCLEVER** – Foi. Temos lá até um patrimônio, que estamos deixando para as gerações futuras. A maior área deste tipo tem mil hectares plantados de essências nativas misturadas.

Para dominarmos a tecnologia de formação de essência nativa tivemos de usar o eucalipto, porque as nossas essências crescem muito lentamente. Então, plantamos peroba, vinhático, jacaré e jacarandá consorciados com eucaliptos. Ao fim de seu ciclo de exploração, de vinte anos, corta-se o eucalipto e a formação nativa sobe. Esse plantio já está com 35 anos de idade.

De três anos para cá estamos trabalhando com o pessoal de Viçosa no inventário desse material, tentando tirar conclusões que possam ser importantes para nós.

Assim como aquelas formações que mencionei, que se formaram naturalmente nessa área. Deixamos umas áreas de eucaliptos e a mata natural veio, teimosamente, e cresceu junto. Então, também temos áreas com cerca de 20 a 30 anos, que estão preservadas, não mexemos nelas; estamos começando a estudar que inter-relações foram desenvolvidas ali e permitiram aquela co-habitação. Ficou, por sinal, uma floresta belíssima, toda formada por árvores grandes, tanto as nativas quanto as exóticas. Realmente, o conhecimento ainda é pequeno.

Quanto ao manejo de pragas, chegamos até a produzir fungos em laboratório. Fechamos o ciclo todo e reproduzimos todos aqueles fungos, para a eventualidade de termos de fazer uma inoculação se o controle falhar, a idéia é que, caso baixe muito o nível de parasitismo natural, poder-se-ia fazer uma inoculação do fungo, que foi desenvolvido a partir da própria área. Até hoje não tivemos de fazer

isto, mas o fungo está lá, armazenado. Já temos hoje o domínio de umas 30 espécies, mais ou menos, de predadores.

Continuamos estudando o assunto. Como eu disse: esse é um negócio de paciência. Não tenho nenhuma expectativa de resultados a curto prazo, mas a cada passo que se dá – inclusive é um dos temas do Seminário, estamos na civilização da informação – junta-se informação, trabalha-se nela, armazenamo-la, com isso forma-se tecnologia. Fora esse, não há outro meio. É um tanto feijão com arroz, mas é isso mesmo.

**LUÍS PINGUELLI ROSA** – Eu faria algumas observações com relação à exposição do Maurício. Primeiro, com relação ao balanço energético, só para alertar que, a partir de agora, não precisa mais usar os manuais americanos, porque conheço pelo menos três balanços para análise energética, feitos pelo Instituto de Física da USP, pela COPPE, do qual eu participei, e pela CESP, que elaborou um estudo bastante detalhado.

Quanto ao problema da energia humana, pela sua exposição vi que está bem colocado. Levou em conta o manual americano para verificar o dispêndio de calorias no trabalho. É muito comum – e daí os balanços ficarem negativos – colocar energia humana como energia da sobrevivência, o que é um absurdo, porque a pessoa tem de sobreviver, mesmo não trabalhando. Então, não podemos contabilizar nem somar calorias de batatas, arroz e feijão com calorias de petróleo, lenha ou álcool: não são substituíveis.

Quanto ao relacionamento ecologia/empresa, que o Schubart colocou, é preciso tomar cuidado. Não sendo nem ecologista nem empresário, fico à vontade para comentar que o casamento pode existir ou não. O exemplo da Acesita é ótimo, mas há o exemplo de Cubatão. De um modo geral, acho que os ecologistas têm toda a razão para estarem muito preocupados com a mentalidade empresarial brasileira – não só as empresas privadas ou estrangeiras, mas inclusive as estatais.

Gostaria de tecer alguns comentários a respeito do rendimento da fotossíntese, que foi discutido aqui.

Acho que às vezes há uma espécie de decepção quando se verifica que os rendimentos biológicos são sempre baixos. Mas o rendimento não é o único e nem mesmo o mais importante critério que existe na natureza, como não deve ser no meio social. Sabemos muito bem que os sistemas irreversíveis abertos são constantemente caracterizados por processos esbanjadores de energia. A própria vida, as flutuações estatísticas surgem daí: de uma abundância de energia, onde uma pequena parcela é usada, com mudanças qualitativas fabulosas, de maneira que a qualidade supre a quantidade: a fotossíntese, como qualquer processo biológico, não é um bom exemplo de rendimentos altos, mas é um bom exemplo de inteligência, no sentido de mudança qualitativa.

A pergunta que eu faria seria simplesmente a seguinte: o sistema legal que é utilizado para determinar a proporção de lenha de reflorestamento com aquela de exploração predativa ou de compra da empresa é adequado, em Minas ou no

Brasil? E esse percentual – parece que a Acesita está no momento com 50/50 – poderia ser aumentado?

Minha questão é que no Brasil lutamos contra o tempo. Quando sobrevoamos Minas Gerais ou a Mata Atlântica, ficamos acabrunhados, porque, apesar de sermos todos muito jovens, notamos diferenças de memória, entre o que se vê e o que se via. Tenho medo, ainda mais pela tradicional burla das leis no Brasil, que se agrava em um período de crise de autoridade, como o que estamos vivendo. Não sei se a legislação atual é suficiente ou se seria necessária uma complementação para que o exemplo da Acesita fosse mais impositivamente determinado a mais empresas que usam lenha ou carvão vegetal.

**MAURÍCIO HASENCLEVER** – Eu diria que o sistema atual não é o melhor, mas é bem melhor do que nada. Essa proporção está ajustada a uma produtividade florestal da ordem de 22 metros cúbicos empilhados, ou estéreos, por hectare e por ano, que é bem factível de ser obtida, mesmo no cerrado, onde já estamos obtendo duas vezes e meia isso. Então, ela poderia, eventualmente, ser alterada no futuro para menos.

Acho que o importante desse desenvolvimento de tecnologia é que ele está reduzindo, sucessivamente, a necessidade de compromisso de território com a formação homogênea de florestas, mesmo que se tenha produção em alta escala, utilizando a madeira como fonte básica de matéria-prima.

Para você ter uma idéia, quando começamos o projeto da Acesita, imaginávamos plantar uma área de 300 mil hectares, para sustentar uma siderúrgica de 1 milhão de toneladas/ano – isso há 10 anos. Hoje, já falamos numa área de 100 mil hectares, para ter o mesmo resultado. Então, diminuí drasticamente o requisito de área. O limite que estamos imaginando vai ficar por volta de 70 mil hectares.

Invertendo essa conta, pode-se imaginar que se pode fazer 100 milhões de toneladas de aço no Brasil, com carvão vegetal, ocupando com florestas 2% do território nacional; se se quiser fazer celulose para dominar o mercado mundial, vai-se ocupar talvez outros 0,5% do território. Então, nunca estamos falando de extensões muito grandes, desde que haja adequação tecnológica.

Agora, a respeito da poluição, isso me preocupa mais. Trabalho no setor desde 68/69, inclusive fizemos aqui, com a Organização Mundial da Saúde, o I Seminário Latino-Americano de Controle das Poluições das Águas e do Ar, em 1969, quando nem se falava nisso no Brasil.

Acho nossa legislação excessivamente frouxa. E sinto isso pelos controles que tenho na empresa. Em alguns casos, sabemos que estamos causando danos, estamos preocupados com isso, e em cinco anos pretendemos limpar nossas áreas de atuação do ponto de vista de poluentes sólidos, líquidos e gasosos – é um prazo razoável para se fazer isso – mas não há nada que nos obrigue a isso. Acho que se houvesse um controle mais rígido, pensar-se-ia duas vezes antes de se fazer economias que resultem em custos ambientais.

Aquele problema da chuva ácida que relatei aqui, nos Estados Unidos, fez mais do que dobrar o investimento de uma coqueria: de 100 dólares por

tonelada/ano de carvão, passou para 250. E nós estamos jogando não só  $\text{SO}_2$ , mas também vapor de benzeno, o que é muito pior, sob o ponto de vista da saúde humana.

Entendo que o Código Florestal Brasileiro é um bom código, embora possa ser melhorado. Se fosse cumprido, não haveria a devastação que ocorreu no Paraná, Rio Grande do Sul e Espírito Santo. No Rio Grande do Sul já existem áreas que estão definitivamente comprometidas, viraram um areal só.

Quanto ao problema das empresas e do governo com pouca autoridade, rigorosamente, nós todos, os grandes consumidores de carvão vegetal, deveríamos estar com auto-suficiência em 1990; mas já se conseguiu que este prazo fosse esticado até 1995. Mas as empresas estão cumprindo, inclusive as multinacionais do setor – a Belgo e a Mannesmann – que já estão praticamente no nosso nível. A Belgo avançou mesmo um pouco mais, está com 55% de produção própria.









no trópico; a crise energética mundial e o trópico: as visões políticas e estratégicas. Importantes e originais foram as contribuições de todos que participaram dos debates enriquecendo o encontro.

O resultado final é um documento único, tanto como balanço da informação científica e tecnológica disponível, quanto como um repensar de nossa herança cultural em função da realidade física de nosso ambiente tropical.

Os trabalhos foram condensados, com uma linguagem clara e acessível, para proporcionar um balanço dos dados técnicos sobre o equilíbrio clima-água-floresta; para analisar as possibilidades concretas do modelo energético baseado na biomassa tropical e, com isso, tentar visualizar o que poderia vir a ser a civilização dos trópicos que se intuía.

---

CAPA: Porto Velho, Rondônia, 19 de junho de 1988. Imagem, feita pelo satélite Landsat, cedida por cortesia do Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE).



ISBN: 85-230-0298-7