



Construção de estrada. Represamento de água. Morte da Floresta, Amazônia

Exploração dos recursos naturais renováveis, conservação e preservação dos respectivos ecossistemas*

CDO: 905.9
CDU:330.15

José Elias de Paula**

RESUMO

Os assuntos a que se refere este trabalho, são sem dúvida tão amplos quanto multidisciplinares. Contudo, procuramos situá-los de maneira prática, clara e objetiva, sob os aspectos que se seguem, em termos de exploração econômica de espécies nativas de nossas formações vegetais: a) Madeiras para produção de álcool, coque, carvão e papel; b) Órgãos subterrâneos não-lenhosos para produção de álcool; c) Frutos e sementes de espécies nativas com perspectivas energéticas; d) Manejo na-

tural das espécies com possibilidades econômicas; e) Formação de biomassa, na Caatinga e no Agreste nordestino, destinada a produção de energia e substâncias de interesse farmacológico; f) Ecossistemas estuarinos; g) Explorar para preservar; h) Conservação das matas ripárias (ciliares); i) A "seringueira" e o *Microciclus ulei*; j) As inundações naturais e artificiais; k) As usinas nucleares no contexto ecológico; l) Relação entre a vegetação aquática e ciliar e a ictiofauna; m) O pragmatismo ecológico; n) Biogás, álcool e fertilizante a partir de plantas aquáticas; o) Produzir gás metano para evitar poluição; p) Ecossistemas amazônicos; q) Exotificação da Amazônia; r) O "desespero" (migração e extinção) dos Artropodos diante dos desmatamentos; s) Os arbovirus; t) Instalação de fazendas para criação e manejo de animais silvestres, em escala comercial; u) O Pantanal Matogrossense.

* Palestra proferida no XXXIII Congresso Nacional de Botânica (Maceió, janeiro 1982).

** Bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico — CNPq.

INTRODUÇÃO

A política e os movimentos nacionais e internacionais em defesa da natureza, notadamente dos ecossistemas mais notáveis para nossa sobrevivência, têm sido de tal modo a ponto de se constituir, em alguns países, partidos Eco-políticos. Entretanto, não é de se estranhar que os resultados práticos desses movimentos têm sido tão fracos quanto à fragilidade dos ecossistemas que defendem. A razão disso tem sua explicação. É bastante lembrar que por um lado estão os grandes grupos econômicos com seus poderes inigmáticos e interesses variados que, na verdade, são os maiores responsáveis pela poluição ambiental, inclusive dos rios, bem como pelos desajustes dos ecossistemas em todos os quadrantes do mundo. E de outro lado estão os grupos econômicos, aparentemente antagônicos aos primeiros, que se apresentam como conservadores ou reconstrutores da natureza. O atual modelo econômico mundial, cujo lucro exorbitante é o fator determinante, é sem dúvida a causa principal da destruição da natureza. Pelo visto, acreditamos que protestos e trocas de acusações não conseguirão resolver tão grave problema, dentro deste contexto. Tanto é que governos de diferentes países têm destinado somas enormes em dinheiro para combater, ou pelo menos atenuar os efeitos da poluição. Isso é feito através de contratação de empresas "especializadas" em despoluição e fabricantes de equipamentos antipoluentes.

Estamos saindo da "era petroliana" e entrando na era da energia renovável. Essa mudança, que vem afetando profundamente a economia mundial, traz no seu bojo a perspectiva de grandes ocupações de terra destinada à formação de maciços verdes para produção de energia. Diante disso, nota-se claramente a necessidade de uma mudança de posição, qualidade e critérios por parte dos movimentos em defesa da natureza.

No Brasil, dentre os ecólogos existem também aqueles que têm se preocupado muito com a ecologia de laboratório, apoiada em derivadas e fórmulas matemáticas, esquecendo, portanto, da verdadeira ecologia pragmática. Essa escola ecológica não tem trazido subsídios práticos satisfatoriamente, no sentido de se evitar a destruição daquilo que é fundamental à nossa sobrevivência: a flora, fauna, água e ar. Em nosso País o ensino e a pesquisa ecológica são basicamente feitas em laboratórios confinados, geralmente conduzidas sob orientação paroquial, sem nenhum objetivo prático. Do lado oposto, citamos como exemplo, dentre outros cientistas, Dr. Mário Guimarães Ferri, Dr. Ezechias Paulo Heringer, Dr. Paulo de Tarso Alvin, Dr. João Vasconcelos Sobrinho, Dr. Leopoldo

Coutinho, Dr. Haroldo Sioli e Dr. René Dubos, que fizeram do campo vivo, árido ou molhado, hostil ou exuberante, fértil ou oligotrófico seus laboratórios de ecologia.

As sugestões aqui oferecidas são sustentadas e consubstanciadas na nossa experiência e no pragmatismo ecológico, que ensina sem pretender ensinar. Nosso objetivo é fornecer subsídios no sentido de que se estabeleça uma melhor conciliação e adequação no uso da biomassa com os processos de produção e utilização, visando sobretudo uma perfeita integração harmônica e simbiótica entre flora, fauna, indústrias e ambiente.

UM POUCO DE NOSSA REALIDADE ECOLÓGICA

No Brasil, os desastres ecológicos são tantos a ponto de ocorrerem mesmo nas proximidades de laboratórios de ecologia. No Nordeste por exemplo, existem laboratórios de ecologia, no entanto, periodicamente assistimos nuvens de "gafanhotos" e de "grilos" invadirem cidades e destruírem lavouras à pouca distância de tais laboratórios de ecologia. Esse fenômeno é conseqüência, naturalmente da matança indiscriminada de arribações, de "sapos" e outros animais que se alimentam de grilos e gafanhotos. Essas aves sazonais vindas de diversas regiões, inclusive de outros países e os sapos se alimentam também de larvas de insetos, notadamente de grilos e ninfas de gafanhotos. Ora, se tais animais são abatidos em grande escala para comercialização da pele (sapos) e da carne (arribações), conseqüentemente haverá uma superpopulação de gafanhotos e de grilos adultos. É exatamente o excesso desses insetos que invadem às lavouras e cidades, consumando assim, desajustes de ecossistemas.

No Centro-Oeste, notadamente nas grandes áreas que sofreram desmatamento em alto grau para dá lugar à plantios de *Eucalyptus*, as "emas" (*Rhea americana*) perderam seu *habitat*, com efeito estão invadindo e destruindo cafezais, plantios de arroz, milho e outras culturas, em busca de comida. As vezes entram até nas casas dos roceiros, pondo o bico nas panelas a procura de alimento. Os proprietários das lavouras, diante dos prejuízos provocados pelo pisoteio desses animais, estão matando-os a tiros de espingarda.

Em diversas regiões do País, o Governo está gastando somas enormes em dinheiro no combate a erosão. Ora, se esses e outros desajustes ecológicos estão ocorrendo até nas cercanias de laboratórios de ecologia, perguntamos, onde está o nosso pragmatismo ecológico? Ainda é tempo para quem quiser renunciar à ecologia de laboratório, em fa-

vor de uma ecologia pragmática, a fim de evitar ou pelo menos atenuar, a níveis satisfatórios, os males que se têm causado à natureza. É com esse objetivo que o Governo investe recursos na pesquisa e no ensino de ecologia a nível de graduação e pós-graduação e reconhece que é muito mais seguro praticar a ecologia e respeitar os parâmetros da natureza do que construir *hideouts* para se defender dos desastres ecológicos.

ALTERNATIVAS ENERGÉTICAS

A espiral inflacionária energética tem estimulado aos governos de vários países a uma corrida desenfreada pelo uso de biomassa vegetal para produção de energia e também à instalações de usinas nucleares. Criou-se no Brasil, o PROÁLCOOL, PROÓLEO, COALBRA e uma gama de projetos destinados a estabelecer infra-estrutura para substituir o petróleo por energia derivada de biomassa vegetal. Com efeito o consumo de madeiras, de álcool, carvão e óleos vegetais tem aumentado praticamente em progressão geométrica. Estamos produzindo álcool carburante da cana-de-açúcar, um pouco da mandioca, do sorgo sacarino e do capim napier e, ainda nos preparamos para produzir álcool e coque metalúrgico da madeira. A substituição do óleo combustível derivado do petróleo, nas indústrias que utilizam fornos ou caldeiras, por carvão e outros derivados da madeira, está sendo gradual. A produção de biomassa para atender a grande demanda energética, traz no seu bojo, uma série de implicações de natureza ecológica, pois milhões de hectares de terras serão ocupados com plantios de *Eucalyptus*, cana-de-açúcar, mandioca, sorgo sacarino, beterraba, batata-doce e com espécies produtoras de óleo. Isso provocará, sem dúvida um desmatamento a nível perigoso. Para que se tenha uma idéia, está previsto para 1982 a importação de 19,8 milhões de toneladas de petróleo para obtenção de óleo combustível (BPF). Para substituir este total por metanol, serão necessários 39,6 milhões de toneladas de metanol e 95 milhões de toneladas de madeira de *Eucalyptus* para produzir 39,6 milhões de toneladas de metanol. Considerando que, para se obter 1,0 kg de metanol, são necessários 2,4 kg de madeira, sendo a média por hectare 20 toneladas, serão necessários 4.750.000 hectares de terra, ou seja, 47.500 km² de terras plantadas de *Eucalyptus* (Oliveira, A. C. 1979). Considerando seis anos a idade média para a primeira rotação, seriam plantados todo ano 47.500 km² de *Eucalyptus* durante os primeiros seis anos, perfazendo um total de 285.000 km², equivalentes a três vezes a área do Estado de Pernambuco.

A implantação de florestas para produção de madeiras destinadas a fabricação de papel e gera-

ção de energia, implica em eliminação da vegetação nativa para dar lugar a esses tipos de florestas homogêneas. Não obstante o interesse maior por madeiras de *Eucalyptus*, é oportuno esclarecer que as referidas madeiras não são tão vantajosas como se pensa e nem são as únicas viáveis para produção de álcool, coque e carvão, muito pelo contrário, centenas de espécies componentes das nossas florestas são altamente promissoras para produção dos produtos mencionados. Com base nas nossas pesquisas (Paula, 1980, 1981) salientamos algumas espécies madeiráveis com grandes possibilidades energéticas. Madeira para produção de álcool, coque e carvão: *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. (sabiá), *Mimosa artemisiana* Heringer & Paula (monjoleiro), *Caesalpinia ferrea* Mart, (*jucá*), *Caesalpinia leiostachya* Ducke (pau-ferro), *Caesalpinia echinata* L. (pau-brasil), *Piptadenia macrocarpa* Benth. (*Adenantha macrocarpa*; "angico-vermelho"), *Cassia grandis* L, *Copaifera langsdorfii* Desf. (copaíba), *Schinopsis brasiliensis* Engl. (braúna), *Sclerolobium paniculatum* Vog. (carvoeiro), *Sclerolobium densiflorum* Benth. (ingá-de-porco), *Licania tomentosa* (Benth.) Fr. (oití), *Genipa americana* L (jenipapo), *Schizolobium amazonicum* Ducke (paricá), *Hymenaea courbaril* (jatobá), *Protium brasiliense* Mart, (breu), *Caraipa valioi* Paula (camaçari-da-amazônia), *Caraipa richardiana* (= *C. psidifolia* Ducke; camaçari), *Qualea paraensis* Ducke (mandioqueira), *Callisthene major* Mart., *Apuleia leiocarpa* (vog.) Macbri (grapia ou garapa), *Virola multinervis* Ducke (ucuúba), *Dinizia excelsa* Ducke (angelim-pedra), *Maprounea guianensis* Aublet, dentre outras.

Espécies nativas produtoras de lenha: *Mimosa bimacronata* (DC.) Kuntz (espinheiro), *Mimosa scabrella* Benth. (bracatinga), *Mimosa acutistipula* (jurema-preta), *Sclerolobium aureum* (tul.) Benth. (carvoeiro), *Mimosa artemisiana*, *Piptadenia stipulacea* Benth. (espinheiro-branco), *Piptadenia macrocarpa*, *Piptadenia moniliformis* Benth., *Caesalpinia echinata* L. (pau-brasil), *Caesalpinia pyramidalis* Tul. (catingueira), *Caesalpinia ferrea*, *Mimosa caesalpiniiifolia*, *Prosopis glandulosa* Terrey (= *P. juliflora* DC, algaroba), dentre outras.

Por outro lado, dezenas de espécies nativas são viáveis para produção de papel, tais como *Didymopanax morototoni* Frodin; (morototó), *Nectandra myriantha* Meiss., *Schizolobium parahyba* (Vog.) Blake (guapuruvu), *Scleronema micranthum* (Ducke) "cardeiro", *Catostema milanezii* Paula (falso-cardeiro), *Anacardium giganteum* Hanc. *Anacardium spruceanum* (cajuí), *Cassia grandis*, *Schizolobium amazonicum*, *Jacaranda copaia* (Aublet) G. Don (jacaranda ou pará-pará), *Virola duckei* Smith, *Virola surinamensis* (Rol.) Warb. (ucuúba), *Vochy-*

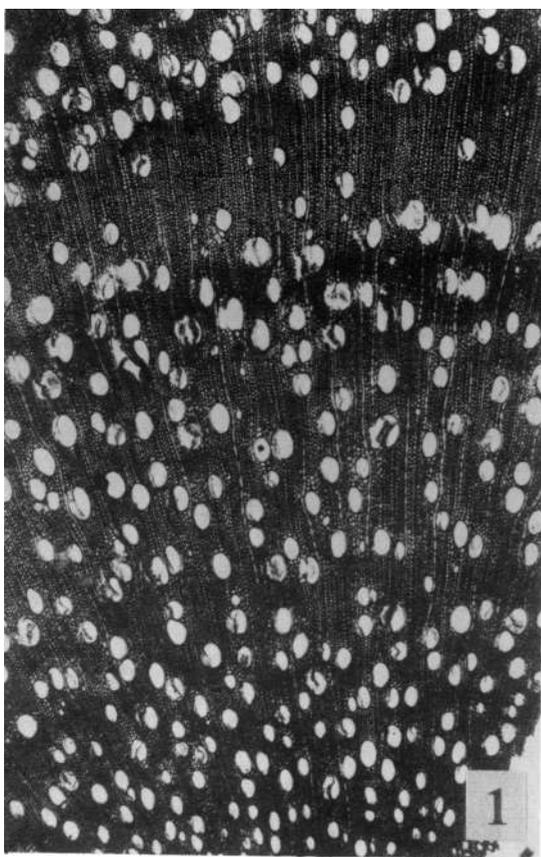
sia surinamensis Staffl., *Simaruba amara* Aublet (marupá ou praíba), *Brosimum parinarioides* Ducke var. *parinarioides* (amapa-doce), Paula (1977, 1980, 1981). Sendo o Brasil o celeiro das eutilóforas, não se justifica a formação de tantas florestas homogêneas de *Pinus* e *Eucalyptus*, dois gêneros exóticos.

Se continuarmos insistindo em atender a grande demanda sempre crescente de madeira através de plantios de florestas homogêneas de *Pinus* e *Eucalyptus*, em futuro próximo seremos vítimas de desajustes ecológicos da maior gravidade, pois esse tipo de prática florestal traz no seu bojo a marca registrada da eliminação da vegetação nativa. Os acidentes ecológicos a que nos referimos poderão ser evitados se optarmos também por formação de florestas heterogêneas com espécies nativas para produção de energia e papel.

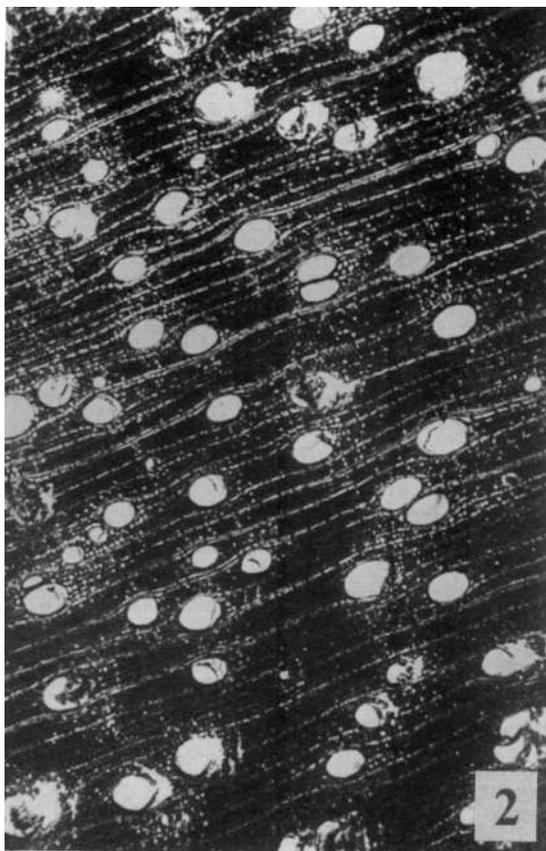
É lamentável que aqueles que subiram ao "Podium" e premiados pela sua participação maior na destruição e devastação de nossos rios e florestas, sem base científica, propalam que nossas espécies madeiráveis são de crescimento lento, como

pretexto de continuarem plantando apenas *Pinus* e *Eucalyptus* (gêneros adventícios). Isso não é bem assim, ao contrário, existem espécies nativas com crescimento tão rápido quanto *Pinus* e *Eucalyptus*, e as vezes mais rápido. Citamos como exemplo o "paricá-da-amazônia" (*Schizolobium amazonicum* Ducke) que com 18 meses de idade apresentou 4 m de altura e 10 cm de diâmetro, cujo crescimento é tão rápido que a primeira rotação pode ser feita aos cinco anos de idade (Tropical Legume, 1979); a "bracatinga" (*Mimosa scabrella* Benth.) que com 4 anos de idade pode atingir até 15m de altura e 13 cm de diâmetro.

Ressaltamos que, dependendo do produto que se quer obter da madeira, o crescimento rápido não é o mais importante, posto que as espécies de crescimento rápido são sempre as de madeira mole e leve e produzem mais volume do que biomassa, enquanto que nas de crescimento lento ocorre exatamente o contrário, isto é, são bem mais duras e pesadas e produzem mais biomassa e menos volume. O fato de uma espécie apresentar crescimento lento, não significa que ela não esteja acumulando energia. As madeiras duras e pesadas são as mais



Corte transversal da madeira de *Eucalyptus granais*, espécime com 26 meses de idade (20x).



Corte transversal da madeira de *Eucalyptus grandis*, espécime com 13 anos de idade, mostrando menor concentração de vasos (20x).

viáveis para produção de energia, quer como fonte direta (lenha), quer transformadas em álcool, coque e carvão. Para produção de polpa para papel, as madeiras leves, ricas em fibras de paredes finas, são as mais promissoras.

Analisamos, a título de comparação a madeira de dois espécimes de *Eucalyptus grandis* (Fig. 1 e 2), sendo um com 26 meses de idade, tratado com fertilizante orgânico (com crescimento rápido) e outro com 13 anos de idade, sem nenhum tratamento, ambos cultivados lado a lado nas mesmas condições de cerrado. O resultado foi surpreendente. O primeiro espécime com 10 m de altura, 2,5 m de fuste (parte comercial) e 55cm de circunferência, apresentou peso específico, na altura de 50cm, 0,51 g/cm³ e 0,45g/cm³ na parte mais alta (mais nova, portanto); fração parede das fibras 34,6%; 16 raios por mm², enquanto que o segundo espécime (com 13 m de altura, 75cm de circunferência e 7,5 m de fuste) apresentou peso específico entre 0,59 e 0,61 g/cm³; fração parede das fibras 59%; 6 vasos por mm²; 14 raios por mm linear e teor de lignina mais alto. Pelos parâmetros analisados, conclui-se que não é tão vantajoso como se pensa cortar *Eucalyptus* muito jovem (3 a 4 anos) para produção de álcool, coque ou carvão, pois sua madeira com essa idade apresenta menos biomassa e maior volume, em virtude das fibras constituintes da madeira nova não terem ainda completado seu ciclo de vida.

Ficou claro que a madeira jovem com crescimento rápido produz baixo teor de celulose e lignina. No caso da madeira, o álcool é feito da celulose, o carvão de celulose e lignina e o coque metalúrgico a partir da lignina pelo processo de carborização. O *Eucalyptus* com 3 ou 4 anos de idade pode ser cortado para fabricação de papel, mas nesta fase de desenvolvimento a sua madeira possui baixo teor de celulose e de lignina. Para produção de álcool, coque e carvão o *Eucalyptus* só deveria ser cortado com idade mínima de 6 anos; com esta idade a madeira já apresenta maior teor de celulose e lignina (Paula, 1980, 1981). Cortar *Eucalyptus* ou *Pinus* com 3 ou 4 anos de idade significa interromper a formação de biomassa, precisamente no período em que a árvore está em pleno vigor de crescimento, formando biomassa e acumulando energia. O *Eucalyptus* na idade convencional de corte (4 a 5 anos) produz 20 a 25 m³ de madeira por hectare e com este volume se obtém 5,7 toneladas de metanol ou álcool metílico (Silvicultura, vol. 12, pág. 12, 1979). Perrone (1977) registra 1.602 litros de álcool, 2.700 kg de lignina e 1.350 kg de coque por hectare de madeira de *Eucalyptus*. Ora, se em 4 ou 5 anos um hectare de *Eucalyptus* produz 20 m³ de madeira ou 5,7 toneladas de me-

tanol, com 7 ou 8 anos o mesmo plantio se não for cortado antes, produzirá quase o dobro de metanol, ou seja, cerca de 37 toneladas de madeira, pois o *Eucalyptus* apresenta crescimento rápido satisfatório até aos 9 anos de idade. Produzindo mais por hectare, menos áreas serão ocupadas e assim os ecossistemas serão grandemente beneficiados.

Os problemas energéticos e ecológicos que enfrentamos impõem-nos a formação de florestas heterogêneas com espécies nativas regionais, com fins energético, papelero e para atender a uma gama de indústrias de manufaturados de madeiras, bem como manejar as existentes, com o mesmo objetivo. É com tal perspectiva que o Governo mantém Escolas de Engenharia Florestal na maioria dos Estados. Entretanto, no Brasil, a Engenharia Florestal está sendo útil somente aos plantios de *Pinus* e *Eucalyptus*. Entendemos que esta atividade não é Engenharia Florestal no sentido da palavra, tendo em vista que tal prática florestal traz no seu bojo a marca registrada da eliminação total da vegetação nativa. Agora mais do que nunca é urgente que se pratique no Brasil, a verdadeira Engenharia Florestal. Praticar Engenharia Florestal é, também fazer florestas econômicas no Agreste e na Caatinga nordestina, utilizando espécies locais, bem como reconstituir a mata Atlântica do Nordeste e transformá-la em floresta econômica e produtiva, através do manejo sustentado.

O SEMI-ÁRIDO NORDESTINO

Na região do Agreste e da Caatinga, ocorrem várias espécies madeiráveis com alto poder energético, ao lado de outras produtoras de óleos graxos e essenciais, igualmente de valor energético, bem como outras de interesse farmacológico e produtoras de borracha e amido. Dentre as espécies produtoras de madeira para carvão e para uso direto (lenha) como fonte primária de energia, citamos: *Caesalpinia ferrea* (jucá), *C. pyramidalis* (catingueira), *Mimosa caesalpiniiifolia* (sabiá), *M. acutistipula* (jurema-preta), *Piptadenia macrocarpa* (angico-vermelho), *P. stipulacea* Benth. (espinheiro-branco), *P. communis* Benth. (jacaré), *P. moniliformis* Benth. (catantuba), *Prosopis glandulosa* (algaroba), *Euphorbia tirucalli* (avelós, Fig. 14), *Schinopsis brasiliensis* (braúna). Espécies produtoras de óleos: *Cnidoculus phyllacanthus* Pax & K. (faveleira), com sementes oleoginosas, *Jatropha pohliana* Muell. Arg. (pinhão-branco, sementes ricas em óleo), *Croton sondarianus* Muell. Arg. (marmeleiro), com folhas e caules oleoginosos. Espécies produtoras de borracha: *Manihot glaziovii* Muell. Arg. (maniçoba), *M. caerulescens* Pohl (= *M. piahuyensis* Ule, maniçoba), *Calotropis procera* R. Br. "al-

godão-de-seda" (aclimatada). Espécies com órgãos subterrâneos não lenhosos ricos em amido ou com açúcares: *Sissus simsiana* Roem & Schult (parreira), *Jacaratia corumbensis* Kuntz. (mamãozinho), com raízes tuberosas ricas em açúcares; Fig. 12), *Dioclea grandiflora* Mart, (mucunã), *Marsdenia altissima* (jacq.) Dugand. *Cactacea*: várias espécies de cactacea participam da formação vegetal da Caatinga e do Agreste, as quais são viáveis para produção de biogás em virtude de seu baixo teor de lignina.

Para o semi-árido, uma opção válida, a curto prazo, seria a exploração econômica das espécies acima mencionadas, através de formação de grandes maciços florestais. Esta prática não sofreria solução de continuidade, pois as espécies estão adaptadas às condições de secas prolongadas. Além disso, as espécies da Caatinga e do Agreste em geral produzem muitos frutos e sementes, fato que contribui para garantir o sucesso dos plantios e manejo. Querer fixar o homem numa região carente de água, como é o caso da Caatinga, baseado somente na agropecuária, não passa de uma imaginação. Produzir biomassa na Caatinga com as espécies locais e comercializar o produto, para comprar comida, roupa, remédios e até mesmo água se preciso, seria uma alternativa alvissareira e vitoriosa. Entretanto, para executar um plano dessa natureza é necessário que se conheça com segurança a biologia de cada espécie. É oportuno lembrar que a equipe dos professores Geraldo Mariz e José Luiz de Hamburgo Alves, da Universidade Federal de Pernambuco, com tal objetivo, vem desenvolvendo pesquisas em áreas de Caatinga sobre crescimento, germinação e formação de biomassa.

O aproveitamento em escala econômica de espécies de Caatinga através de plantios e manejo sustentado trará grandes benefícios para a região. Fixa o homem à terra, absorverá grande parte da mão-de-obra não-qualificada disponível, evita o abaixamento a nível crítico do lençol freático, aumenta a umidade, evita a erosão, afasta a possibilidade de desertificação futura, mantém a temperatura e a umidade a nível satisfatório, diminui a evapotranspiração e a evaporação da água do solo, protege os rios e outros mananciais de água, desvia correntes de ar e assim, quem sabe, poderá chover com mais freqüência. Essa tentativa será tão sucedida quando se sabe que as espécies da Caatinga, notadamente as arbóreas e arbustivas possuem capacidade extraordinária de aproveitar qualquer quantidade de chuva, mesmo que não seja suficiente para molhar o solo. Temos observado isso durante nossas freqüentes excursões científicas em áreas de Caatinga e Agreste. Quando chove, mesmo com reduzida precipitação, com menos de vinte



Euphorbia tirucalli (avelós).



Jacaratia corumbensis (mamãozinho), com raiz tuberosa bem desenvolvida.

dias após, as espécies que haviam perdido as folhas, estão todas folhadas, verdes e em pleno crescimento rápido, formando biomassa a ponto de compensar os meses que passaram praticamente sem vida latente. Além disso, há aquelas espécies que não sofrem os efeitos das estiagens prolongadas (*Spondias tuberosa*, *Cnidoscolus*, *Phyllacanthus*, *Zizyphus joazeiro*, *Mimosa acutistipula*). *Mimosa caesalpiniiifolia*, *M. acutistipula*, *Caesalpinia pyramidalis* e *Piptadenia stipulacea*, por exemplo, ocorrem em áreas de Caatinga, em geral formando grandes maciços verdes. Essas espécies são excelentes produtoras de madeiras para carvão e para uso direto como fonte primária de energia. Com 5 ou 6 anos de idade podem ser cortadas para aproveitamento da madeira. As espécies arbóreas e abustivas do semi-árido possuem uma capacidade muito grande de regenerar-se por brotamento. Não há solução de continuidade com os cortes sucessivos, muito pelo contrário, os brotamentos são mais vigorosos e numerosos, a ponto de formar uma touceira com até 13 indivíduos arbóreos. Aliás, o "sabiá" (*Mimosa caesalpiniiifolia*) começa brotar logo nos primeiros anos de vida, formando uma touceira com vários indivíduos a partir de uma semente. Quem viaja pelos sertões nordestinos tem oportunidade

de ver as pilheiras de lenha provenientes das espécies mencionadas neste capítulo, nas margens das estradas, expostas à **venda (foto 9)**.



Pilheira de lenha na **margem da estrada, exposta a venda** (Agreste de Pernambuco).

Participam da formação vegetal do semi-árido várias espécies com raízes tuberosas e rizomas bem desenvolvidos, ricos em amido e açúcares: *Marsdenia altíssima*, *Dioclea grandiflora* Mart, (raiz e semente), *Dioscorea* spp., *Sissus sim si a na*, *Macuna glabra* (mucunã-mansa), *Jacaratia corumbensis* Kuntz. (açúcares) e *Ipomoea* spp. (Paula, G. Mariz & H. Alves 1982; Paula et ai. 1982). Esses órgãos subterrâneos, conforme as conclusões a que chegamos, são altamente promissores para produção de álcool a partir do amido que contém. O mamãozinho (*Jacaratia corumbensis*), cujas raízes tuberosas pivotantes com cerca de 30 kg apresenta perspectivas para produção de álcool a partir dos açúcares que a encerra. Não há dúvida, o semi-árido nordestino poderá ser uma região altamente produtora de energia a partir da madeira, do óleo e dos órgãos, subterrâneos não-lenhosos formados pelas espécies ali existentes.

Uma outra alternativa diz respeito às espécies produtoras de óleos, já mencionadas. Algumas delas foram estudadas e comprovou-se o valor energético do seu óleo (Craveiro, 1978). A formação de grandes maciços florestais com essas espécies garantirá sem dúvida, uma boa parte do óleo combustível e lubrificante de que o Brasil necessita. Além disso o óleo dessas espécies deveria ser usado também na fabricação de sabão e outros detergentes naturais biodegradáveis, não poluentes, portanto, já que os detergentes químicos (poluentes) têm contribuído em grande parcela na diminuição da qualidade das águas dos rios. Fazer sabão natural com produtos naturais, é um bom exemplo de como se deve praticar a ecologia preventiva.

Sugerimos ainda como iniciativa alvissareira, a criação de um mercado em cada Capital do Nor-

deste, destinado à comercialização específica dos produtos do Sertão nordestino. Produtos de qualquer natureza, tais como carne de sol, mel de abelha, rapadura, carne de bode, galinha "caipira" ou de "capoeira", carvão vegetal, cactáceas ornamentais, lenha, artesanato, frutas silvestres, plantas medicinais, produtos agro-hortigranjeiros, queijo, madeiras de múltipla utilização, etc.

A situação climática da Caatinga e do Agreste não é tão desesperadora como se propaga, através dos órgãos de comunicação de massa. É verdade que na Caatinga existem áreas críticas, castigadas pela estiagem prolongada, porém existem, também, áreas verdes favoráveis à agropecuária. Acontece que essas áreas verdes são improdutivas, cujos proprietários possuem-nas como "hoby" ou para garantir grandes empréstimos bancários para aplicar em imóveis nas grandes cidades. Os lavradores pobres, inclusive os posseiros que para sobreviver têm que plantar, não têm acesso a essas áreas promissoras para cultivar. Com efeito eles se instalam nas partes mais altas e rochosas onde tentam plantar alguma cultura de subsistência. Ora, nestas condições sobre pedras, nem que chova seis meses sem parar é impossível conseguir colher coisa alguma. Esses pobres posseiros são sempre usados com símbolo de vítimas da seca e as vezes, são acusados de saqueadores. Com base no que temos visto *in loco* durante nossas freqüentes expedições científicas pela Caatinga e Agreste, somos de opinião que a situação do semi-árido não é tão desesperadora a ponto de se propagar tanto pauperismo e pessimismo, criando-se assim uma imagem negativa contra o Nordeste.

ZONA DA MATA NORDESTINA

Na Zona da Mata, as florestas Orientais desapareceram, existindo apenas algumas áreas remanescentes. Foram extintos igualmente quase todos os brejos (áreas permanentemente palustres e cobertas por vegetação herbácea e arbustiva). Esses desastres ecológicos ocorreram como corolário do desmatamento desordenado e do uso inadequado da terra. Os ecossistemas da Zona da Mata já se encontram num estágio de degradação muito avançado. Entretanto, a natureza, não sendo uma lei draconiana, permite em tempo hábil que se faça a reconstrução da Zona da Mata em termos ecológicos. Os reparos do desequilíbrio ecológico causado na Zona da Mata devem ser feitos com as espécies nativas da região. Citamos o "pau-brasil" (*Caesalpinia echinata* L.) como sendo altamente promissora para produção de madeira para carvão e lenha, a qual deve ser plantada em grande escala de permeio com outras espécies locais para formação de florestas heterogêneas produtivas e rentáveis. Res-

tabelecidas as florestas heterogêneas, a madeira do "pau-brasil" pode ser cortada e usada para produção de energia. Esta é uma alternativa capaz de se evitar a completa extinção do "pau-brasil", ou seja, explorá-lo para preservar. Não vejo nenhum crime e nem pecado em usar a madeira do "pau-brasil" proveniente de florestas submetidas ao manejo sustentado, como fonte alternativa de energia. Aliás, a natureza não deve ser transformada em "santuário" de adoração, como querem os conservacionistas ortodoxos mais radicais. É bom lembrar que o "pau-brasil" não é "vaca indú" e nem tampouco nenhuma divindade. A "macaíba" (*Acrocomia intumescens* Drude, Fig. 16) trata-se de uma palmeira elegante, muito comum na Zona da Mata; cada espécime produz 8 a 12 cachos de frutos por safra. Cada cacho com centenas de frutos, ricos em óleo. O pericarpo fornece cerca de 33% de óleo e a semente 56% (Braga, 1974). Além do óleo com perspectivas energéticas, as folhas grandes de *Acrocomia intumescens* (Fig. 3) devem



Acrocomia intumescens (macaíba).

ser aproveitadas como fonte primária de energia em virtude de possuírem alto teor de celulose e lignina (Paula, 1978, 1971). Além do "pau-brasil" e da "macaíba", outras espécies com perspectivas econômicas comprovadas, portanto, boas para formação de florestas heterogêneas na Zona da Mata, são aqui apontadas: *Mimosa bimucronata* (DC.) Kuntz (excelente produtora de lenha), *Genipa americana* L. (jenipapo), *Dalbergia nigra* (jacaran-

dá), *Sclerolobium densiflorum* Ben th., *Simaruba amara* Aublet (praíba), *Caraipa richardiana* (camaçari), *Licania tomentosa* (Benth.) Fr. (oitfi), *Bowditchia virgiloides* H.B.K. (sucupira), *Caesalpinia leiostachya* Ducke (pau-ferro), *Hymenaea courbaril* L (jatobá), *Copaifera langsdorffii* Desf. (copaíba), *Protium brasiliense* Engl. (breu), *Ocotea glomerata*, *Ocotea lineata* Vattimo, *Ocotea duckei* Kost. *Diploptropis purpurea* (Rich.) Amssh, *Didmopanax morototoni* Dene et Plano., *Parkia pëndula* Benth. (visgueiro). A formação de grandes maciços florestais heterogêneos deve ser feita com espécies da própria região. Contudo, havendo conveniência e respeitando a proporcionalidade pode introduzir, de permeio, algumas espécies nativas de outras regiões. Deve-se também evitar a formação de florestas homogêneas, mesmo que sejam com espécies da própria região, pois isso implica em desmatamento para dar lugar a uma única espécie.

No Nordeste ocorrem três espécies produtoras de borracha: duas na Caatinga e Agreste (*Manihot glaziovii* e *M. caerulescens* "maniçoba") e uma na Zona da Mata de restinga e tabuleiro (*Hancornia speciosa* Gomes, "mangabeira"). Em 1980 o Brasil produziu cerca de 27,8 mil toneladas de borracha natural, sendo 4,6 mil provenientes dos vários centros de seringais cultivados em diversos estados da Federação e 23,2 mil toneladas provenientes de seringais silvestres (extrativismo). Enquanto isso, no mesmo ano o Governo sacrificou parte de nossas divisas cambiais, no total de 82,5 milhões de dólares com importação de 53.259 mil toneladas de borracha de seringueira (*Hevea brasiliensis* e *H. pauciflora*, da Malásia (Atividade da Superintendência da Borracha, 1980). Com relação ao ano anterior, a importação de borracha natural sofreu um incremento substancial, conforme salienta o mesmo documento. Reconhecemos que o esforço da SUDHEVEA no sentido de produzir borracha natural suficiente para atender a demanda interna é de fato algo notável. Tanto é que ao longo de anos foram criados em vários Estados (Amazonas, Acre, Pará, Maranhão, Piauí, Mato Grosso, São Paulo, Bahia, Espírito Santo e Pernambuco) dezenas de Centros Experimentais e Formações de Seringais Cultivados. Entretanto a produção de borracha proveniente de seringais cultivados é hoje extremamente irrisória. Lendo as publicações da SUDHEVEA e Anais de seminários sobre as técnicas e atividades desenvolvidas, visando incrementar a produção de borracha natural, bem como sobre a utilização maciça de defensivos químicos no combate ao "mal-das-folhas" produzido pelo fungo *Microcyclus ulei* e requeima das folhas, cujos agentes etiológicos são *Phytophthora* spp. (fungos), notamos que essas práticas de "artificialização" da seringueira já atingiram níveis alarmantes. Na Ama-

zônia, o *Microcyclus ulei* não ataca as seringueiras silvestres no seio das florestas. Entretanto, quando elas são plantadas em grandes áreas, mediante desmatamento, o *Microcyclus ulei* ataca com muita intensidade. Fora da Amazônia, como na Bahia, Espírito Santo e Pernambuco, os *Phytophthora* atacam os plantios de seringueiras com muita força e os prejuízos têm sido alarmantes. Isso acontece exatamente porque esquecemos das pesquisas biológicas básicas. Muitos fenômenos biológicos da seringueira ainda são desconhecidos. Não se conhece com profundidade a químico-ecologia da seringueira e nem dos fungos mencionados, bem como, a relação dos microorganismos do solo, das folhas vivas e mortas e nem da comunidade animal e vegetal que formam o ecossistema das áreas de ocorrência da seringueira. Não se conhece igualmente as reações metabólicas que se processam quando a seringueira é plantada fora do seu *habitat* em grandes maciços. Citamos como exemplo de pesquisa básica, a descoberta de actina contractu no látex de *Hevea brasiliensis*, pelos professores Arraes Hermans & F. H. Linskens, da Universidade de Brasília e Nifmigen, respectivamente, em pesquisa de ultraestrutura, cujo material destinado a pesquisa foi fornecido pelo prof. Dr. Eurico Pinheiro, da Escola de Agronomia do Pará (comunicação pessoal). Trata-se de fato de uma descoberta notável neste século em termos de seringueira e contribuirá, sem dúvida para a solução dos problemas biológicos da seringueira e conseqüentemente da produtividade da borracha.

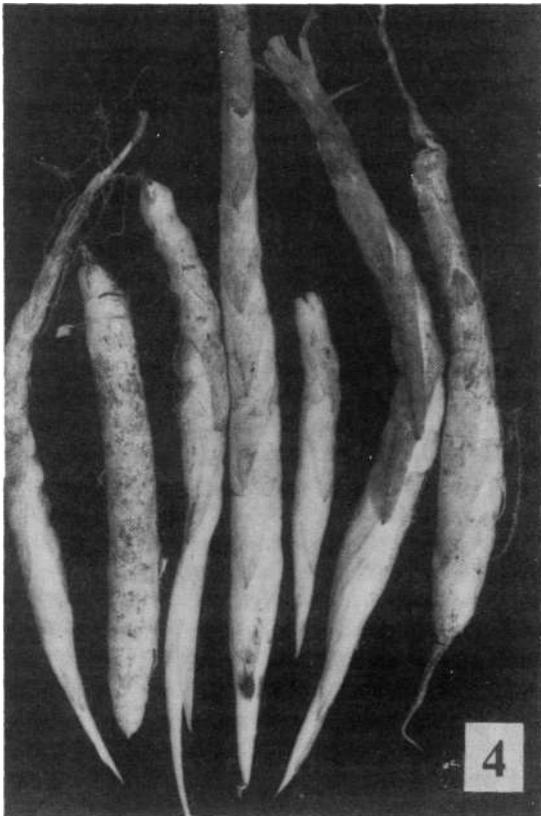
Uma alternativa alvissareira para a seringueira seria o manejo natural na sua área de ocorrência: aumentar o número de indivíduos a nível de não interferir nos ecossistemas. Se esta prática conseguir introduzir cinco espécimes por hectare de mata, significa aumentar em cinco vezes a produção de borracha, sem causar desmatamento e livre dos ataques do *Microcyclus ulei*. Castro (1979) no seu trabalho sobre "Manejo silvicultural em seringais nativos" diz que o principal fator do alto custo da produção de borracha nos seringais nativos é a baixa densidade de árvores. É bom lembrar que as pesquisas básicas visam qualidade, enquanto que os experimentos, sendo etapas ulteriores as pesquisas básicas, visam número, logo somos de opinião que a quantidade desejada só será possível quando os plantios têm respaldo nas pesquisas básicas.

Para a Zona da Mata do Nordeste, uma outra opção válida e promissora seria o plantio de "mangabeira" (*Hancornia speciosa* Gomes) destinada a produção de borracha em escala comercial. Para tanto, como o conhecimento atual da biologia da mangabeira é insignificante, o plantio seria precedido de estudos biológicos capazes de somar conhe-

cimentos, estabelecer parâmetros técnico-biológicos para o cultivo e formação de grandes maciços de mangabeiras. Com efeito, poderia até se plantar mangabeira consorciada com o "cajueiro" (*Anacardium occidentale* L.) e com a "macaíba" (*Acrocomia intumescens* Drude, Fig. 17). Devemos ter o cuidado de não concentrar tantos recursos financeiros com estabelecimento de escritórios destinados a compras e fomentos de borracha de origem extrativa, seja da seringueira, da "maniçoba" ou da "mangabeira". Isso é importante no contexto global, mas as pesquisas de base são fundamentais, posto que as questões biológicas devem ser resolvidas com soluções biológicas.

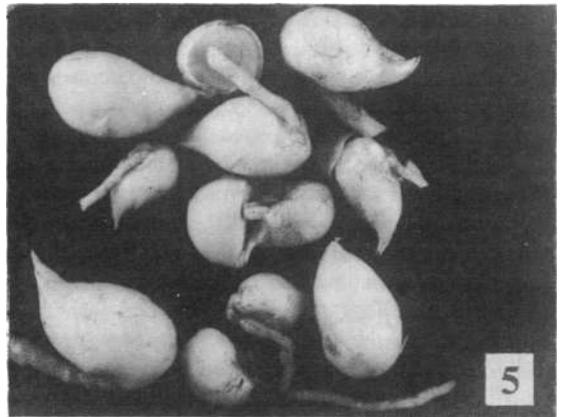
ÓRGÃOS SUBTERRÂNEOS NÃO-LENHOSOS

Com a crise energética decorrente não somente do alto preço do petróleo, como também do prenúncio do esgotamento das suas principais reservas mundiais, o álcool vem paulatinamente, substituindo uma gama de derivados do petróleo, notadamente na parte de combustível. Milhares de carros brasileiros já são movidos a álcool e várias indústrias se atualizam tecnicamente para substituir o óleo combustível derivado do petróleo por álcool. Quase todos os produtos alifáticos da indústria petroquímica, ou seja da nafta, podem ser obtidos a partir do álcool e, conseqüentemente, da mesma forma os derivados do etanol petroquímico, poderão ser conseguidos a partir do etanol alcoquímico. Além disso é mais fácil e mais barato chegar-se aos derivados acéticos por via álcool do que pela rota petroquímica (CNP-Alcoolquímica, 1980, pág. 7). A meta do PROÁLCOOL para 1987 é de 14.450.000 m³. A cana-de-açúcar fornece 3.350 litros de álcool por hectare, a mandioca 2.550, a batata-doce 1.898, a madeira 3.200 e o sorgo-sacarino 2.975 litros/ha (Silva Félix, 1981). Pelo visto no futuro próximo, para atender a demanda de álcool serão necessários milhões de hectares de terras para o plantio de culturas tradicionais destinadas a produção de energia renovável. Essas ocupações de terras, certamente trará sérios prejuízos ecológicos. Contudo, para evitar ou pelo menos atenuar os seus efeitos, sugerimos duas alternativas: a) aproveitar também o amido existente nos rizomas, tubérculos e raízes tuberosas de dezenas de espécies nativas, para produção de álcool. Dentre outras espécies ricas em amido citamos: *Maranta urundinacea* L. (araruta, Fig. 4), *Sarantia marcgravii* Pickel (bata tara na, Fig. 5 e 6), *Humiranthera duckei* Huber (mairá), *H. rupestris* (mandioca-açu), *Pachyrhizus tuberosus*, *Ca/ocasia sculenta*, *Xanthosoma sagittifolium* C. Koch (inhame, Fig. 7), *Marsdenia altíssima*, *Dioclea grandiflora* Mart., *Hedychium coronarium* Koenig, *Dioscorea* spp. (inhame), *Cissus simsiana* Roenn. & Schul e



Maranta urundinacea (araruta), rizomas.

Jatropha elliptica, (PAULA et al., 1982); b) criação de um plano de utilização das terras sem cobertura vegetal. Isso é viável e justificável, tendo em vista que no Brasil já existem muitas terras ociosas sem cobertura vegetal. O uso inadequado da terra, notadamente para a pecuária e agricultura migratórias e plantios de *Pinus* e *Eucalyptus* tem sido o principal responsável pela remoção e extinção da vegetação. Com base na vasta literatura sobre o assunto e na nossa experiência adquirida no campo e no laboratório ao longo de anos, acreditamos que, caso seja posto em prática um plano dessa natureza, certamente produziremos alimentos e energia para atender as nossas necessidades durante cinquenta anos sem recorrer a novos desmatamentos. Diante do aperfeiçoamento das técnicas e conseqüente produção em escala industrial de *alfa-amilase* (enzima de hidrólise parcial) *amiloglicosidase* (enzima sacarificante) para conversão do amido em açúcar, o Brasil coloca-se na rota de ser a curto prazo o maior produtor e exportador de álcool derivado de amido. Basta saber que além das espécies cultivadas classicamente, produtoras de amido, o Brasil conta com dezenas de espécies nativas igualmente produtoras de amido, participando da formação dos nossos mais variados tipos de vegetação. Os dois principais laboratórios que já estão produzindo e exportando essas enzimas saca-

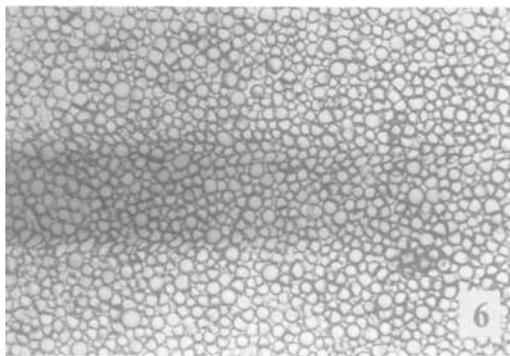


Tubérculos de *Saranthe marcgravii* (batatarana).

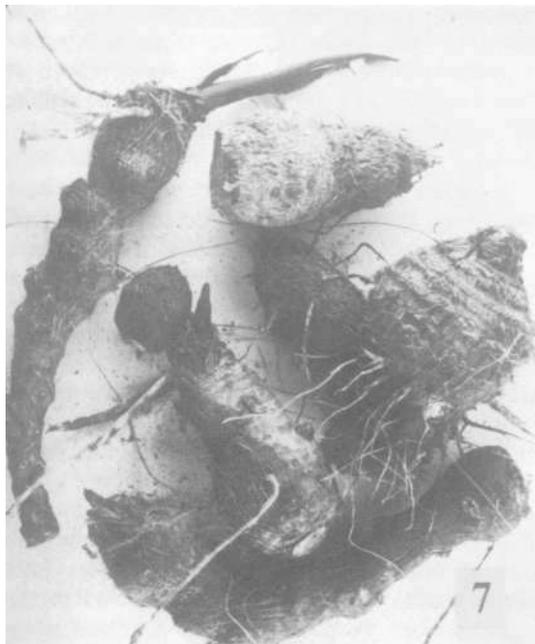
OS ESTUÁRIOS

Existem no litoral brasileiro dezenas de áreas estuarinas, onde ocorre um tipo de floresta denominada Floresta Marítima ou Mangue, representada principalmente por cinco espécies vegetais endêmicas: *Rhizophora mangle* L. (mangue verdadeiro), *Laguncularia racemosa* L., *Avicenia nítida* Jacq. (mangue-canoé), *A. tomentosa* Jacq. e *Conocarpus erecta* L. (mangue-de-botão). O fuste reto das duas espécies de *Avicenia* e de *Laguncularia racemosa* está sendo explorado no Nordeste em grande escala (Fig. 8) sob a égide do extrativismo e se destina à construção civil, especialmente para construção de andaime. A madeira dessas três espécies e a de *Rhizophora mangle* são viáveis para produção de carvão.

O mangue é uma formação florestal inundável duas vezes em 24 horas pela mistura de água salgada e água doce dos rios, causada pelos fluxos e refluxos da maré. No período de preamar (maré alta) várias espécies de animais marinhos e estuarinos, notadamente peixes, sobem para os mangues inundados para se alimentar e reproduzir; no período de maré baixa (baixa-mar) os mangues ficam emersos e os crustáceos saem de seus nichos para se alimentar. Nas áreas estuarinas, especialmente nas partes inundáveis (mangues) onde a concentração de água salgada é maior, ocorrem uma gama de espécies sedentárias e não sedentárias de alto valor alimentar, tais como "sururu" (*Mytella*), "mexilhão" (*Perna*), "unha-de-velho" (*Fagellus*), "ostra" (*Crassostrea*), "marisco" (*Mulusco bivalva*), "otô"



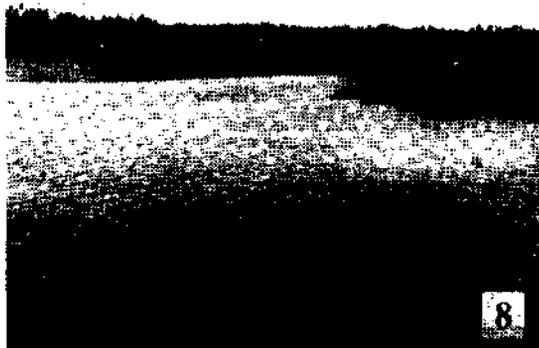
Grãos de amido de tubérculo de *Saranthe marcgravi* (60x).



Rizomas de *Xanthosoma sagittifolium*.

(Gasteropoda), todos são moluscos sedentários; "siri" (Callinectes), "caranguejo" (Ucides), "aratu" (Grapsidae), "guaiamum" (Cardiosoma), todos são crustáceos não sedentários, endêmicos aos estuários. O "guaiamum" vive em áreas palustres, onde a concentração de água salgada é bem menor, ou seja, na periferia dos mangues propriamente dito. As espécies citadas são produtos de subsistência para as famílias de baixa renda que as exploram e vendem nas feiras livres e mercados públicos. O "guaiamum" vem sendo explorado em grande escala sob a égide do extrativismo, especialmente no Nordeste, inclusive na época da reprodução, com efeito, eles já são escassos. Não obstante a importância ecológica e social que os estuários representam, eles vêm nos últimos anos transformando-se em verdadeiros cloacas de restos de civilização "civilizada" (esgoto domésticos e industriais) altamente poluentes e os leitos dos rios, a partir de

suas cabeceiras têm se transformado em verdadeiros corredores da morte. Citamos como exemplo o *Vinhoto* (resultante do processo de fabricação do açúcar e do álcool), que a despeito das técnicas que estão sendo desenvolvidas no sentido de transforma-(o em bioqés e fertilizantes para agricultura pelo processo de fermentação anaeróbica, é, sem dúvida um resíduo industrial altamente letal aos ecossistemas. Para se ter uma idéia do grande volume de vinhoto, são 14 litros de vinhoto residual para cada litro de álcool produzido. A produção de álcool em 1981 foi de cerca de 4 bilhões de litros e o montante de vinhoto foi da ordem de 50 bilhões de litros (CNP - Atualidades, nP 75, 1981; Carvalho & Souza, 1981). Os resíduos industriais de modo geral estão matando a flora e a fauna, não só a estuarina, como as dos rios, lagos e lagoas e com efeito, criando problemas sociais e econômicos alarmantes. Nas áreas estuarinas os estoques naturais de peixes, moluscos e crustáceos a que nos referimos, estão diminuindo em ritmo acelerado, agravando ainda mais a situação sócio-econômica das populações de baixa renda que vivem desses produtos. Os seres vivos não se adaptando ao elevado grau de poluição, sofrem inevitavelmente os fenômenos de morfose, morrem por exemplo. Os animais endêmicos e sedentários a que nos reportamos não têm como escapar e fugir dos "venenos" que chegam aos estuários. Com relação à transformação do vinhoto em biogás e fertilizante, com base no que vi pessoalmente *in loco*, o Estado de Alagoas está na frente. Os testes experimentais que a Empresa de Recursos Naturais (EDRN) pertencente ao Governo do Estado de Alagoas vem fazendo com o vinhoto no sentido de obter biogás têm apresentado resultados altamente promissores. Tanto é que a referida empresa já está construindo um biodigestor de grande porte numa destilaria que está desativada há dois anos. Com o gás produzido a destilaria voltará a funcionar produzindo álcool, dispensando assim o uso do BPF (óleo combustível). Todas as usinas de cana-de-açúcar e destilarias de álcool deveriam seguir o exemplo da EDRN a fim de evitar a morte de rios e lagoas, com vinhoto.



Mangue, área desmatada.

FRUTOS E SEMENTES

O óleo vegetal é, sem dúvida, uma grande alternativa para substituir derivados do petróleo, notadamente o óleo diesel e óleo combustível (BPF). Recentemente, o Governo criou o PROÓLEO que tem como objetivo desenvolver infra-estrutura para produção de óleo energético. Inicialmente a produção piloto de óleo vegetal destinada a gerar energia tem sido a partir de óleo comestível e de uso industrial, como o da mamona, amendoim, soja, colza, algodão, babaçu, dendê e girassol. Um bom exemplo que marca o futuro promissor brasileiro no contexto da substituição do petróleo por óleo vegetal, é que brevemente um avião turbo-hélice, Bandeirante, fabricado pela EMBRAER e movido a óleo vegetal (Prosene) estará decolando de Fortaleza com destino à Brasília. O prosone é um derivado do óleo vegetal, prozudido no Ceará pela PROERG (CNP - Atualidades, nP 75, 1981).

Considerando que a maioria das espécies nativas com perspectivas econômicas; encontra-se no seio de nossas florestas e nos demais tipos de vegetação à espera de estudo e manejo sustentado, sugerimos a criação de um "Banco de Biomassa" destinado a produzir matéria-prima para pesquisa nos laboratórios especializados em óleos graxos e essenciais, em borracha natural, em substâncias de interesse farmacológico, etc. Para tanto, seriam criados quatro centros para formação de coleções vivas. Tais centros seriam implantados na Amazônia, no Nordeste, no Sul e no Centro-Oeste. Cada um dos quais cultivaria suas respectivas espécies silvestres, cuja biomassa formada seria fornecida exclusivamente aos laboratórios especializados. Tais laboratórios seriam previamente credenciados pelo Governo e cada um teria missão específica. Os laboratórios forneceriam à Coordenação Geral, os nomes científicos das espécies em estudo e os objetivos das pesquisas com tais espécies. Evidentemente, os laboratórios não credenciados continuariam livremente com suas pesquisas, porém escolhidas as espécies, ficariam na obrigação de consultar à Coordenação Geral a fim de saber se tais espécies estão sendo estudadas por um dos laboratórios credenciados. Este tipo de organização evitaria as rotineiras duplicatas de trabalhos e desperdícios de dinheiro e tempo. É claro que uma espécie pode ser estudada por mais de um laboratório, desde que os objetivos sejam diferentes.

A criação de um sistema desse tipo é justificável tendo em vista que os laboratórios de química de produtos vegetais têm encontrado enormes dificuldades, em conseguir material de plantas silvestres em qualidade e quantidade suficientes para realização das pesquisas. Milhares de espécies da

flora brasileira foram descritas há 300, 200, 100 e 50 anos pelos naturalistas que fizeram a história de nossa flora, tais como Linneus, Decandolle, Warming, Bentham, Barbosa Rodrigues, Martius, Huber, Ducke... Na maioria dos casos, sabemos de sua existência apenas através das diagnoses originais e do Index Kewnsis. Esta é a situação da grande maioria das nossas espécies. Se possuímos milhares de espécies, cujo valor não sabemos qual, não há razão para se "catar" plantas em fundo de quintais e em margem de estradas para estudá-las. E o pior é que essas espécies em geral são exóticas.

Esclarecemos que o "Banco de Biomassa" deverá ter nos seus quadros, sistematistas qualificados que seriam responsáveis pela coleta e identificação científica das espécies, bem como de biólogos experientes e diligentes que ficariam responsáveis pelas coleções vivas e formação de biomassa a partir de cada espécie.

A título de informação, citamos algumas espécies pouco conhecidas, dentro do contexto energético, cujos frutos, além das possibilidades de se obter álcool em escala comercial, podem ser usados também para produção de biogás: "jenipapo" (*Genipa americana* L.), "fruta-pão" (*Artocarpus incisa* var. *apyrena*), "araticum" (*Annona glabra* L. e *A. salzmannii* DC). O "jerimum" ou "abóbora" (*Cucurbita pepo* L.) e a "melancia" (*Citrius vulgaris* Schard), muito conhecidos entre nós, são viáveis para produção de biogás.

Um futuro garantido sem solução de continuidade está nas florestas onde vivem centenas de espécies nativas, cujas sementes são altamente produtoras de óleos. As palmeiras (Palmae) e as *Euphorbiaceae* ocupam posição de destaque com maior número de espécies oleaginosas. Citamos como exemplo *Orbignya martiana* Barb Rodr. (babaçu), *O. oleifera* Burret (babaçu), *Oenocarpus distichus* Mart, (bacaba-de-azeite), *Euterpe oleracea* Mart (açai), *Jessenia batatua* (Mart.), Burret (= *Oenocarpus batawa* Mart.), *Mauritia flexuosa* L. (miriti), *Maximiliana regia* Mart, (inajá), *Guilielma gasipes* (HBK) Bailez (pupunha), *Astrocaryum vulgare* Mart, (tucumã), *Acrocomia sclerocarpa* Mart, (macaúba), *A. intumescens* Drude (macaúba), *Cocos nufifera* L., *Eleias melanococa* Gaertn. (dendê-dopará), *E. guianensis* L. (dendê), todas pertencentes a família Palmae; *Euphorbiaceae* oleaginosas: *Jatropha poiana* Muel. Arg. (pinhão-branco), *J. gossypifolia* L. (pinhão-roxo), *J. curca*, *Cnidococcus phyllacanthus* Pax et K. (faveleira), *Croton* spp, *Joannesia principis* Vell, (cutieira), *Hevea* spp. e *Aleurites molucana* Willd. (nogueira), *Talauma ovata* St. Hill. (Magnoliaceae, "pinha-do-brejo"); *Copaifera multijuga* Hayne e *C. langsdorfii* Desf.

(Leguminosae, "copaiba"). Com essas e outras espécies nativas, poderão ser formados grandes maciços florestais heterogêneos destinados à produção de óleos de interesse energético.

Os frutos de várias espécies de palmeiras e de dicotiledôneas são excelentes fontes alternativas de energia quando usados diretamente nos fornos como fonte primária de energia: *Attalea pharelat* (acuri), *Euterpe oleracea* Mart, (açai), *Oenocarpus bacaba* Mart, (bacaba), *O. muticaulis* Spruce (bacabinha), *Astrocaryum tucuma* (tucumã) e *A murmurus* Mart, (murumbo). O pericarpo fibroso e as folhas das palmeiras são viáveis como fonte direta de energia. Na Amazônia, são desperdiçadas anualmente, milhares de toneladas de folhas e frutos de palmeiras: uma preciosidade de energia de que tanto carecemos. A "fruta-pão" (*Artocarpus incisa* L. var. *apyrena* Forst.) e o "jenipapo" (*Genipa americana* L.) também devem ser aproveitados para produção de energia a partir da sua grande quantidade de amido e "açúcares" que encerram.

AGRICULTURA NATURAL

É quase incrível que num país como o Brasil, com tanta energia acumulada em nossas florestas e onde ocorrem as quatro estações climáticas, no mesmo dia, ainda se fala em escassez de alimentos e de energia. A literatura sobre as vastas áreas de terras ocupadas pela agropecuária é tão extensa, que dispensa qualquer comentário; portanto, não dá para entender a razão pela qual a produção agrícola é tão baixa. É oportuno lembrar a título de reflexão a agricultura natural, praticada sem o condicionamento de fertilizantes químicos tem conseguido resultados surpreendentes em termos de produção e qualidade. O Japão, por exemplo, país carente de terras agricultáveis há anos vem praticando a agricultura natural e tem obtido resultados auspiciosos, tanto em qualidade como em quantidade: são alimentos puros, sadios e sem toxinas nocivas ao organismo humano. Uma das atividades da Igreja Messiânica Mundial, além da parte mística é a prática da agricultura natural, cujo objetivo é melhorar e preservar a saúde e a mente do homem, através de alimentos puros e sadios. Esse tipo de prática agrícola, além de produzir alimentos puros em escala comercialmente viável, não polui a terra e nem a água. É bom lembrar que alimentos sadios formam mente e corpos sadios, enquanto que alimentos impuros (doentes) formam corpos e mente doentios. O sucesso dessa atividade agrícola reside no respeito aos ecossistemas e aos parâmetros da natureza. Pelo visto, depreende-se que a Ecologia é uma Ciência preventiva e profilática, donde a saúde do homem e a preservação das espécies dependem da boa qualidade dos alimentos e da per-

feita integração harmônica do homem com a natureza.

Todos sabemos que os governos têm gasto somas enormes em dinheiro para combater erosão, doenças e pragas, com defensivos agrícolas e medicamentos; para corrigir solos exaustos; despoluir rios, lagos e lagoas; "purificar" o ar atmosférico; e na construção de hospitais para abrigar os enfermos. Todos esses males são, sem dúvida, em qualquer parte, conseqüência do desequilíbrio ambiental e alimentação inadequada. A poluição da água e do ar atmosférico, as doenças, as pragas, a minitração de fertilizantes químicos no solo para incrementar a produção agrícola, são exemplos marcantes de instabilidade ambiental.

Os males físicos e mentais, dos quais o homem é acometido são corolários dos desajustes ecológicos e ambientais e de alimentos inadequados ingeridos, tais como enlatados e produtos agropecuários produzidos a base de vacinas, hormônios, fertilizantes químicos e defensivos agrícolas altamente tóxicos. Os males acontecem segundo a lei de causa e efeito, através da qual conclui-se que não existem doenças, existem sim, indivíduos doentes. O bacilo de Koch por exemplo, agentes da Tuberculose é um ser vivo, procariótico, considerado por centenas de cientistas como pertencentes ao Reino Vegetal. Quando o bacilo causa lesões nos pulmões, é exatamente porque houve no organismo do indivíduo hospedeiro desajuste biológico causado por fatores ambientais ou alimentares, transformando esse organismo num "ambiente hostil" a vida normal da referida bactéria. Como é natural a todo ser vivo, a bactéria em questão reage e se defende, cujos efeitos dessas reações são as lesões provocadas nos pulmões, se for o caso. Com efeito, o hospedeiro passa a ser um indivíduo doente. Os microorganismos, inclusive os considerados "patógenos", também têm seus habitats e se invadimos suas fronteiras, seremos alvos de suas toxinas letais.

PROTEÇÃO NATURAL AOS RIOS

Rios, lagos e lagoas estão desaparecendo, como conseqüência dos desmatamentos indiscriminados, para dar lugar à pastagem, agricultura migratória e florestas homogêneas. É verdade que os erros vêm desde o início de nossa colonização, com instalação de cidades e práticas agrícolas nas margens dos rios. Fato mais grave é que hoje esse fenômeno continua com maior intensidade. Está claro que cidades e lavouras nas margens de rios são para ser colhidas pelas enchentes nos períodos de chuvas intensas. Os desmatamentos provocam a morte dos rios, lagos e lagoas, notadamente por assoreamento

resultante da erosão. O rio São Francisco por exemplo já apresenta trechos tão rasos que se tornaram inavergáveis. São partes do rio aterradas pela erosão.

As florestas e outros tipos de vegetação natural constituem grandes obstáculos às inundações e a erosão. Os numerosos troncos das árvores, os estratos "arbustivos" e os depósitos de *litter* formados pelas folhas, galhos e troncos caídos, impedem que as águas no período de chuvas intensas escoem rapidamente para os rios, com efeito, elas vazam paulatinamente e assim os rios vão suportando naturalmente o volume d'água. Caso contrário, nas áreas desmatadas, não havendo barreiras naturais, as águas das chuvas descem muito rápido e os rios logicamente não suportam tanta água em pouco tempo, transbordam, provocando inundações perigosas. Além disso, após ao desmatamento, o solo torna-se mais compacto, assim sendo, no período chuvoso, as águas escoam com muita rapidez, aumentando ainda mais o volume das inundações. Para evitar, não somente as grandes inundações, como também o desaparecimento dos rios, sugestões são aqui apontadas: a) proteger a vegetação ao longo dos rios, mediante desapropriação e preservação de uma faixa entre 500 a 2.000 m de largura, em cada lado do rio; b) afastar das proximidades das margens dos rios, as cidades, núcleos habitacionais, pastagens e as atividades agrícolas; c) reflorestar as margens dos rios sem cobertura vegetal, com espécies nativas da região.

AS USINAS NUCLEARES NO CONTEXTO ECOLÓGICO

A crise do petróleo provocou, em vários países uma corrida pela exploração de energia renovável, nuclear e solar, sendo que, a nuclear vem recebendo protestos por parte dos conservacionistas ortodoxos mais radicais. A despeito disso, é bom lembrar que os resíduos industriais, os esgotos domésticos e os defensivos agrícolas são tão nocivos aos seres vivos quanto as usinas nucleares e seu "lixo atômico", se é que estas representam tanto perigo como se apregoa. Na prática, as usinas nucleares são menos perigosas do que os defensivos agrícolas em virtude dos rigorosos cuidados técnicos e científicos dispensados à essas usinas, a ponto de afastar praticamente qualquer possibilidade de acidente.

A luta pela conservação dos ecossistemas traz no seu bojo a garantia de vida dos seres humanos. Se de fato queremos evitar que seres humanos sejam mortos como "formigas", devemos antes de tudo cortar o mal pela raiz. Citamos como exemplo de males enraizados: as indústrias de material bélico, cujos produtos são feitos exclusivamente

para matar seres humanos, no entanto quase ninguém protesta. As usinas nucleares não são construídas para matar ninguém, contudo têm sido alvo de protestos populares, em geral raquíticos e estereis, sem base técnica e científica. O acidente ocorrido na Central Nuclear de Three Mile Island, foi o mais grave de que já se tem notícia em toda a história das usinas núcleo-elétricas, porém não houve nenhuma morte e nem tampouco exposição perigosa a radiação de operadores e habitantes das proximidades (Carvalho & Souza, 1981). É bom lembrar que Cubatão (São Paulo) não tem nenhuma Usina Nuclear, no entanto é a cidade da anencefalia humana, onde crianças estão nascendo sem cérebro, vítimas do alto índice de poluição atmosférica. Felizmente o Governo já projeta a construção de uma outra cidade, denominada Vale da Vida, destinada a receber a transferência da população da cidade de Cubatão, livrando-a da morte por envenenamento ambiental.

BIOMASSA DE GRAMINEAS

As gramíneas, especialmente aquelas conhecidas por "capim", de um modo geral são excelentes produtoras de biomassa, dada a sua grande eficiência fotossintética e rusticidade no que concerne a produção em escala econômica. As espécies não cultivadas clássica e rotineiramente, além de serem pouco exigentes com relação ao solo e ao clima, formam biomassa em escala comercialmente viável a curto prazo (5 a 8 meses). Centenas de espécies de gramíneas nativas e algumas aclimatadas, são partes integrantes de nossa flora. No Brasil ainda não se cogitou de usar biomassa de "capim", devidamente manejada, para uso direto em fornos ou caldeiras de pequenas e médias indústrias e nem tampouco para produção de biogás, álcool, gasogênio e fertilizantes. Países industrializados, como os Estados Unidos, Japão e Dinamarca já fazem uso rotineiro desses vegetais como fonte primária de energia. Para que se tenha uma idéia, no ano de 1974 o Estado de Oregon (Estados Unidos) produziu 668 mil toneladas de biomassa de "capim", das quais, uma parte foi utilizada internamente para produção de energia e a outra, exportada para o Japão com a mesma finalidade (Sprangue, 1974). O uso de biomassa de gramíneas como fonte alternativa de energia renovável se viabiliza ainda mais quando já se sabe que uma tonelada de capim equivale a dois barris de petróleo no Sistema BTU (British Thermal Unit). Pesquisas desenvolvidas pela Andrade Gutierrez com o apoio da UNICAMP e da NASA indicam a possibilidade de se obter 40 toneladas de biomassa seca de "capim-napier" por hectare (CNP - Atualidades, nP 74, 1981). O "bambu" é outro tipo de gramínea altamente viável para a produção de lenha destinada ao uso dire-

to como fonte primária de energia e também para produção de álcool e coque, devido a seu alto teor de lignina e celulose.

As gramíneas, além de serem pouco exigentes quanto ao solo e clima, são excelentes barreiras naturais contra erosão. A produção de biomassa de gramíneas deve começar nas áreas castigadas e exauridas pela erosão intensa, notadamente com espécies dos gêneros *Melinis*, *Pennisetum*, *Bambusa*, *Panicum* e *Paspalum*. Num segundo estágio de recuperação do solo, dependendo das características sócio-econômicas da região, poderão ser transformadas em pastagens heterogêneas, com introdução de espécies forrageiras, inclusive Leguminosas, especialmente aquelas produtoras de rizóbio. Num terceiro estágio, se conveniente, poderia ser praticada novamente agricultura.

SALDO ENERGÉTICO

Gasta-se energia para produzir e transportar energia. Já salientamos uma gama de espécies com potencial energético. Contudo, devido à nossa grande extensão territorial, é de suma importância se estabelecer o balanço energético entre o gasto de energia para produzir e transportá-la. A energia que chega ao consumidor é um saldo energético, logo, quanto maior for o saldo, menor será o preço da energia ao consumidor. O transporte de energia para longa distância, diminui consideravelmente o saldo energético. Considere-se, o álcool produzido no Nordeste, a ser transportado também para Brasília. Nestas condições, será que ainda existe saldo energético ou gasta-se um litro de óleo diesel para transportar um litro de álcool? Uma maneira de se economizar energia seria aumentar o saldo energético. Uma opção válida para o problema seria produzir e consumi-la na mesma região, evitando assim alto consumo com o transporte da mesma. Cada Estado produziria a sua própria energia renovável, a partir da biomassa disponível.

Com o alto preço do gás de cozinha, do querosene e do óleo combustível, o consumo de madeira oriunda do extrativismo vem crescendo em ritmo acelerado, notadamente na zona rural e cidades do interior. As padarias e os fogões domésticos das cidades interioranas, por exemplo, estão substituindo o óleo combustível, o querosene e o gás, por lenha e carvão vegetal. Se isso está acontecendo, é urgente a formação de florestas heterogêneas destinadas à produção de lenha e carvão sob plano de utilização, a fim de evitar o transporte desses produtos para longa distância. Esse consumo vem somar-se ao tradicional consumo de madeira pelas cerâmicas e olarias, nas zonas rurais.

TRANSFORMAÇÃO DO CARVÃO VEGETAL EM BARRAS

O gasogênio obtido a partir do carvão vegetal é uma alternativa energética viável, tanto do ponto de vista técnico, quanto do econômico. O gasogênio pode ser usado em motores a gasogênio estacionários e não estacionários, como em ônibus, tratores e caminhões. O gaseificador é acoplado no próprio veículo.

O uso em larga escala desses motores eleva o consumo de carvão vegetal. Com efeito, os postos de combustíveis instalados nas estradas e nas zonas urbanas e casas comerciais, vão ter que vender também carvão vegetal. Isso implica em ocupação de grandes espaços para armazenamento do carvão. Daí, há necessidade de se desenvolver uma técnica capaz de transformar o carvão vegetal granuloso, em barras (briquetes) a fim de diminuir, pelo menos a dois terços do volume. As vantagens principais são em número de quatro: a) diminuir os custos com o transporte do carvão, posto que, o carvão granuloso ensacado que seria transportado por três caminhões, agora apenas um, transportaria a mesma quantidade de uma só vez; b) seria uma maneira de economizar combustível ao transportar energia; c) ocuparia menos espaço para armazená-lo; d) reduziria consideravelmente os riscos de incêndios do carvão armazenado.



Mimosa acutistipula (jurema-preta).

PLANTAS AQUÁTICAS

É acreditando no grande volume de energia acumulada nas nossas espécies vegetais que neste capítulo focalizamos mais uma vez o problema da energia renovável. Sendo o Brasil detentor da maior flora heterogênea do mundo, emerge para o futuro como o maior produtor de energia renovável derivada de biomassa vegetal. As plantas aquáticas de um modo geral são altamente produtoras de biomassa a curto prazo. Além disso são de fácil

cultivo, em virtude de sua grande capacidade de se multiplicar por processo vegetativo. Dezenas de espécies aquáticas povoam nossos rios, lagos, lagoas e o Pantanal do Mato Grosso. A produção de biogás, álcool e fertilizantes orgânicos a partir de plantas aquáticas herbáceas, seria uma alternativa viável, sem solução de continuidade, tanto do ponto de vista econômico, como ecológico. A formação de biomassa a partir de plantas aquáticas, destinada à produção de biogás, álcool e fertilizantes em escala comercial deve ser através do manejo natural sustentado. O manejo natural representa a garantia da continuidade de nossa existência, portanto é imperativo conciliar o uso da terra, da água, da fauna e da flora com as nossas necessidades, caso contrário seremos causa, efeito e vítima. O manejo consiste de conservar e explorar para preservar. Vejamos por exemplo, a criação de "rã, jacaré ou tartaruga", cuja exigência maior é a preservação da água, da flora e da fauna aquáticas existentes na lagoa, se for o caso, onde se pretende desenvolver a criação comercial desses animais. Do mesmo modo, para se produzir biomassa de plantas aquáticas sem solução de continuidade, a preservação da água é imprescindível. Um dos graves problemas que afligem a humanidade é a escassez de água sadia. Isso já se faz sentir em vários países, inclusive em diversos Estados brasileiros. Portanto, a exploração dos recursos naturais renováveis traz no seu bojo a perspectiva de se eternizar a pureza da natureza e assim livrar a humanidade dos grandes desastres ecológicos. Outras vantagens são aqui apontadas, caso se pratique o manejo natural sustentado das plantas aquáticas: a) pereniza os rios, lagos e lagoas; b) perenizando as lagoas que em geral dão origem a córregos e a união de córregos forma os rios, conservar-se-ão os córregos e conseqüentemente, os rios, a fauna e a flora aquática e ciliar; c) o cultivo de plantas aquáticas sob manejo no seu próprio *habitat*, contribuirá, sem dúvida para aumentar o estoque natural pesqueiro e favorecerá a criação de peixe, rã e jacaré e outros animais aquáticos.

Dentre outras espécies aquáticas, as raízes de *Ceratopteris thalictroides* Brangn. e *Echhornia crassipes* Solms são fixadoras de óvulos de peixes, no ato da desova, contribuindo, assim, para uma fecundação mais intensa. Além disso, as plantas aquáticas constituem fonte de alimento para a ictiofauna; liberam nas águas substâncias indispensáveis à vida de algumas espécies de peixe; servem de suportes à entomofauna; fixam algas que servem de alimento aos peixes fitoplanctofagos; fixam, igualmente o zooplâncton; formam nichos e microbiótopos para desovas e refúgios para certas espécies de animais aquáticos (Paula, 1978). Souza (1971) diz que os peixes de ovos adesivos, deso-

vam em plantas aquáticas ou na lama das margens ou ainda nos fundos das massas líquidas. Por outro lado, Bard et al. (1974) salientam que as plantas aquáticas servem de suporte ao *perifito* (algas, larvas de insetos e moluscos) e que, os sais minerais são utilizados pelo fitoplancton e as plantas superiores aquáticas servem de alimento aos animais inclusive aos peixes.

Em 1976, 1977 e 1978 realizamos estudos sobre a vegetação aquática e ciliar nos rios Araguaia, Tocantins e Itapecuru. Na oportunidade constatamos em todos os lugares por onde passamos a existência de pescadores profissionais e amadores. No caso de se incrementar a pesca continental é necessário que esses "profissionais" sejam devidamente treinados para a profissão a que se propõem, recebendo, inclusive noções de ecologia. É evidente que incrementar a pesca sem ultimar as medidas cabíveis à estabilidade do perfeito funcionamento dos ecossistemas, estes não resistirão aos danos causados ao ambiente, com efeito haverá, sem dúvida, diminuição do estoque natural pesqueiro e conseqüentemente um problema social.

Um fato excepcionalmente digno de registro, é que nos mangues dos municípios de São Luís, Rosário e São José do Ribamar (Estado do Maranhão) ocorrem grandes áreas cobertas por *Spartina brasiliensis* Raddi (Gramineae), conhecida localmente por paturá-do-salgado. Entre os emaranhados de raízes dessa gramínea, ocorre com freqüência "suru" ou "sururu" (*Mytella guyanensis*). O referido *Spartinetum* se forma após ao desmatamento dos mangues (*Rhizophora mangle* L., *Languncularia racemosa* Gaert, *Avicennia nitida* Jacq. e *A. Schaueriana* Gaert), desaparecendo na medida em que o manguê vai se reconstituindo (IRN, 1976; Paula, 1978).

O PANTANAL MATOGROSSENSE

O Pantanal Matogrossense é muito diversificado quanto ao solo e à vegetação. Consta de solo com vegetação baixa e inundável periodicamente; solo inundável com vegetação mais alta; solo seco; cerrados; serras; afloramento calcário, neste a vegetação é semelhante à vegetação da Caatinga nordestina (foto 10); solo inundável periodicamente e coberto por plantas aquáticas flutuantes trazidas pelas águas no período de chuvas intensas; e solo permanentemente inundado (Pantanal propriamente dito). Estas características diversificadas conduzem a estudiosos a classificar o Pantanal Matogrossense como sendo *Complexo do Pantanal*. Dentre as espécies da Caatinga e que ocorrem também nas partes emersas (calcárias e serras) do Complexo do Pantanal, salientamos *Jacaratia corumbensis* Kunt.,

Cereus jamacuru DC, *Prosopis glandulosa*, (algaroba), *Parkinsonia aculeata* (turco), *Piptadenia macrocarpa* (angico vermelho), *Astronium urundeuva* (aroeira), *Tabebuia caraiba* e *Cavanillesia arborea*. Constatamos, também, a ocorrência de *Torreseia cearensis* (cerejeira) e *Pterogyne nitens*.



Aspecto da vegetação de parte emersa do Pantanal (Corumbá), onde se vê Cactácea.

O Pantanal, (foto 11) quando comparado com outros ecossistemas é ainda tão puro que o homem até então não teve a coragem de por a mão, salvo em algumas pequenas áreas. Apesar de algumas ameaças, é, ainda, um lugar onde os pássaros representando as cores da natureza voam em bandos com toda liberdade que aquela lhes concede e as árvores isoladas ou em grupos servindo de maternidade para os pássaros, abrigam seus ninhos. O solo coberto pelas águas e estas por denso e espesso tapete verde de plantas aquáticas flutuantes, (fig. 30) é constituído de areia e lama. Dentre outras espécies que formam a cobertura flutuante, salientamos *Victoria amazônica* Sower by (= *V. regia*), *Utricularia* spp., *Ipomoea fistuiosa*, *Pistis* sp., *Eichornia crassipes*, *E. azurea* Kunth, *E. subovata* Seub, *Salvinia* spp., *Pontederia rotundifolia*, *Marsilia* spp., *Ludwigia natans* (Eil.) Sketch, *Thalia geniculata* L, *Nymphaea* spp., *Neptunia oleracea* Lour., *Paspalum repens*, *P. fasciculatum*, *Ceratopteres thalictroides*, *Echinochloa spectabile*. Na concepção de muitos, o ideal seria transformar o Pantanal em reservas nacionais.

A criação de parques e reservas nacionais traz na sua essência a marca que caracteriza a competição entre governo e os devastadores da natureza. Por um lado o Governo na contra ofensiva se mobiliza por todos os meios para salvar ou pelo menos diminuir o ritmo da depredação dos ecossistemas, criando parques e reservas naturais e do outro lado a ofensiva dos devastadores na tentativa, geralmente bem sucedida de ocupar tudo ao alcance dos seus olhos. Nesta competição não haverá vencedor. Se o Governo conseguir correr mais, dentro de 50 anos a maior parte do território nacional

estará transformada em parques e reservas. É uma alternativa válida, contudo não chega ser uma solução. Caso contrário, os destruidores conseguirão diminuir consideravelmente as possibilidades de sobrevivência de nossas gerações futuras. Nota-se que na medida em que o Governo delimita áreas para preservação, acelera-se a ocupação de áreas "virgens" para prática agropecuária e plantios de *Pinus* e *Eucalyptus*, principalmente. Parece até que, quando uma área é transformada em reserva, as demais são consideradas sem importância e podem ser usadas como quiser e da maneira que os interesses comerciais julgarem conveniente. Uma alternativa para atenuar o problema, seria desenvolver um trabalho educativo junto aos empresários, pequenos agricultores, aos pescadores, industriais, enfim, a todos aqueles que direta ou indiretamente exploram a terra e demais produtos naturais. O trabalho educativo teria, dentre outros objetivos, o ensino da prática do manejo natural sustentado, a conscientização sobre as vantagens de se explorar a terra, as florestas, a fauna, os produtos do mar e dos rios, sem quebrar a harmonia da natureza, garantindo assim a eterna utilização.

As preocupações com os problemas ecológicos no Brasil vêm desde os tempos coloniais. "A Carta Regia" declarava ser necessário tomar todas as precauções para a conservação das matas no Estado do Brasil e evitar que elas se arruinem e destruam". Aliás, o Regulamento do "pau-brasil" de 12/12/1605 já estabelecia licenças especiais e prescrevia modos de cortar as árvores a fim de permitir a brotação, proibindo a queima dos roçados, criando a guarda florestal e cominando penas severas aos infratores, que iam de confisco de bens à pena capital (Pereira Sônia, 1980). Como se vê, nossas preocupações são seculares e não obstante a publicação de inúmeros decretos-leis, de legislação e de Códigos Florestais e os enormes esforços do IBDF e da SEMA no sentido de disciplinar o uso da terra, da



Pantanal (Corumbá): tapete flutuante de plantas aquáticas

flora, da fauna e da água, os desajustes ecológicos vêm crescendo em proporção geométrica em relação às medidas preventivas.

No Complexo do Pantanal dentre outros animais, cuja carne é de alto valor alimentar, benéfica a saúde humana, ocorrem o "jacaré" (*Metanosuchus*), "queixada" (*Caitetus* e *Tayassus*), "paca" (*Agouti paca*), "capivara" (*Hydrochoerus*), "traçajá" (*Podionermis unifilis*) e "tatu" (*Dasybus*). A região em apreço é o celeiro desses animais. Uma alternativa seria a instalação de fazendas especializadas em criação desses animais silvestres nos seus *habitats* em escala comercial. A base do sucesso seria o manejo natural sustentado, que aumentaria a densidade dos indivíduos de cada espécie e dentro de poucos meses a área da fazenda estaria com uma superpopulação. Seria exatamente o excesso de população o produto a ser abatido comercialmente sem solução de continuidade e colocado a venda ao consumidor, não somente a carne como também os subprodutos. Assim se conservaria e preservaria a fauna e evitaria a caça predatória. Esta prática consubstancia a ecologia pragmática, que é exatamente, o oposto da ecologia provinciana de laboratório.

No Pantanal, várias tentativas já foram feitas por parte de grupos empresariais no sentido de secar partes do Pantanal e transformá-las em pastagens e áreas agricultáveis. Como já salientamos, as camadas mais superficiais do solo imerso do Pantanal são constituídas de lama e areia. Portanto, a secagem de partes do Pantanal para fins agropecuários fatalmente provocará algo desastroso da maior gravidade no ecossistema, posto que, o assoreamento dos rios daquela região será inevitável: os quais serão aterrados pela avalanche de lama e areia carregadas para os seus leitos, além dos danos irreparáveis que sofrerão a fauna e a flora aquáticas. No Complexo do Pantanal, a agropecuária deve ser praticada nas partes emersas: cerrados e solos calcários.

No período chuvoso, as áreas mais baixas são inundadas e grandes quantidades de plantas aquáticas flutuantes acompanham a subida das águas. Quando as águas baixam durante o período de estiagem, grandes volumes de plantas aquáticas ficam no solo e secam no decorrer do período. Esse fenômeno se repete anualmente. Somos de opinião que essa biomassa arribada deve ser aproveitada para produção de biogás, fertilizantes e álcool.

BIOGÁS

O processo de obtenção de biogás através da fermentação anaeróbica em biodigestor a partir de

matéria orgânica, não é novo. Começou na Índia em 1859 e mais tarde na China. Atualmente existe na China cerca de sete milhões de biodigestores, responsáveis pela produção de biogás equivalente a mais de 2,5 vezes o potencial energético de ITAIPU (CNP-Atualidades, n.ºs 69, 72 e 73 1969, 1980, 1981, respectivamente). O processo de fermentação anaeróbica é um dos poucos que permitem produzir energia sem gastar energia. Podem ser usados no biodigestor, estêreo de gado, de galinha, humano, lixo doméstico, resíduos agrícolas (palhas de arroz, trigo, milho, ramos de beterraba, de batata-doce, de batata-inglesa), plantas herbáceas de modo geral, plantas aquáticas não lenhosas e esgotos domésticos.

No contexto ecológico a fermentação anaeróbica representa uma grande alternativa contra a poluição. Além do biogás, produz biofertilizantes para agricultura. Esses fertilizantes, além de sua eficiência para a agricultura, não polui nem o solo e nem a água. Nas regiões criadoras de porcos e galinhas, os esterco são jogados nos córregos e nos rios, poluindo-os seriamente. Esses esterco deveriam ser colocados em biodigestores e transformados em gás metano e fertilizantes, evitando assim a poluição da água. Aliás, resalte-se que no Paraná, alguns criadores de porcos e galinhas já estão produzindo metano e fertilizantes a partir dos esterco de porco e galinha. Poderão ser aproveitados também, esgotos domésticos e resíduos industriais, inclusive o vinhoto para produção de biogás e fertilizantes em biodigestores, notadamente os tipos anaeróbico em sistema de fluxo ascendentes, (CNP-Atualidades n.º 75, 1981). Estamos realizando pesquisas em nosso laboratório na Universidade de Brasília sobre obtenção de biogás em biodigestores a partir de plantas aquáticas não lenhosas e herbáceas terrestres (*Nymphaea*, *Eichornia*, *Pontederia*, *Utricularia*, *Eleocharis*, *Hedychium*, *Xanthosoma*). Os primeiros testes apresentaram sinais de viabilidade.

ECOSSISTEMAS AMAZÔNICOS

Os vegetais constituem a base de todos os ecossistemas. Em função do solo, água e clima, os vegetais formam os mais variados tipos de vegetação e os animais procuram se instalar em determinada região de acordo com o tipo de vegetação. O ecossistema global da Amazônia basicamente está assim constituído: *Igapó* (florestas permanentemente inundadas); *florestas da terra firme* (não inundáveis); *"Caatingas"* ou pseudocaatingas, campina e campinarana (vegetação alta, média e baixa respectivamente em solo arenoso); *florestas de várzeas* (periodicamente inundáveis); *Mangues ou florestas de mangues* (palustres inundáveis estua-

ri nas); *Estuários; rios e confluências; Campinas inundáveis ou várzeas; Cerrados e Campinas inundadas.*

O oligotrofismo do solo amazônico não permite a formação de florestas tão altas e densas como as ali existentes. Sioli (1981) reportando-se a exuberância da floresta amazônica, em solo extremamente pobre, diz que a floresta amazônica vive num sistema de circulação dos nutrientes extremamente fechados. Molion (1976) salienta que cerca de 46% da precipitação média anual na Amazônia provém de vapor d'água que é transportado pelos ventos alísios para dentro da Região Amazônica, sendo os outros 54% provenientes da evapotranspiração local. Um desmatamento *maiusculo* em grande escala, certamente diminuiria a evapotranspiração, afetando não somente o clima regional pela conseqüente redução da precipitação, como possivelmente, o clima do globo terrestre, pela redução da parcela de calor latente que a Amazônia fornece para a circulação geral da atmosfera. De fato, trata-se de uma floresta climax-climática, depende mais do clima do que do solo. Portanto, um desflorestamento provocará profundas alterações no clima, logo a reposição da floresta através de reflorestamento será tecnicamente impossível, tendo em vista que a exigência maior inicial seria a reconstrução do clima.

EXOTIFICAÇÃO DA AMAZÔNIA

O solo amazônico, com exceção de algumas partes não é bom para a prática agrícola em escala comercial sustentada e duradoura, notadamente quando se trata de culturas exóticas. Falesi (1974) dá uma boa visão sobre a baixa qualidade do solo amazônico. A implantação de grandes projetos de culturas adventícias, além de provocar desmatamentos, certamente estão fadados ao fracasso a curto prazo, excetuando-se aqueles implantados nas várzeas. Alvin (1978) no seu trabalho sobre "floresta amazônica": equilíbrio entre utilização e conservação diz que "ainda necessitamos de muitas pesquisas básicas na região amazônica antes que possamos propor programas muito ambiciosos para seu desenvolvimento agrícola. Até que tenhamos os resultados dessas pesquisas, teremos que nos contentar com programas agrícolas somente em áreas limitadas e bem selecionadas, deixando a maior parte da região intocada como reserva para o futuro". É um pensamento altamente positivo.

Os pessimistas extremados, partidários das altas estatísticas de fatos negativos têm sido prejudiciais à nossa causa ecológica, pois além de não enxergarem as partes positivas, criam imagens negativas e até mesmo ofensivas. Citamos como exem-

plo o livro de autoria de Robert Goodland & Irwin (1975): "Amazon jungle — green hell or red desert", editado nos Estados Unidos. Esse livro encerra várias ofensas ao Governo brasileiro e foi traduzido para o Português e publicado com eliminação das ofensas mais fortes às autoridades brasileiras. O livro em questão, edição americana é uma *hodgepodge* de ofensas, ciência e má fé. Os mesmos autores publicaram outros trabalhos: "Amazonia forest and cerrado: development and environmental conservation" (1976); e "A floresta amazônica: desenvolvimento ecológico racional" (1977). É difícil de se acreditar na validade e seriedade desses trabalhos, já que seus autores confundem Ciência com ofensas e má fé.

O desenvolvimento da pecuária e a formação de grandes maciços florestais com essências exóticas, tais como *Pinus*, *Eucalyptus* e *Gmelina arborea* vem provocando desmatamentos que a médio prazo podem alcançar níveis perigosos. A pecuária e as culturas exóticas deveriam ser praticadas nas áreas sem cobertura vegetal, já que existem em grau de ociosidade.

A Amazônia é a maior região do mundo produtora de madeiras de todos os tipos e para qualquer finalidade, tais como, produção de papel, coque metalúrgico, álcool, carvão, construção naval, dormentes, construção civil, compensado, extração de óleo, etc. Portanto não se justifica eliminar essas espécies madeiráveis para dar lugar aos três gêneros adventícios acima mencionados.

Uma alternativa econômica e ecológica para a Amazônia seria concentrar esforços no sentido de se aproveitar seus próprios recursos naturais, notadamente os renováveis. Djalma Batista (1976) e Loureiro & Silva (1968) citam uma gama de espécies vegetais viáveis de exploração econômica, mediante manejo natural sustentado dessas espécies. A título de ilustração, citamos as palmeiras com perspectivas para formação de grandes maciços comerciais, dentre elas *Attalia speciosa*, *Attalea funi fera*, *A. phareolata*, *A. excelsa* Mart. (= *Sheela martiniana* Burr., "urucuri"), *Maximiliana maritima* Karst. (inajá), *Guilielma gasipaes* (H.B.K.) Bail. (pupunha), *Elaeis melanococca* Gaert. (dendê-do-pará), *Maximiliana regia* Mart. (inajá), *Euterpe precatória* Mart. (açai-da-mata), *Euterpe Oeracea* Mart. (açai), *Elaeis guianensis* L. (dendê), (acuri), *Jessenia bataua* (Mart.) Burr. (pataú), *Oenocarpus multicaulis* Spruce (bacaba), *O. distichus* Mart. (bacaba), *O. bacaba* Mart. (bacaba), *Mauritia vini fera* Mart. (buriti), *M. flexuosa* L.f. (buriti), *Oenocarpus minor* Mart. (bacabinha), *Pyrenoglyphis marajá* (Mart.) Burr. (= *Bactris marajá* Mart.), *Mauritia martiana* Spruce (caraná),/As-

trocaryum tucumã Mart, (tucuma), *A. zularis* Mart, (tucuma), *Acrocomia sclerocarpa* Mart, (macauba, macajá), *A. mumbaca* Mart, (mumbaca).

Espécies produtoras de madeiras de múltipla utilização: *Jacaranda copa/a* G. Don (caraba), *Scleronema micranthum* (Ducke) (cardeiro), *Swietenia macrophylla* King (mogno), *Didymopanax morototoni* (Aublet) Dence & Planch. (= Schefflera morototoni (Aublet) Frodin. "morototó", *Bertholetia excelsa* Humb. & Benpl. (castanha-do-pa-
ra), *Couepia logipedula* Pilger (castanha-de-galinha), *Cedrela odorata* L. (cedro), *Cedrelinga cateniformis* Ducke (cedrorana), *Dipteryx magnifica* Ducke, *Parkia multijuga* Benth., *Enterolobium maximum* Ducke, *Peltogyne paniculata* Benth., *Hymenaea courbaril* L. (jatobá), *Manilkara amazônica* (Huber) Standl. (maçaranduba), *Qualea lea a lbi flora* Warm. (Mandioqueira). *Qualea brevipedunculata* Stapf., *Couepia subcordata* Benth., *Simaruba amara* Aublet (marupá), *Eschweilera odorata* (Poep.) Miers (mata-matá-preto), *Astronium lecointei* Ducke, *Couepia robusta* Huber. (Pajurá), *Pouteria speciosa* (Ducke) Baeh., *Parinari rodolphii* Huber, *Euxilophora paraensis* Huber (pau-amarelo), *Aniba rosaeodora* Ducke (pau-rosa), *Aniba duckei* Kosterm (= *A. rosaeodora* var. amazônica Duckei, "pau-rosa"), *Aspidosperma macrocarpa* Mart, (peroba), *Swartzia platygyne* Ducke (pitaica), *Lecythis amapaensis* Ledoux (sapucaia-do-pará), *Couma utilis* (Mart.) M. Arg. (sorva), *Alexandria difflora* Ducke, *Andira pa vi flora* Ducke (sucupira), *Ceiba pentandra* Gaert. (sumauma), *Bowdichia nitida* Spruce & Benth. (sucupira), *Bombacopsis nervosa* (Uitt.) Robyns, *Parkia pëndula* (visgueiro), *Virola surinamensis* (Rol.) Warb., (ucuúba), *Virola venosa* (Benth.) Warb. (ucuúba), *Acioa edulis* (castanha-de-macaco, oleoginosa), *Carapa guianensis* Aublet (andiroba), *Goupia glabra* Aublet (cupiuba), *Vochysia maxima*, *Torresia cearensis*, *Vouacoupa americana* Aublet (acapu), *Cassia grandis*, *Aldina heterophylla* Pth. (macau), *Proti um brasiliense*, (breu), *P. paniculatum* Macbrid (breu-vermelho), *Caryocar villosum* (Aublet) Pers. (piquis), *C. glabrum* (Aublet) Pers. (piquiarana), *Uracrepitans* L. (assacu), *Piranhea trifoliata* Bail., *Mezilaurus itauba* (Meiss.) Taub. (louro-itauba), *Ocotea cymbarum* HBK, *Holopyxidium latifolium* (A.C. Smith) R. Kunt. (jarana), *Parinari rodolphii* Huber, *Vatairea paraensis* Ducke (faveira), *Platymiscium ullei* Harms, (macacaúba), *Hymenolobium petraeum* Ducke (angelim-pedra), *Cedrelinga catenaeformis* Ducke formis Ducke (cedrorana), *Dinizia excelsa* Ducke (angelim-pedra), *Enterolobium schomburkii* Benth. (sucupira-amarela), *Parkia multijuga* Benth., *Hymenolobium exce/sum* Ducke (angelim), *M. petraeum* Ducke (angelim-pedra), dentre outras, pois seria exaustivo demais citar todas

as espécies madeiráveis da Região Amazônica com enormes possibilidades econômicas.

Outras espécies não madeiráveis, com perspectivas econômicas são aqui apontadas: *Croton cajucara* Benth (medicinal) é altamente produtora de linalol; *Thebroma grandiflora* (Wild, ex Spreng) Shum. (cupuaçu), *Paulinia cupana* HBK var. *sorbina* (Mart.) Ducke (guaraná), *Piatonia insignis* Mart, (bacuri), *Euterpe oleracea* Mart, (açai), *Poupartia americana* Ducke, *Eugenia brasiliensis* Lam., *Manilkara huberi* (Ducke) Standl, (frutas e madeira; maçaranduba), *Pouteria cainito* (Ruiz & Pav.) Radlk (abiu), *Theobroma speciosum* Willd (cacui). Essas frutas tão saborosas e benéficas à saúde humana, quando usadas em forma de doces, sorvetes, refrescos e sucos, ocorrem nos mais variados tipos de vegetação da Amazônia, estão ainda à espera de estudos, cultura, manejo e comercialização. Deveriam ser exploradas, sob técnicas adequadas, em escala econômica, para exportação e fabricação de sorvetes, sucos, doces e refrigerantes naturais e, assim evitaria o engarrafamento e comercialização de "água suja" ou "tinturada" para o povo beber, cujas marcas ou patentes são tradicionalmente conhecidas. O povo de Maúes (Amazonas) região produtora de guaraná, representado fundamentalmente por caboclos, tem fama de longevidade e de desfrutar boa saúde física, sem esquecer da valentia (Djalma Batista, 1976). Isso indica que refrigerantes naturais e concentrados de frutas silvestres fazem muito bem a saúde humana. Essas riquezas submetidas ao regime de manejo sustentável, certamente produzirão muito mais divisas cambiais, sem solução de continuidade, do que as culturas exóticas. Portanto, não se justifica fomentar a destruição de nossas riquezas naturais renováveis nativas para dar lugar a culturas exóticas, tais como pecuária, arroz, milho, pimenta-do-reino, soja, *Pinus*, *Eucalyptus*, *Gmelina arborea* etc. A Jari Agro-Florestal, já plantou cerca de 150 mil hectares de *Pinus* e *Gmelina arborea*. Ressalte-se que as culturas exóticas na Amazônia deveriam se limitar apenas à produção destinada ao consumo interno da Região.

"O desflorestamento" é, ainda, uma das maiores ameaças ao ecossistema global. Algumas paisagens mundiais que mais admiramos são em grande parte produtos da degradação ambiental. As ilhas desnudas do mar Egeu, as costas rochosas da bacia do Mediterrâneo, as áreas semidesérticas do Sudeste americano, são regiões que agradam a inúmeras pessoas de todos os grupos sociais e étnicos, assim como a ecólogos profissionais. Essas paisagens no entanto devem de sua cor e beleza escultural ao desflorestamento e erosão: dois pecados capitais e ecológicos" (René Dubos, 1981). A cita-

ção desse parágrafo não significa acreditar que a Amazônia venha se transformar em "ilhas desnudas". Entretanto, um adágio popular diz que "o choro na casa do vizinho do lado direito serve de advertência ao vizinho da esquerda".

Acreditamos que a destruição dos nossos ecossistemas é decorrente de dois fatores básicos: usura do capital selvagem e desconhecimento biológico dos ecossistemas e de seus componentes. Portanto não é possível conservar ou manejar adequadamente aquilo que não se conhece. Se ignoramos a importância e o valor de cada espécie num ecossistema; se não sabemos para que servem e como vivem as espécies, é difícil sua exploração sem correr o risco de extinção. Estamos quase no final do século vinte e ainda não conhecemos suficientemente aquilo que há de mais precioso que a natureza nos oferece. O mais curioso é que o Governo brasileiro mantém em quase todos os Estados cursos de Ciências Biológicas e licenciatura, anualmente centenas de biólogos. No entanto, a grande maioria desses profissionais permanece na ociosidade sem exercer sua profissão. Estamos carecendo de um plano que tenha no seu bojo a determinação de se conhecer com profundidade todos os nossos ecossistemas e seus constituintes. Seria um planejamento que visasse levar e fomentar a todas as camadas sociais, econômicas e científicas o pragmatismo ecológico e as vantagens que o manejo da fauna e da flora nos oferece.

O "pau-rosa" (*Aniba duckei* e *A. roseadora*) foi submetido a um regime de exploração extrativista tão intenso que as duas espécies já constam da lista das espécies em fase de extinção. Essas duas espécies tendem a desaparecer sem que fosse conhecida satisfatoriamente sua biologia. Exploração predatória não significa conhecimento científico. Espécies que geraram enormes somas de divisas cambiais para o Brasil, são hoje, praticamente peças de museu, como é o caso do pau-brasil. Outras espécies, inclusive as do gênero *Qualea* (quaruba) da Amazônia, cujas madeiras continuam sendo exportadas, já paira sobre si a ameaça de extinção.

Na Amazônia, existem dezenas de projetos agropecuários e florestais, todos com sérias implicações ecológicas. Um desmatamento acima do permitido pelos parâmetros da natureza, além das conseqüências negativas já mencionadas, trará outras que merecem ser enfatizadas. Nas florestas amazônicas existem milhões de espécimes de *arbovirus* (insetos e araquinídeos), silvestres principalmente, portadores de *virus*. Portanto se não for contido o ritmo do desmatamento, dentro de pouco tempo alcançará níveis perigosos, provo-

cando, inevitavelmente, invasões desses insetos à lavoura, à pecuária e as populações humanas, transmitindo certamente, viroses silvestres, obviamente desconhecidas pela ciência. Isso é altamente inquietante pois, quando a ciência vier conseguir uma vacina contra tais viroses, já não haverá mais em quem aplicar: todos já terão sido dizimados pelas viroses, a não ser que aplique nas almas dos bois, se é que boi tem alma. O Centro-Oeste, região onde a agropecuária e a avicultura são relativamente desenvolvidas, será a primeira vítima do nebuloso desastre ecológico. Além disso poderemos ser sucumbidos por uma grande invasão de insetos do gênero *Haemagogus*, pertencentes à família *Culicidae*, transmissores da Febre Amarela nas zonas rurais, os quais se somarão ao *Aedes aegyptis*: transmissor da Febre Amarela na zona urbana. Os *Haemagogus* vivem nas copas das árvores. Por outro lado, se a soma dos desflorestamentos ultrapassar os limites permitidos, a evapotranspiração será diminuída a nível comprometedor e conseqüentemente a percentagem de água reciclada será reduzida, diminuindo, assim, a quantidade total da pluviosidade anual (Sioli, 1981).

Desmatamentos extensivos, além de alterarem negativamente os ecossistemas, afetando a micro-fauna-flora, quebrando a cadeia alimentar e alterando o solo, provocam quedas pluviométricas a nível perigoso em curto espaço de tempo numa região e conseqüentemente, diminuindo a nível comprometedor a quantidade de chuva em outra região. É isso que está acontecendo no mundo inteiro.

Nas florestas tropicais as árvores em geral são polinizadas por insetos. Portanto, um desmatamento extensivo eliminará todas as possibilidades dos insetos polinizarem as árvores e perdendo o seu *habitat* e hábito: fogem, indo procurar refúgios em outras áreas, transmitindo doenças e transformando-se desesperadamente em pragas incontroláveis. Citamos como exemplo a "castanha-do-pará" (*Bertholetia excelsa*) que é polinizada por abelhas solitárias (*Centris*, *Bambus* e da tribo *Euglossini*), as quais polinizam também orquídeas e maracujá. Temos conhecimento de que há alguns anos foram feitos alguns plantios de castanha-do-pará, porém o fracasso foi total devido a baixa produção de frutos. Os referidos plantios foram feitos mediante desmatamento e limpeza total da área, com isso as abelhas polinizadoras desapareceram em conseqüência do negativo impacto ecológico que a área sofreu. Este fato vem consolidar, ainda mais, a nossa tese, segundo a qual, o manejo natural é, sem dúvida, o segredo do sucesso no contexto da utilização da biomassa silvestre, sem causar desajustes nos ecossistemas. O desaparecimento dos insetos

significa, também, quebra da cadeia alimentar de várias espécies de mamíferos, pássaros, répteis e anfíbios.

Como já frizamos, existem na Amazônia dezenas de projetos agropecuários, cujos proprietários são grupos industriais, comerciais e bancários nacionais e multinacionais. Essas empresas recebem autorização oficial para usar 50% da área adquirida. Queremos lembrar, a título de sugestão, que esse tipo de providência limitando o uso da terra à metade da área, está sendo posto em prática de fato, porém sem nenhuma orientação de natureza biológica. O certo seria usar os 50% autorizados sob plano de manejo e utilização: escolha de áreas destinadas ao desmatamento e de outras para preservação. As partes florestais que devem ser preservadas dizem respeito às serras, brejos, vegetação ao longo de córregos, rios e lagoas e parte da floresta da terra firme plana. As áreas preservadas servirão, também, de refúgios à fauna, oriunda das partes desmatadas, inclusive aos *arbovirus*. Cada "refúgio" deve ter no mínimo 100 (cem) hectares, deixando de permeio com as áreas desmatadas, para a agropecuária. Esclarecemos, ainda, que áreas pequenas não representam ecossistemas, logo não fornecem condições para abrigar uma fauna tão heterogênea como a da Amazônia, representada, dentre outras espécies por onças, répteis, queixadas, pássaros, macacos, capivaras, tatu, veado e tamanduá. Esses animais necessitam de áreas grandes para sobreviverem e perpetuar-se. Além disso, pequenas "ilhas" de mata deixadas no seio de grandes áreas desmatadas, não resistirão muito tempo: as espécies vão morrendo pouco a pouco, sem condições de se perpetuarem.

Os grandes projetos agropecuários e florestais, na região amazônica, além de estarem fadados ao fracasso a curto prazo e provocarem desastres ecológicos, estimulam a super valorização das terras rurais sob a égide da especulação imobiliária. As especulações das terras rurais são altamente nocivas ao desenvolvimento de uma nação, criam obstáculos à soluções dos problemas sócio-econômicos das populações rurais e impedem o incremento da produção agropecuária. Tais especulações sãb, na verdade a causa maior dos grandes conflitos pela posse da terra. Nenhuma nação consegue desenvolver o campo estimulando a especulação das terras rurais. O crescimento da produção agrícola a nível de exportação sustentada deve ter como princípio básico a liberdade de cultivar a terra, barateamento das terras agricultáveis e sólida infra-estrutura agrotécnica.

A pesca continental e estuarina na Região amazônica se incrementada é outra fonte de riqueza

za que a Amazônia nos oferece, capaz de gerar divisas cambiais. Seu estoque pesqueiro, em águas continentais, é talvez o maior do mundo, no entanto, com rara exceção, a pesca é ainda praticada sob métodos primitivos. Com efeito, o poder aquisitivo das populações que vivem da pesca é tão baixo que dispensa qualquer comentário. Pelo exposto, conclui-se que, a causa da pobreza e da exotificação da Amazônia reside na falta de aproveitamento dos seus recursos naturais renováveis sob técnicas adequadas e manejo natural sustentado. É difícil de se acreditar que a exotificação da Amazônia através de introdução de culturas exóticas, tais como pecuária, *Pinus*, *Gmelina*, *Eucalyptus*, Pimenta-do-Reino, etc, venha solucionar os problemas econômicos, social e ecológico da Amazônia sem solução de continuidade.

Além da ictiofauna, a fauna terrestre e aquática é outra valiosa opção para a economia da Amazônia. Sua riqueza em espécies e em espécimes é tão grande que ao longo dos anos tem favorecido a organização de grupos ilegais poderosos responsáveis pela matança e elevado grau de extermínio de animais silvestres, cujas peles sãb de alto valor comercial no exterior. São responsáveis também, pela captura e contrabando de animais vivos. Quem desejar ter uma idéia mais ampla das ações desses grupos predatórios, seria bom que conhecesse o trabalho de Smith (1978).

Diante da grande extensão territorial e das dificuldades inerentes à região, acreditamos que a fiscalização oficial não conseguirá salvar a nossa fauna das garras dos "leões humanos". Uma saída alvissareira para evitar o extermínio daqueles animais seria a implantação de fazendas especializadas em criação e manejo de animais silvestres. Seus produtos, tais como a carne, considerada como sendo alimento natural e sadio da melhor qualidade para alimentação humana e a pele, cujo comércio interno e externo é garantido, inclusive com preço altamente compensador, seriam comercializados legalmente. Os investimentos seriam pequenos, posto que, os interessados devidamente qualificados para tal atividade, receberiam autorização oficial para implantar suas fazendas silvestres em áreas devolutas previamente escolhidas por uma comissão de biólogos. Esses fazendeiros receberiam toda assistência relativa a biologia de cada espécie escolhida para o manejo, notadamente sobre a reprodução, alimentação, populações, competições e crescimento. Dentre as espécies viáveis para criação e manejo natural, citamos: a capivara (*Hydrochoerus*), paca (*Agouti paca*), jacaré (*Melanosuchus*), cutia (*Dasyproctus*) macaco (*Saimiri* e *Atelas*), veado (*Mazama*), onça (*Felis onça* e *F. concolor*), sucuri (*Eunectes murinus*), jibóia (*Boa constrictor*).

tor), porco-espinho (*Chaetomys*), tartaruga (*Podocnemis* espansa), tamanduá (*Myrmecophaga*), tracajá (*Podocnemis unifilis*), muçã (*Kinosternum scopioides*), peixe-boi (*Trichechus inunguis*), jaguatirica (*Felis pardalis*), lontra (*Lutra platensis*), mutum (*Crax*), jacu (*Penelope*), ariranha (*Pteronura brasiliensis*), queixada (*Caitetus* e *Tayassus*), pato selvagem (*Cairina*), perdiz (*Rhynchotus*), anta ou tapira (*Tapirus terrestris*), tatu (*Dasyus*, *Euphractus* e *Priodontes*), jabuti (*Geochelone denticulata* e *G. carbonaria*), marreco (*Dendrocygna*), guaxinim (*Procyon*), tatu-gigante (*Priodontes giganteus*), Jacaná (jacana) e mutum (*Nothocrax*).

O CACAU. Não obstante ser uma espécie nativa na região Amazônica, o cultivo *in habitat* dessa espécie, em escala comercial, é, ainda, irrisório. A Amazônia brasileira produz apenas 2% (cerca de quatro mil toneladas) de "cacau" por ano, da produção nacional, produzida principalmente no Estado da Bahia. Existem na Amazônia, notadamente em Rondônia e Altamira (Pará) extensas áreas de terras da melhor qualidade onde o cacau pode ser cultivado com grande sucesso (Alvim, 1978; Silva et al., 1976).

FIBRAS LIBERIANAS

A "juta" (*Corchorus capsularis* L., *C. colitorius* L.), a "malva" (*Pavonia malacophylla* Gurke) e "Uacima" (*Urena lobata* L.) são espécies altamente produtoras de fibras liberianas, destinadas às indústrias de sacos de anagem e cordas. Liberianas porque pertencem ao floema ou liber, (parte da casca). As duas primeiras espécies foram introduzidas na Amazônia, provenientes da Ásia e as duas últimas ocorrem em estado silvestre na Amazônia, formando grandes populações. Os Estados do Pará e Amazonas são os maiores produtores de "juta" e "malva". Uma parte da produção é destinada ao consumo interno brasileiro e a outra parte é exportada. A cultura dessas espécies deve ser incrementada na região Amazônica sob os cuidados e regime técnico-biológicos, tendo em vista tratar-se de culturas pouco exigentes quanto a fertilidade do solo e se limita a ambientes úmidos ou inundáveis e não causa tanto impacto ecológico. Além disso não exigem fertilizantes e resistem às pragas e doenças. Trata-se de cultura, de ciclo curto. *P. malacophylla* e *Urena lobata* podem ser colhidas até com quatro meses de idade, brotando após os cortes e dez meses após ao brotamento, repetem-se os cortes sucessivamente (Medina, 1959).

AS HIDRELÉTRICAS

Os danos causados aos ecossistemas pelas inundações das grandes represas, aparentemente

são desastrosos. Contudo, comparando-se e analisando-se os seus efeitos, com os males causados pelas práticas agropecuárias e florestais da maneira como vêm sendo conduzidas, conclui-se que aquelas são menos prejudiciais aos ecossistemas do que estas. É verdade que as inundações causadas pelas hidrelétricas provocam a substituição de um ecossistema por outro, isto é, a micro e macrofauna e flora terrestres são eliminadas e substituídas por outras completamente adversas, enquanto que a agricultura sob regime agrícola inadequado e a formação de florestas homogêneas, além de provocarem desflorestamento, "matam" o solo e a água por "intoxicação", com aplicação indiscriminada de defensivos e fertilizantes químicos nocivos.

A fauna e flora sucedôneas devem ser devidamente manejadas e explorada em benefício das comunidades circunvizinhas às represas. Para tanto, a ictiofauna e as plantas aquáticas seriam incrementadas e manejadas sob controle biológico rigoroso, com o objetivo de produzir alimento e formar biomassa destinada a produção de biogás, álcool e fertilizantes. O maior impacto ecológico decorrente do represamento das águas se faz sentir nos percursos situados abaixo das represas, pela diminuição do volume d'água do rio, afetando a navegação, a fauna e a flora aquáticas e ribeirinhas.

Quem analisar a realidade nacional, sem paixão e fanatismo, há de concordar, pelo menos em parte, da necessidade de se procurar aumentar o nosso potencial energético. Veja que a população brasileira cresce sem parar e o Governo sente-se na obrigação de dar trabalho a todos aqueles que vão alcançando a idade de trabalhar. O atendimento implica em ampliar o mercado de trabalho, com efeito o consumo de energia também aumenta. Daí, a necessidade de se providenciar novas fontes geradoras de energia elétrica para atender a demanda sempre crescente por parte dos parques industriais. Nos dias hodiernos isso só pode ser possível através de hidrelétricas, termoelétricas e usinas nucleoeletricas.

A Hidrelétrica de Tucuruí por exemplo, está situada dentro do Complexo Carajás. A mineração da Serra dos Carajás vai precisar da energia de Tucuruí, bem como todo o Complexo agropecuário e industrial da região. Acreditamos que a mineração da Serra dos Carajás, se não forem tomadas medidas adequadas, poderá ser muito mais prejudicial à fauna e à flora do que a Hidrelétrica de Tucuruí. A lama e demais resíduos da mineração, certamente serão levados pelas águas dos tributários até ao estuário do rio Tocantins. Isso causará a morte da fauna e da flora estuarinas e daquela existente no percurso do rio e seus tributários por onde passam os

resíduos da mineração. Contudo, a construção de diques destinados a receber e decantar os resíduos sólidos, líquidos e pastosos da mineração dos Carajás, atenuará sem dúvida o impacto negativo ecológico que o Estuário do rio Tocantins fatalmente terá de sofrer.

Com o que aqui ficou consignado, não pretendemos criar "escola", nem normas e nem tampouco tornar perfeito um assunto tão heterogêneo e complexo. Trata-se apenas de uma contribuição consubstanciada em sugestões sustentadas na nossa experiência acumulada ao longo de anos.

ABSTRACT

In this study the use of renewable natural resources in various Brazilian ecosystems is considered, and the conservation and preservation of those ecosystems are discussed. The following aspects are presented: wood for production of alcohol, coke, charcoal and paper; other sources of energy; the semi-arid northeastern area of Brazil; the coastal forests of northeastern Brazil; nonwoody subterranean organs for the production alcohol; fruits and seeds with potential for energy production; natural management of species with economic possibilities; formation of biomass in the "Caatinga" and "Agreste" of northeastern Brazil for production of energy; "seringueira" and the phytopathogen *Microcyclus ulei*; estuarine ecosystems; biomass of grasses for the production of energy; conservation of gallery forests; preservation through exploration; nuclear reactors for production of energy in the context of ecology; relationships between the aquatic vegetation, gallery forests and the ichthyofauna; biogas, fertilizers and alcohol from aquatic plants; the "Pantanal" of the state of Mato Grosso, Brazil; Amazonian ecosystems; establishment of non-native species in the economic of Amazon region.

AGRADECIMENTOS

Aos Professores Dr. José Luiz de Hamburgo Alves, Dr. Geraldo Mariz, da Universidade Federal de Pernambuco, Dr. Joseph Harold Kirkbride Junior, da Universidade de Brasília; aos Srs. Eronil-des Clementino do Nascimento, nosso Técnico de Laboratório, pelas preparações de lâminas histológicas e Nestor Bezerra de Lima, chefe do Laboratório de Fotodocumentação Científica da Universidade de Brasília, pelas ampliações das fotografias.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ALVIN, P. T. 1978: Floresta amazônica: equilíbrio

entre utilização e conservação. *Ciência e Cultura*, São Paulo, 30 (1): 9-16.

CARVALHO, W. B. D. & SOUZA, J. A. M. 1981: Impacto ambiental de Centrais Nucleares comparado com o de Centrais Térmicas à Carvão. *Atualidades* - CNP, Brasília, 75: 59-63, 1 fig.

BARD, J.; KIMPE, P.; LEMASSON, J.; LESSENT, P. 1974: Manual de piscicultura para a América e África Tropical. Tradução de Antônio M. dos Santos & G. M. Cruz. Nogent-Sur-Mame, França, 418 p., il.

BATISTA, D. 1976: *O complexo da Amazônia*. Ed. Conquista, Rio de Janeiro, 292 p., il.

CASTRO, F. A. 1979: Manejo silvicultural em seringueiras nativas na microrregião Alto Purus — Acre. *Acta Amazônica*, Manaus, 9 (4): 629-632.

CRAVEIRO, A. A. 1978: Possibilidade do uso de óleo essencial do marmeleiro como fonte não convencional de energia. *Ciência e Cultura*, São Paulo, 30 (8): 918-924.

DUBOS, René. 1981. *Namorando a Terra*. Tradução de Maria Cristina Carnevale. São Paulo, Ed. Universidade de São Paulo, 182 p.

FALESI, I. C. 1974: O solo da Amazônia e sua produção agrícola. *Reunião do Grupo Interdisciplinar de trabalho sobre diretrizes de pesquisas agrícolas para a Amazônia*. EMBRAPA, Brasília, DOC. 2, 17 p.

GOODLAND, R. J. & IRWIN, H. S. 1976: Amazonian forest and Cerrado: development and environmental conservation. In Prance, GGI. T.: *Endangered species and habitats in the Americas*. New York, 448 p.

GOODLAND, R. J. & IRWIN, H. S. 1975a: *4 Selva Amazônica: inferno verde ao deserto vermelho*. Tradução de Sônia Regis Junqueira, São Paulo, Ed. Universidade de São Paulo, 156 p.

GOODLAND, R. J. & IRWIN, H. S. 1975b: *Amazon jungle: green hell to red desert?*. New York, Elsevier Scientific Publishing Co., 155 p.

GOODLAND, R. J. & IRWIN, H. S. 1977: A floresta amazônica: desenvolvimento ecológico racional. Congresso de Desenvolvimento Regional, Manaus, 48 p.

- IRN. 1976: *Prospecção de recursos pesqueiros das reentrâncias maranhenses* (Brasil), São Lufs, 124 p., il.
- HAROLD, Sioli. 1981: Rios tropicais: problemas ecológicos e relações à condições ambientais terrestres. *Brasil Florestal*, Brasília, 45:9-30, 6 fotos, 12 fig.
- LOUREIRO, A. A.; & SILVA, M. F., 1979: *Essências madeireiras da Amazônia*. Editor: INPA, Manaus, 2v., 432 p., il.
- MEDINA, J. C., 1959: *Plantas fibrosas da flora mundial*. Ed. Instituto Agrônômico de Campinas, Campinas, 913 p., il.
- MOLION, L. C. B., 1976: Possíveis efeitos de um desflorestamento em grande escala no clima da Amazônia. *Ciência e Cultura*, São Paulo, Resumos: 906.
- NOTHEMBERG, M., 1981: Mercado cresce na rota da mandioca. *Química e Derivados*. São Paulo, março: 24-34.
- OLIVEIRA, A. C., 1979: Porque o Brasil precisa mudar a política energética. *Silvicultura*, São Paulo, 12:15-25.
- PAULA, J. E. de, 1978a: *Estudo da vegetação aquática e marginal relacionada com a vida dos peixes*, SUDEPE, Brasília, 78 p., il.
- PAULA, J. E. de, Contribuição para o conhecimento de plantas aquáticas relacionadas com a vida dos peixes. II Congr. Latino Americano de Tot., Brasília, *Resumos*: 254-255, 4 fig.
- PAULA, J. E. de, 1977: Anatomia de madeiras da Amazônia com vistas a seu aproveitamento para polpa e papel. *Acta Amazônica*, Manaus, 7 (2): 273-288, 36 fotos.
- PAULA, J. E. de, 1976: *Observação sobre plantas aquáticas da Bacia do rio Itapecuru*, relacionadas com a vida dos peixes. *Relatório SUDENE/Geotécnica S/A*, Recife, 96 p., il.
- PAULA, J. E. de, 1980a: Madeiras que produzem álcool, coque e carvão. *Atualidades* — CNP, Brasília, 72:31-45, 20 fotos, 11 fig.
- PAULA, J. E. de, 1981: Estudos das estruturas internas das madeiras de dezesseis espécies da flora brasileira, visando seu aproveitamento para produção de álcool, coque, carvão e papel. *Brasil Florestal*, Brasília, 47: 23-50, 8 fig., 33 fotos.
- PAULA, J. E. de, 1980b: Estudo de madeiras da Amazônia, visando seu aproveitamento para polpa e papel. *Brasil Florestal*, Brasília, 42: 35-52, 16 fotos.
- PAULA, J. E. de; MARIZ, G.; Hamburgo Alves, 1982: Perspectivas de obtenção de álcool a partir dos órgãos subterrâneos não lenhosos de *Maranta urundinacea* L., *Sarante mar-gravii* Pickel, *Cissus simsiana* Roem. & Schult, *Dioscorea a/ata* L. e *Xanthosoma sagittifolium* C. Koch. *Atualidades* - CNP, Brasília, (no prelo).
- PAULA, J. E. de; Hamburgo Alves; Mariz, G. Silva, O. E.; Prazeres, S. M., 1982: Perspectivas de obtenção de álcool a partir de órgãos subterrâneos não lenhosos. XXXIII Congr. Nac. Bot. *Resumos*.
- PERRONE, J. C, 1977: Os processos hidrolíticos no aproveitamento dos recursos renováveis. *Silvicultura*, São Paulo, (volume especial): 22-33.
- PEREIRA SÔNIA, M., 1980: Legislação ambiental, problemas fundiários. *Brasil Florestal*, Brasília, 43:7-15.
- SILVA, L. E.; ALVARES-AFONSO, F. M.; DIAS, C. P., 1976: Disponibilidades de suelos para Cacao en la Amazonia brasileña. *Revista Theobroma*, Itabuna, 6 (1): 31-40.
- SMITH, N. J. H., 1978: Human exploitation of terra firme fauna in Amazonia. *Ciência e Cultura*, São Paulo, 30 (1): 17-23.
- SILVA FELIX, A., 1981: Alternativa energética brasileira. *Atualidades* — CNP, Brasília, 73: 33-40.
- SPRAGUE, H. B., 1974: *Grassland of the United States*. The Iowa State University Press, Ames, U.S.A., 220 p., il.
- SOUZA, J. R., 1971: *Uma contribuição para o desenvolvimento da Piscicultura*. Imprensa Universitária, Univ. Federal de Viçosa, 57 p., il.