

The background of the cover is a dark, textured green. A blue river winds its way from the top right towards the bottom left. The entire surface is covered with various colorful splatters and streaks in shades of red, pink, yellow, and purple, giving it a layered, artistic appearance.

DESAFIO AMAZÔNICO O FUTURO DA CIVILIZAÇÃO DOS TRÓPICOS

SCT/CNPq

Programa do Trópico Úmido

EDITORA



UnB

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

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

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

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

DESAFIO AMAZÔNICO: O FUTURO DA CIVILIZAÇÃO DOS TRÓPICOS



FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

Reitor: Antonio Ibãnez Ruiz

Vice-Reitor: Eduardo Flávio Oliveira Queiroz

EDITORA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

Conselho Editorial

Antonio Agenor Briquet de Lemos (Presidente)

Cristovam Buarque

Elliot Watanabe Kitajima

Emanuel Araújo

Everardo de Almeida Maciel

José de Lima Acioli

Luiz Humberto Miranda Martins Pereira

Odilon Pereira da Silva

Roberto Boccacio Piscitelli

Ronaldes de Melo e Souza

Vanize de Oliveira Macêdo

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

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

DESAFIO AMAZÔNICO DE FUTURO E A RECONSTRUÇÃO DOS TEMPOS

Sergio de Salvo Brito (ed.)

SCT/CNPq
Programa do Trópico Úmido

EDITORA

UnB

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

Impresso no Brasil

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

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

Supervisão Editorial

Regina Coeli Andrade Marques

Equipe Editorial:

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

Supervisão gráfica:

Antônio Batista Filho
Elmano Rodrigues Pinheiro

Capa:

Elmano Rodrigues Pinheiro

ISBN

85-230-0298-7

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

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

247.p
90-1431

SUMÁRIO

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

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

**DIVERSIDADE BIOLÓGICA, PARADIGMA PARA UMA
CIVILIZAÇÃO TROPICAL**

Herbert Otto Roger Schubart

“A cana começou a reinar sozinha sobre léguas e léguas de terras avermelhadas pela coivara.

Devastadas pelo fogo.

Nunca foi mais violento nos seus começos o drama da monocultura que no Nordeste do Brasil. Nem mais ostensiva a intrusão do homem no mecanismo da natureza.

A natureza, sabe-se pelos estudos de ecologia do animal ou da planta, que é ‘essencialmente variada’. O homem rompe o equilíbrio que depende dessa variedade quando faz que uma planta única, e no momento valorizada mais do que as outras, cresça sobre uma região inteira. É o drama da monocultura.

Em estado de variedade, tudo se concilia e se compensa. Em estado de monocultura absoluta, tudo se desequilibra e se perverte na vida de uma região. A história natural – como a social – do Nordeste da cana, nestes quatro séculos, é uma história de desequilíbrio, em grande parte causado pelo furor da monocultura. Suas fomes, algumas secas e revoluções são aspectos desse drama.”

Gilberto Freyre, *Nordeste*, 1937.

INTRODUÇÃO

O trecho que escolhi à guisa de mote foi escrito em 1937 por Gilberto Freyre em seu livro *Nordeste*. Nesta obra deixa o patrono da Tropicologia patentado seu profundo entendimento da ecologia tropical e sua imbricação com a história social do Nordeste do Brasil.

No capítulo “A cana e a mata” da obra em questão, Gilberto Freyre aborda com uma clarividência surpreendente o tema que hoje ocupa a atenção de biólogos e ecólogos de todo o mundo: a devastação das florestas tropicais úmidas e a conseqüente extinção de espécies, e a importância da diversidade biológica.

Acredito que uma civilização tropical do futuro deverá ter como traço cultural predominante o respeito pela diversidade, quer a própria diversidade cultural, étnica, lingüística, mas sobretudo pela diversidade biológica. A atual civilização ocidental, dominante em grande parte do mundo, pode ser caracterizada pelo domínio de abundantes fontes de energia fóssil – carvão mineral, petróleo, gás – que têm subsidiado um notável progresso tecnológico desde a Revolução Industrial até nossos dias, acompanhado de uma história social não muito diferente da relatada por Gilberto Freyre para o Nordeste da cana.

No entanto, o atual paradigma traz em seu bojo um processo de massificação da produção e do consumo com uma conseqüente massificação cultural, pela via da ampliação dos mercados. Esta homogeneização dos processos de produção possibilita a economia de escala, porém no âmbito da relação do homem com a natureza leva à destruição da biodiversidade, à simplificação dos ecossistemas, à monocultura.

O esgotamento da energia fóssil, bem como a possível restrição ao uso da energia nuclear em larga escala, aponta para as fontes renováveis de energia, entre elas a hidreletricidade e a energia da biomassa, o que confere, por sua posição, uma vantagem aos trópicos úmidos. Isto significa, porém, que – após o corte do atual subsídio energético – o homem voltará a depender quase inteiramente do bom funcionamento da biosfera, que é “essencialmente variada”, como disse Gilberto Freyre.

DIVERSIDADE BIOLÓGICA DOS TRÓPICOS

Cerca de 1 400 000 espécies de organismos foram descritas até hoje sobre a Terra, entre plantas, animais e microorganismos, terrestres e aquáticos. Em números redondos, estas espécies distribuem-se entre os principais grupos taxonômicos da seguinte forma (Wolf, E.C. 1987):

Insetos e outros artrópodes	875 000
Plantas superiores	250 000
Invertebrados e não artrópodes	117 000
Plantas inferiores	74 000
Microorganismos	37 000
Peixes	10 000
Aves	9 000
Répteis e anfíbios	9 000
Mamíferos	4 000

Estima-se cautelosamente que o número total de espécies da Terra situe-se em torno de cinco milhões, muito embora estudos recentes sobre a fauna de insetos da copa das árvores em florestas tropicais da América do Sul e Central (Erwin, T. 1983) tenham produzido a estimativa de trinta milhões de espécies apenas de insetos, em sua maioria tropicais!

Dois terços das 1 400 000 espécies até hoje efetivamente descritas são das regiões temperadas, particularmente do hemisfério norte. Isso, no entanto, apenas reflete o maior avanço científico dos países destas regiões, visto que todos os inventários até agora realizados de grupos taxonômicos já bem estudados a nível mundial, como aves, algumas famílias de borboletas, certas famílias de plantas etc., com exceção de poucos grupos marinhos muito particulares, revelam, ao contrário, que cerca de dois terços de todas as espécies encontram-se nos trópicos. Por sua vez, cerca de dois terços das espécies tropicais habitam as florestas tropicais úmidas, ou seja, 40% das espécies biológicas da Terra concentram-se em apenas 7% das terras emersas do planeta (Wolf, E.C. 1987).

A floresta amazônica ostenta cerca de 30 mil espécies de plantas superiores contra cerca de 10 mil espécies em toda a América do Sul de clima temperado (Myers, N. 1986).

Um hectare de floresta de terra firme próximo a Manaus continha 179 espécies de árvores com mais de 15 cm de diâmetro, e 236 espécies com mais de 5 cm de diâmetro. Comparativamente, a mesma área de uma floresta na Nova Inglaterra (América do Norte) contém 5 ou 6 espécies de árvores, o que, de imediato, torna aparente o enorme contraste entre a estrutura e composição de florestas temperadas e tropicais (Prance, G. T. 1986). Números equivalentes podem ser compilados para diversidade de aves, mamíferos, répteis, anfíbios e outros animais.

Este gradiente latitudinal de diversidade biológica, do equador para os pólos, tem sido objeto de inúmeras análises e formulações de hipóteses explicativas, que não cabe aqui discutir (p. ex. Pianka, E. R. 1966; MacArthur, R. H. 1972; Huston, M. 1979).

Obviamente que este gradiente está estreitamente relacionado com a distribuição da energia solar sobre a superfície do globo terrestre que, por razões estritamente geométricas, incide de forma mais concentrada sobre o equador e distribuída por maior área na proximidade dos pólos, o que determina o gradiente de temperatura, os padrões de circulação atmosférica e oceânica e a zonalidade dos climas e das grandes formas de vegetação da Terra entre o equador e os pólos (MacArthur, R. & J. Connell, 1966).

Intra-regionalmente ou mesmo em escala local, a diversidade de espécies da vegetação (e presumivelmente da fauna) pode variar amplamente, dependendo do nível ou da sazonalidade das precipitações de chuvas (Gentry, A. H. 1982), das condições de solo (Schubart, H. O. R. et al. 1984) etc. No entanto, para o propósito do presente trabalho, pode ser fixado que as florestas tropicais úmidas, e particularmente o grande conjunto de formações florestais da Amazônia, em comparação com florestas temperadas são ecossistemas extremamente complexos devido ao grande número de espécies de plantas, animais e microorganismos que os compõem interagindo, ora positiva, ora negativamente entre si, e que o entendimento dos processos que mantêm esses ecossistemas é fundamental para o seu manejo e valorização econômica.

BIODIVERSIDADE E PROCESSOS ECOLÓGICOS EM FLORESTAS TROPICAIS ÚMIDAS

O clima quente e úmido durante todo o ano, o CO₂ da atmosfera e a energia solar abundante propiciam elevadas taxas de produção biológica primária, isto é, através da fotossíntese, nas regiões tropicais úmidas. Esta constatação tem frequentemente levado a afirmações otimistas quanto ao grande potencial de produção de alimentos ou de biomassa para fins energéticos na Amazônia. No entanto, o clima quente e úmido traz duas outras consequências que, sob a ótica da produção agrônômica convencional, ao contrário, são desfavoráveis:

- 1) completa intemperização dos minerais argilosos do solo e rápida decomposição da matéria orgânica, produzindo

solos profundos e lixiviados, com baixas reservas de nutrientes minerais para as plantas e geralmente com baixa capacidade de retenção destes nutrientes, quando supridos por adubação química;

- 2) intensa proliferação das populações de insetos e microorganismos (fungos e bactérias) durante todo o ano, mantendo constantemente elevado o risco de incidência de pragas e doenças das plantas.

As florestas tropicais úmidas, no entanto, são via de regra exuberantes, não aparentando deficiências nutricionais nem sinais mais severos de ataques por pragas ou microorganismos. Ao que tudo indica, a grande diversidade de espécies está intimamente relacionada com as condições edáficas oligotróficas e a pressão de insetos herbívoros e microorganismos patogênicos sobre as plantas.

As florestas tropicais úmidas mantêm-se sobre solos de baixa fertilidade química graças à eficiência do processo de circulação de nutrientes no ecossistema, no qual a biomassa florestal é o principal reservatório. Esta eficiência pode ser melhor apreciada quando se constata que a água dos igarapés que drenam a maior parte dos solos florestais da Amazônia apresenta teores muito baixos de minerais, em níveis semelhantes aos observados na água da chuva. Isto quer dizer que as pequenas perdas de nutrientes, termodinamicamente inevitáveis, são compensadas pela pequena entrada de nutrientes com as chuvas. O ecossistema florestal funciona como um filtro de nutrientes (Klinge, H. & E. J. Fittkau, 1972), tão mais eficiente quanto mais diverso, pois diferentes plantas e animais exploram mais completamente, espacial e temporalmente, os recursos disponíveis, minimizando assim os desperdícios.

Por outro lado, solos medianamente oligotróficos, não sendo totalmente limitantes ao desenvolvimento da maioria das plantas, também não permitem que nenhuma espécie se desenvolva mais rapidamente que outras, eliminando-se por competição. Sobre estes solos espera-se que a diversidade seja maior do que sobre solos férteis ou sobre solos extremamente oligotróficos (Huston, M. 1979).

A pressão de insetos herbívoros ou de microorganismos patogênicos sobre as plantas tende a eliminar as agregações monoespecíficas de qualquer espécie, pois estas, uma vez atingidas por uma praga ou doença, seriam destruídas. Assim, têm maior possibilidade de escapar das pragas ou doenças as plantas que, como resultado de mecanismos de dispersão de sementes, venham a crescer isoladas, a uma certa distância de outro indivíduo da mesma espécie (Janzen, D. H. 1975).

Como existe uma grande especificidade na relação inseto/planta ou microorganismo/planta, resulta deste processo seletivo uma heterogeneidade na distribuição espacial das plantas, com muitas espécies ocupando uma dada superfície, porém cada espécie representada com uma pequena fração da biomassa total, ou seja, grande diversidade biológica.

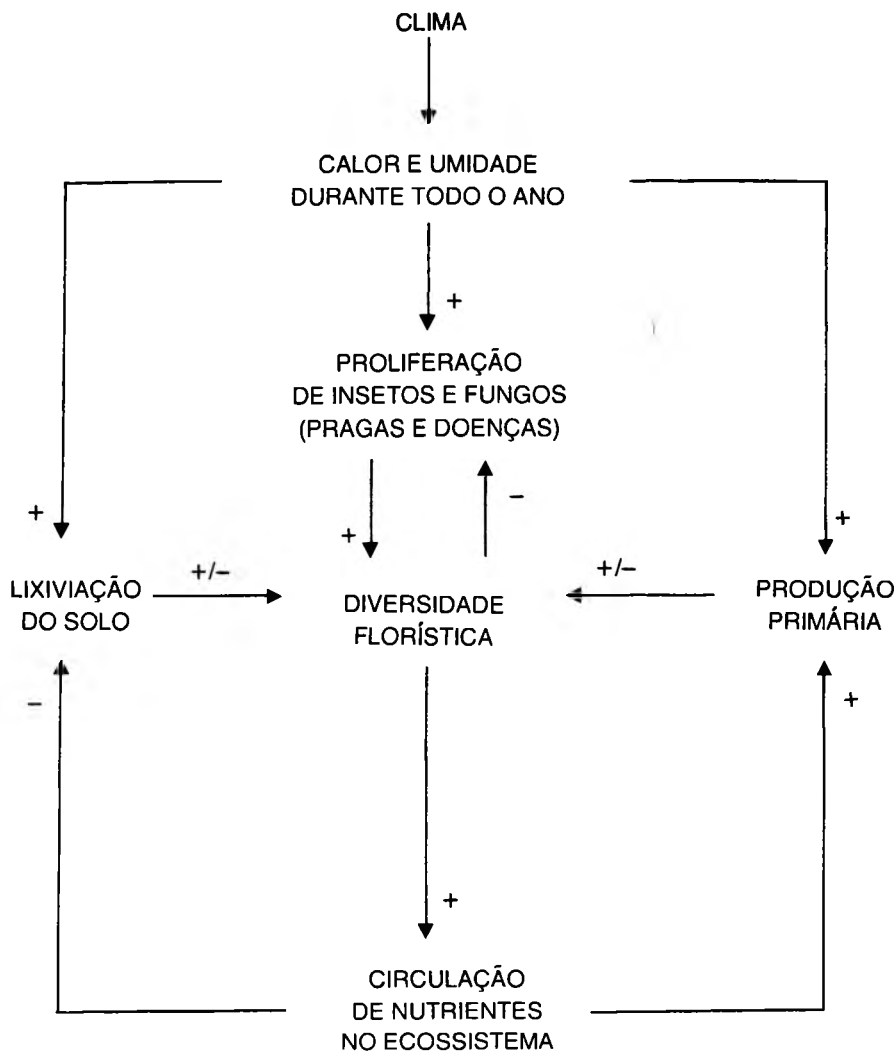


FIGURA 1. Inter-relações entre as condições ecológicas predominantes na floresta tropical úmida, indicando a importância da diversidade biológica. O sinal + indica uma influência positiva, de reforço, enquanto o sinal - indica uma influência negativa, de inibição.

A figura 1 sugere como as condições até agora tratadas se relacionam entre si e com a biodiversidade, através de laços de retroalimentação, ora positivos, ora negativos, deixando transparecer a complexidade e a não-linearidade dos processos ecológicos que mantêm a composição e estrutura das florestas tropicais úmidas.

A VALORIZAÇÃO ECONÔMICA DA BIODIVERSIDADE

Uma imagem de satélite obtida no dia 24.08.87, pelo Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE), cobrindo todo o estado do Mato Grosso (881 000 km²), revelou a ocorrência de 6 800 queimadas.

Anualmente, estão sendo derrubados entre 25 000 e 50 000 km² de florestas e cerrados, na Amazônia Legal, segundo diversas fontes. Por que está acontecendo? Certamente a resposta está relacionada com o atualmente baixo valor econômico da floresta em face de usos alternativos do solo.

Este e outros problemas ambientais vêm atraindo a atenção de instituições e da opinião pública, existindo já uma considerável bibliografia sobre os mesmos. Com variável grau de profundidade, estes problemas têm sido abordados pelo INPA, quer independentemente, quer em cooperação com outras instituições. Os resultados de pesquisas ecológicas, florestais, químicas etc. permitem esboçar um sistema de valores para a floresta, fundamental para a proposição de uma política conservacionista de ocupação da Amazônia.

Em primeiro lugar, pode-se afirmar que a floresta tem um valor ecológico e social inestimável, que não tem sido considerado nas análises de custos e benefícios ortodoxas. Em segundo lugar, a floresta tem um valor econômico direto, como fonte de matéria-prima e produtos, ou indireto, como fonte de informações tecnologicamente importantes, porém ainda mal apreciadas pela sociedade.

VALOR ECOLÓGICO E SOCIAL

A floresta tem funções vitais para a manutenção das condições ecológicas da produção agropecuária, da pesca e até mesmo da geração de hidreletricidade, além de constituir uma fonte de subsistência para populações humanas indígenas e caboclas.

Entre as principais funções ecológicas devem ser consideradas:

- preservação de recursos genéticos e fitoquímicos e de interações ecológicas co-evoluídas entre plantas e animais, garantindo a continuidade do processo de evolução sobre a Terra;
- interações entre a floresta e a química da atmosfera (com possíveis efeitos globais);
- interações entre a floresta e o balanço energético da atmosfera (com possíveis efeitos globais), cf. Molion, L. C. B., neste volume;
- regulação do ciclo hidrológico local e regionalmente, garantindo melhor distribuição de chuvas e maior estabilidade no regime dos rios (cf. Salati, E., neste volume);
- proteção dos solos contra a erosão, evitando o assoreamento de rios e perdas de nutrientes minerais.

VALOR ECONÔMICO DIRETO

A floresta, tradicionalmente, é uma fonte de produtos e de matérias-primas para o consumo local, para o artesanato e a indústria e para a exportação: frutas, plantas medicinais, látices, óleos, castanhas, peles de animais, madeiras etc.

O INPA vem executando pesquisas para desenvolver as bases de manejo sustentado destes recursos, pois no mais das vezes tem ocorrido a exploração predatória.

VALOR ECONÔMICO INDIRETO

As florestas tropicais úmidas representam um fantástico banco de informações genéticas, químicas e ecológicas que, com os avanços da biotecnologia e da química fina, constituem a base do que se pode chamar 'tecnologia do futuro'.

INFORMAÇÕES GENÉTICAS

A incrível diversidade biológica encontrada na floresta amazônica constitui uma fonte de novas plantas úteis e de genes imprescindíveis para o melhoramento genético de plantas cultivadas.

INFORMAÇÕES QUÍMICAS

As plantas das florestas tropicais exibem uma enorme diversidade de moléculas orgânicas, muitas delas já com reconhecido valor farmacológico ou inseticida (Gottlieb, D. R., 1985). O mesmo pode ser dito do arsenal químico utilizado por insetos.

INFORMAÇÕES ECOLÓGICAS

As interações ecológicas co-evoluídas entre plantas, animais e micro-organismos apresentam um grande potencial de aplicações, como, por exemplo, no combate biológico de pragas, polinização, fixação biológica do nitrogênio, micorrizas, degradação bioquímica de poluentes e outros produtos refratários, fermentações, hidrólise da madeira etc.

Como quase metade das espécies de organismos que se estima existirem na Terra encontra-se nas florestas tropicais úmidas, as quais cobrem apenas 7% da superfície dos continentes e ilhas, e como as florestas tropicais estão sendo destruídas a taxas aceleradas em todo o mundo, aniquilando os habitats naturais de milhões de espécies, pode-se dizer que uma nova era de extinção em massa, em escala sem precedentes na história geológica do planeta, já está em curso. O homem está se comportando em relação às florestas tropicais como bárbaros que queimam bibliotecas por não saberem o que contêm os livros!

No entanto, é muito importante não se perder de vista a escala geográfica dos processos ambientais em questão. A comparação de algumas superfícies de países ou estados distintos permite facilmente visualizar as dimensões em questão na Amazônia (tabela 1): obviamente, uma percentagem relativamente pequena da Amazônia representa, em valores absolutos, uma área considerável para atividades econômicas, de tal modo que é perfeitamente possível, além de necessário, que se faça um ordenamento do uso do solo segundo critérios ecológicos, econômicos, sociais, ambientais etc.

TABELA 1 – COMPARAÇÃO DE ALGUMAS SUPERFÍCIES EM km²

URSS	22 402 200
CANADÁ	9 970 610
CHINA	9 571 300
EUA	9 372 614
AUSTRÁLIA	7 682 300
ÍNDIA	3 287 263
BRASIL	8 511 965
AMAZÔNIA LEGAL	4 978 000
ESTADO DO AMAZONAS	1 564 445
ESTADO DE SÃO PAULO	247 898
ESTADO DE SERGIPE	21 994
ILHA DE MARAJÓ	47 964
REPÚBLICA FEDERAL DA ALEMANHA	248 706
FRANÇA	543 965
HOLANDA	33 963
JAPÃO	377 748

A tabela 2 mostra uma possível distribuição quantitativa da superfície da Amazônia Legal segundo diferentes usos, indicando que é perfeitamente possível conciliar um elevado índice de ocupação econômica com a preservação de ecossistemas que se faz necessária (Gama e Silva, R. 1987). No entanto, para que isso venha a acontecer, é preciso que se proceda a um macrozoneamento do uso do solo, que permita a segregação das unidades de espaço geográfico disponível.

Tão importante quanto o macrozoneamento, porém, é o microzoneamento, ou seja, o plano de uso da terra na escala dos empreendimentos econômicos individuais, garantindo a conservação do solo, a proteção de mananciais e a

TABELA 2 – AMAZÔNIA LEGAL: DISCIPLINA DE OCUPAÇÃO
(Seg. R. Gama e Silva)

AMAZÔNIA LEGAL	4 978 000 km ²	100%
Áreas já ocupadas	200 000	3,02
Rios e lagos naturais	90 000	1,97
Hidrelétricas (previstas)	150 000	3,01
Usos institucionais (previstos)	200 000	4,02
SALDO REMANESCENTE	4 300 000	86,98
UNIDADES DE PRESERVAÇÃO (50% do saldo remanescente, incluindo zonas críticas e reservas indígenas)	2 165 000	43,49
SALDO UTILIZÁVEL	2 165 000	43,49
UNIDADES DE CONSERVAÇÃO Oficiais	400 000	8,04
UNIDADES DE CONSERVAÇÃO Particulares	727 000	14,60
ÁREA PARA USOS MÚLTIPLOS	1 038 000	20,85
FLORESTADA	622 000	12,49
NÃO-FLORESTADA	416 000	8,36

conservação da diversidade biológica, com benefícios econômicos para o empreendimento (cf. Hasenclever, M., neste volume).

Em conclusão, o futuro da civilização tropical depende da valorização social e econômica da floresta, garantindo a sua conservação face a usos alternativos do solo, que hoje parecem ser mais atraentes para o proprietário de terras.

A ciência tem muito a dizer para a formulação da política de ocupação do solo na Amazônia, e o INPA vem há 34 anos gerando conhecimentos científicos relevantes para o desenvolvimento da Amazônia. No entanto, o ordenamento do uso do solo ultrapassa a esfera da ciência, dependendo, em primeira linha, de decisões políticas.

BIBLIOGRAFIA

- ERWIN, T.L. Tropical forest canopies: the last biotic frontier. *Bull. Entomol. Soc. Amer.* (Spring): 14-19, 1983.
- GAMA E SILVA, R. A. Hileia e a ocupação racional da Amazônia. In: FERNANDES, F. R. C. et al. *A questão mineral da Amazônia: seis ensaios críticos*. CNPq, Brasília: 31-54, 1987.
- GENTRY, A.H. Patterns of neotropical plant species diversity. *Evol. Biol.* 15: 1-84, 1982.
- GOTTLIEB, O.R. The chemical uses and chemical geography of Amazon plants. In: PRANCE, G.T. & T. E. LOVEJOY (eds.) *Key environments: Amazonia*. Oxford, Pergamon Press, 1985, p. 218-238.
- HUSTON, M. A general hypothesis of species diversity. *Am. Nat.* 113: 81-101, 1979.
- JANZEN, D. H. *Ecology of plants in the tropics*. London, Edward Arnold, 1975. 66 p.
- KLINGE, H. & E.J. FITTKAU Filter funktionen im Ökosystem des zentralamazonischen Regenwaldes. *Mitt. deutsche bodenkundl. Ges.* 16: 130-135, 1972.
- MACARTHUR, R.H. *Geographical ecology: patterns in the distribution of species*. New York, Harper & Row, 1972, 269 p.
- MACARTHUR, R.H. & J. CONNELL *The biology of populations*. New York, John Wiley, 1966. 200 p.
- MYERS, N. Tropical deforestation and a mega extinction spasm. In: *of scarcity and diversity*. Sunderland, Mass, Sinauer p. 394-409.
- PIANKA, E.R. Latitudinal gradients in species diversity: a review of concepts. *Am. Nat.* 100: 33-46, 1966.
- PRANCE, G.T. The Amazon: paradise lost? In: Kaufman, L. & K. Mallory (ed.) Cambridge, Mass MIT Press p. 62-106.
- SCHUBART, H.O.R., FRANKEN & F.J. LUIZÃO Uma floresta sobre solos pobres. *Ciência Hoje* 2(10): 26-32, 1984.
- SOULÉ, M.E. (ed.) *Conservation biology, the science of scarcity and diversity*. Sunderland, Mass. Sinauer, 1986. 584 p.
- WOLF, E. C. *On the brink of extinction: Conserving the diversity of life*. Worldwatch Paper 78: 54 p., 1987.

DEBATES

MARIA DO CARMO TAVARES DE MIRANDA – Eu poderia dizer, Prof. Herbert Schubart, que é sempre um prazer ouvi-lo, como o foi no II Encontro Regional de Tropicologia e no I Congresso Brasileiro de Tropicologia. O senhor introduz, nesta discussão, com muita propriedade, os problemas de valor inerentes às preocupações ecológicas, o conceito fundamental da valorização qualitativa de vida.

No I Encontro Regional de Tropicologia, um agrônomo, que foi também Ministro da Educação, Aloisio Sotero, baseou sua exposição em um texto de Gilberto Freyre, relativo ao Nordeste e à necessidade de criarmos uma agricultura tropical. Nós, que batalhamos por esta idéia, temos tentado sempre desenvolver, na prática, esta visão do que seria uma verdadeira agricultura tropical.

Ouvi agora a sua exposição, que, a meu ver, merece uma atenção toda particular, inclusive por essa visão do que será a tecnologia do futuro: o mundo das informações, não somente genéticas ou químicas, mas sobretudo ecológicas. Com isso, parabeno-o por esta ênfase sobre um dos problemas centrais para uma civilização dos trópicos.

CARLOS REIS – Tenho que me congratular por ouvir um biólogo falando tão bem das coisas que estavam, desde o ano em que nasci, na cabeça de Gilberto Freyre. Quando ainda não se falava em Ecologia no mundo, quando ainda não se falava em poluição, esse homem já percebia o que era o trópico, embora trabalhando em um ramo da ciência aparentemente tão distante da biologia. Por isso, Aloisio Sotero o chamou “mais do que agrônomo”.

As questões que coloco aqui já foram respondidas na sua conferência. Apenas desejo que todos possamos ampliar nosso convencimento sobre elas.

Hoje estou trabalhando na coordenação do primeiro curso de agricultura tropical, curso por tutoria à distância: este país é muito grande e talvez por esse meio se facilite o ingresso de pessoas interessadas, mas que têm dificuldade de frequentar cursos formais de especialização.

Essas indagações sobre agricultura tropical deveriam, a meu ver, ser a base do programa de pesquisa do CEPATU, o Centro de Pesquisas Agropecuárias do Trópico Úmido, da Embrapa.

Num meio tão rico em espécies, como se pode admitir, por exemplo, a monocultura, quando se sabe que no trópico a variedade é um aspecto fundamental do equilíbrio ecológico? A não ser que se queira pensar que agricultura não tem nada a ver com Ecologia. Mas se se pensar que agricultura é engenharia biótica, tem-se que pensar nesses pontos. Se há – e há – um trabalho tão intenso de organismos do solo nos mecanismos de absorção de nitrogênio, de fósforo, de potássio, de cálcio, de magnésio, tem-se que pensar nesses pontos.

Citei, no último seminário de Tropicologia, um trabalho da Prof^a Elke Cardoso, de Piracicaba. A simples inoculação de um fungo de micorriza num porta-enxerto de citros deu diferenças de até 5 000% na absorção do fósforo e de dois mil e alguma coisa na absorção do potássio. Só um fungo. São números que não deixam margem a qualquer dúvida. Se o fungo está ali, por que não aproveitar o seu trabalho? Por que continuar a ignorar toda esta potencialidade do solo tropical? Não somos agrônomos situados. Estamos pensando em fazer agricultura com fertilizantes químicos de alta solubilidade, numa região que tem tanta precipitação pluvial, e cujos principais mecanismos de adaptação são biológicos, pela ação dos microorganismos presentes no solo, e não simplesmente químicos.

Como se pode admitir, por exemplo, que seja uma prática racional a mobilização do solo? Arar, gradear, aprofundar, facilitar a lixiviação, matar os microorganismos do solo pelo excesso de radiação solar, carrear-los para os rios?

Os insetos são outro componente básico do equilíbrio ecológico nos trópicos. Não se pode pensar em fruticultura sem insetos. Há o exemplo dramático, citado pelo Schubart, da castanheira; eu poderia citar também o maracujazeiro e tantos outros. A verdade é que se conhece muito pouco de Biologia tropical. Se há

necessidade da presença desses insetos para a polinização, como se pode admitir o 'controle' de insetos através de biocidas?

O que falta é termos coragem de dizer que isso tudo está errado e que temos que achar os caminhos para mudar. Já há muita coisa catalogada, já há muita informação no mundo: vamos juntar tudo isso e trabalhar maciçamente para ver se, dentro de uma década, sabemos mexer nisso. Aí, vamos fazer alguma coisa.

Quero congratular-me com você pela sua conferência. Pelo menos, sabe-se que, a nível de pessoas que têm tanta responsabilidade como a sua, de dirigir um instituto de pesquisas na Amazônia, já existe essa consciência.

HERBERT SCHUBART – Na Amazônia, de fato, a grande quantidade de chuva é um problema para a agricultura tradicional, a agricultura temperada. Quero concordar também plenamente com o Prof. Salati em que o Nordeste é a melhor região para a agricultura. O fator limitativo no Nordeste é a água, e a água pode ser controlada racionalmente pelo homem. Na Amazônia, é mais difícil, mas é possível também. Temos, no entanto, que partir para as formas de vida vegetal que convivem com o ambiente local e desenvolver práticas adequadas de cultivo, que são muito mais eficientes e econômicas.

Falando ainda nessa questão da informação, um pesquisador americano coletou fungos dos trópicos, inclusive na Amazônia – isto, sem o nosso conhecimento – e nos Estados Unidos montou uma microempresa para produzir linhagens de fungos que degradam poluentes do solo, DDT, fenilclorobenzeno e coisas desse tipo. São poluentes altamente resistentes que ficam no solo cultivado por métodos 'modernos'. Ele está encontrando nos trópicos os fungos capazes de produzir as enzimas que degradam esses materiais.

JOSÉ MARCELINO MONTEIRO DA COSTA – Inicialmente, eu queria congratular-me com o senhor pela sua belíssima exposição.

Sou economista, e o que achei interessante na sua exposição, na parte final, é que tem uma ligação muito grande com um trabalho que acabei de desenvolver sobre a Amazônia Oriental. Nesse trabalho, construímos basicamente três cenários até o ano 2 000: um cenário conservador; um cenário otimista (ambos baseados na hipótese de conhecimento tecnológico constante); e um terceiro cenário, onde se procurava verificar quais os possíveis impactos, na Amazônia, da tecnologia hoje considerada de ponta nos países industrializados.

No cenário conservador, tentamos fazer uma projeção, o que é muito difícil, uma vez que a estrutura econômica da Amazônia é rígida e incipiente: qualquer grande projeto que seja implantado na região vai dar um impulso significativo na capacidade produtiva e na renda. O que não significa, necessariamente, que o habitante médio da Amazônia vai ter uma melhoria no seu bem-estar; muito pelo contrário, as coisas continuando como estão, vamos ter, principalmente na década de 90, para a Amazônia Oriental, um crescimento formidável da renda, acompanhado, infelizmente, de um processo de concentração muito maior.

O segundo cenário partiu do pressuposto de que seriam criados instrumentos e adotadas medidas políticas no sentido de corrigir uma situação ainda caracterizada pelo planejamento pontual dos grandes projetos, concebidos de

forma isolada e desconectada no tempo; o objetivo básico seria internalizar parte dos benefícios gerados pelos grandes projetos na região. Desta forma, foi possível vislumbrar um cenário futuro um pouco mais otimista. Mas, quando se partiu para um cenário alternativo, levando-se em consideração as mudanças tecnológicas, chegamos a certas concepções sobre o futuro que levam a preocupações profundas.

É que, com o avanço da tecnologia, principalmente no que concerne aos novos materiais – nem quero entrar na questão da energia – esses grandes projetos que estão sendo implantados na Amazônia correm o risco de se transformarem em magníficas sucatas. O ferro, por exemplo, vai estar em baixa no mercado mundial daqui para a frente, pois será crescentemente substituído, em vários produtos, por outros materiais. Essa preocupação indica que se deve prosseguir na análise desse cenário futuro, tentando construir alternativas mais coerentes para a região.

BAUTISTA VIDAL – Estou imaginando o cenário de uma reunião de esquimós. Obviamente, em vez de cafezinho, já teríamos tragado alguns litros de gordura, porque o frio seria muito forte. E se o assunto da reunião fosse agricultura, estaríamos aplicando toda a nossa inteligência em rever experiências, discutir dados objetivos e tentar consolidar conjuntos de técnicas agrícolas comprovadamente adequadas para a região polar. Duvido muito que se tivesse perdido tempo em examinarmos a possibilidade de aplicar no pólo técnicas de agricultura tropical, mesmo aquelas que deram excelentes resultados nos trópicos. Enquanto isso, discute-se, no Brasil, se deve ou não haver agricultura tropical, se não é mais fácil continuar copiando a agricultura das regiões temperadas e frias do planeta. Isso é de uma estupidez descomunal, fruto de uma completa dissociação entre os conceitos e formas de raciocínio estabelecidas e a própria realidade geoeconômica. Realmente, acho que estamos todos condicionados a uma série de conceitos que temos de rever em profundidade. sob pena de comprometer a nossa própria sanidade intelectual. Dentro deste panorama, vou entrar em algumas questões reais.

Queremos fazer desenvolvimento e partimos da premissa de que a estrutura amazônica é rígida e primária. Ou fazemos um desenvolvimento para a Amazônia, fundamentado no que as leis da natureza representam na Amazônia, ou estaremos afrontando essas leis e destruindo essa natureza.

Realmente, as teorias econômicas foram longe demais na linha da irrealidade. Em vez de utilizar essa natureza fantasticamente produtiva, cuja existência é um milagre que levou milhões de anos para se realizar, estamos, em uma ou duas gerações, cruelmente destruindo tudo... É insânia demais! E alguns insistem em chamar isto de avanço tecnológico! Meu Deus do céu! Chamar isto de avanço?! É um tremendo retrocesso, é destruição, é barbárie. Os hunos não eram tão bárbaros! A escala das destruições que causaram é insignificante comparada com nações e regiões inteiras sendo destruídas, hoje, em nome de um modelo civilizatório perverso. Por comparação, os hunos eram uns puros. Feito

este intróito, lamentavelmente muito real, gostaria de entrar em questões específicas.

Vou falar, na minha palestra de amanhã, que não existe desenvolvimento tecnológico sem ser vinculado ao meio, às formas peculiares com que a vida se desenvolveu naquelas condições específicas, e a sociedade humana se estabeleceu. A tecnologia terá sempre o papel de aperfeiçoar esta integração do homem a seu meio, enriquecendo esta relação recíproca. Assim, em princípio, não existe tecnologia de um lugar transplantado para outro. Existe, é claro, uma base de conhecimento tecnológico que é mais ou menos universal, mas a própria noção de progresso tecnológico pressupõe um referencial local. O que se está fazendo hoje, esta mitificação de transplantar tecnologias, é, conceitualmente, um erro crasso, elementar, primário. O avanço da tecnologia é sempre no sentido de melhorar a natureza em cima das forças, da energia, das variedades, da vida que ela oferece, nunca o contrário.

Peço desculpas pela violência das palavras, mas não é uma atitude passional. As palavras que usei são até modestas para dizer as coisas como elas são.

Temos uma estrutura econômica de destruição montada. Hoje foi citado várias vezes o INCRA – a propriedade da terra só é dada quando o sujeito devasta, destrói: a destruição ganha um prêmio. E não é só o INCRA, mas os bancos de desenvolvimento, a Sudam, a Sudene: todos os programas regionais são fundamentados nesse princípio da destruição.

Hoje de manhã o Prof. Salati disse: “O sujeito estava ganhando dinheiro, tudo bem.” Um empresário brasileiro nordestino, um homem muito vinculado à sua região e um dos grandes engenheiros nacionais, Sebastião Simões Filho, perguntou a outro empresário se ele não estava preocupado com a pressa com que se estão realizando, no Nordeste, vastos programas de irrigação, porque havia evidências de que uma irrigação muito acentuada; dadas as características do solo de grande parte do Nordeste, podia provocar uma rápida salinização do solo, destruindo-o para sempre. A resposta dele foi: “Sim. Claro que eu sei que isso pode, e provavelmente vai acontecer. Mas daqui a 10 anos eu já terei ficado rico. Então, qual o meu problema?”

Esta terra ficará inutilizável para a agricultura por gerações. Com que direito os sistemas econômicos permitem considerar válida tal imoralidade espiritual? Há poucas coisas que se possam imaginar na dimensão da malignidade de fatos dessa natureza. No entanto, há um sistema montado, rigoroso, de empréstimos e financiamentos em cima desses ‘princípios’. Há a famosa economia de escala. Dificilmente se consegue um financiamento para um empreendimento na dimensão do real, do caboclo, do pequeno empresário, na dimensão do cidadão. Exige-se a ‘economia de escala’, o que implica necessariamente a existência de grandes empresas, que não temos, e também a monocultura, a devastação etc.

Um outro empresário – são testemunhos que precisam vir à luz do dia; eu lidei durante dez anos com centenas de empresários deste País – me contava traumatizado, num minuto de lucidez, que ele recebera um financiamento de um

banco para tornar agricultáveis mil hectares de terra, num prazo de, se não me engano, duas semanas. Teve que usar tratores gigantescos e devastar uma das mais belas florestas de que ele tinha notícia, com milhares de espécies, todo um ecossistema que levava milhares de anos para se formar; tudo foi derrubado, queimado, em nome do progresso e da civilização. Isso é uma monstruosidade, mas é rigorosamente verdadeiro.

Evidentemente, há muita coisa a dizer sobre a universidade. As universidades estão deixando de cumprir sua função básica. Pertencço à comunidade científica e não temos assumido nosso papel: somos coniventes, vivemos de pires na mão pedindo dinheiro, contentamo-nos com mais dinheiro. Tenho uma avaliação real na área industrial. Durante seis anos, superintendi, como Secretário de Tecnologia, o Instituto Nacional da Propriedade Industrial, por onde passam todos os projetos industriais do País. Todos, com pouquíssimas exceções, nada têm a ver com as universidades, nem com o Brasil, nem com nada do que estamos falando.

Somos levados, pelo hábito, a chamar isso de civilização, de progresso tecnológico. Mas progresso tecnológico não é apenas um novo equipamento, ou colocar um homem na Lua, ou outras proezas fantásticas deste tipo. Torna-se necessária uma visão global, considerar o homem e seu relacionamento com a natureza.

MARIA DO CARMO TAVARES DE MIRANDA – Você me permite? Há uma certa confusão hoje entre processos industriais com tempo e processos industriais com pressa.

O processo industrial com pressa é o processo da homogeneização, da perda da identidade cultural e de integração com o ambiente. O processo que deveria ser pensado é o processo industrial com tempo, que é o processo de heterogeneidade, da propriedade, da personalidade.

Acredito que termos como civilizatório e cultural são por vezes tomados exclusivamente sob o primeiro aspecto, confundindo-se com este processo de homogeneização, de perda de identidade, deixando-se em segundo plano os processos com tempo, que se desenvolvem lentamente, endogenamente, a partir das condições peculiares de um grupo e de seu ambiente, que respeitam a individualidade e a diversidade e que seriam, portanto, a meu ver, a verdadeira visão civilizatória, a visão cultural. Então, são confusões que geram novas confusões.

WILFRIED KAISER – Sou geólogo do Centro de Pesquisas sobre a América Latina na Universidade de Tübingen. O nosso instituto realizou nos últimos anos muitas pesquisas comparativas sobre a colonização rural nos trópicos.

No ano passado realizamos, junto com a Associação Alemã de Pesquisas sobre a América Latina e o Instituto Max Planck, um simpósio internacional e interdisciplinar sobre a Amazônia e outro sobre problemas ambientais na América Latina. Acho que o Prof. Salati, que também participou do simpósio, vai lembrar-se.

Muito se falou hoje sobre o ecossistema da Amazônia, e eu gostaria de parabenizar o Prof. Schubart por sua excelente palestra.

Mas estamos reunidos em Brasília, uma cidade cercada por um ecossistema de cerrado, que ocupa 20% do território brasileiro, e, no entanto, muito pouco se falou até agora sobre esse ecossistema.

Atualmente, estou elaborando uma pesquisa de doutoramento sobre a região geoeconômica de Brasília. É uma pesquisa de planejamento regional e geografia econômica. Mas, durante minhas excursões pelo campo, verifiquei que o processo de desmatamento nos cerrados também vem-se desenvolvendo muito rapidamente, de maneira exponencial.

Procurei estudos sobre este ecossistema e sobretudo sobre o impacto do homem sobre ele, mas, infelizmente, só encontrei uma tese de mestrado orientada pelo Prof. Jorge Xavier, da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Acho lamentável essa falta de pesquisa sobre esse ecossistema. Por que essa ausência? Será que é por causa da grandeza de sua vegetação que a Amazônia concentra a maioria dos cientistas?

É claro que o ecossistema dos cerrados não é tão esplêndido, mas acredito que não deva desaparecer quase clandestinamente. Quem sabe do valor de suas espécies, por exemplo, para a indústria farmacêutica?

NÃO IDENTIFICADO – A diversidade biológica no cerrado também é muito grande. A maioria das pessoas, que não conhece a flora local com mais intimidade, tende a enxergar o cerrado como uma coisa muito feia e monótona. Mas qualquer biólogo que começa a estudar a vegetação do cerrado encontra também uma diversidade incrível. Inclusive o cerrado pode ser muito bonito durante certas épocas do ano, quando há a floração, quando as flores quase que saem da terra, pois os sistemas linhosos são, em grande parte, subterrâneos. Acho que você tem toda a razão com relação a esse problema.

Já foram feitos no Brasil alguns simpósios – em número de quatro – sobre o cerrado. Inclusive os primeiros foram mais acadêmicos, mais ecológicos e biológicos, e os últimos mais agrícolas e mais voltados para a ocupação agrônômica do cerrado.

WILFRIED KAISER – O problema é que essas pesquisas mais recentes, parece-me, preocupam-se quase exclusivamente em estudar as condições para a implantação de monoculturas como a soja, na região do cerrado.

JOSÉ ACIOLI – Eu queria fazer apenas uma observação sobre o aproveitamento da biomassa e seu potencial.

Hoje de manhã fiquei estarrecido com a informação do Tundisi de que será necessário, em Balbina, inundar 3 mil hectares para garantir a produção de um megawatt médio de energia.

Três mil hectares, com 100 toneladas de madeira por hectare (uma estimativa razoável para a região), representam 300 mil toneladas. Se se corta um décimo dessas árvores por ano, para dar tempo de a árvore se regenerar, têm-se 30 mil toneladas por ano, ou cerca de 3,4 toneladas por hora, em média, com os

quais se pode produzir cerca de 3 megawatts: três vezes mais energia, com um investimento muito menor, criando mais empregos e, o que é muito mais importante, mantendo o equilíbrio ecológico global.

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

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

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

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



ISBN: 85-230-0298-7