



IDRC - Lib. 1010263

International Development Research Centre  
Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo

---

**Reunión sobre Capacidad de Investigación  
en Temas de Medio Ambiente en América Latina y el Caribe**

**Montevideo, 27, 28 y 29 de enero de 1992**

A regio amazonica e as mudancas globais:  
Necessidade de um plano de pesquisas

Eneas Salati

Instituto Nacional de  
Pesquisas en Amazonia (INPA)  
Brasilia, Brasil.



Montevideo, enero 1992

## Í N D I C E

01.	CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS GERAIS DA REGIÃO .....	01
1.1.	GEOMORFOLOGIA .....	02
1.2.	SOLOS .....	04
1.3.	CLIMA .....	05
1.4.	HIDROLOGIA .....	07
1.5.	VEGETAÇÃO .....	09
02.	COMO ABORDAR O PROBLEMA DE ESTABELEECER UM PLANO DE PESQUISAS .....	12
03.	IDENTIFICAÇÃO DAS FORÇAS DE TRANSFORMAÇÃO .....	14
.	IMPACTOS ECOLÓGICOS NA 1. <sup>a</sup> FASE DE OCUPAÇÃO .....	16
.	IMPACTOS ECOLÓGICOS NA 2. <sup>a</sup> FASE DE OCUPAÇÃO .....	19
.	IMPACTOS ECOLÓGICOS NA 3. <sup>a</sup> FASE DE OCUPAÇÃO .....	21
04.	AÇÕES DAS TRANSFORMAÇÕES SOBRE O PRÓPRIO ECOSISTEMA AMAZÔNICO .....	32
4.1.	CICLO DA ÁGUA .....	33
4.1.1.	VENTOS E VAPOR D'ÁGUA .....	33
4.1.2.	PRECIPITAÇÃO .....	35
4.1.3.	OS EQUILÍBRIOS DINAMICOS ATUAIS DE ÁGUA E <u>DEPENDEM</u> ENERGIA DA FLORESTA .....	36
4.2.	CICLO DO CARBONO .....	41
4.2.1.	FONTES ANTROPOGÊNICAS DE CO <sub>2</sub> PARA A ATMOSFERA.	41
4.2.2.	O CICLO DO CARBONO NA AMAZÔNIA .....	43
05.	CONTRIBUIÇÃO DA AMAZÔNIA PARA AS TRANSFORMAÇÕES GLO- BAIS .....	46

5.1.	EMISSÃO ATMOSFÉRICA DE CO <sub>2</sub> POR CAUSA DAS QUEIMADAS NA FLORESTA AMAZÔNICA .....	46
5.2.	BIODIVERSIDADE E EXTINÇÃO DAS ESPÉCIES .....	50
5.2.1.	COMENTÁRIOS GERAIS .....	50
5.2.2.	UTILIZAÇÃO DA BIODIVERSIDADE PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL .....	56
5.2.3.	GENES ÚTEIS DAS PLANTAS SILVESTRES .....	57
5.2.4.	AS RESERVAS EXTRATIVISTAS COMO UMA ATIVIDADES DE PRESERVAÇÃO DAS ESPÉCIES .....	59
5.2.4.1.	AMAZÔNIA E O EXTRATIVISMO .....	59
5.2.4.2.	RESERVAS EXTRATIVISTAS .....	60
5.2.4.3.	O POTENCIAL EXTRATIVO DA REGIÃO AMAZÔNICA .....	62
5.2.4.4.	A BASE SOCIAL DO EXTRATIVISMO .....	62
5.2.4.5.	A QUESTÃO DA BORRACHA .....	65
5.2.4.6.	RESERVAS EXTRATIVISTAS E SISTEMAS AGROFLORESTAIS.	65
5.2.4.7.	CONCLUSÃO .....	67
06.	POSSÍVEIS IMPACTOS CLIMÁTICOS DO DESMATAMENTO .....	70
07.	POSSÍVEIS IMPACTOS CLIMÁTICOS DO REFLORESTAMENTO .....	72
08.	POSSÍVEIS IMPACTOS DO EFEITO ESTUFA NO BRASIL .....	74
8.1.	EFEITOS SOBRE OS ECOSISTEMAS .....	74
8.2.	VARIAÇÃO DO NÍVEL DOS OCEANOS .....	76
8.3.	NECESSIDADES DE PESQUISAS .....	77
09.	INSTITUTOS DE ENSINO E PESQUISAS NA AMAZÔNIA .....	78
10.	FATORES LIMITANTES E AS NECESSIDADES DO DESENVOLVIMENTO DE PESQUISAS PURA E APLICADA .....	79
11.	COMO INTEGRAR AS DIVERSAS ORGANIZAÇÕES REGIONAIS NUM PRO- GRAMA MULTI-DISCIPLINAR .....	81

## 1º RASCUNHO

# A REGIÃO AMAZÔNICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS: NECESSIDADE DE UM PLANO DE PESQUISAS.

Eneas Salati \*

## 01. CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS GERAIS DA REGIÃO

O "Domínio Amazônico" se estende por 9 países da América do Sul, ocupando cerca de 7 milhões de Km<sup>2</sup>. A bacia do Rio Amazonas com 6 milhões de Km<sup>2</sup> abriga a floresta tropical úmida de maior extensão do planeta. A Hiléia, com 5,5 milhões Km<sup>2</sup> sobrepõe-se, em parte, à própria Bacia Amazônica.

Para se examinar os problemas resultantes do processo de ocupação da Amazônia, é importante se entender os mecanismos que definem o atual equilíbrio ecológico da Região. O sistema como um todo ainda pode ser considerado em equilíbrio dinâmico inalterado ou levemente alterado, uma vez que apenas cerca de 10% da floresta foi substituída por outro tipo de vegetação. Quando se considera, porém, as regiões onde os processos de colonização foram mais intensos, as aproximações e a metodologia de estudo têm que ser mais cautelosas, uma vez que as alterações foram profundas, como é o caso da colonização ao

---

\* Diretor do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia-  
INPA

longo da BR-364 em Rondônia e a região de Paragominas na Amazônia Oriental.

Em muitos casos, o sucesso ou insucesso de um programa de colonização pode depender das transformações qualitativas e quantitativas dos processos que mantêm o equilíbrio ecológico da região (Salati & Vose 1984).

Uma caracterização geral do ecossistema Amazônico pode ser assim desenvolvida:

### **1.1. GEOMORFOLOGIA**

A Amazônia é caracterizada topograficamente como uma grande planície com altitude abaixo de 200 m em relação ao nível do mar. A calha principal de drenagem, formada pelos rios Solimões-Amazonas, tem um desnível somente de 107m em 2.375 mil km. Essa imensa planície é constituída por terraços de diferentes idades, podendo se identificar:

- a) terrenos inundáveis formados por várzeas e igapós, com sedimentos Holocenos cuja idade é estimada em cerca de 6 mil anos.
- b) terraços pleistocénicos, formados durante os diversos períodos interglaciais quando o oceano esteve cerca 15m acima do nível atual.

c) o Platô Amazônico, formado por sedimentos argilosos com altitudes variando de 150 a 200m.

Embora seja uma grande planície, do ponto de vista da utilização prática, tem-se que levar em consideração que os terrenos são fortemente sulcados por inúmeros córregos de água que modelaram uma topografia bastante característica. Assim, o que encontramos debaixo da mata densa é uma sequência de pequenos platôs separados por vales cuja profundidade varia de algumas dezenas de metros. Do ponto de vista da agricultura é um terreno acidentado onde o cuidado com o processo erosivo tem que ser levado em consideração. Pode-se dizer que a Amazônia é, em média, uma grande planície, porém, na realidade sendo formada por uma sucessão de pequenos vales.

A grande planície é limitada ao norte pelo Planalto das Guianas, formado por rochas Pré-cambrianas, com altitudes médias da ordem de 700 metros, atingindo porém a altitude máxima de 3.014m no Pico da Neblina, no Brasil.

Ao sul a região é limitada pelo Planalto Central Brasileiro com altitudes médias de 700m e também constituídos por rochas Pré-cambrianas.

A oeste a região é limitada pela Cordilheiras dos Andes, formada por terrenos terciários.

Os Andes formam um semi-círculo voltado para Este e representa uma muralha de 4 mil metros de altitude separando a Bacia Amazônica das nascentes que correm para o Oceano Pacífico.

Em resumo, a Bacia Amazônica apresenta-se como uma grande ferradura com a abertura voltada para o Oceano Atlântico.

## 1.2. SOLOS

Embora existam mapas detalhados de solos em algumas regiões onde pesquisas agronômicas foram desenvolvidas de maneira mais profunda, a maior parte das informações encontram-se em uma escala bem ampla de 1:250.000. No Brasil essas informações tornaram-se disponíveis pelo Programa RADAM-BRASIL e publicadas em 18 volumes. Vários trabalhos de ordem geral foram realizados, sendo um dos mais compactos, o de JORDAN, 1985.

Como consequência desses estudos, chega-se a conclusão de que grande parte do solo da Amazônia são pobres trazendo dificuldades para a implementação de atividades agro-pecuárias. A explicação é relativamente simples uma vez que pelos processos de intemperização e pelas chuvas intensas, muitos solos da Amazônia perderam os nutrientes da sua estrutura mineral.

As manchas de solos mais férteis são encontradas em algumas regiões decorrente da decomposição de rochas básicas. Do ponto de vista de fertilidade merecem especial atenção os solos das várzeas inundáveis, ao longo do Rio Amazonas, as quais são fertilizadas com sedimentos transportados da região Andina.

O conhecimento mais detalhado do solo quanto as suas propriedades físicas e químicas, tem sido um fator limitante do planejamento racional nos projetos agropecuários. A técnica de manejo desses solos precisam ser desenvolvidas e em muitos casos a tentativa de utilização de máquinas pesadas, como as utilizadas na região centro-sul do Brasil, tem trazido dificuldades na implantação de alguns tipos de agricultura e mesmo de plantações arbóreas.

### **1.3. CLIMA**

A região Amazônica pela sua formação geomorfológica e sua posição geográfica, cortada pelo Equador, intercepta as massas de ar quentes e úmidos provenientes do Atlântico e trazidas pelos ventos Alísios. Nestas condições e pela ação da convergência inter-tropical possui um clima quente e úmido que possibilita o desenvolvimento de uma floresta equatorial.



As figuras 1, 2, 3 e 4 mostram os fluxos de vapor d'água na Região Amazônica.

A energia solar é controlada principalmente pela nebulosidade. Uma vez que a variação da duração do dia é muito pequena, na faixa em torno do Equador. A nebulosidade média é de 50 %. As medidas de energia solar em Manaus indicam que, em média, 425 calorias  $\text{cm}^2/\text{dia}$  atinge a superfície superior da copa das árvores (Ribeiro et al 1982, Villa Nova et al 1976), FIG. 5. Em grande parte esta energia é utilizada no processo de evapotranspiração, sendo que a fração utilizada neste processo depende da época do ano e do tipo de formação florestal. Em floresta densa até 75% da energia líquida pode ser utilizada pela evapotranspiração.

Uma das características principais da região é a sua isotermia, especialmente ao longo da faixa central da região onde as temperaturas médias mensais variam apenas cerca de 2°C durante o ano. Assim, em Belém a maior temperatura média mensal, que ocorre em novembro, é 26,9° C e a menor é 24°C ocorrendo em março. Em Iquitos, no Peru, a maior temperatura média mensal é 32°C ocorrendo em novembro e a menor 30°C ocorrendo em julho.

FIG. 6,7,8 e 9.

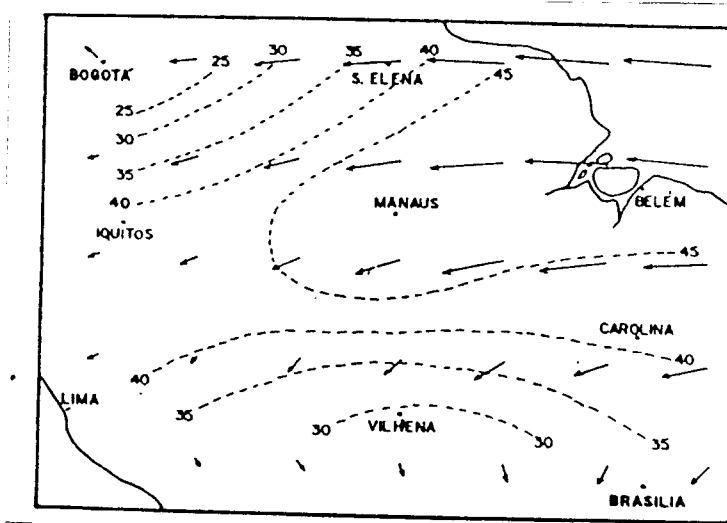


Fig. 01 - Values of vectorial field  $\vec{Q} = \vec{Q}_\lambda + \vec{Q}_\phi$ . Mean of period 1972-1975, March, obtained for the  $5^\circ$  latitude x  $5^\circ$  longitude squares. (1cm = 2000 g./cm s.). Broken: precipitable water in mm. From: Marques et al. 1979.

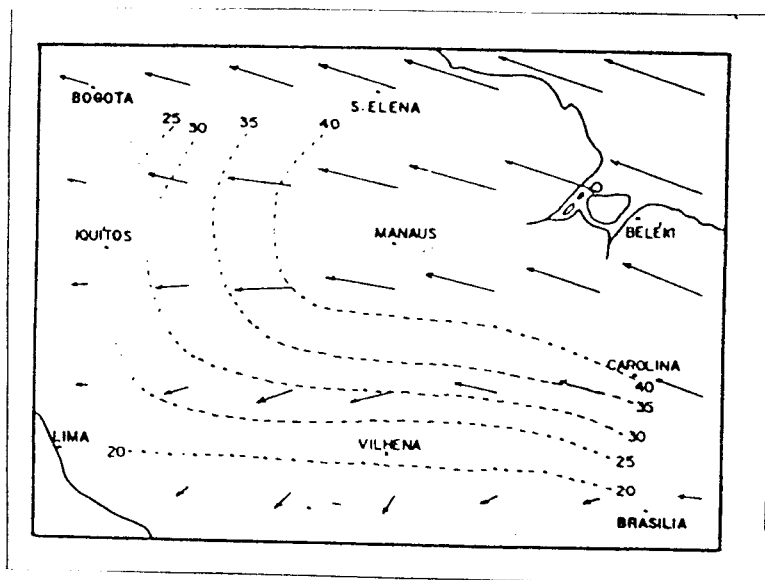


Fig. 02 - Values of vectorial field  $\vec{Q} = \vec{Q}_\lambda + \vec{Q}_\varphi$  Mean of period 1972-1975, September, obtained for the  $5^\circ$  latitude x  $5^\circ$  longitude squares. (1cm = 2000  $g_v/cm s.$ ). Broken line: precipitable water in mm.  
From : Marques et al. 1979

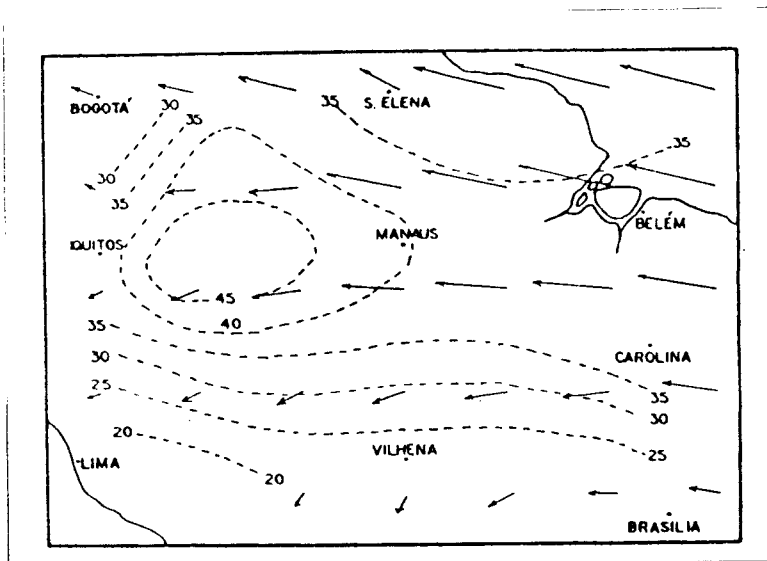


Fig. 03 - Values of vectorial field  $\vec{Q} = \vec{Q}_x + \vec{Q}_y$ , Mean of period 1972-1975, June, obtained for the  $5^\circ$  latitude x  $5^\circ$  longitude squares. (1cm = 2000 g./cm s.). Broken line: precipitable water in mm.  
 From : Marques et al. 1979

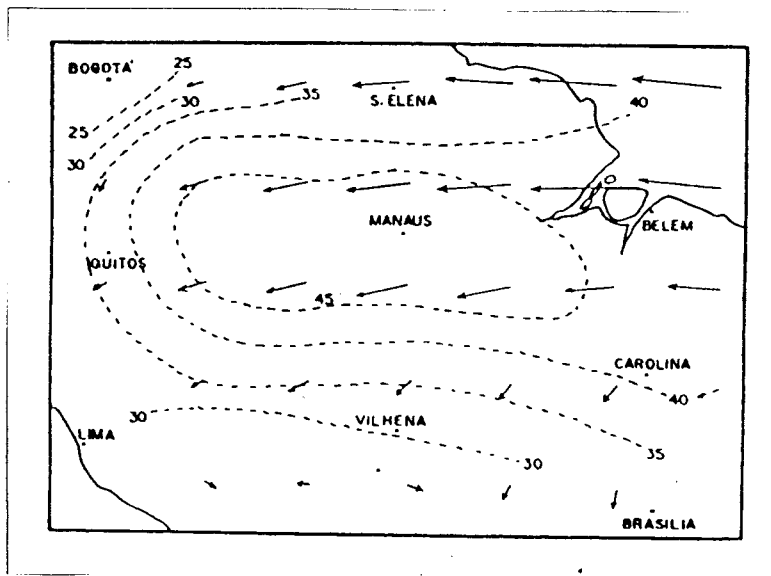


Fig. 04 - Values of vectorial field  $\vec{Q} = \vec{Q}_x + \vec{Q}_y$ . Mean of period 1972-1975, December, obtained for the  $5^\circ$  latitude x  $5^\circ$  longitude squares. (1cm = 2000 g./cm s.). Broken line: precipitable water in mm.  
From : Marques et al. 1979

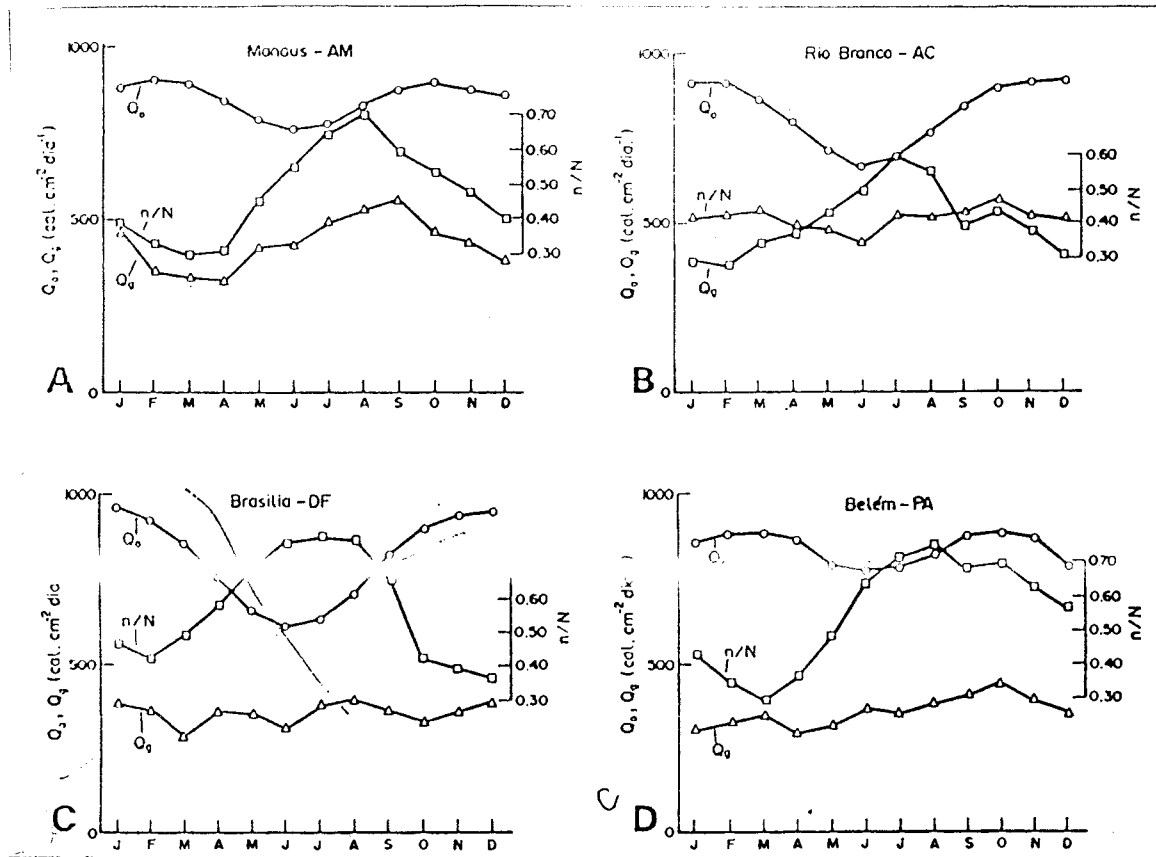


Fig. 05 - Average monthly values of insolation ( $n/N$ ), solar energy at the outer of the atmosphere ( $Q_o$ ) and total radiation at soil level ( $Q_g$ ).

- (a) Manaus, Amazonas ( $3^{\circ}08'S$ ;  $60^{\circ} 2'W$ )
- (b) Rio Branco, Acre ( $9^{\circ} 58'S$ ;  $67^{\circ} 48'W$ )
- (c) Brasília, DF ( $15^{\circ} 47'S$ ;  $47^{\circ} 56'W$ )
- (d) Belém, Pará ( $1^{\circ} 28'S$ ;  $48^{\circ} 29'W$ )



Este clima quente-úmido gera altos níveis de precipitação, sendo a média da região Amazônica estimada em 2.400mm/ano. Na costa Atlântica ultrapassa os 3.000mm/ano e na região Andina pode ser maior do que 7.000mm/ano. Existe uma deficiência de dados meteorológicos na região. As figuras 10 e 11 dão uma idéia das isoietas e das distribuições das precipitações ao longo do ano.

Foi possível demonstrar (Salati et al, 1979), que uma parte das precipitações é decorrente de uma recirculação do vapor d'água dentro da região. Evidenciou-se, ainda, que esta recirculação está intimamente ligada com a cobertura vegetal, isto é, com as florestas. A figura 12 mostra os fluxos de vapor d'água e indica que até 60% da precipitação total pode ser decorrente da recirculação do vapor d'água.

#### **1.4. HIDROLOGIA**

Os rios da Região Amazônica sempre representaram papel fundamental no processo de ocupação da Região. As cidades se desenvolveram ao longo do canal principal e dos principais afluentes.

O Rio Amazonas é, de longe, o maior rio em descarga de água no Oceano. A Figura 13 indica a vazão do rio Amazonas de 176.000/m<sup>3</sup>/seg,



comparada com outros rios, 20% da água doce que chega ao oceano é através dos rios da Bacia Amazônica.

As águas da Bacia Amazônica são muito variáveis quanto a qualidade, sendo que pode-se distinguir 3 tipos principais de água (Sioli, 1984).

Os rios de "água branca" tem suas cabeceiras nos Andes ou regiões pré-andinas. São exemplos desse tipo de rio, o Purus, o Madeira, o Juruá e o próprio Amazonas. As águas desses rios tem pH que variam de 6.5 a 7.0 e apresentam uma cor levemente amarelada. São ricas em nutrientes e possuem uma grande atividade biológica e produção de peixes.

Os rios de "águas pretas", como o Rio Negro, transportam poucos sedimentos e possui pH em torno de 4.0. São provenientes de terrenos arqueanos e sedimentos terciários. A cor escura é devida a existência de ácido húmicos e fúlvicos, produzidos por uma decomposição incompleta da matéria orgânica.

Os rios de "águas claras" são, normalmente, transparentes, possuindo uma cor ligeiramente esverdeada, tendo pouco material em suspensão. Um exemplo típico é o Rio Tapajós.

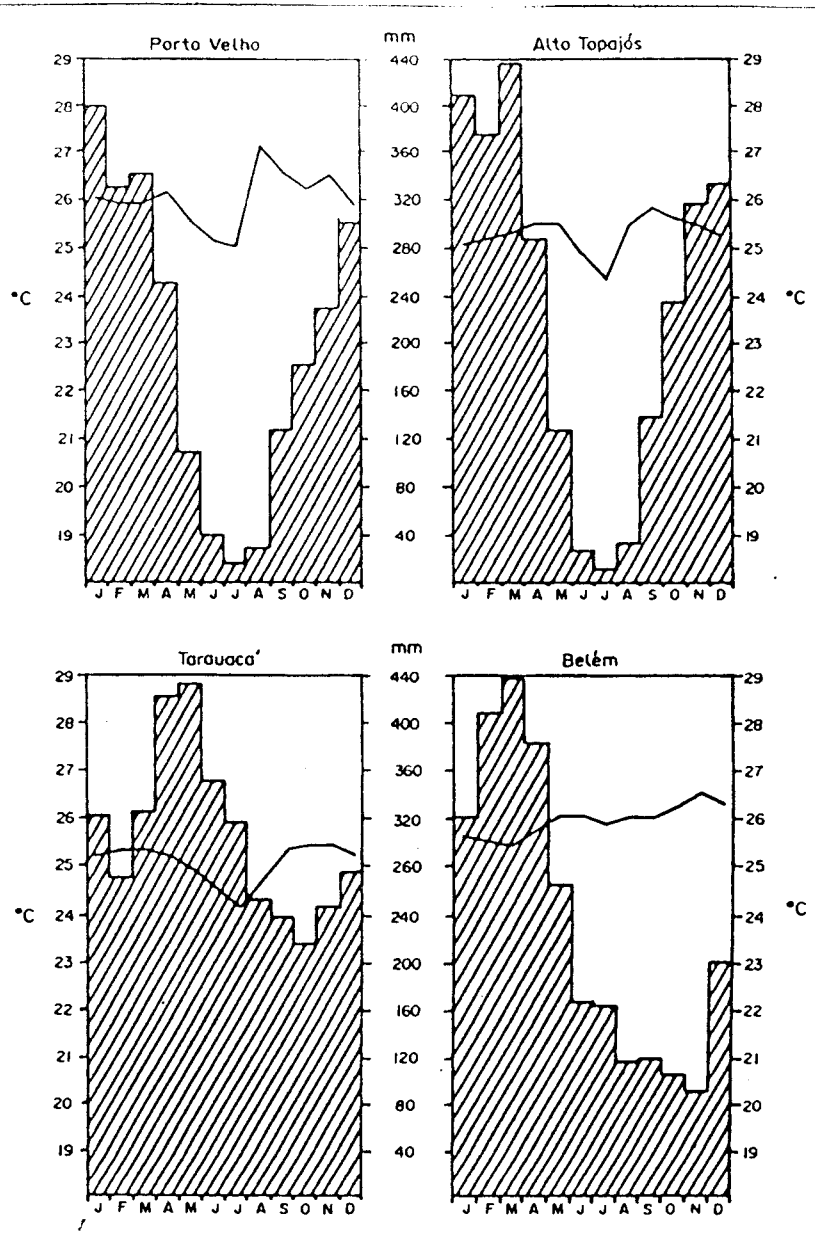


Fig. 06 - Climate diagrams for rainfall and temperature in some Brazilian Amazon Towns: (a) Porto Velho, Alto tapajós, Tarauacá, Belém.

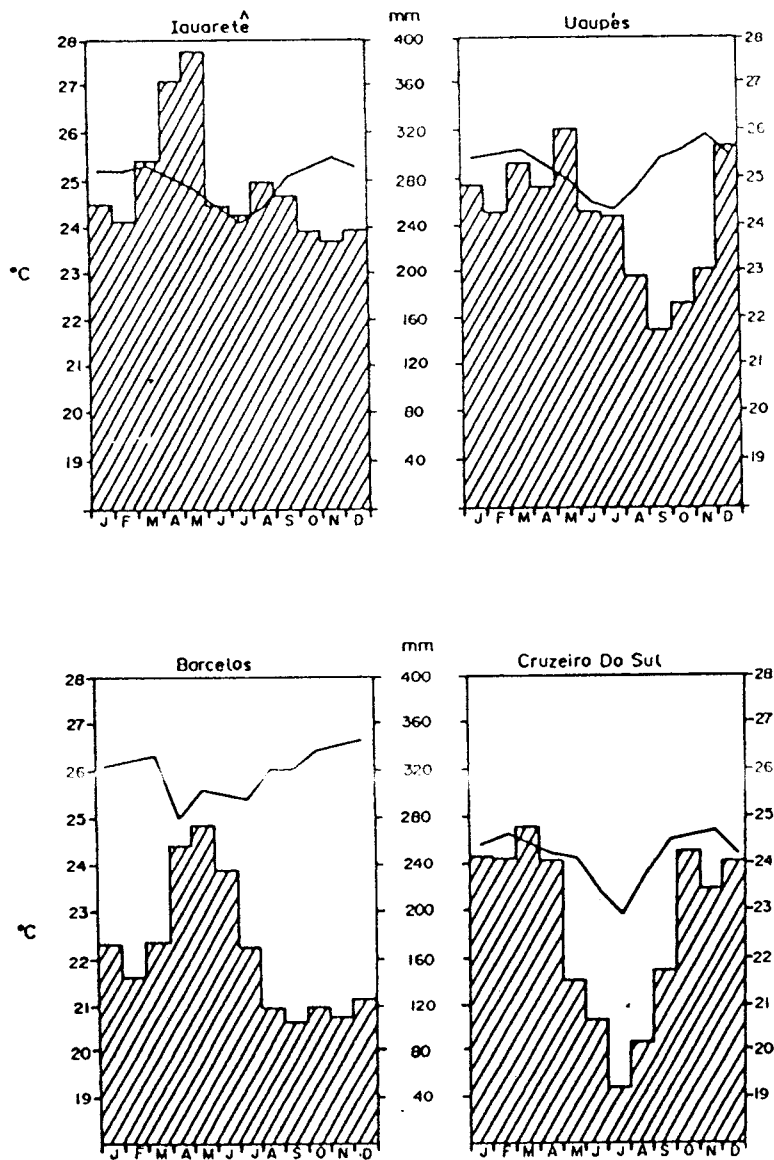


Fig. 07 - (b) Iauaretê, Uaupés, Barcelos, Cruzeiro do Sul.

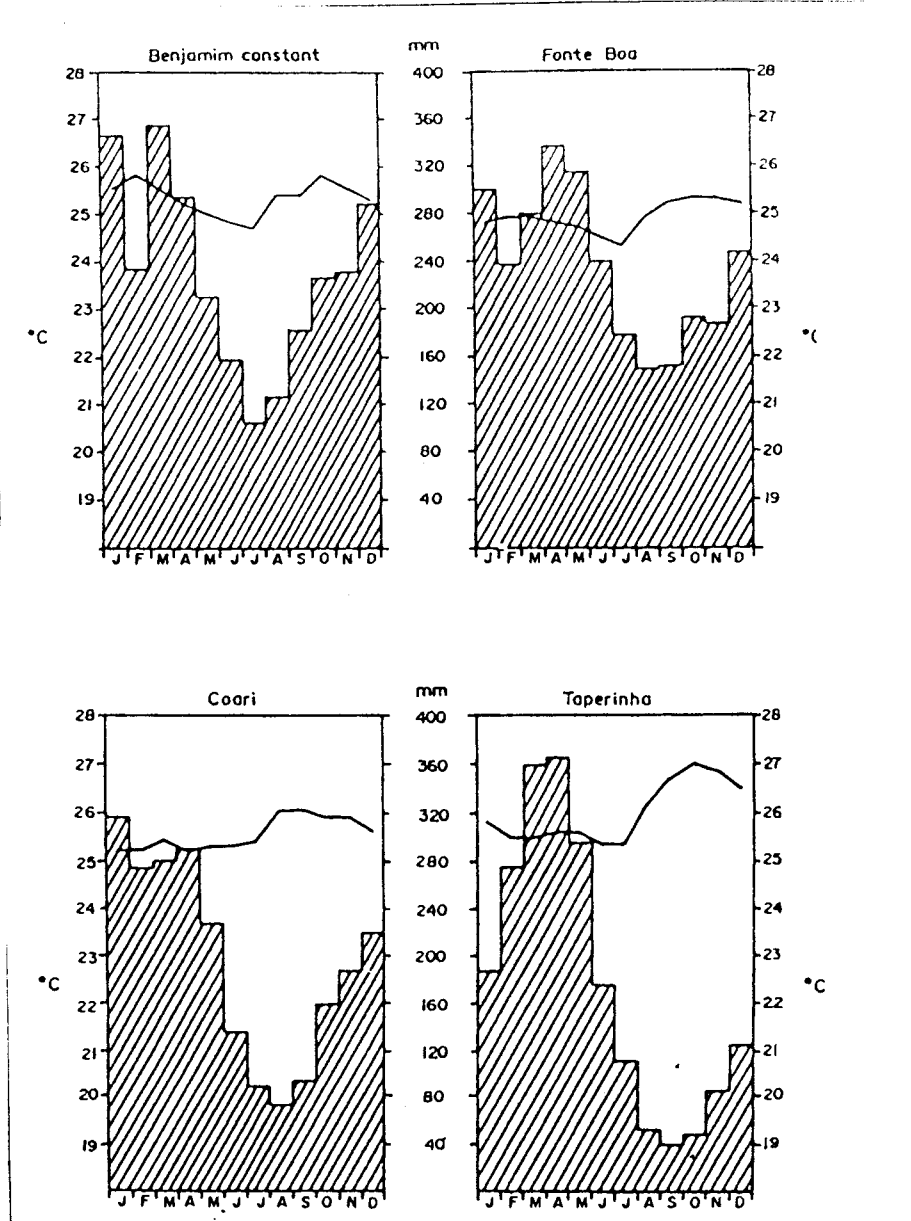


Fig. 08 - (c) Benjamin Constant, Fonte Boa, Coari, Taperinha.

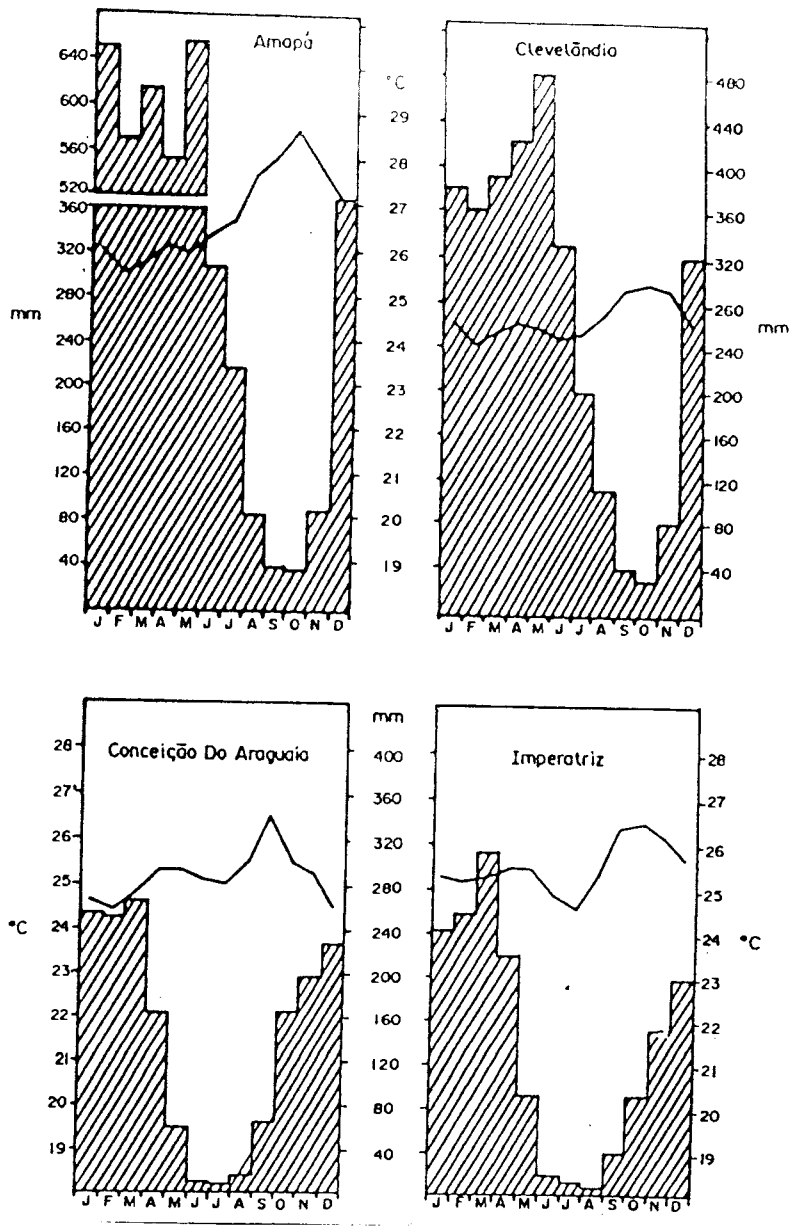


Fig. 09 - (d) Amapá, Clevelândia, Conceição do Araguaia, Imperatriz.

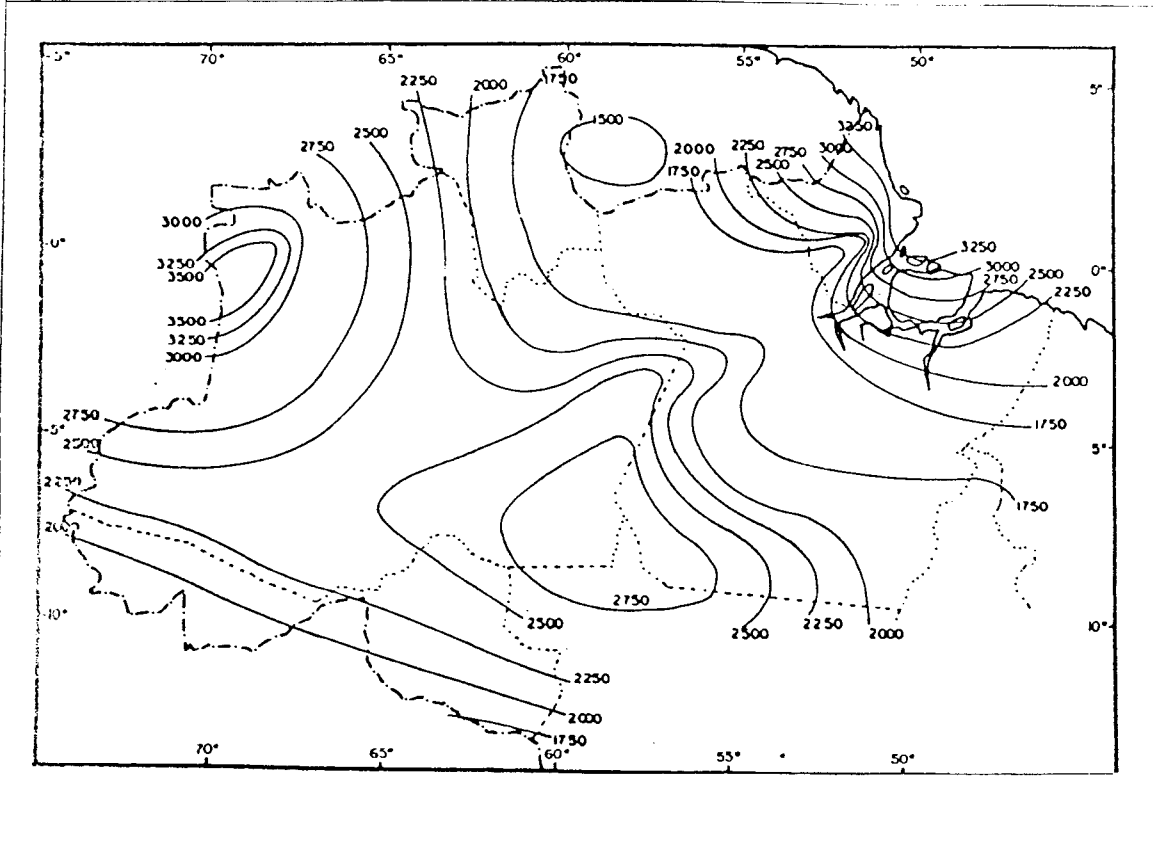


Fig. 10 - Annual isohyets for Amazonia (data from IBGE)

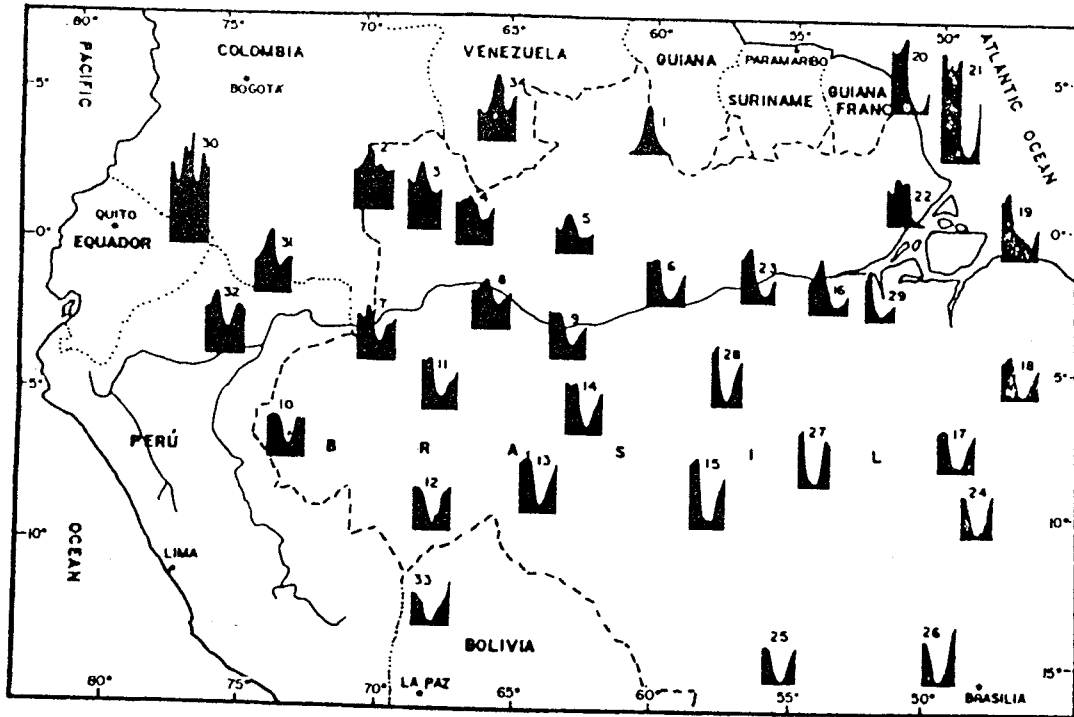


Fig. 11 - Rainfall distribution in Amazonia 1. Boa Vista, 2 etc. (from original).

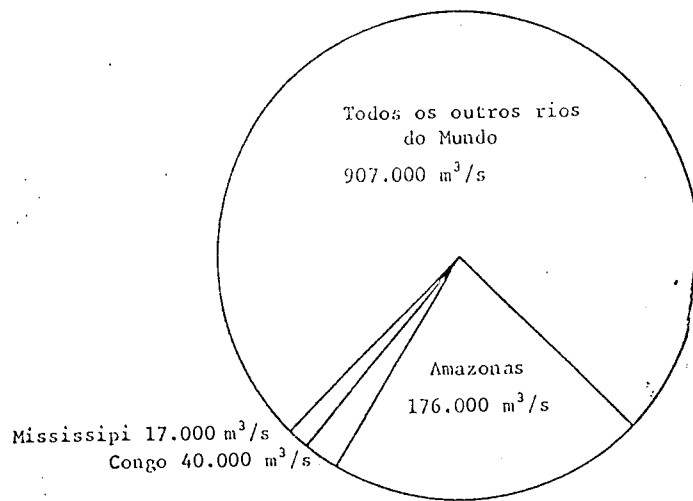


Figura B — Gráfico comparativo da vazão do rio Amazonas com outros rios do r





Esses diversos tipos de água, associados com uma flora abundantes, formam um complexo ecossistema aquático, contendo uma ictiofauna com cerca de 3 mil espécies de peixes, das quais 1.400 já foram identificados.

### 1.5. VEGETAÇÃO

O que caracteriza a Região Amazônica, quanto a sua flora, é a extraordinária diversidade de espécies. Estima-se que acima de 60.000 espécies de plantas vivem na Região Amazônica, sendo porém o número real desconhecido.

Um dos grandes esforços atuais que necessita de colaboração nacional e internacional, é exatamente a identificação das espécies de plantas da Amazônia e também das espécies animais associadas aos diversos ecossistemas. É um trabalho dispendioso e demorado, pois implica na realização de excursões a áreas de difícil acesso, e um grande trabalho de coordenação, identificando-se os laboratórios e as pessoas em todo o mundo que possam colaborar neste processo de identificação das espécies.

Uma das descobertas mais revelantes com respeito a distribuição de nutrientes nos ecossistemas amazônicos é de que os mesmos estão armazenados

na biomassa vegetal, sendo pequena a sua concentração no solo. Assim, as florestas sobrevivem através de um processo de reciclagem dos nutrientes. Neste processo de reciclagem é muito importante a interação entre as espécies vegetais e animais, pois, grande parte da decomposição da matéria orgânica está relacionada com a atuação de micro-artrópodes do solo, além de insetos, entre os quais os cupins.

O que se tem verificado é que durante o processo de desmatamento e implantação de outras atividades agrícolas a dinâmica dos processos de reciclagem é alterada perdendo-se grande parte dos nutrientes pela erosão e lixiviação. O que ocorre é que em apenas 2 ou 3 anos a fertilidade do solo cai drasticamente.

As florestas produzem também uma grande quantidade de matéria orgânica fixando cerca de 4,9 t/carbono por hectare por ano, este material na forma de folhas que caem sobre o solo mantendo normalmente uma camada de matéria orgânica extremamente rica em atividades biológicas. O material orgânico incorporado ao solo faz com que o mesmo tenha excelentes propriedades físicas permitindo uma fácil infiltração da água, um dos motivos pelos quais praticamente não existe processo erosivo no solo coberto por florestas. A experiência tem demonstrado que com a remoção das florestas e com as atividades agropecuárias o solo torna-se mais compacto dificultando a penetração da água e aumentando o processo erosivo. Essa compactação do solo acaba por dificultar

o desenvolvimento das raízes de algumas espécies vegetais.

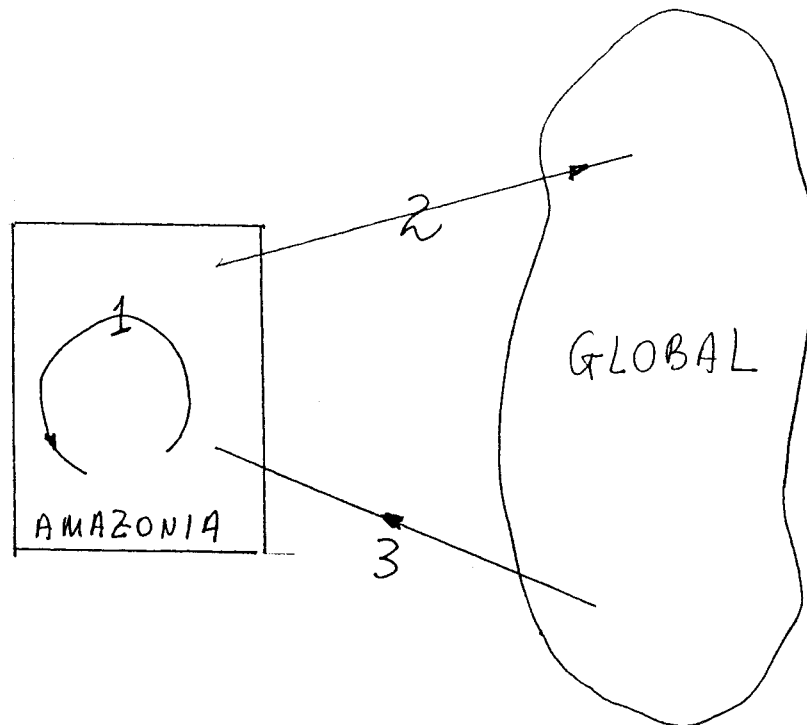
Os ecossistemas florestais são ainda um grande reservatório de carbono sendo que uma floresta densa de terra firme pode possuir 250 toneladas por hectare de matéria seca acima do solo.

Ainda existe uma grande incerteza quanto ao total de carbono fixado no ecossistema Amazônico, uma vez que existem diferentes formações arbóreas e o número de determinações direta é muito reduzido (existem apenas 6 determinações para a Amazônia Brasileira) estimando valores de biomassa para a Amazônia, Fearnside (1985), estimou que o total de carbono fixado nos ecossistemas da Amazônica Brasileira e da ordem de 60 Gt.

## 02. COMO ABORDAR O PROBLEMA DE ESTABELEECER UM PLANO DE PESQUISAS

Para que se possa ter uma informação de como o contexto das atividades regionais podem interagir com as Mudanças Globais é necessário que o problema seja dividido em pelo menos 03 aspectos. A divisão a ser proposta não é puramente didática mais reflete as necessidades do conjunto de pesquisas e de informações para se atingir o fim desejado. Por outro lado permitirá também identificar as interações necessárias entre as comunidades científicas locais e aquelas que atuam em outras regiões. Tendo em vista as metas acima, a problemática poderá ser assim dividida:

- a) Identificação e quantificação das transformações regionais em decorrência das atividades sócio-econômicas atuais e suas consequências sobre o atual equilíbrio dinâmico da região amazônica.
- b) Identificação e quantificação dos processos de transformação e suas contribuições para as transformações globais.
- c) Identificação e quantificação das transformações globais e suas consequências sobre os ecossistemas amazônico. Esses 03 aspectos estão indicados de forma esquemática na FIG. 14.



**FIGURA 014 :**

- 1 - Representa as transformações e suas consequências regionais;
- 2 - Representa a contribuição das transformações regionais para a global;
- 3 - Representa as implicações das mudanças globais sobre o equilíbrio dinâmico do ecossistema amazônico.

### 03. IDENTIFICAÇÃO DAS FORÇAS DE TRANSFORMAÇÃO:

As alterações do ecossistema amazônico, teve início com a colonização europeia na região, e aqui podem ser consideradas 03 grandes fases:

a) Fase de reconhecimento e ocupação do território, que de maneira ampla se inicia com a descoberta da região pelos europeus por volta de 1500 e termina com o início da exploração sistemática da borracha na região Amazônica.

b) Fase de exploração dos produtos da floresta iniciada quando no mercado mundial houve grande demanda pela borracha. Esta fase se inicia por volta de 1840 e termina por volta de 1910, quando iniciou-se a produção dos seringais cultivados na Ásia.

c) Fase de colonização moderna. Esta fase se caracteriza pela tentativa de ocupação sistemática do espaço Amazônico com a implantação de agricultura e pecuária. Este processo prevê a substituição do ecossistema natural, formado por florestas e por sistemas de agricultura moderna. O início desta fase depende do país considerado, mas, de forma geral, se inicia logo após o término da 2ª guerra mundial e se estende até os dias de hoje. Podemos portanto, dizer que este período se iniciou por volta de 1950. O término desta fase dependerá da política a ser desenvolvida por diversos países na região Amazônica. No Brasil, esta fase

se intensificou numa escala exponencial a partir da década de 70, sendo que as grandes mudanças ocorreram no final da década de 70 e na década de 80.



## IMPACTOS ECOLÓGICOS NA 1ª FASE DE OCUPAÇÃO

Evidentemente que pela densidade da população de origem européia na região, quer pela tecnologia então disponível, as modificações da flora e da fauna não foram relevantes durante este período no sentido de colocar em risco as espécies e o equilíbrio ecológico. No entanto, houve um grande impacto dos europeus sobre as populações que viviam nesta região. Tanto os portugueses como os espanhóis, no início deste período, estavam aparentemente mais interessados na procura de riquezas constituídas pelo ouro, prata e pedras preciosas.

Foi somente a partir de 1615 que os portugueses definiram uma política de ocupação política, militar e econômica para a Amazônia. Seguindo uma diretriz geral, os portugueses avançaram de Este para Oeste na faixa central da Amazônia e partindo de São Paulo avançaram de Sul para Norte e Noroeste; já no final do século XVII, os bandeirantes haviam chegado no Rio Madeira, no Guaporé e no próprio rio Amazonas e, possivelmente atingiram as áreas hoje pertencentes ao Peru.

A política de ocupação portuguesa na Amazônia, pode ser evidenciada pelas 40 fortificações militares construídas ou ocupadas pelos portugueses no período de 1612 à 1802.

Durante este período as pressões sobre as populações indígenas foram contínuas e constantes através das chamadas guerras justas e das tropas de resgate. Estas pressões deram origem a várias rebeliões, sendo diversos grupos tribais completamente exterminados. Muitos se deslocaram para as nascentes dos rios, conseguindo ficar a salvo das pressões. Houve também grande miscigenação entre os índios e portugueses, especialmente a partir de 1755, quando o governo incentivou os colonos e os soldados a se casarem com mulheres indígenas, recebendo mesmo prêmios em terras, armas, dinheiro e instrumentos agrícolas.

Neste período, no lado Oeste, controlado pelos espanhóis, a situação não era muito diferente. Através das missões jesuítas e franciscanas, inúmeros povoados foram construídos. Os jesuítas do século XVII já controlavam cerca de uma centena de povoados, dominando administrativamente cerca de 200 mil pessoas.

A fauna também em alguns aspectos já começou a ser atingida durante este período de colonização. Um dos mamíferos caçados de forma sistemática foi o peixe-boi (Trichechus inunguis), cuja carne era apreciada.

A carne do peixe-boi, era conservada cozinhando-se com a própria gordura. Este produto conhecido como "mixira", era exportado. O Padre Vieira menciona que 20 navios holandeses foram cheios com mixira e enviados para a

Europa por volta de 1650 (Best, 1984).

A Pescaria Real de Villa França, operando por volta de 1780 perto de Santarém, produziu em 2 (dois) anos 58.095 quilos de carne de peixe-boi salgada e 40.750 quilos de tocinho.

Como fonte de alimento e para comercialização, sofreram ainda influência predatória o jacaré e as tartarugas, sendo considerados hoje juntamente com o peixe-boi, espécies protegidas pela lei, sendo impedida a sua caça e comercialização.

Algumas aves também foram comercializadas especialmente para utilização de plumas.

## IMPACTOS ECOLÓGICOS NA 2ª FASE DE OCUPAÇÃO

Durante este período, a grande atividade que se desenvolveu no Vale Amazônico foi a exploração da borracha, cujas atividades se aceleraram a partir de 1840. Em 1844 foram exportadas pelo Brasil 367 toneladas e em 1851 este número havia aumentado para 1.395 toneladas. Em 1910 a exportação era superior a 42.000 toneladas.

Este esforço para exploração da borracha fez com que se deslocassem para a região grandes contingentes de trabalhadores e deu também origem a uma estruturação social formada por uma minoria de comerciantes e um grande número de trabalhadores realizando um "trabalho escravo". Estima-se que entraram na região Amazônica cerca de 600-700 mil novos colonos neste período. A região conheceu um período de prosperidade econômica cujos beneficiados estavam principalmente nos novos centros urbanos que se desenvolviam e no exterior.

As cidades de Belém e Manaus passaram a ser polos de comercialização e de contacto com o mundo importador, formado pelas grandes potências. Até hoje pode-se ver pelos prédios públicos, residências, teatros e obras de saneamento e água construídos naquela época, a pujança econômica que estas cidades viveram.

Na Amazônia Brasileira, a população que era em 1820 estimada em 137 mil habitantes, passou para 323 mil em 1870 para 695 mil em 1900 e para 1.217 mil em 1910. As modificações se iniciaram sobre a flora e se acentuaram sobre a fauna, tendo havido ainda inúmeros choques entre as populações indígenas que haviam se escondido nos pontos mais distantes da floresta e esta nova leva de colonizadores.

Neste período foi iniciado o transporte com barcos a vapor e iniciadas as construções de ferrovias. Junto aos centros urbanos intensificou-se a agricultura e pecuária, sem que no entanto, estas atividades tenham tido o sucesso esperado.

As dificuldades para implantação de uma agricultura nos trópicos úmidos, já havia sido sentida na 1ª fase de colonização.

## IMPACTOS ECOLÓGICOS NA 3ª FASE DE OCUPAÇÃO

Os impactos ecológicos nestas últimas décadas foram acusados por diferentes atividades que até certo ponto se inter-relacionam. Destas atividades as que mais se destacam são:

- Colonização, principalmente aquela ligada aos interesses das grandes empresas, que implantou, motivada pelos incentivos governamentais e pela abertura de estradas, atividades agro-pecuárias que deram como consequência muito desmatamento e pastos praticamente vazios, fazendo com que seus investimentos sejam apenas especulativos.
- Urbanização, com o crescimento muito rápido dos povoados existentes e pela criação de novas cidades.
- Mineração e garimpo, sendo que o impacto tanto social quanto ambiental do garimpo é maior que o da mineração.
- Desenvolvimento de polos comerciais e industriais.
- Prospecção e exploração do petróleo e atividades co-relatas.

- Exploração madeireira.
- Produção de celulose e papel.
- Construção de grandes complexos hidrelétricos.
- Exploração comercial da pesca e da caça.

A seguir far-se-á uma leve análise de alguns processos.

### **Atividade Agropecuária**

Sem dúvida alguma o maior impacto ecológico que vem sofrendo a Amazônia é devido aos programas agro-pecuários incentivados por projetos oficiais. Estes projetos foram uma consequência não só dos incentivos governamentais mas também da construção das rodovias que no caso brasileiro cortam a Amazônia de Leste a Oeste e de Norte a Sul; nos outros países as estradas acompanharam programas especiais dependendo do caso, como a exploração do petróleo.

Na Amazônia Peruana já foram desmatadas mais de 6 milhões de hectares em decorrência da influência de estradas de rodagem através da selva para implantação ou tentativa de implantação de atividades agro-pastoris (Dourojeanni, 1987).

Na Amazônia Colombiana, com 28 milhões de hectares, aproximadamente 7 % da floresta foi substituída por sistemas de pecuária extensiva. Desta forma o desmatamento foi da ordem de 1,96 milhões de hectares (Carrizosa Umaña, 1987).

O principal impacto dos programas foi o desmatamento. Dados mais recentes do INPE, com medida por imagem de satélite, demonstram que a taxa média de desmatamento no período de 1978-1988 foi de 2.1 milhões de hectares por ano sendo o desmatamento total acumulado da ordem de 41 milhões de hectares, ou seja, cerca de 9.6 % da área de floresta da Amazônia Legal, ou 8.4 % da área que abrange da Amazônia Legal.

A destruição da floresta para tentativa da implantação agropecuária, vem trazendo grandes impactos na fauna terrestre pela destruição no habitat natural; no solo, pela aceleração dos processos de erosão e nos rios pelas contaminações com pesticidas e destruição das florestas ciliares.



O que tem sido evidente, e é o ponto importante de nossa observação, é que um número muito pequeno de projetos agropecuários tiveram o sucesso esperado. O que geralmente ocorre é a destruição da floresta e posterior abandono do solo após um ou dois anos de colheita.

### **Urbanização**

Em alguns locais os fluxos migratórios tem sido muito intenso e em alguns poucos anos (uma década), alguns povoados que possuíam cerca de 5-6 mil habitantes passaram para 60-70 mil. Em decorrência deste crescimento acelerado e pela falta da infra-estrutura de todos os tipos, inúmeros problemas foram criados tais como: falta de água potável, saneamento básico, saúde, transporte, educação, etc. Alguns exemplos são: Ariquemes, Vilhena, Porto Velho, Manaus (SEMA, 1986).

As dificuldades encontradas pelos especialistas em urbanismo, são inúmeras, uma vez que as condições climáticas são muito diferentes daquelas encontradas nas áreas de colonização mais tradicional, especialmente nas zonas temperadas. Os problemas vão desde o tipo de habitação que deve ser projetada, até o delineamento urbano geral.

Uma consequência evidente deste crescimento populacional de forma desordenada, pode ser observada pelos números de doenças, especialmente as infecções gastro-intestinais infantis. Por outro lado a falta de residências projetadas e construídas com conforto, levou a um grande número de casos de malária; em Rondônia existem aproximadamente 120 casos por mil habitantes e em alguns lugares a malária urbana se alastra com difícil controle.

### **Mineração e Garimpo**

A descoberta do "El Dorado", parece ter acontecido finalmente em 1980 com a exploração do garimpo de Serra pelada. Neste garimpo que produziu até 1986 cerca de 40 toneladas de ouro, foram encontradas pepitas de ouro de até 62 Kg. Muitos homens enriqueceram-se rapidamente e hoje a cidade próxima aos garimpos, já tem mais de 100 mil habitantes; esta mina a céu aberto diminuiu de produção em 1987.

Esta sendo ainda explorado ouro em diversos aluviões dos rios Amazônicos, sendo a principal área a do Rio Madeira, onde mais de 5.000 balsas retiram material depositado do fundo do rio.

A busca de pedras preciosas continua e muitas minas têm sido localizadas em áreas de Goiás e Roraima.

A exploração de minério de estanho tem também levado especialmente grandes empresas para a região Amazônica.

Como exploração mineral de grande escala é importante citar no início de exploração da mina de Carajás com a exploração de minério de ferro. Por outro lado a exploração e tratamento do minério de alumínio se transformaram em grandes empreendimentos industriais com investimento de vários bilhões de dólares (Almeida Jr., 1986).

Embora exista legislação e conservação da natureza a ser considerada na exploração mineral, na realidade estas explorações são feitas na maioria dos casos de forma não controlada, trazendo enormes danos no equilíbrio do meio ambiente. Só no Rio Madeira para exploração de ouro, estima-se que já foram lançados mais de 100 toneladas de mercúrio.

A exploração mineral, quer por grandes companhias quer por pequenas empresas e garimpeiros, vem trazendo impactos no meio ambiente, ainda não controlado de forma adequada pelos poderes competentes; há necessidade de se aperfeiçoar a legislação e também e, principalmente a fiscalização. De acordo

com dados informais, muitas das riquezas minerais da Amazônia, especialmente ouro e pedras preciosas, são contrabandeadas para o exterior e pouco benefício econômico e social trazem para a região.

### **Desenvolvimento de Polos Industriais e Comerciais**

Um dos programas de desenvolvimento da Amazônia foi estabelecido através da criação da Zona Franca de Manaus. Estabeleceu-se uma região com incentivos fiscais para estimular o turismo interno e ativar o desenvolvimento da indústria.

A partir do fim da década de 60, a cidade de Manaus (área urbana e rural), mudou completamente, tendo crescido de 312 mil habitantes em 1970 para 633 mil habitantes em 1980 e estima-se 1.285.192 para 1990. A cidade hoje apresenta o aspecto de uma metrópole com grande atividade econômica e industrial. Desenvolveram-se universidades, turismo nacional e internacional e, houve uma expansão das atividades agropecuárias em torno da cidade.

## Construção de Grandes Complexos Hidrelétricos

A construção de grandes usinas hidrelétricas causam impacto em decorrência das características do lago que é formado. Com pequenas altitudes a região Amazônica necessita em muitos casos de grandes áreas para armazenamento de água para a produção de eletricidade. Assim por exemplo, a represa de Tucuruí no Rio Tocantins, alagou uma área de aproximadamente 2.000 Km<sup>2</sup>, cobertas com florestas que nem sequer foram removidas.

A represa de Balbina nas proximidades de Manaus, inundará uma área superior à 2.000 Km<sup>2</sup> e, dificilmente a área será desmatada até a data do enchimento da represa.

Outras usinas hidrelétricas estão em construção como a de Samuel em Rondônia e outras estão em estudo no Rio Madeira, Xingu, etc. O objetivo final será a exploração dos 100 milhões de quilowatts estimado com o potencial dos afluentes do Rio Amazonas. As modificações diretas que serão introduzidas e que já estão sendo verificadas em Tucuruí são:

- Mudanças nas características de equilíbrio entre as espécies da ictiofauna produzida especialmente pela modificação da velocidade das águas e dos contactos entre as massas de águas separadas pela represa.

- Modificação das populações de insetos transmissores de doenças.
- Impacto sobre as comunidades indígenas e caboclas que vivem na região.

### **Caça e Pesca**

A destruição dos ecossistemas, principalmente pela agropecuária, tem refletido de forma direta nas populações de animais terrestres e aquáticos. Além deste processo de pressão sobre a fauna, outros não menos importantes tem sido a caça e a pesca, que afetam algumas espécies em particular.

A tabela 4, indica os animais em perigo de extinção, divididos em 3 categorias (Ayres e Best, 1979).

Embora a partir de 1972, a caça e o comércio de animais tenha sido proibida no Brasil, existem regiões onde estas atividades ainda são permitidas e, a falta de fiscalização tem permitido a pesca e a caça predatória. Para dar uma idéia da importância destas atividades como pressões sobre as populações de alguns animais, são apresentadas a tabelas 5,6 e 7.

Como se pode ver, pela análise acima que, as transformações atuais estão ligadas a um processo de ocupação, impulsionado por fortes forças econômicas e sociais. O processo de ocupação que implica em maiores transformações do tipo de cobertura vegetal e também representa maior impacto sobre as comunidades ameríndias é a agropecuária que foi responsável, só no Brasil, por um desmatamento de cerca de 40 milhões de hectares em apenas 20 anos.

Como consequência desse desenvolvimento houve o surgimento natural ou orientado de centros urbanos especialmente na região de RO ao longo da BR-364 e na região mais oriental do Pará.

Outra atividade que vem crescendo e que já representa um forte atrativo para migrações é a atividade relacionada com a exploração de recursos minerais. Tendo aqui, que se diferenciar as atividades de mineração pelas grandes Companhias com as dos garimpos. Entre as grandes Companhias no Território Brasileiro destaca-se a CVRD, na exploração de minério de ferro em Carajás; exploração de bauxita em Trombetas; exploração de cassiterita em Pitinga; etc. Outra atividade não menos importante é o garimpo, tanto de ouro como de pedra preciosa, que tem movimentado milhões de pessoas, sendo sua atividade dispersa em toda região amazônica.

TABELA 04 - LISTA DE ESPÉCIES DA FAUNA AMAZÔNICA POTENCIALMENTE AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO.

Ordem	Espécie	Nome Popular	Situação atual	Ameaça potencial
Sirenia	<i>Trichechus inunguis</i>	Peixe-boi	A	2-3
Carnivora	<i>Panthera onca</i>	Onça-pintada	V	2-1
Carnivora	<i>Felis ssp.</i>	Maracajás	V	2-1
Carnivora	<i>Atelocynus microtis</i>	Cachorro-do-mato-de-orelha-curta	R	1
Carnivora	<i>Spcothos venaticus</i>	Cachorro-do-vinagre	R	1
Carnivora	<i>Pteronura brasiliensis</i>	Ariranha	A	2-1
Carnivora	<i>Lutra enudris</i>	Londra	V	2-1
Edentata	<i>Priodontes giganteus</i>	Tatú-canastra	V	1-3
Edentata	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	Tamandua-bandeira	V	1
Primates	<i>Ateles paniscus</i>	Coatá, Macaco-aranha	V	1-3
Primates	<i>Ateles belzebul</i>	Coatá, Macaco-aranha	V	1-3
Primates	<i>Lagothrix lagothricha</i>	Macaco-barrigudo	V	1-3
Primates	<i>Cacajao calvus calvus</i>	Uacari-branco	V	3-1
Primates	<i>Cacajao melanocophalus</i>	Uacari-cabeça-preta	V	3-1
Primates	<i>Chiropotes albinasus</i>	Cuxiú-de-nariz vermelho	V	1-3
Primates	<i>Chiropotes satanas satanas</i>	Cuxiú-preto	A	1-3
Primates	<i>Saguinus imperator</i>	Bigode. Saguí-de-bigode	V	1
Primates	<i>Saguinus bicolor</i>	Saguí de colar. Sauim	A	1
Primates	<i>Callimico goeldi</i>	Callimico	R	1-2
Falconiformes	<i>Harpia harpyja</i>	Gavião-real ou Uiraçu	R	1
Ceconiformes	<i>Morpheus gutanenses</i>	Uiraçu-menor	R	1
Galliformes	<i>Crax fasciolata pinima</i>	Mutum-pinimá	A	1-3
Passeriformes	<i>Haematoderus militaris</i>	Anambê-vermelho	R	1
Psittaciformes	<i>Aratinga guarouba</i>	Ararajuba	V	1-2
Chelonia	<i>Podoenemis expansa</i>	Tartaruga	V	2-3
Crocodylia	<i>Melanosuchus niger</i>	Jacaré-açu	A	2
Crocodylia	<i>Caiman crocodilus</i>	Jacaretinga	V	2

(A) Ameaçada, (V) vulnerável, (R) rara. Motivo de ameaça: 1. destruição do habitat; 2. comércio de pele e couro; 3. caça de subsistência.

Fonte: Ayres e Best, 1979.



TABELA 5 - PELOS E COUROS COMERCIALIZADOS NO ESTADO DO AMAZONAS (BRASIL) ENTRE OS ANOS DE 1950 E 1965.

Espécies	Quantidades
Jacarés ( <i>Melanosuchus niger and Caiman crocodilus</i> )	7.517.226
Lontra ( <i>Lutrus enudris</i> )	3.170
Capivara ( <i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> )	498.868
Camaleão ( <i>Iguana iguana</i> )	1.650
Caititú ( <i>Tayassu tajacu</i> )	220.447
Aniranha ( <i>Pteronura brasiliensis</i> )	7.510
Onça-pintada ( <i>Panthera onca</i> )	11.016
Cobra ( <i>várias espécies</i> )	1.703
Gatos ( <i>Feliss spp</i> )	7.912
Peixe-boi ( <i>Trichechus inunguis</i> )	121.725
Queixada ou porcão ( <i>Tayassu percari</i> )	198.989
Veado ( <i>Mazama sp.</i> )	222.859
Total	8.804.637

Fonte: Carvalho, 1967.

TABELA 6 - PELOS E COUROS PROVENIENTES DE ANIMAIS SILVESTRES COMERCIALIZADOS NA REGIÃO DO PERÚ NO PERÍODO DE 1962-1966.

Espécie	Número
<b>PELES</b>	
<i>Felis pardalis</i>	61.445
<i>Lutra amazonica</i>	41.410
<i>Potos flavus</i>	9.607
<i>Felis wiedii</i>	9.364
<i>Panthera onça</i>	4.406
<i>Pteronura brasiliensis</i>	2.390
<b>COUROS</b>	
<i>Tayassu tajacu</i>	690.219
<i>Tayassu pecari</i>	239.472
<i>Mazama americana</i>	169.775
<i>Caiman crocodilus</i>	93.015
<i>Melanosuchus niger</i>	44.251
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	27.126
Total	1.392.680

Fonte: Dourojeanni, 1985.

TABELA 7 - EXPLORAÇÃO LEGAL DA FAUNA NA COLOMBIA EM 1973  
 (\*)

Espece e produto	Volume
Babillas, pieles ( <i>Jacarés</i> )	333.500
Saino, pieles ( <i>Porco do mato</i> )	63.300
Cafuche, huangana, manao, pieles ( <i>Porco selvagem</i> )	20.000
Tigrillo, pieles ( <i>Gato domato</i> )	20.000
Vcado ( <i>Mazama spp.</i> ), peles	4.800
Chiguiro, pieles ( <i>Cadivara</i> )	3.900
Tigres mariposo y peludo, pieles ( <i>Onças</i> )	3.500
Nutria, pieles ( <i>Lontra</i> )	3.500
Psitacidios, vivos ( <i>Periquitos, Araras, Papagaio</i> )	3.000

\* Em 1986 a caça de animais selvagens foi proibida naquele país. Níveis semelhantes de exploração foram comuns de 1969-1972.

Fonte: Julio Carrizosa Umaña, 1987.

Importante também salientar o papel que a prospecção e extração de petróleo e gás vem realizando na região. A influência de transformação desta atividade é mais indireta até o momento, pois que com decorrência das estradas abertas existem um deslocamento populacional de outras regiões para a área amazônica.

Há ainda a salientar as atividades de exploração madeireira que as vezes está associada pela ocupação agropecuária porém em algumas regiões e uma atividade inerente e única.

O conjunto destas atividades levou o estabelecimento de uma malha viária permitindo o acesso as chamadas "terras firmes" e é um processo irreversível que tem, praticamente, somente realimentações positivas, tendendo a se expandir até que a exploração dos recursos cheguem a uma exaustão total.

Assim é extremamente importante a implementação de trabalho de pesquisa e desenvolvimento que levem a um processo sustentável, especialmente que mantenha a produtividade primária dos ecossistemas.

#### 04. AÇÕES DAS TRANSFORMAÇÕES SOBRE O PRÓPRIO ECOSISTEMA AMAZÔNICO

No caso específico da região Amazônica, onde os processos que mantêm o atual equilíbrio dinâmico da natureza são conhecidos superficialmente e quanto ao aspecto quantitativo, um grande esforço será necessário para permitir tais estudos. Estes conhecimentos permitirão não apenas uma análise das consequências sobre a própria região mais também estabelecerão as bases científicas para as respostas às questões 2 e 3 da FIG. ~~13~~ 14.

Como primeira aproximação será necessário compreender e quantificar:

- a) o ciclo da água e da energia,
- b) os ciclos biogeoquímicos (carbono, nitrogênio, enxofre, etc),
- c) a biodiversidade e a sua dependência dos ciclos da água, da energia e os biogeoquímicos.

As informações mais completas até o momento são sobre o ciclo da água e do carbono.

## 4.1. CICLO DA ÁGUA

### 4.1.1. VENTOS E VAPOR D'ÁGUA

A quantidade de vapor d'água na atmosfera é fundamental para determinar as características do clima. Desta forma, nossos estudos colocaram especial atenção para identificar a origem do vapor d'água, a sua variação espacial e temporal e os fluxos envolvidos.

A quantidade de vapor d'água precipitável encontrado para a Amazônia é, em média, 40mm (Marques et al., 1979). Isto indica que existe uma massa de vapor d'água sobre a região amazônica da ordem de  $24 \times 10^{10}$  ton. Este vapor d'água ou seja, a umidade absoluta, varia espacialmente aumentando de este para oeste; os maiores valores medidos foram encontrados na cidade de Iquitos. Os fluxos de vapor d'água são representados nas Figuras, 2, 3, 4 e 5, e nelas pode-se observar que a origem primária é o Oceano Atlântico, sendo o vapor d'água introduzido na região pelos ventos alíseos que sopram do quadrante este (Marques et al., 1979).

A quantidade dos fluxos de vapor d'água demonstrou que o total de precipitação observado na região não pode ser explicado somente pela precipitação direta deste vapor d'água primário. A segunda fonte de vapor d'água

possível é a geração de vapor pela cobertura vegetal através da evaporação direta da água retida nas folhas das árvores e da transpiração pelas plantas.

Os trabalhos de Leopoldo et al. (1982ab) demonstram que numa floresta densa até 25% da precipitação pode ser retida pela copa das árvores e que 50% da precipitação é utilizada para transpiração das plantas. Estes dados indicam que 75% da precipitação volta à atmosfera na forma de vapor pela ação das plantas. O escoamento superficial através dos igarapés é da ordem de 25%, Fig 15.

Valores médios para a bacia amazônica como um todo (aprox. 6 milhões de Km<sup>2</sup>) indicam que a evapotranspiração correspondente a 48,4% e o escoamento superficial é da ordem de 51,6% (Villa Nova et al., 1976). Os trabalhos de Dall'Olio (1976); Salati et al. (1978; 1979) e Dall'Olio et al. (1979) evidenciaram, através de técnicas de fracionamento isotópico (18 O/16 O e D/H), a existência de uma reciclagem do vapor d'água na região.

O estudo da divergência do vapor d'água e a sua comparação com o Rio Amazonas, em Óbidos, indicam um tempo de residência para a água da ordem de 2-3 meses no ecossistema amazônico (Marques et al., 1980). Estes estudos indicam, ainda, ser possível através de análise de rádio-sondagem na região litorânea, especialmente em Belém, fazer-se uma previsão das enchentes no baixo Amazonas, com 3 meses de antecedência.

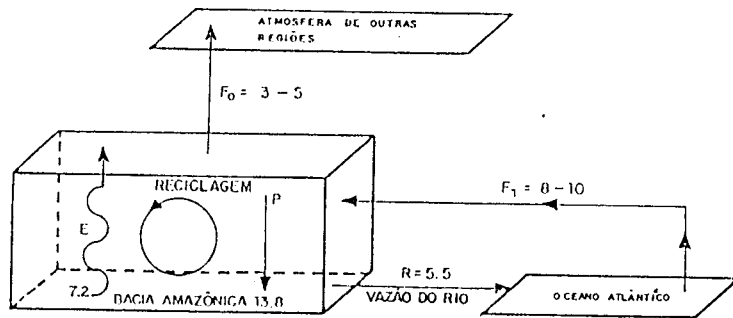


Fig. 12 Os fluxos indicados são anuais e estão expressos em toneladas de água  $\times 10^{12}$ . Reciclagem máxima é da ordem de 62% e o valor mínimo da mesma é da ordem de 38%. (Salati et al. 1989).





Para se poder fazer previsões de enchente do baixo Amazonas será necessário um estudo <sup>51</sup> esquemático dos dados de fluxo de vapor d'água ao longo do litoral atlântico na costa brasileira entre as latitudes de 4° Norte e 4° Sul. Algumas estações de rádio sondagem já existem e operam regularmente.

#### 4.1.2. PRECIPITAÇÃO

As precipitações na região Amazônica tem sido estudadas, existindo diversas publicações mostrando a distribuição espacial e temporal (SUDAM, 1984). Salati et al. (1978) apresentaram uma distribuição temporal e espacial como a indicada nas Figuras 10 e 11.

As informações atuais indicam que para se explicar o nível e a distribuição das precipitações é necessário admitir-se uma recirculação do vapor d'água na região, isto é, o vapor d'água primário, em parte, se precipita como chuva a qual volta à atmosfera na forma de vapor misturando-se com o vapor primário e precipita novamente. De 50-60 % das precipitações pode ser proveniente deste processo de recirculação.

### 4.1.3. OS EQUILÍBRIOS DINÂMICOS ATUAIS DE ÁGUA E ENERGIA DA FLORESTA

O equilíbrio da água está intimamente ligado ao da energia. Qualquer modificação do ciclo da água influenciará o ciclo da energia e vice-versa. O problema fundamental é se saber quais as alterações que podem ser introduzidas pelo desmatamento nos equilíbrios atuais destes ciclos e quais seriam suas influências nos parâmetros meteorológicos. Este é um problema, complexo, sem resposta simples devido às interações entre os fatores a serem avaliados em condições de equilíbrio diferentes do atual.

O equilíbrio atual mostra que numa floresta densa 75 % da precipitação volta à atmosfera sob forma de vapor, sendo 25 % através da evaporação da água retida pelas folhas a 50 % através da transpiração das plantas.

Obviamente, no caso do desmatamento total, como é feito em muitos esquemas de colonização, o ecossistema mudará. Se for plantado cultivo anual ou de ciclo de curta duração (milho, feijão, cana-de-açúcar, etc), teremos uma ou duas espécies de plantas para substituir as milhares que existiam originalmente na floresta. Esta mudança na flora, com o decorrer do tempo, implicará numa alteração da fauna e da microfauna do solo. Assim os ciclos biogeoquímicos serão alterados desde o começo.

No que diz respeito ao ciclo da água, a tendência inicial será a de um maior escoamento superficial, pois haverá uma menor quantidade de água retida pelas plantas. Por outro lado, a não ser que se introduza alta tecnologia na agricultura, incluindo conservação do solo, a perda de água através do escoamento superficial será maior e, mesmo com essas técnicas, o solo desmatado da floresta tende a compactar-se, reduzindo sua permeabilidade (Schubart, 1977). Como resultado, a precipitação total será dividida em duas frações diferentes com tendência para uma elevação da quantidade de água escoada através dos igarapés durante as chuvas, sobretudo de chuvas fortes, e uma queda na quantidade de água disponível para a evaporação. Isto modificará tanto o ciclo da água como o da energia.

Como haverá menos água disponível para a evapotranspiração o resultado será uma queda da umidade relativa do ar, o que por si só alterará o equilíbrio da energia. Ao invés da energia solar incidente ser usada para a evaporação da água, será usada para o aquecimento do ar. Este fenômeno foi observado por Ribeiro & Santos (1975) numa área de campina perto de Manaus, onde as temperaturas foram registradas como sendo mais altas do que na floresta.

Assim, o efeito do desmatamento na temperatura do ar pode ser notado mesmo em pequenas áreas ou regiões desmatadas. Também a influência do desmatamento no equilíbrio da água numa bacia hidrográfica é facilmente

detectável e pode-se afirmar que o tempo de transição da água no ecossistema é diferente da floresta e dos lugares onde culturas anuais foram estabelecidas.

No entanto, alguns outros pontos deveriam ser levantados além dos acima mencionados. As alterações na cobertura vegetal envolve uma mudança no albedo ou uma variação no poder refletor da superfície considerada. Esta mudança no albedo envolve alterações no equilíbrio da energia. É evidente que alterações em pequenas áreas, cercadas por floresta, não deveriam influenciar o equilíbrio da energia e da água, nem o clima regional num todo.

A próxima questão será então saber como a soma de pequenas clareiras em grande número pode influenciar o clima regional, ou mesmo a agricultura anual e a criação de gado numa grande escala (surgidas do total de pequenos projetos) podem levar a alterações nos parâmetros do clima regional.

As seções anteriores mostram que o equilíbrio da água para a bacia amazônica é tal que, cerca de 50% da precipitação volta à atmosfera sob a forma de vapor d'água, através de processos de evaporação e transpiração. Para estabelecer este novo equilíbrio cerca de 50% terão que ser usados para aquecer o ar, para a fotossíntese e outros processos.

A tendência geral do desmatamento ou substituição da floresta por outros tipos de cobertura do solo, será a modificação do equilíbrio da água e, conseqüentemente, uma alteração no equilíbrio da energia. Então, as alterações ocorrendo em cada região juntam-se gradualmente até produzir uma transformação maior, cujas conseqüências finais são mais difíceis de se avaliar por causa das interações mais complexas relacionadas ao movimento geral das massas de ar.

É preciso chamar a atenção também sobre a evidência da reciclagem do vapor d'água na bacia amazônica. A existência de uma grande quantidade de vapor d'água na atmosfera, que é parcialmente devida à atividade florestal, além de controlar o equilíbrio da energia, permite a formação de nuvens e portanto chuvas. Assim, é possível que uma diminuição na área florestada envolva uma diminuição no vapor d'água da atmosfera e, conseqüentemente, poderá haver uma alteração na distribuição da precipitação. O que não mudará, pelo menos numa primeira aproximação, é a quantidade de vapor vinda do oceano que tende a formar a chuva na região. No entanto, é provável que a distribuição de chuva, que em parte é devida à reciclagem do vapor d'água, mudará e a precipitação total em relação aos níveis atuais também será diferente. A extensão desta influência dependerá do nível das perturbações que ocorrerão.

Outro ponto importante a considerar é que existe um transporte de vapor d'água da Amazônia para as áreas adjacentes. Praticamente durante o ano todo, o fluxo de vapor d'água nas latitudes de Vilhena e Brasília são de Norte para o Sul, variando em intensidade. Existe também um fluxo em direção à zona central da América do Sul, incluindo a parte do Planalto Central Brasileiro. No entanto, tendo em vista que o fluxo é sempre na direção da bacia amazônica para estas regiões, evidencia-se uma relação de dependência, a qual deverá ser analisada e quantificada de maneira sistemática. Assim, será muito importante que isto seja realizado antes de que o nível de desmatamento atinja valores elevados, pois uma vez introduzidas modificações desta natureza, será difícil o controle através de programas de recuperação das florestas.

Pelas informações existentes, evidencia-se a necessidade de um conhecimento mais seguro da dinâmica do vapor d'água na região amazônica e sua interação com as áreas adjacentes antes do estabelecimento de outros projetos de colonização. A experiência demonstrou que uma vez iniciada a ocupação de uma área é impossível o controle dos fluxos migratórios e, conseqüentemente, do desmatamento. A experiência mais recente é a taxa explosiva de desmatamento em Rondônia, em conseqüência dos programas de colonização, que inicialmente tinham certos propósitos e dimensões, porém, na realidade tornaram-se numa devastação incontrolável.

## 4.2. CICLO DO CARBONO

### 4.2.1. FONTES ANTROPOGÊNICAS DE CO<sub>2</sub> PARA A ATMOSFERA

O ciclo global do carbono

A figura 16 representa, esquematicamente, os grandes reservatórios de carbono na Terra e os fluxos que os interligam. Eles são importantes no sentido de se caracterizar a ordem de grandeza e a direção dos fluxos de CO<sub>2</sub> gerados pela atividade humana.

Houghton & Woodwell (1989) estimaram que cerca de 1.000 GT de carbono (GT=gigatoneledas, 1GT=10<sup>9</sup>t) estão estocados nos primeiros 100m de profundidade dos oceanos, e 35.000 GT estão estocados abaixo daquela profundidade. No solo, a quantidade de carbono armazenada chega a quase 1.500 GT, na biota estão estocados 560 GT, e a atmosfera contém aproximadamente 700 GT. Finalmente, na forma de óleo, carvão e gás, estão estocados de 5000 a 10.000 GT. As trocas de carbono entre estes reservatórios, geralmente, ocorre na forma de CO<sub>2</sub>. Entre a atmosfera e o oceano são trocados anualmente cerca de 100 GT. Através dos processos de respiração e fotossíntese, o complexo biota-solo troca com a atmosfera cerca de 100 GT anuais (Figura 16). Em seu estado natural as trocas de carbono entre estes grandes reservatórios ocorrem nos mesmos estados de equilíbrio, embora a quantidade de carbono nos mesmos tenha



oscilado nesses últimos 100.000 anos (Barnola et al., 1987).

A atuação do Homem tende a romper este equilíbrio, forçado principalmente dois fluxos: a queima de combustíveis fósseis e a queima de biomassa, em especial florestas. No primeiro caso são lançadas anualmente na atmosfera cerca de 5,6 GT, e no segundo de 0,5 a 4,2 GT (Houghton et al., 1985). O ecossistema global tenta acomodar este carbono extra que está sendo lançado na atmosfera. Assim, Bolin (1977) estima que cerca de 35% do carbono emitido pela queima de combustíveis fósseis poderia passar para os oceanos pelo mecanismo de deposição de carbonatos, enquanto que Bacastow & Keeling (1981) estimam que cerca de 55% do mesmo estaria na atmosfera. Os valores acima totalizam cerca de 90%, restando portanto 10% para fechar o balanço. Segundo os mesmo autores, esta diferença estaria sendo incorporada à vegetação devido a um aumento na taxa fotossintética causada pelo aumento de CO<sub>2</sub> na atmosfera. Existe, porém, discordância dos ecologistas com tal hipótese, sob a alegação de não haver evidências suficientes que comprovem o aumento da produtividade primária líquida; alega-se, pelo contrário, que a queima de florestas tropicais estaria lançando uma quantidade apreciável de carbono na atmosfera (Woodwell et al., 1978). Estamos, portanto, frente a um dilema: enquanto os geoquímicos reclamam um sumidouro para acomodar o balanço de carbono, os ecologistas preconizam a existência de uma fonte extra, a queima de floresta tropicais. Durante a década de 80 foram publicados diversos trabalhos que reconheceram

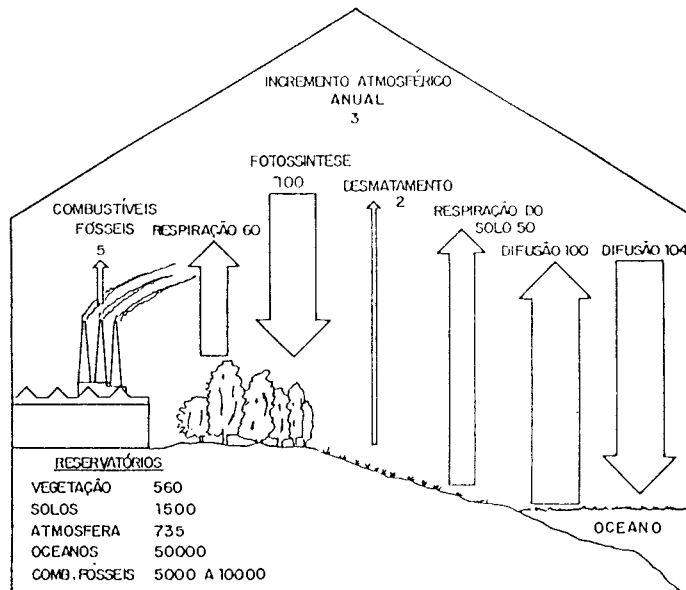


FIGURA 16. Concentração de carbono (GT) nos grandes reservatórios do globo. As setas representam fluxos, expressos em GT/ano. Adaptado de Houghton & Woodwell (1989).



a importância da destruição de florestas no ciclo do carbono. Desta forma, a contribuição pela queima de florestas estaria não somente em 10%, mas sim em torno de 20% (Detwiller & Hall, 1988) a 30% (Woodwell et al., 1983). Atualmente, embora ainda sob intenso debate, existem algumas evidências que indicam que os oceanos podem absorver mais CO<sub>2</sub> que anteriormente pensando (Houghton, 1987; Woodwell, 1987).

De qualquer maneira, as evidências indicam que parte do carbono lançado pela queima de floresta está sendo armazenado na atmosfera, contribuindo portanto para o aumento do efeito estufa. O maior desafio atualmente está em se estimar com certa precisão a quantidade de CO<sub>2</sub> lançada na atmosfera pela queima de florestas tropicais, pois em grandes variações existentes nesta estimativa afetam a exatidão dos balanços globais de carbono (Woodwell et al., 1983; Palm et al., 1986; Detwiller & Hall, 1988).

#### **4.2.2. O CICLO DO CARBONO NA AMAZÔNIA**

Uma das idéias até certo ponto bastante propalada nos meios de comunicação é a de que a Amazônia é o "Pulmão do Mundo", produzindo grandes quantidades de oxigênio para o planeta através da fotossíntese. Fosse isto verdade, teríamos também que forçosamente admitir ser ela uma sumidouro de

CO<sub>2</sub>. Tais hipóteses estão em choque frontal com a idéia geralmente aceita de que a floresta Amazônica é uma floresta em clímax, ou seja, toda a produção é utilizada para manter seu metabolismo (Sternberg, 1987). Dentro desta visão, Wofsy et al. (1988) calcularam que durante o dia a floresta fixa, em média através da fotossíntese, 2,8 KgC.ha<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup>. Extrapolando para 12 horas de insolação diária resultaria em 33,6 KgC.ha<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>. Tenha-se em mente no entanto, que Wofsy et al. (1988) estimaria a fixação média diária de CO<sub>2</sub>, admitindo ao mesmo tempo que igual quantidade é devolvida à atmosfera através dos processos de respiração do solo (1,8 KgC.ha<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup>) e respiração das próprias árvores, estimada por diferença em cerca de 1,0 Kg.ha<sup>-1</sup>.d<sup>-1</sup>, para que seja mantido o equilíbrio. Richey et al. (1988) estimaram para as várzeas uma taxa de emissão de CO<sub>2</sub> de 1.5 KgC.ha<sup>-1</sup>.h<sup>-1</sup>, sendo o carbono para a oxidação oriundo da produção primária dos lagos e florestas de várzea (Figura 17). Richey et al. (no prelo) calcularam que cerca de 36x10<sup>3</sup> GT de carbono orgânico são transportados, por ano, pelo rio Amazonas. Tal dado, normalizado para a área total da bacia (6,4x10<sup>8</sup>ha), resulta em uma exportação de cerca de 0,15KgC.ha<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>.

Admitindo-se ser a Amazônia um ecossistema em clímax e, portanto, que as perdas via rio não sejam devidas a uma diminuição natural do estoque de carbono do sistema, e/ou ao efeito de ação antrópica, este último representaria o potencial máximo de fixação líquida de carbono, via fotossíntese, para a bacia.

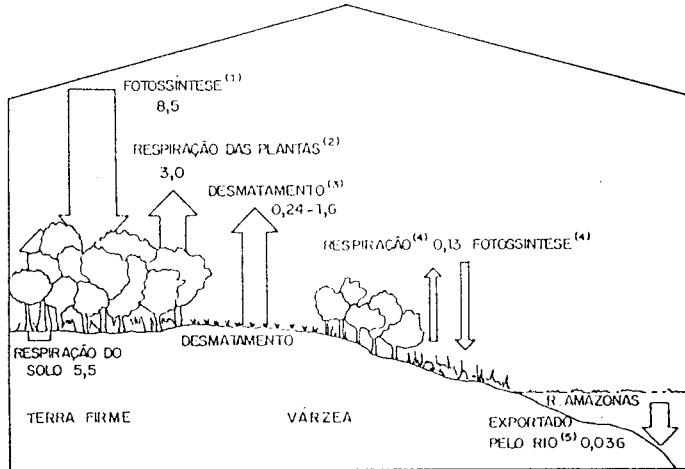


FIGURA 7. Fluxos de carbono na Bacia Amazônica, expressos em Kg/ha/h, assumindo-se que o sistema esteja em equilíbrio. (1) Retirado de Wofsy et al. (1988); (2) Estimado como sendo a diferença entre fotossíntese e respiração do solo; (3) Retirado de Martinelli et al. (no prelo); (4) Respiração, retirado de Richey et al. (1988) e considerando-se fotossíntese igual a respiração; (5) Retirado de Richey et al. (no prelo).



Mais ainda, assumindo-se ser a Amazônia um sumidouro de  $36 \times 10^{-3}$  GT de carbono, e que para cada 12g de carbono fixados pela fotossíntese são produzidas 32g de oxigênio, a produção total deste último na bacia seria de aproximadamente  $96 \times 10^{-3}$  GT, que representa somente  $8 \times 10^{-6}$  % da massa de oxigênio na atmosfera. Portanto, é improvável que a Amazônia, estando em equilíbrio, seja o "Pulmão do Mundo" ou um sumidouro significativo de  $\text{CO}_2$ .

Por outro lado, a partir do início da década de 1970 começou a ocorrer uma ocupação desordenada da Amazônia e, desde então vastas áreas de florestas tropicais vem sendo consumida pelo fogo. Desta maneira a interferência humana no sistema abriu a possibilidade de que a Amazônia seja uma fonte significativa de  $\text{CO}_2$  para a atmosfera. A quantidade de  $\text{CO}_2$  lançada na atmosfera pelas queimadas, e sua significância nos processos globais, tem sido temas de frequentes discussões, e que necessita de aprofundamento na pesquisa científica.



## 05. CONTRIBUIÇÃO DA AMAZÔNIA PARA AS TRANSFORMAÇÕES GLOBAIS

### 5.1 EMISSÃO ATMOSFÉRICA DE CO<sub>2</sub> POR CAUSA DAS QUEIMADAS NA FLORESTA AMAZÔNICA

Uma das maneiras de se estimar a emissão atmosférica de CO<sub>2</sub> devido à queimada é multiplicar a área desmatada, pela biomassa estocada (na forma de carbono) na área, e por um fator de conversão de carbono orgânico em CO<sub>2</sub> durante a combustão. Assumindo-se que toda a área de floresta primária desmatada seja queimada com combustão completa (fator de conversão unitário), o número estimado pode ser chamado de "emissão potencial de CO<sub>2</sub>", ou seja, a máxima emissão possível.

A primeira fonte de incerteza neste tipo de estimativa reside no cálculo da área estimada. Atualmente, para a Amazônia Brasileira, existem três estimativas de desmatamento na região: (1) O relatório publicado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 1989), que estimou a área desmatada da Amazônia em cerca de 250 mil km<sup>2</sup>, com uma taxa anual de 17 mil km<sup>2</sup>; (2) Fearnside (no prelo) estimou a área desmatada em 400 mil km<sup>2</sup>, com uma taxa anual de 35 mil km<sup>2</sup> de florestas; (3) em termos de taxas anuais, Setzer & Pereira (no prelo), calcularam o valor máximo anual que em 1987 foram queimados cerca de 80 mil km<sup>2</sup> de florestas primárias.

O valor mais provável do desmatamento é dado Fearnside et al. (1990) estimaram que a taxa média de desmatamento num período de 11 anos (1978 a 1989) foi igual a 21.494 km<sup>2</sup>/ano  $\pm$  8%, sendo este último valor estimado para a taxa de desmatamento na Amazônia no período considerado.

A segunda fonte de incerteza advém das dificuldades encontradas nos cálculos de biomassa em florestas tropicais, principalmente devido à complexa

logística necessária para um estudo nesse porte, e à existência de uma heterogeneidade muito grande nesse tipo de floresta. Por exemplo, em uma área de 1 ha, localizada na Estação Ecológica de Samuel, em Rondônia, foram encontradas 207 espécies diferentes em um total de 483 árvores com diâmetro à altura do peito (DAP) maior que 10 cm (Martinelli et al., 1988). Estes mesmos autores verificaram que, das 483 árvores, somente 16 indivíduos (3%), contribuíram com quase 50% da biomassa estocada; a estimativa de biomassa resultou em  $300 \pm 60 \text{ t.ha}^{-1}$  de peso seco de biomassa viva acima do solo,  $60 \text{ t.ha}^{-1}$  de raízes,  $10 \text{ t.ha}^{-1}$  de folhas, e cerca de  $30 \text{ t.ha}^{-1}$  de troncos caídos, totalizando  $400 \pm 60 \text{ t.ha}^{-1}$ .

Para toda a Amazônia, existem mais cinco estimativas de biomassa viva acima do solo. Duas delas, Klinge & Rodrigues (1974) e Klinge et al (1975), foram realizadas próximas à cidade de Manaus e, totalizaram  $370 \text{ t.ha}^{-1}$  respectivamente. Jordan & Russel (1983), trabalhando na área do projeto Jari, estimaram a biomassa total em cerca de  $350 \text{ t.ha}^{-1}$ . Cardenas et al. (1982) estimaram, para área de Tucuruí, uma biomassa de  $356 \text{ t.ha}^{-1}$ . Brown & Lugo (1982) utilizando-se de medidas do volume comercial de inventários florestais feitos pela FAO, chegaram a um valor bem menor, de aproximadamente  $150 \text{ t.ha}^{-1}$ , que consideraram ser representativo para as "florestas tropicais não perturbadas da América". Deve-se ter em mente, no entanto, que tal estimativa, pela própria metodologia utilizada, não é apropriada para se estimar a emissão potencial de CO<sub>2</sub>. Assim, Fearnside (1987), utilizando praticamente a mesma base de dados de Brown & Lugo (1982), estimou que em 1 ha estão contidos cerca de  $230 \text{ t.ha}^{-1}$ , criticando aquela forma de cálculo, e justificando a utilização de um valor médio de  $360 \text{ t.ha}^{-1}$ .

Para se transformar a biomassa total em quantidade de carbono estocado, utiliza-se comumente um fator que varia de 0.45 a 0.50 (Brown & Lugo, 1984), que nada mais reflete que a variação da concentração de carbono em amostras

vegetais.

Finalmente, deve ser utilizado um fator que converta a quantidade de carbono orgânico a ser transformada em CO<sub>2</sub> durante o processo de combustão. Fearnside (1985) utilizou um fator de 88%, retirado do trabalho de Goudriaan & Ketner (1984); posteriormente, baseando-se em medidas realizadas próximas a Manaus, o mesmo autor utilizou um valor maior, de aproximadamente 96% (P. Fearnside, com. pessoal). Portanto, a utilização de um fator igual a 1 não deve introduzir grandes erros nas estimativas.

Baseados na estimativa de biomassa realizada em Samuel (Rondônia), e nas diferentes estimativas de área desmatada e taxas de desmatamento na Amazônia, Martinelli et al. (no prelo) calcularam a variabilidade existente na estimativa da emissão atmosférica potencial de CO<sub>2</sub> devido às queimadas na região (Tabela 1); deve ser ressaltado que os dados utilizados, embora incluam o erro estimado para medidas de biomassa acima do solo, não incluem o carbono estocado nas raízes, nem a fixação de carbono pelo crescimento de vegetação secundária, seja ela capoeira ou pastagem; de qualquer maneira estes dois termos são vegetação secundária e fixa, o que supomos não levar a grandes erros nas estimativas de emissão potencial de CO<sub>2</sub>. Em termos totais estimaram que já foram lançados à atmosfera de 3,5 a 12,0 GT de carbono. Em termos de taxas anuais a estimativa variou de 0,24 a 1,60 GT de carbono.

Biomassa (tC/ha)	Área Desmatada (x10 <sup>3</sup> km <sup>2</sup> )			Taxa de desmatamento (x10 <sup>3</sup> km <sup>2</sup> /ano)		
	250	400	600	17	35	80
140	3.5	5.6	8.4	0,24	0,42	1,1
200	5,0	8,0	12,0	0,34	0,60	1,6

Por outro lado, Andreae et al. (1988) estimaram que no ano de 1985 foram lançados para a atmosfera cerca de 0,5 GT de carbono. Esta estimativa foi baseada em medidas, na atmosfera, de concentração e fluxo de CO derivado de queimadas, considerando-se que 9% do carbono de uma queimada é emitido na forma de CO. Portanto, embora sujeito a erros analíticos, este número está livre das incertezas nas medidas de área desmatada e biomassa. Assumindo-se o valor obtido por Andreae e colaboradores (0,50 GT) como referência, e dividindo-o pelos valores de emissão atmosférica anual de CO<sub>2</sub> estimada pelo produto área desmatada anual-biomassa, obtém-se uma estimativa da proporção de carbono orgânico transformando em CO<sub>2</sub> durante o processo de combustão para satisfazer o número de referência (detalhes em Martinelli et al., no prelo). Os valores encontrados variam de 30% a 210%, para as emissões de 1,6 e 0,24 GT. ano<sup>-1</sup>, correspondentes às taxas anuais de desmatamento de 80.000 e 17.000 km<sup>2</sup> respectivamente. Valores acima de 100% indicam uma subestimativa da área desmatada. Deve ser ressaltada a grande discrepância dos dados. Apesar do número referência utilizada também estar sujeito a erros, a enorme variabilidade encontrada deixa patente a necessidade de melhorar a estimativa de taxa de desmatamento.

## Conclusão

Em decorrência das conclusões do trabalho Fearnside *et al.* (1990) sobre desmatamento, a taxa de emissão de CO<sub>2</sub> para a atmosfera na região amazônica é da ordem 0,3 GT/ano. Se acrescentarmos a este número as contribuições de metano e outros gases emitidos durante o desmatamento a contribuição para a mudança global da atmosfera em termos de equivalente e CO<sub>2</sub> deve aumentar o valor acima, ou seja, 0,45 GT/ano.

## 5.2. BIODIVERSIDADE E EXTINÇÃO DAS ESPÉCIES \*

### 5.2.1. COMENTÁRIOS GERAIS

A extinção de espécies, quer pela pressão direta da exploração econômica, quer pela destruição de habitats, é um dos temas globais mais candentes da atualidade, e também de mais difícil abordagem metodológica. A preocupação deriva da constatação de que metade ou mais das espécies existentes na Terra vivem nas florestas tropicais úmidas, que ocupam apenas 6% da superfície dos continentes e vêm sendo destruídas a uma taxa de 105 mil km<sup>2</sup> por ano. A Amazônia desperta particular atenção, uma vez que 51 % das espécies de plantas tropicais estão situadas na região neotropical, que abrange as Américas Central e do Sul, enquanto a África e Madagascar contêm cerca de 23%, e a Ásia contém 26% das espécies. A dificuldade resulta da atual ignorância do número de espécies existentes e da grande complexidade da estrutura das comunidades biológicas e da ecologia e distribuição geográfica de espécies tão distintas como grandes mamíferos, árvores, insetos ou fungos.

Apesar dessas dificuldades, vários autores têm feito estimativa teóricas de taxas de extinção, usando as chamadas curvas de espécies por área (da forma  $S=cA^z$ , onde S é número de espécies, A é a área, e C e z são parâmetros

\* BASEADO NO TRABALHO PREPARADO PELO BRASIL PARA A UNCED-92. (DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO)

constantes para situações específicas), e considerando uma redução progressiva da área segundo diversas taxas de desmatamento. Os resultados dessas estimativas, expressos como uma porcentagem de espécies perdidas globalmente por década, variam dentro de uma faixa de 1 a 11%, dependendo das premissas adotadas pelos diferentes autores. Recentemente, foi feita uma avaliação de todos os resultados até agora obtidos, adotando-se três cenários de desmatamento (50, 100 e 150 mil km<sup>2</sup> por ano), usando-se uma faixa de valores do parâmetro  $z$  entre 0,15 e 0,35 no modelo acima. Assumindo ainda que o grosso das perdas de espécies serão devidas à destruição de floresta tropicais, onde se encontram de 50 a 90% das espécies, o seu resultado mais provável, correspondente ao cenário intermediário, admite que o mundo perderá entre 2 e 7% das espécies nos próximos 25 anos. Se o número de espécies existentes for 10 milhões, este resultado corresponde a uma perda de 8.000 a 28.000 espécies por ano, ou 20 a 75 espécies por dia.

Esse exercício dá uma ligeira idéia das dificuldades inerentes à avaliação dos impactos do desmatamento sobre a biodiversidade. A situação se agrava quando se tenta elaborar listas de espécies reconhecidamente extintas, a guisa de se testar as projeções dos modelos teóricos com observações de campo. Por exemplo, segundo esses modelos, a Mata Atlântica brasileira, hoje reduzida a cerca de 12% de sua extensão original, deveria ter perdido 50% de suas espécies. No entanto, a lista de espécies da fauna brasileira ameaçada de extinção, preparada por zoólogos com grande experiência de campo, e que inclui todos os animais classificados nas três categorias mais críticas da União Mundial para a Conservação da Natureza - IUCN (vulneráveis, ameaçados e extintos), relaciona apenas 6 espécies como provavelmente extintas dentre as 171 espécies da Mata Atlântica incluídas na lista. Parte da dificuldade reside, sem dúvida, ao nível de desconhecimento taxonômico da flora e da fauna original, e mesmo atual, o que impossibilita qualquer comparação. No entanto, pela sua própria natureza, não se tem como verificar esta conjectura. Outra linha de argumentação para explicar a

discrepância entre teoria e observação, e que os números indicados pelo modelo teórico se referem a uma situação de equilíbrio, que pode não ter sido ainda atingida. Assim, por exemplo, indivíduos ou pequenas populações dispersas de árvores poderiam sobreviver durante décadas, muito embora como população geneticamente viável já estejam condenadas à extinção.

No entanto, apesar dessas dificuldades metodológicas, não se pode ter dúvidas quanto a realidade do perigo de empobrecimento biológico da biosfera que se antecipa. Desde 1600, foram extintas 724 espécies de animais e plantas, número que deve representar apenas uma fração do total. Entre 1900 a 1950, foram extintos 60 mamíferos e aves, o que é muito elevado quando comparado com o nível de fundo da taxa de extinção desses grupos, que é de uma extinção a cada 100 a 1000 anos.

Por outro lado, essas incertezas dizem respeito a estimativas globais de extinção, a tentativas de se considerar homogêneos, padrões de distribuição geográfica e comportamentos ecológicos reconhecidamente complexos no nível regional e local. Nesses níveis, o conhecimento existente permite a adoção de uma estratégia de planejamento visando um comportamento racional face à conservação da biodiversidade. No caso específico da Amazônia, por exemplo, informações científicas sobre a distribuição geográfica de plantas e animais revelam a existência de áreas com maior concentração de espécies, bem como centros de endemismos, isto é, área de ocorrência restrita de determinadas espécies. Evidentemente que esse conhecimento é de fundamental importância para um plano de conservação da biodiversidade por intermédio de parques, reservas biológicas e outras unidades de conservação. Em janeiro de 1990, o INPA e o IBAMA, com o patrocínio da Fundação Alton Jones, promoveram em Manaus um simpósio internacional sobre áreas prioritárias para a conservação na Amazônia, durante o qual quase uma centena de especialistas trocaram informações e mapearam seus conhecimentos sobre a distribuição geográfica da

flora e da fauna amazônicas. Como resultado desse simpósio, um mapa na escala de 1:5.000.000, com as áreas reconhecidamente mais importantes sob o ponto de vista da conservação da biodiversidade, está sendo produzido pelo IBAMA, e deverá constituir um subsídio indispensável para o zoneamento ecológico e econômico da Amazônia.

No que concerne o esforço governamental para a conservação da biodiversidade no Brasil, por meio de um sistema de parques nacionais, reservas biológicas etc., pode-se afirmar que atualmente a balança tende favoravelmente à Amazônia. Infelizmente, existe ainda no país uma grande distância entre criar uma unidade de conservação e implantá-la efetivamente no terreno, o que supõe a necessidade de ações concretas de demarcação, fiscalização, estudos visando um plano de manejo da área etc. Um exemplo dramático dessa situação é fornecido pela Reserva Biológica do Gurupi, no Maranhão. A área é um dos últimos massiços de floresta úmida no limite ocidental da Amazônia, contendo muitas espécies endêmicas, inclusive a ararajuba (*Aratinga guarouba*), considerada um símbolo nacional no reino animal devido à sua plumagem verde e amarela. No entanto, ela vem sendo invadida por posseiros e madeireiros, e até o ano de 1989 não contava sequer com um único funcionário residente do IBAMA.

A biodiversidade engloba todas as espécies de plantas, animais e microorganismos e os ecossistemas e processos ecológicos dos quais são componentes. Constitui um termo abrangente para o grau de variedade da natureza que inclui ambos, o número e a frequência de espécies ou genes e os respectivos ecossistemas. Consideram-se três distintos níveis para expressar a biodiversidade: variabilidade genética, diversidade de espécies e de ecossistemas. A variabilidade genética é constituída pela soma total da informação genética contida nos genes de indivíduos de planta, animais e microorganismos que habitam a Terra. A diversidade de espécies refere-se aos organismos vivos na Terra. A diversidade de ecossistemas refere-se aos habitats, as comunidades



bióticas e aos processos ecológicos na biosfera, assim como à enorme diversidade dentro dos ecossistemas em termos de diferenças de habitats e dos vários processos ecológicos.

O número de espécies de organismos descritos é da ordem de 1,4 milhão, dos quais, 751.000 são insetos, 41.000 são vertebrados e 250.000 espécies de plantas incluindo vasculares e briófitas. O resto está constituído de um complexo de invertebrados, fungos, algas e microorganismos.

A "Carta Mundial para Natureza" da ONU reconhece que o homem é parte da natureza e que toda forma de vida merece respeito, independentemente de sua utilidade para o homem e que os benefícios atuais da natureza dependem da manutenção dos processos ecológicos e dos sistemas que sustentam a vida em suas diversas formas. De acordo com a estratégia Mundial da IUCN (1980) e Grupo de Trabalho sobre Ética de Conservação da IUCN, a base para a conservação da biodiversidade deve ser coerente com os princípios ecológicos que essencialmente promovem atividades que sejam sustentáveis a longo prazo, visando o desenvolvimento social e econômico. O bem estar das futuras gerações constitui responsabilidade social da presente geração visando assegurar que os recursos naturais renováveis sejam adequadamente cuidados para garantir a sua produtividade sustentável.

A visão ética e cultural da diversidade voltada para a natureza e a vida humana devem ser encorajadas através de promoções que respeitam e melhoram a diversidade de vida, independentemente de ideologia política, econômica ou religião dominante numa sociedade.

Os estudos de biotecnologia realizada por sociólogos, biólogos e arqueólogos com os índios da Amazônia tem revelado a extraordinária capacidade dos índios em explorar os recursos da natureza sem destruí-la e até mesmo

recuperando áreas afetadas pela sua agricultura com o plantio de árvores úteis de acordo com tecnologia que obedece processos biológicos naturais.

Outro fator importante para se considerar a necessidade de conservação da biodiversidade, sobretudo nos trópicos onde ocorrem 2/3 das espécies da Terra, relaciona-se à evolução das espécies para se adaptarem às mudanças climáticas. A extinção de espécies sempre ocorreu desde os primórdios da existência da vida na Terra, causada entretanto por fatores naturais, porém, nunca pelo homem. Mas graças à variabilidade genética, os organismos foram capazes de se adaptarem às diversas mudanças climáticas com o surgimento de novas espécies cujos descendentes atualmente enriquecem a flora e fauna. Com o acelerado processo de extinção em marcha, estamos limitando o processo evolutivo para a adaptação às mudanças climáticas em curso, sobretudo àqueles resultantes do efeito estufa e da destruição da camada de ozônio. As consequências são imprevisíveis mas certamente serão catastróficas e poderão comprometer a sobrevivência da biodiversidade incluindo da própria espécie humana.

O desconhecimento dos valores reais da biodiversidade tem constituído sério obstáculo para que os tomadores de decisão reconheçam a necessidade da conservação dos recursos biológicos nos planos nacionais de desenvolvimento, entretanto, a alocação de valores qualitativos e quantitativos certamente justificariam ações governamentais de incentivos à conservação. Centenas de exemplos isolados permitem que se messa principalmente o valor da biodiversidade e são mencionados com frequência na agricultura relacionados à obtenção de variedades resistentes à certas doenças limitantes em algumas culturas, quando então é possível calcular o impacto do fator de resistência ao aumento de produtividade. Mas é na indústria de medicamentos nos Estados Unidos que se conhece um exemplo clamoroso, naquele país, 25% dos medicamentos articulando 8 milhões de dólares, contém produtos ou princípios

ativos de origem vegetal.

### 5.2.2. UTILIZAÇÃO DA BIODIVERSIDADE PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

A importância do uso atual e potencial da biodiversidade justifica todo e qualquer investimento em conservá-la. Já se viu o valor direto da biodiversidade, porém, o extrativismo no Brasil merece referência especial neste capítulo. O surgimento de novas culturas alimentícias e industriais através do melhoramento genético convencional de espécies inexploradas, reveste-se de um potencial superficialmente vislumbrado. A extração de princípios ativos de utilização na medicina e no controle natural de pragas e doenças na agricultura, apresenta perspectivas futuras francamente otimistas. Mas é no uso da biodiversidade pela biotecnologia, especialmente na engenharia genética que a humanidade deposita suas esperanças para resolver os problemas de produção de alimentos.

A Diretoria de Controle e Fiscalização do IBAMA tem a atribuição de planejar, dirigir, orientar, coordenar, executar ou fazer executar as atividades de fiscalização, controle, monitoramento e gestão de qualidade ambiental e de utilização dos recursos da fauna, da flora e das borrachas. O extrativismo com objetivos comerciais na Amazônia concentra-se na exploração da borracha natural, castanha-do-brasil, madeira e da pesca. O IBAMA no contexto de seu Subprograma de Conservação de Recursos Naturais considera um projeto de Inventário e Ordenação da Atividade Extrativista, visando o estabelecimento de uma política de auto-sustentabilidade dos recursos naturais a longo prazo, especialmente no que se refere ao potencial de uso social desses recursos. O ordenamento destas atividades visa o conhecimento e monitoramento dos estoques de recursos e sua gestão científica objetivando sua perenidade, compatibilizando a exploração pelos diferentes setores sociais envolvidos de

maneira a harmonizar as atividades extrativistas artesanais com aqueles industriais.

Com relação aos seringais, deverão ser realizados estudos de avaliação tecnológica, econômica e ambiental de viabilidade dos seringais naturais frente aos seringais de cultivo, visando a identificação de alternativas para otimizar as reservas extrativistas. Propõe-se estudos semelhante para a castanheira uma vez que se inicia o estabelecimento de catanhais de cultivo.

Deverão ser intensificados estudos de inventários sistemáticos e potenciais pesqueiros e avaliação da exploração pesqueira visando compatibilizar os aspectos sociais e ambientais.

### **5.2.3. GENES ÚTEIS DAS PLANTAS SILVESTRES**

Genes de várias fontes de plantas silvestres quer sejam aparentadas às cultivadas ou aquelas silvestres com potencial de domesticação, são considerados extremamente atraentes para utilização. Quando se trata de espécies perenes clonáveis, como a seringueira, a castanha-do-brasil, algumas frutíferas, forrageiras e ornamentais, o procedimento é facilmente executado através de seleção na natureza e propagação vegetativa, entretanto, teremos que enfrentar uma série de problemas se o processo envolve cruzamentos, quando se necessita conhecer as características botânicas, genéticas e reprodutivas das espécies envolvidas e frequentemente técnicas adicionais são necessárias, quando se utilizam espécies pouco compatíveis.

O emprego de espécies silvestres em melhoramento genético tem alcançado êxitos verdadeiramente espetaculares graças ao uso de técnicas adicionais desenvolvidas pela biotecnologia e principalmente na obtenção de novas cultivares

resistentes às pragas, doenças e condições adversas do meio ambiente e mesmo no melhoramento das qualidades organolépticas. Os resultados mais conhecidos tem sido alcançados com arroz, abacaxi, banana, batata e trigo.

Quanto a utilização das espécies silvestres medicinais, geralmente se conhecem referências às espécies de uso direto na indústria como a ipeca (Psychotria ipecacuanha, e o jaborandi (Pibocarpus). Apesar da importância das substâncias químicas puras extraídas e conhecidas das plantas superiores, 119 espécies estudadas pelo menos 46 nunca foram utilizadas nos Estados Unidos onde o Instituto Nacional do Câncer daquele país testou 35.000 espécies de plantas superiores para cura do Câncer; muitas se mostraram promissoras, entretanto, nenhuma foi eficaz e segura.

Atualmente, reconhece-se que há pouco interesse em medicamentos derivados de plantas medicinais nos Estados Unidos. Entre os vários motivos deste desinteresse, ressalta-se a dificuldade em lograr patenteamento de produtos naturais naquele país, portanto, os altos investimentos para desenvolver remédios com estes produtos não são recompensados o que não acontece com o compostos sintéticos. O outro fator refere-se à disponibilidade desses produtos nos países em desenvolvimento. Obviamente a coca constitui uma exceção indesejável.

A realidade é que as plantas medicinais contam com reconhecimento do valor nos países em desenvolvimento, onde, segundo a Organização Mundial de Saúde, 80% da população se trata pela medicina tradicional e 85% desta medicina inclui extrato de plantas medicinais.

#### 5.2.4. AS RESERVAS EXTRATIVISTAS COMO UMA ATIVIDADE DE PRESERVAÇÃO DAS ESPÉCIES

##### 5.2.4.1. A AMAZÔNIA E O EXTRATIVISMO

Na medida em que o desmatamento passa a ser controlado pelo Governo Brasileiro, a questão que precisa ser formulada e respondida, é de outra ordem: quais as alternativas para a floresta que está em pé? Como explorar os recursos florestais existentes e o potencial de riquezas distribuído em mais de 90% de seu território.

As políticas implantadas na Amazônia, nas últimas décadas, resultaram da busca de soluções para problemas externos à região. No caso dos projetos de colonização, a Amazônia foi vista como espaço vazio e como forma de evitar a realização de uma reforma agrária no centro-sul. No caso dos projetos agropecuários e minerais, a Amazônia passou a ser entendida como fronteira de recursos para setores econômicos estabelecidos fora da região. As atividades implantadas nesse período desagregaram o ambiente e não aumentaram a renda regional.

Uma política de uso dos recursos naturais renováveis para a região amazônica deve ter essa perspectiva invertida e ser concebida em consonância com as prioridades regionais. Devem ser adotadas medidas estruturais como o zoneamento ecológico-econômico e políticas setoriais, econômicas e sociais, que permitam uma reconciliação entre o uso do potencial de recursos existentes e uma adequada distribuição de renda. Para isso, ao lado da restrição ao uso, através da criação de unidades de conservação, é preciso encontrar formas de promover, por meio de instrumentos institucionais adequados, a utilização dos recursos existentes. Não se trata de pensar a região amazônica como área intocada, mas de identificar formas de uso que, ao valorizarem os recursos naturais regionais, incentivam sua conservação.

Dentre as inúmeras alternativas de utilização dos recursos naturais renováveis da região amazônica, uma procura conciliar interesses de conservação com o desenvolvimento social. Trata-se da proposta de criação de Reservas Extrativistas. Sem considerá-la como uma panacéia para os complexos problemas regionais, o extrativismo deve ser entendido como uma atividade paradigmática para o desenvolvimento sustentável, ao conceber os recursos naturais e ambientais como recursos produtivos, de cuja conservação depende a reprodução da vida econômica e social.

#### **5.2.4.2. RESERVAS EXTRATIVISTAS**

No Brasil as reservas Extrativistas são espaços territoriais protegidos pelo poder público, destinados à exploração auto-sustentável e conservação dos recursos naturais renováveis, por populações com tradição no uso de recursos extrativos, reguladas por contrato de concessão real de uso, mediante plano de utilização aprovado pelo órgão responsável pela política ambiental do país (IBAMA).

A proposta de criação de Reservas Extrativistas na Amazônia, teve uma formulação inicial no âmbito do Programa Nacional de Reforma Agrária, recebendo a denominação de Projeto de Assentamento Extrativista (PAES), através da Portaria 627 de 30 julho de 1987, do INCRA. A partir de 1989, as Reservas Extrativistas (REXS) passaram a fazer parte do Programa Nacional de Meio Ambiente, tendo sido regulamentadas através do Decreto N° 98.897, de 30 de janeiro de 1990.

As duas denominações não expressam conteúdos diferentes, mas sim responsabilidades institucionais distintas. Além disso, enquanto a primeira requer regularização fundiária prévia à criação, por ser uma unidade de reforma agrária,

a segunda, por ser considerada como unidade de conservação, permite a imobilização de áreas para fins de uso sustentável, e posterior regularização. (Descrição detalhada desse procedimento encontra-se em IEA, 1990). A tabela a seguir mostra o conjunto de áreas protegidas segundo essa denominação, que equivale a cerca de 1% da área total da Região Norte (Amazônia Clássica) e 0.6% da Amazônia Legal.

**TABELA I - PROJETOS DE ASSENTAMENTO EXTRATIVISTA (PAEs) E RESERVAS EXTRATIVISTAS (REXs) CRIADAS, 1991.**

UNIDADE FEDERATIVA	PAEs	AREA (HA)	FAMÍLIAS
ACRE	5	166.586	563
AMAPÁ	3	323.500	1.068
AMAZONAS	2	339.462	1.293
SUB-TOTAL	10	889.548	2.924

UNIDADE FEDERATIVA	REXs	AREA (Ha)	FAMÍLIAS
ACRE	2	1.476.756	4.600
AMAPÁ	1	481.650	1.000
RONDÔNIA	1	204.583	650
SUB-TOTAL	4	2.162.989	6.250

TOTAL GERAL	14	3.052.527	9.174
-------------	----	-----------	-------

FONTE: Instituto de Estudos Amazônicos.



Um conjunto de argumentos, descritos a seguir, tem o objetivo de estabelecer as bases em torno das quais a proposta de criação de Reservas Extrativistas na Amazônia deve ser considerada. Apresenta-se a base social, o potencial extrativo e a estrutura produtiva tradicional da Amazônia. Estes elementos permitem a definição das Reservas como áreas em desenvolvimento: ao serem criadas, estabelece-se limites para usos não sustentáveis, e garante-se a ocupação das áreas segundo critérios sociais; a partir de então, trata-se de iniciar projetos voltados à implantação de sistemas agloflorestais, modelo que melhor se adapta às áreas tradicionais da região.

#### **5.2.4.3. O POTENCIAL EXTRATIVO DA REGIÃO AMAZÔNICA**

Segundo o Projeto RADAMBRASIL, até 1975, a Amazônia brasileira apresentava 1/3 de seu território com cobertura florestal apropriada ao uso extrativista em níveis médio a elevado. Isso representava cerca de 1,2 milhões de Km<sup>2</sup> de área potencial para o extrativismo. Considerando os índices de desmatamento ocorridos desde então, estima-se que, pelo menos 25% do território amazônico, ou seja 900 mil Km<sup>2</sup> continuam apresentando esse potencial. Se aqueles, forem agregadas as áreas com capacidade natural de uso para o extrativismo abaixo do nível médio, verifica-se que 40% a 50% da região tem vocação extrativista (Menezes, M., 1990).

#### **5.2.4.4. A BASE SOCIAL DO EXTRATIVISMO**

Os dados do Censo Demográfico de 1980 apontam uma população ocupada diretamente na produção extrativa vegetal e animal, na Amazônia, igual a 304.023 famílias. Considerando uma média regional de 5 pessoas por família, pode-se afirmar que dependem de atividades florestais para sobreviver, um total

de 1.520.115 pessoas, o que significa 53.39% da população rural da região.

Apesar de defasados, em decorrência das profundas modificações ocorridas na década de 80, esses dados são significativos para demonstrar a idéia de que há, na Amazônia, uma população ocupada em atividades florestais que precisa ser melhor conhecida e estudada. Alguns elementos podem ajudar a qualificar essa ocupação.

O extrativismo somente pode ser redefinido, enquanto atividade econômica e social relevante para a conservação da floresta amazônica, porque tem como base social uma categoria de extrativistas não mais subordinada ao tradicional sistema de patronagem predominante na região no passado (e em muitas regiões até o presente). Os antigos seringais, áreas de exploração da borracha, base da mais importante atividade extrativista da Amazônia, estavam em franca desagregação, no Acre, quando teve início o movimento dos seringueiros, na década de 70. Às áreas abandonadas pelos seringalistas, permaneceram ocupados por posseiros que ali desenvolveram uma economia diversificada tendo a floresta e a pequena agricultura como base.

Importante ressaltar que, apesar das condições precárias de sobrevivência que sempre acompanharam o extrativismo amazônico, o movimento que se estruturou na região teve, desde o início, como principal reivindicação, a permanência dentro da floresta, tendo como argumento o fato de viverem melhor na floresta do que na periferia das cidades. Pesquisa realizada em um dos seringais autônomos do Acre (assim chamados porque não são administrados por "patrões") permite que se compreenda essa questão.

O levantamento foi realizado em outubro e novembro de 1987, no Seringal Cachoeira, município de Xapuri, AC. A área tem 25 mil ha e moram lá 67 famílias totalizando 420 pessoas, com uma média, portanto, de 373 ha por

família. Esse seringal tem uma ocupação estável e antiga, com um tempo médio de residência de 11 anos, sendo que 30% dos entrevistados moram no local há mais de 15 anos. A maioria absoluta da população residente tem origem no Acre (85% dos entrevistados) e em Xapuri (60%).

Essa estabilidade se expressa, também, na organização das atividades econômicas. Há uma combinação de atividades extrativas de mercado (borracha e castanha) com outras para subsistência (agricultura, pequena criação de animais domésticos, coleta, caça e pesca). Essas atividades geravam uma renda monetária média familiar, na época da pesquisa, de US\$960.00/ano, resultante da produção de 750 kg de borracha e 4.500 kg de castanha. Considerando as outras atividades econômicas e imputando a elas valores monetários, obteve-se uma renda anual média de US\$1,500.00. Ficam excluídas dessa avaliação inúmeras transações comerciais com frutas, nativas e cultivadas, cultivo de vegetais, mandioca em estoque não transformada em farinha, etc., que ocorrem entre as unidades produtivas e que asseguram um nível de abastecimento permanente.

Comparando os resultados dessa pesquisa com a renda regional registrada, em 1980, nos dados oficiais para a região Norte do país, conclui-se que 50% da população economicamente ativa ganhava menos de 1 salário mínimo por mês, enquanto os seringueiros pesquisados tinham uma renda em torno de 2 salários mínimos/mês. Em termos monetários o valor dos produtos comercializados e o valor do consumo familiar são equivalentes, em torno de US\$1,000.00/ano. O que permite um excedente é o uso da floresta e a agricultura, porque essas atividades diminuem o dispêndio monetário em consumo (Schwartzman, S. 1989).

Esses dados demonstram que, com um sistema social autônomo, ou seja, independente do modo tradicional de organização da produção na Amazônia, o extrativismo pode ser o ponto de partida para um reordenamento da economia regional.

#### 5.2.4.5. A QUESTÃO DA BORRACHA

Muitos autores têm criticado as Reservas Extrativistas em decorrência da grande dependência que apresentam em relação a um único produto, a borracha. Argumentam com o fato da borracha nativa ter seus preços administrados pelo governo, por não conseguir competir com a oriunda dos seringais de cultivo.

A questão da borracha, no entanto, não pode ser analisada exclusivamente em termos econômicos. A extração de borracha na Amazônia desempenha funções sociais (ao gerar emprego e renda) e funções ambientais (por não ser predatória e possibilitar a fiscalização da floresta pelos seringueiros).

Além disso, a produção de borracha oriunda dos seringais nativos da Amazônia tem pequena expressão no mercado. É um volume de 14.500 toneladas que pode ser absorvida pela indústria, garantindo a ocupação em extensas áreas da região. Considerando um valor para a borracha, que remunere adequadamente o extrator, incentivando-o a permanecer na floresta, igual a US\$2.82 o quilo, o custo anual de proteção da floresta, igual à compra de toda a borracha produzida pelos seringueiros, não seria maior do que US\$ 42 milhões, valor insignificante se comparado com o que o Estado gasta em incentivos para atividade sem sustentabilidade na Amazônia.

#### 5.2.4.6. RESERVAS EXTRATIVISTAS E SISTEMAS AGROFLORESTAIS

A criação de uma Reserva Extrativista não significa sua imobilização, seja em termos econômicos ou sociais. Ao contrário, é um processo de intervenção planejada em uma realidade que apresenta a mais variada gama de problemas: são populações pobres, sem infra-estrutura social, com pequena capacidade organizativa e altas demandas emergenciais. Não significa, portanto, que se

pretenda manter a base extrativista tal como se encontra no momento em que uma reserva é criada.

A concepção elaborada pelo Conselho Nacional dos Seringueiros e por diferentes instituições que os assessoram, (universidades, centros regionais de pesquisa) para o planejamento de uma Reserva Extrativista é a dos sistemas agroflorestais. Ou seja, a proposta toma como ponto de partida a diversidade econômica já existente (e aqui demonstrada detalhadamente) e propõe a introdução de tecnologia para realizar adensamento e enriquecimento da cobertura vegetal, aproveitamento de capoeiras para plantios perenes, assim como projetos de processamento industrial dos produtos da floresta.

Seminário realizado em fevereiro deste ano, no Acre, sobre "Alternativas Econômicas para as Reservas Extrativistas" teve como ponto de partida a afirmação de que o objetivo principal do trabalho do CNS nas Reservas é a busca de alternativas para diversificar a produção, dentre elas a implantação de sistemas agroflorestais, que permitiram associar espécies de diferentes usos, inclusive para atividades madeireiras, reduzindo o tempo gasto com atividades agrícolas, otimizando o uso do espaço desmatado e reproduzindo, na medida do possível, um ecossistema parecido com o da floresta (CNS, 1991).

O Seminário contemplou o conjunto das atividades econômicas existentes nas Reservas (borracha, castanha, madeira, outros produtos não madeireiros e agricultura) exemplificando a preocupação das comunidades extrativistas tradicionais com alternativas que, a curto e médio prazo, possam garantir melhores condições de vida, sem afetar o equilíbrio da floresta. Conclui-se que a borracha é a base de sustentação das Reservas no curto prazo e que deve ter preços condizentes com a função de proteção da floresta que desempenha; devem ser incentivadas iniciativas de industrialização da castanha e de outros produtos não madeireiros; a extração de madeira continua sendo proibida dentro das Reservas;

deve ser dada ênfase à introdução de sistemas agroflorestais devem ser prioritariamente nativas da região e de uso múltiplo (fruto/madeira/mel), inclusive que apresentem recurso alimentar para a fauna silvestre; o desenvolvimento de sistemas agroflorestais deve ocorrer prioritariamente em áreas já degradadas e de capoeira (IEA, CNS, FUNDAÇÃO FORD, 1991).

Outra alternativa importante que vem sendo iniciada nas áreas das Reservas é a combinação entre o extrativismo e a indústria semi-artesanal. Trata-se da introdução de tecnologias adaptadas visando o processamento dos produtos extraídos da floresta, realizado em áreas próximas às Reservas (ou mesmo dentro delas), com o objetivo de agregar valor e melhorar a renda, desde o início do processo produtivo. Experiência pioneira nesse sentido está sendo desenvolvida pela Cooperativa Agro-extrativismo de Xapuri que implantou uma usina de beneficiamento de castanha, exportando-a diretamente para os EUA e obtendo, com essa comercialização, preços mais elevados, pelo fato de terem origem sustentável. Iniciativas semelhantes a essa podem ser comercializados sem processamento, impedem que os extratores obtenham aumento de renda (IEA, 1991).

#### 5.2.4.7. CONCLUSÃO

Para que as Reservas Extrativistas possam ser consideradas como parte de uma política de uso dos recursos naturais renováveis na região amazônica, algumas considerações de ordem estrutural precisam ser feitas:

1. As Reservas Extrativistas não podem permanecer como áreas isoladas em um contexto regional regido por regras desenvolvimentistas tradicionais. Isso significa que os pressupostos que deram origem a esse conceito - uso sustentável dos recursos naturais e benefício social - precisam vir a fazer parte da política de

desenvolvimento da região amazônica como um todo. Nesse caso, e no âmbito do zoneamento ecológico-econômico, aquelas áreas identificadas com potencial extrativo, devem ser destinadas a polos de eco-desenvolvimento, nos quais seriam incentivadas atividades econômicas voltadas à agregação de valor aos produtos da economia tradicional.

2. A atual conjuntura econômica e política dos países do sul, especialmente do Brasil, em termos de valorização de iniciativas de desenvolvimento com conservação dos recursos naturais, apresenta um componente estratégico do ponto de vista da região amazônica: os novos mercados para produtos "verdes", cuja renda potencial é avaliada em cerca de 1 bilhão de dólares/ano (Clay, J. 1990). Estudo realizado pelo Instituto de Estudos Amazônicos para a FAO (IEA, 1991) identificou, na literatura, mais de 100 plantas com utilidade econômica potencial. Existe capacidade técnica instalada, nos órgãos de pesquisa da região amazônica, para transformar essa potencialidade em produtos para o mercado. Agregar valor aos produtos considerados "menores" da floresta (resinas, óleos, frutos, gomas, amêndoas, plantas medicinais), considerando os direitos de exploração sobre eles existentes, por parte de populações indígenas e regionais, pode significar um importante dinamizador da economia regional.

3. Independente de sua abrangência regional, as Reservas Extrativistas podem se constituir em unidades exemplares para projetos de manejo das florestas tropicais. Proposta visando o aumento do número de produtos extraídos da floresta, assim como o aumento da produtividade a níveis da floresta, assim como o aumento da produtividade a níveis competitivos, mantendo o princípio do uso sustentado, pode se constituir em alternativa viável através das denominadas Ilhas de Alta Produtividade (Kageyama, 1991). Seriam áreas pequenas (1-2 ha) nas quais as culturas em extração, puras ou consorciadas, na forma de variedades melhoradas derivadas de populações locais, se constituiriam em uma continuação

das populações naturais e poderiam influir no aumento de produtividade.

4. Também a contribuição das Reservas Extrativistas na conservação *in situ* de recursos genéticos vem sendo considerada por alguns autores. Eduardo Leras, do Centro Nacional de Pesquisas de Recursos Genéticos e Biotecnologia (CENARGEN/EMBRAPA) considera essa modalidade de uso dos recursos como "reservatórios naturais de genes sob manejo limitado, e como tais,... de grande interesse para conservação" (Leras, s/d). Também Kageyama, no artigo citado, considera que o uso não intensivo das florestas, com baixo nível de intervenção no ecossistema, existente nas Reservas Extrativistas, permite a compatibilização da exploração dos recursos florestais com a conservação dos recursos genéticos (Kageyama, 1991).

5. Medidas como as citadas, e outras, requerem uma alteração nos mecanismos institucionais que induzem ao desenvolvimento. Incentivos fiscais para atividades sustentáveis; mecanismos de financiamento para a industrialização de produtos oriundos das florestas tropicais ou da pequena produção; tecnologias que busquem a racionalização dos sistemas agro-industriais em termos de ocupação e meio ambiente; redirecionamento dos mercados para valorização de produtos de origem sustentável, são sugestões que podem compor uma nova estratégia de desenvolvimento para a região amazônica.

Um pressuposto essencial para esse novo modelo de desenvolvimento é a inclusão no sistema de contas nacionais, do valor dos recursos naturais e da sua conservação, uma inversão de conceitos que poderá resultar da percepção do ambiente como capital. Tendo esses elementos como pressuposto, torna-se urgente e necessário que o Governo brasileiro transforme o potencial extrativo existente na região em um estoque de áreas para o uso sustentável e o desenvolvimento social.



## 06. POSSÍVEIS IMPACTOS CLIMÁTICOS DO DESMATAMENTO

O pensamento tradicional em bioclimatologia reza que a distribuição global de vegetação é determinada por fatores climáticos locais, principalmente precipitação, radiação, temperatura e pelas propriedades do solo, em particular a capacidade de retenção de água. Por exemplo, a idéia dominante em bioclimatologia mantém que as florestas pluviais ocorrem em áreas tropicais com altos índices pluviométricos e com estação seca de curta duração ou inexistente, onde as propriedades dos solos garantem altos níveis de umidade do solo durante todo o ano. Por outro lado, pensava-se que os mecanismos responsáveis pelas latas e quase-contínuas taxas de precipitação para aquelas regiões eram ligadas à circulação geral da atmosfera e não dependiam da vegetação. Esta visão tem sido modificada nos últimos 20 anos, à medida que experimentos com modelos complexos da atmosfera têm mostrado que a presença ou ausência de vegetação pode influenciar o clima regional. Uma implicação destes resultados é que o clima atual e a vegetação co-existem num equilíbrio dinâmico que pode ser alterado por perturbações em qualquer dos dois componentes.

O clima de equilíbrio é determinado por complexas interações entre os processos dinâmicos na atmosfera e os processos termodinâmicos na interface superfície terrestre-atmosfera. Decorre daí que estimativas quantitativas dos efeitos que grandes modificações nos ecossistemas terrestres podem ter na temperatura, circulação e precipitação têm-se revelado uma difícil tarefa.

Uma série de pesquisas nestes últimos 20 anos, evidenciaram que a vegetação Amazônica representa importante papel no atual clima da região.

Assim, grande número de cálculos independentes da evapotranspiração real (veja uma revisão desses cálculos em SALATI e NOBRE 1991) mostram que a evapotranspiração é responsável por mais de 50% da precipitação. A

quantidade de umidade na atmosfera na Amazônia ocidental é maior do que próximo à costa, o que indica que há uma umidificação do ar próximo à superfície a medida que este flui sobre a floresta, provavelmente causado por reciclagem do vapor d'água pela vegetação. Quando tomadas em conjunto, todas evidências observacionais indicam que a floresta Amazônica é muito eficiente na reciclagem da água das chuvas de volta à atmosfera. Os resultados das simulações e as poucas observações disponíveis mostram que as pastagens não poderiam manter estas mesmas altas taxas de evapotranspiração.

Estas evidências indicam que no caso de ocorrerem desmatamentos em grande escala, mudanças climáticas podem ser esperadas na região.

Para verificar esta hipótese diversas simulações com modelos de clima foram realizadas para a região Amazônica. Os modelos prevêem mudanças nos sentidos esperados.

Assim o Modelos de Circulação Geral da Atmosfera (MCGA) do COLA, acoplado ao Modelos Simplificado da Biosfera (SiB) - NOBRE et al (1991), foi utilizado com uma resolução de  $2,8^\circ$  longitude x  $1,8^\circ$  latitude (aproximadamente 300 km x 200 km). Na simulação toda a floresta amazônica no modelo foi substituída por pastagem degradada. Alguns resultados deste estudo são apresentados a seguir. A temperatura à superfície (e também do solo) foram de 1 a 3 C mais altas no caso com dematamento comparado ao caso com florestas. Este aquecimento estende-se por toda camada limite planetária (o primeiro quilômetro ou quilômetro e meio próximo à superfície) e houve um decréscimo da quantidade de vapor d'água na camada limite para o caso com pastagens. Um aumento em temperatura e um decréscimo em umidade implica que a umidade relativa irá decrescer na camada limite. A precipitação foi reduzida em 400 a 800 mm/ano (Figura 3c) enquanto os fluxos de calor latente da superfície (evapotranspiração) foram reduzidos de 30 a 50 W/m<sup>2</sup> (equivalente a

aproximadamente 350 a 650 mm/ano).

## 07. POSSÍVEIS IMPACTOS CLIMÁTICOS DO REFLORESTAMENTO

Uma questão que frequentemente se coloca é se o reflorestamento pode modificar o clima ao ponto de aumentar as chuvas locais. Pelas razões mencionadas anteriormente, não é provável que isto aconteça nas áreas não tropicais do país. Nas áreas tropicais do Brasil Central e do Nordeste a resposta a esta questão não é conhecida. É sabido que a longa estação seca no Brasil Central e o clima semi-árido de grande parte do Nordeste tem suas razões na circulação geral da atmosfera: em média há movimento descendente do ar sobre estas regiões, o que impede a formação de nuvens e chuvas. Portanto, parece difícil que o reflorestamento, por si só, seria capaz de reverter este quadro imposto pela circulação atmosférica de grande escala. No caso do Nordeste, entretanto, o reflorestamento poderia ter um efeito positivo ao diminuir o albedo e aumentar a rugosidade da superfície, criando condições para aumento de chuvas. Uma outra consequência importante do reflorestamento no Nordeste seria o aumento da retenção de água no solo. Entretanto, não se deve esperar uma reversão, mas possivelmente somente uma atenuação, das condições semi-áridas.

Reflorestamento de grande escala, com o objetivo de retirar CO<sub>2</sub> da atmosfera e fixá-lo na biomassa, poderia ocorrer em áreas degradadas na Amazônia e em muitas outras partes do Brasil. Na Amazônia estima-se que mais da metade da área total desmatada já se encontra degradada, isto é, mais de 200 mil km<sup>2</sup>. É plausível que se imagine reflorestar 10 mil km<sup>2</sup> por ano em todo Brasil durante 40 anos. Isto significaria que em torno de 2.030 aproximadamente 0,1 TgC por ano seria absorvido anualmente até que as florestas atinjam maturidade, o que aconteceria entre 40 e 100 anos. Isto poderia significar quanto às emissões uma absorção de carbono entre 25% a mais de 50% da contribuição

atual brasileira devido ao desmatamento na Amazônia.

Durante o período de crescimento até atingir o total da área reflorestada o total de carbono acumulado seria da ordem de 2,5 TgC e daí por diante a taxa de fixação seria de aproximadamente 0,1 TgC/ano por mais 40-60 anos.

É importante salientar que o reflorestamento ou a regeneração das florestas tem por si só uma grande vantagem além de retirar gás carbônico da atmosfera. As áreas florestadas restabelecem os equilíbrios dinâmicos da água e da energia e propiciam o habitat correto para a preservação das espécies animais. Além do mais estas florestas serão reservas de recursos para uma exploração racional e sustentável no futuro.

Outro ponto importante a salientar é o possível aumento da biomassa das atuais formações florestais. Em outros casos na região Amazônica as florestas que se desenvolvem em solos pobres tem uma biomassa menor. O fator limitante para o crescimento não é a água nem energia ou temperatura. O fator limitante nesses casos especialmente nas florestas abertas (ver capítulo sobre desmatamento) é a disponibilidade de nutrientes. Uma proposta para resolver o problema e o aumento do nível nutricional dos solos com a utilização lenta possível pelas condições de ácidos do solo e das características do clima. Então sendo iniciados estudos utilizando elementos, e análise por atuação com neutrons para se estudar a solubilização e absorção dos elementos de diversas amostras de rocha em condições naturais.

## 08. POSSÍVEIS IMPACTOS DO EFEITO ESTUFA NO BRASIL

### 8.1 EFEITOS SOBRE OS ECOSISTEMAS

As mudanças globais, incluindo o aumento de CO<sub>2</sub> na atmosfera e as variações climáticas, podem afetar os ecossistemas terrestres e aquáticos de diversas maneiras. Poderão influenciar tanto na mudança da estrutura das comunidades biológicas, como nos processos dinâmicos que mantêm o atual equilíbrio existente.

Embora existam dificuldades para se conhecer com certeza as possíveis alterações, algumas respostas dos ecossistemas podem ser previstas de forma geral:

a) O aumento da temperatura afetará o balanço de carbono da maioria dos ecossistemas, pois que, a temperatura influencia, tanto na atividade fotosintética como na respiração dos microorganismos do solo. Um aumento da temperatura do solo, aumentará a respiração total do sistema solo com liberação de carbono deste reservatório para a atmosfera na forma de CO<sub>2</sub>.

b) Em algumas condições, o aumento da temperatura em áreas inundadas poderá aumentar a produção e liberação de metano para a atmosfera.

c) Em muitos ecossistemas o aumento da temperatura implicará em uma maior velocidade na reciclagem dos nutrientes através da decomposição pelos microorganismos do solo numa tendência de se aumentar a produção primária do ecossistema. Em muitos casos porém, este aumento não compensará a velocidade de decomposição da matéria orgânica do solo.

d) Nos ecossistemas naturais e nos de agricultura, o aumento da concentração do CO<sub>2</sub> na atmosfera poderá induzir uma maior taxa da fixação

fotossintética, especialmente nas plantas de ciclo C-3, que correspondem a maioria das espécies florestais e das plantas cultivadas. A influência sobre as de ciclo C-4 será muito pequena. No entanto, para que estes ecossistemas naturais ou agrícolas se beneficiem destes enriquecimento do CO<sub>2</sub> na atmosfera, será necessário que os outros fatores que determinam a produtividade primária não sejam limitantes, isto é, que não hajam restrições na fertilidade e na água do solo.

e) No que diz respeito à adaptações da espécies nos ecossistemas naturais, deve-se lembrar que sempre existe uma seleção e uma migração das espécies para as área mais propícias. No passado, durante as mudanças climáticas que sofreu nosso planeta, estas variações estiveram ligadas a processos relativamente lentos (milênios), havendo possibilidade de uma adaptação e uma seleção positiva no sentido de uma maior adaptabilidade. No caso das mudanças previstas decorrentes das ações antrópicas atuais, a escala de tempo é de décadas, e será muito difícil um processo de seleção e adaptação, esperando-se que muitas espécies simplesmente desaparecerão.

f) Nos ecossistemas agrícolas, as mudanças climáticas poderão ser adaptadas através da introdução de práticas agrícolas adequadas e pela mudança do tipo de agricultura existentes, mudando-se inclusive as espécies cultivadas. Em alguns casos porém, é bem provável que este processo tecnicamente possível seja economicamente inviável, ou seja feito à custo de grandes investimentos. A simples mudança da temperatura em algumas áreas de produção já estabelecidas tradicionalmente, fará com que estas culturas sejam inviáveis. A cultura de Coffea Arabica por exemplo, é limitada pela temperatura.

g) Os ecossistemas marítimos próximos a Costa, serão afetados pelas alterações da circulação dos oceanos e também pelas alterações entre os continentes e as águas oceânicas próximas a costa, vitais para várias espécies de organismos marinhos e de águas intermediárias.

## 8.2. VARIAÇÃO DO NÍVEL DOS OCEANOS

O nível dos oceanos que provavelmente já aumentou aproximadamente 20cm neste último século (os trabalhos publicados indicam uma variação entre 0,5mm/ano - 3,0 mm/ano nestes últimos 100 anos), deverá continuar aumentando, podendo ao final do próximo século ter se elevado de 1m. As melhores estimativas indicam um aumento de 18cm até o ano 2.030 e 44cm até o ano 2.070). Tomando-se valores conservadores de aumento, estaremos em meados do próximo século com 20-50 cm do nível do mar acima do atual. As consequências deste fenômeno serão impactantes em diversos aspectos, tanto para as populações que vivem na região costeira como para os ecossistemas naturais como os manguezais e as áreas das foz dos rios grandes ou pequenos.

No que diz respeito aos grandes grupamentos urbanos, a situação poderá ser catastrófica havendo necessidade de um estudo detalhado das consequências de cidade por cidade do Brasil. Já existe evidências de erosão das prais, e uma cidade como o Rio de Janeiro onde atualmente durante uma tempestade as águas do mar já atingem as Àvenidas que margeiam a praia, com um aumento de alguns poucos centímetros do nível do mar, a situação poderá ser realmente preocupante. É bom salientar também que uma das possíveis alterações climáticas seja o número e a intensidade das tormentas tropicais. Se este fato realmente ocorrer juntamente com o aumento dos níveis dos oceanos, não será necessários grandes aumentos para trazer fortes problemas.

A situação é semelhante para muitos centros populacionais, no caso brasileiro podemos citar Porto Alegre, Santos, Rio de Janeiro, algumas áreas da Bahia, Recife e Belém, como locais nos quais estudos detalhados devem ser urgentes.

Além das implicações nas áreas urbanas, é importante lembrar as áreas portuárias pois que, mudanças de nível dos oceanos poderão trazer mudanças na dinâmica das águas das áreas costeiras com possível comprometimento dos atuais portos em operação.

O aumento do nível dos oceanos e a conseqüente barragem na foz dos rios, deverá aumentar as áreas inundadas e as inundáveis em muitos rios grandes ou pequenos ao longo da costa. Se em algumas destas áreas costeiras houver um aumento de precipitação como está previsto, as situações em alguns locais que já são críticos, poderão se tornar calamitosas como é o caso do Vale do Ribeira ao sul de São Paulo, ou dos rios da área do Recife.

No caso mais específico de áreas de produção, especialmente, de camarões nas áreas costeiras, o problema pode tornar-se bastante sério, pois, qualquer aumento, quer do nível dos oceanos, quer da qualidade das águas, poderá alterar a capacidade de produção destes sistemas.

### **8.3. NECESSIDADES DE PESQUISAS**

É exatamente na previsão do efeito das mudanças globais sobre as regionais a área mais necessitada de pesquisas e de colaboração científica. Os atuais modelos climáticos globais (GCM) são razoáveis nas previsões globais como consequência dos aumentos dos gases de efeito estufa.

Quando aplicados, porém à áreas específicas do globo terrestre os resultados nem sempre são coerentes, quer nos valores das transformações, quer na direção das mesmas. Grande ênfase deverá ser dado em programas de pesquisas para a solução desses problemas.



## 09. INSTITUTO DE ENSINO E PESQUISAS NA AMAZÔNIA

O anexo 01 indica as Instituições de Pesquisas na Amazônia.

No caso específico do Brasil embora seja relativamente grande o número de Instituições de Ensino e Pesquisa na Região Amazônica, apenas algumas tem apresentado a produção científica contínua em Programas Coordenados. Na maioria dos casos existem contribuições esporádicas em alguns setores do conhecimento humano.

Dos Institutos que apresentam trabalhos de bom nível técnico, destacam-se: o INPA (anexo I), o MPEG, a UFPa, o CPATU, o IDESP.

Mesmo nestas Instituições que possuem recursos humanos em nível razoável existem muitas discontinuidades nos trabalhos de pesquisas pela falta de recursos, de forma contínua, para a manutenção dos trabalhos.

Outro aspecto importante a salientar e válido para todas Instituições é a necessidade de formação e aprimoramento de recursos humanos. Assim, o programa intensivo de bolsas de treinamentos que permita a titulação a nível de MSc e PhD será um programa prioritário.

Dos cursos de Pós-Graduação existentes na Região destaca-se o INPA, com 125 alunos distribuídos nos cursos de Mestrado e Doutorado, nos seguintes cursos.

## 10. FATORES LIMITANTES E AS NECESSIDADES DO DESENVOLVIMENTO DE PESQUISAS PURA E APLICADA

Os grandes problemas enfrentados em decorrência da colonização intensiva da Amazônia Brasileira e de outras Regiões da Amazônia, foram decorrentes de uma falsa percepção da potencialidade da produção agrícola. Partiu-se do princípio de que seria fácil substituir a floresta Tropical Úmida por pastagem, plantações de cana-de-açúcar, arroz, soja, milho, etc. A realidade, em 25 anos de tentativa demonstrou-se outra.

Os fatores limitantes das atividades agropecuárias em ecossistemas como o Saara, a Sibéria são tão evidentes que não se comete o engano e no atual estágio do conhecimento e da economia se tentar a implantação de projetos desta natureza naquelas regiões.

No caso específico da Amazônia os fatores limitantes não são evidentes numa primeira aproximação. No entanto, na medida que os programas são incrementados estes fatores se evidenciam.

Deverá ser função primária de um plano de pesquisa a identificação clara dos fatores limitantes e de como contorná-los, em cada ecossistema particular a fim de que atividades de produção agropecuária possam ser desenvolvidas.

Já ficaram evidentes entre estes fatores os seguintes:

- 01) Baixa fertilidade dos solos;
- 02) existência de pragas e moléstias das plantas cultivadas;
- 03) falta de técnicas adequadas para o manejo de proteção dos solos contra a erosão;
- 04) falta de técnicos adequados para a implantação das culturas nos trópicos

úmidos, deste a necessidade de adaptação de espécie até as técnicas de cultura e armazenamento;

05) falta de um sistema de extensão agrícola que leve ao agricultor os conhecimentos adquiridos nos Institutos de Pesquisas;

06) falta de financiamento adequado a produção agrícola;

07) falta de uma política de preços para os produtos regionais;

Um programa de pesquisa para a Amazônia terá que sistematizar e resolver os problemas indicados de 1 a 5 na sequência anterior.

## 11. COMO INTEGRAR AS DIVERSAS ORGANIZAÇÕES REGIONAIS NUM PROGRAMA MULTI-DISCIPLINAR

Existem várias alternativas para se integrar as diversas Instituições a fim de se procurar a solução dos problemas básicos e já mencionados.

No meu entender a maneira mais prática e econômica será a identificação de núcleos já existentes e com tradição de trabalhos na Região, quer sejam núcleos locais, quer sejam de outras regiões (nacionais ou internacionais).

A partir desses grupos, desenvolver projetos específicos que possam crescer lentamente levando em considerações a solução do problema e a formação de Recursos Humanos locais em outras Instituições. O ponto mais importante para o sucesso desses programas é que eles sejam de longo prazo, no mínimo 5 a 10 anos, e que existam fluxos de recursos de forma contínua e crescente para que não haja descontinuidade nos trabalhos.



ANEXO 01

Principais Instituições Executoras de Pesquisa na Amazônia Legal Brasileira

Instituição	Ano e Legislação de Criação	Objetivo(s) Institucional	Principais Áreas/Linhas de Pesquisa	Nº de Pesquisadores/Professores					Publicações Periódicas	Outras Informações Adicionais
				G	E	M	D	Total		
<p>A - INSTITUTOS; MPEG - Museu Paraense Emílio Goeldi Sede: Belém/PA</p>	<p>- Fundado em 1866/Instalado oficialmente em 25/4/1871, através do Portaria 157/1871, Reorganizado pela Lei Estadual Nº 199 de 26/06/1894, - Convênio com o CNPq em 07/12/1954, renovado em 1974 por mais 20 anos. Obteve autonomia do INPA em 1983.</p>	<p>- Pesquisar a flora, a fauna, rochas minerais e fósseis, o homem da Amazônia e seu ambiente físico, preservar e ampliar os respectivos acervos e dar subsídios através dos resultados das pesquisas e coleções, para a realização de atividades de extensão e difusão científica e cultural junto à comunidade.</p>	<p>- CIÊNCIAS HUMANAS (estudos antropológicos, arqueológicos, linguísticos, geográficos e históricos); - BOTÂNICA (pesquisas em zonas de represa, mineração e colonização, estudos taxonômicos e diversas famílias botânicas e essências da Amazônia, frutos comestíveis, plantas medicinais e madeiras da região, palinologia e etnobotânica); - ECOLOGIA (estudos sobre a estrutura e funcionamento da Mata Amazônica e avaliações sobre impactos ambientais decorrentes da implantação dos grandes projetos na região, biologia e ecologia humanas das comunidades indígenas, urbanas, rurais e ribeirinhas); - ZOOLOGIA (estudos e pesquisas sobre sistematização, zoogeografia, comportamento e ecologia, aproveitamento econômico da fauna regional e ornitologia amazônica).</p>	29	07	32	21	89	<p>- Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi (Séries: Antropologia, Botânica, Ciências da Terra e Zoologia); - Rev. de Arqueologia (até 87); - Coleções: Adolpho Ducke (Frutas Comestíveis da Amazônia); Eduardo Galvão (sistemas indígenas de Classificação do Avos, Aspectos Comparativos, Evolutivos e Evolucionários); Emílio Smetthage (Zoologia) e Karl F. Katzner (Geologia); Alexandro Rodrigues Ferreira (História da Ciência); - Destaque Amazônia (Jornal); - Publicações Avulsas: Folhetos, Guias, Catálogos, Relatórios, Inventários, etc.</p>	<p>- ATIVIDADES DE EXTENSÃO; Oferece à população uma gama de promoções e eventos tais como exposições, seminários, cursos etc. - Possui um Parque Zoológico (52.000 m<sup>2</sup>) 800 espécies de plantas (70 espécies medicinais); 600 animais; 2 milhões de visitantes 86/87 a média anual de 400.000 visitantes. - Acrescenta-se ao quadro efetivo de pesquisadores: 5 pesquisadores bolsistas e 3 pesquisadores visitantes.</p>

Instituição	Ano e Legislação de Criação	Objetivo(s) Institucional	Principais Áreas/Linhas de Pesquisa	Nº de Pesquisadores/Professores					Publicações Periódicas	Outras Informações Adicionais
				G	E	M	D	Total		
INPA - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia Sede: Manaus/AM	- Fundado em 1952, através do Decreto 31.672, de 19/10, iniciou atividades em 1954, subordinado ao CNPq. Em 15/04/67 através do Decreto 94.236 foi transformado em órgão autônomo da administração direta vinculado ao Ministério da Ciência e Tecnologia - MCT.	- Executar pesquisas científicas básicas e aplicadas sobre temas de relevância para o desenvolvimento da Amazônia e conservação de seus recursos naturais; - Desenvolver tecnologias, adequadas às condições ecológicas sócio-econômicas da região; - Treinar e qualificar professores e pesquisadores através de cursos de pós-graduação; - Promover a cooperação científica e tecnológica com instituições nacionais e estrangeiras para executar projetos específicos de interesse do País para o desenvolvimento da Amazônia; - Prestar serviços de assistência e cooperação técnica e científica a instituições e empresas atuantes no desenvolvimento da Amazônia.	- CONSERVAÇÃO DE RECURSOS NATURAIS (Ecologia Humana e Vegetal, Ecologia de Vertebrados e Invertebrados, Taxonomia e Sistemática Vegetal e Animal, Hidrometeorologia, Recursos Pesqueiros, Limnologia e Química Ambiental, Fisiologia, Animal, Genética e Evolução do Poixe, Nutrição Animal). - PRODUÇÃO DE ALIMENTOS (Fitotecnia e Fruticultura Tropical, Agroecologia, melhoramento Genético de Culturas Anuais e Perenes, Fitossanidade, Tecnologia de Alimentos e Aquicultura). - TECNOLOGIA DE MANEJO E RECURSOS FLORESTAIS (caracterização tecnológica das madeiras amazônicas, fontes alternativas de energia, técnicas de exploração e manejo florestal, silvicultura tropical, solos florestais e nutrição mineral de plantas, dinâmica da floresta, conversão química e mecânica do madeira, biotecnologia e química de produtos naturais). - CIÊNCIAS DA SAÚDE (Epidemiologia da Leishmaniose, Doença de Chagas e Malária, Microbiologia, Alimentação e Nutrição, Micológia Médica e Doenças Dogenéricas).	90	22	112	56	280	- ACTA AMAZÔNICA	- CURSOS DE PÓS-GRADUAÇÃO Mestrado e Doutorado: Botânica, Ecologia, Entomologia, Biologia de Água Doce e Pesca Interior. Mestrado: Manejo Florestal, Tecnologia de Alimentos, Nutrição e Química de Produtos Naturais; - Além de 2 Campi Principais em Manaus possui 2 reservas ecológicas (Ducke e Egler) e 2 estações experimentais (Silvicultura Tropical e Aviação). - Núcleos de Pesquisa: • Acre (Rio Branco) - 5 pesquisadores • Roraima (Boa Vista) - 4 pesquisadores • Rondônia - em fase de implantação, contando com uma reserva biológica na cidade de Ouro Preto do Oeste.

Instituição	Ano e Legislação de Criação	Objetivo(s) Institucional	Principais Áreas/ Linhas de Pesquisa	Nº de Pesquisadores/ Professores					Publicações Periódicas	Outras Informações Adicionais
				G	E	M	D	Total		
FUCAPI - Fundação Centro de Análises, Pesquisa e Inovação Tecnológica Sede: Manaus/AM	- Fundada em 1983 com a denominação de Fund. Centro de Análises de Prod. Industrial, em 1987 transformou-se em Fund. Centro de Análise, Pesquisa e Inovação Tecnológica. Entidade de Direito Privado sem fins lucrativos, instituída pela Federação das Indústrias do Estado do Amazonas/FIEAM e Centro da Indústria do Estado do Amazonas/CIEAM, com apoio da SUFRAMA, do grupo executivo interministerial de componente - GEICOM e da Fund. Universidade do Amazonas.	- Suprir lacuna existente no Parque Industrial da Zona Franca de Manaus quanto ao aspecto técnico, de estrutura laboratorial e de treinamento industrial capaz de consolidá-lo; - Analisar as técnicas e processos de produção industrial da Zona Franca de Manaus; - Indicar alternativas tecnológicas para ordenar e consolidar o pólo industrial na SUFRAMA; - Criar novas tecnologias e adaptá-las às necessidades conjunturais.	DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO (processos, sistemas, produtos e componentes nas áreas de Eletrônica, Mecânica, Química, Design Industrial e Telecomunicações).	09	02	05	-	16	- Número total de funcionários: 612; dos quais, 164 possuem nível superior; - Assessoria e consultoria às empresas e instituições governamentais (Amazonas, Roraima e Rondônia); - Os trabalhos dos pesquisadores são publicados em veículos especializados de cada área; - Convênio com INPA na área de Tecnologia da Construção Naval; - Possui minibanco de patentes na área de Eletrônica - convênio com INPI; - Planoja juntamente com a SUFRAMA a instalação de um Distrito de Alta Tecnologia em Manaus.	
CODEAMA - Centro do Desenvolvimento, Pesquisas e Tecnologia do Estado do Amazonas Sede: Manaus/AM	- Originariamente Comissão de Desenvolvimento do Estado do Amazonas, criada pela Lei Estadual nº 102 de 17/11/64. Em 27/7/81 foi transformado através da Lei Estadual nº 1.460 no Centro do Desenvolvimento, Pesquisa e Tecnologia do Estado do Amazonas.	- Coordenar e/ou elaborar estudos, pesquisas e análises de natureza econômica, social, científica e tecnológica; - Produzir e processar estatísticas e informações técnico-científicas de interesse do planejamento e desenvolvimento do Estado do Amazonas; - Exercer funções de Secretaria Executiva para o Sistema Estadual de Ciência e Tecnologia.	- SÓCIO-ECONOMIA (Diagnóstico do setor terciário, produto interno bruto, índices de preços ao consumidor, índices de custos da construção civil, identificação de tecnologias para industrialização de produtos comestíveis de origem regional).						- Anuário Estatístico do Estado do Amazonas. - Realiza cursos para capacitação e aperfeiçoamento do pessoal vinculado ao serviço público (planejamento).	

(\*)



Instituição	Ano e Legislação de Criação	Objetivo(s) Institucional	Principais Áreas/ Linhas de Pesquisa	Nº de Pesquisadores/ Professores					Publicações Periódicas	Outras Informações Adicionais
				G	E	M	D	Total		
EMDRAPA/CNPQSD - Centro Nacional de Pesquisa do Seringueira e Dendê Sede: Manaus/AM		- Coordenar em nível nacional a pesquisa para o cultivo de seringueira e do dendê.	- Seringueira e Dendê.	13	-	35	03	51	- Boletim de pesquisa; - Circular Técnica; - Recomendações Básicas; - Sêrie/Documentos.	- Campos experimentais nos municípios de Tofó e no distrito Agropecuário da SUFRAMA.
IMTM - Instituto de Medicina Tropical do Manaus Sede: Manaus/AM	- Autarquia criada pela Lei Estadual de maio de 1978.	- Desenvolver ensino, pesquisa e assistência médica (primária e secundária) na área de doenças tropicais.	- PARASITOLOGIA (Leishmaniose e Malária); - OFIDISMO (Soros); - VIROLOGIA (Arbovírus); - PARASITOLOGIA (Enteroparasitoses); - HEPATITE	03	05	04	01	13		- Atuam no Instituto 42 médicos e 08 bioquímicos; - Na atividade assistencial, destaca-se pelo atendimento especializado em Leishmaniose, Malária e Hepatologia; - Os trabalhos dos pesquisadores do IMTM têm sido publicados em Congressos e Internacionais que divulgam trabalhos sobre doenças tropicais; - Em convênio com a Universidade do Amazonas, o IMTM funciona como Hospital-Escola de doenças infecciosas e parasitárias em nível de graduação e pós-graduação; - Participa também da formação dos residentes em Medicina Preventiva e Social, enfermeiros, médicos e paramédicos que se destinam ao interior do Estado.

Instituição	Ano e Legislação de Criação	Objetivo(s) Institucional	Principais Áreas/Linhas de Pesquisa	Nº de Pesquisadores/Professores					Publicações Periódicas	Outras Informações Adicionais
				G	E	M	D	Total		
IEC - Instituto Evandro Chagas Sede: Belém/PA	- Fundado em novembro de 1936 pela Lei Estadual nº 59 com a denominação de Instituto de Patologia Experimental do Norte/IPEN. Transformado em Instituto Evandro Chagas em dezembro de 1940. Incorporado em julho de 1942 no Serviço Especial de Saúde Pública, atual Fundação SESP.	- Realizar pesquisas biomédicas (Nosologias Regionais) e prestar serviços na área de saúde pública (esclarecimento de diagnósticos).	- PARASITOLOGIA (Malária, Leishmaniose, Doença de Chagas, Schistosomose); - VIROLOGIA (Arbovírus, Rotavírus, Retrovírus, Vírus Respiratórios, Rubéola, Pólio e Sarampo); - BACTERIOLOGIA (Leptospiroses, Enteroinfecções Bacterianas e Meningites); - EPIDEMIOLOGIA (Hepatites); - PATOLOGIA CLÍNICA (Histopatologia).	07	23	05	03	38		- Os trabalhos dos pesquisadores do IEC têm sido publicados em revistas nacionais e internacionais especializadas tais como: Memórias (do Instituto Oswaldo Cruz), Epidemiology and Infection, Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo, Ciência e Cultura; - Oferece curso de nível médio para formação de laboratoristas; - Funciona como laboratório central da FSESP na Amazônia; - Centro de referência nacional em Arbovírus; - Pesquisa em conjunto e cooperação técnico-científica com Instituto Adolfo Lutz, Fundação Oswaldo Cruz, Instituto de Medicina Tropical de Manaus, UFPA, Hospital Barros Barreto (PA), Wellcome Trust e Orstom. - No seu quadro de apoio, composto por 186 funcionários, 85 estão vinculados às atividades de pesquisa.

Instituição	Ano e Legislação de Criação	Objetivo(s) Institucional	Principais Áreas/ Linhas de Pesquisa	Nº de Pesquisadores/ Professores					Publicações Periódicas	Outras Informações Adicionais
				G	E	M	D	Total		

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Sede: Brasília/DF

- Instituída em 07/12/72 pela Lei Federal nº 5.851.

- Planejar, orientar, controlar, executar e/ou promover a execução de atividades de pesquisa agropecuária, com o objetivo de produzir conhecimentos e tecnologias a serem empregados no melhoramento e desenvolvimento da agricultura nacional.

Principais Áreas/ Linhas de Pesquisa

Nº de Pesquisadores/ Professores

Publicações Periódicas

Outras Informações Adicionais

Obs.: Far-se-á apenas o detalhamento de informações referentes aos dois principais centros de pesquisa da Embrapa na Amazônia.  
Resalte-se porém, que a empresa possui ainda na região: UEPAE/Manaus, UEPAE/Porto Velho, UEPAE/Rio Branco, UEPAE/Belém, UEPAT/Boa Vista, UEPAT/Macapá

EMBRAPA/CPATU - Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido  
Sede: Belém/PA

- Originalmente Instituto Agrônomo do Norte/IAN, transformado em 1962 no Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuária do Norte/IPLEAN e incorporado a EMBRAPA em 1976.

- Avaliar os recursos naturais e sócio-econômicos da região do Trópico Úmido brasileiro.  
- Desenvolver tecnologia com vistas ao aproveitamento racional dos recursos naturais e sócio-econômicos para fins agrícolas.  
- Melhorar sistemas de agricultura em uso, desenvolvendo novas alternativas, de forma a obter maior economicidade e manter o equilíbrio do ecossistema regional.

- Sistema de produção para o Trópico Úmido.  
- Avaliação e aproveitamento de recursos naturais e sócio-econômicos.  
- Culturas anuais (arroz, milho, caupi, mandioca).  
- Culturas permanentes (dendê, pimenta do reino).  
- Pecuária de grande porte (bovinos e bubalinos).  
- Pecuária de pequenos animais (caprinos e ovinos).

24 - 48 09 01

- Resumos informativos dos Trópicos Úmidos;  
- Jornal do Trópico Úmido;  
- Boletim de pesquisa;  
- Circular técnica;  
- Recomendações técnicas;  
- Série/Documentos.

Instituição	Ano e Legislação de Criação	Objetivo(s) Institucional	Principais Áreas/ Linhas de Pesquisa	Nº de Pesquisadores/ Professores					Publicações Periódicas	Outras Informações Adicionais
				G	E	M	D	Total		

IDESP - Instituto do Desenvolvimento Econômico Social do Pará  
Sede: Belém/PA

- Criado em 1966 pela Lei nº 33.640 que transformou o CONDEPA (Conselho de Desenvolvimento Econômico-Social do Pará) em autarquia. Atualmente está vinculado pela Lei nº 5.457 de 11 de maio de 1968 à Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente.

- Propiciar apoio técnico à administração pública estadual;  
- Efetuar estudos e pesquisas de interesse do planejamento no setor público;  
- Elaborar a programação da Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia e Meio Ambiente;  
- Elaborar as estatísticas básicas do Estado.

- RECURSOS NATURAIS E MEIO AMBIENTE (zoneamento econômico-ecológico do Pará, áreas de conservação ambiental para o Estado do Pará, estudos hidrológicos de municípios paraenses, mineração em áreas urbanas em municípios da região sul do Pará, seleção e cadastramento de amostras de rochas e minerais coletados pelo IDESP, estudos de impactos ambientais);  
- SÓCIO-ECONOMIA (estudos fundiários, censários sócio-econômicos, indicadores da sócio-economia, balanço e fluxo energético, estudo de alternativas no carvão vegetal na indústria sidero-metalúrgica em Carajás, pesca Industrial e artesanal).

20 34 09 - 63

- REVISTAS  
• "Indicadores da Sócio-Economia Paraense";  
• "Pará Agrário";  
• "Pará Desenvolvimento";  
- OUTROS  
• "Relatório de Pesquisa";  
• "Municípios Paraenses/Novos Municípios";  
- ANUÁRIOS  
• "Anuário Estatístico do Pará";  
• "Índice do Custo de Vida";  
• "Índice do Comércio Varejista";  
• "Pesquisa de Emprego e Desemprego na Região Metropolitana de Belém";

- Elabora o divulga o índice do custo de vida do Belém e diversos indicadores econômicos e sociais do Estado do Pará.

Instituição	Ano e Legislação de Criação	Objetivo(s) Institucional	Principais Áreas/Linhas de Pesquisa	Nº de Pesquisadores/Professores					Publicações Periódicas	Outras Informações Adicionais
				G	E	M	D	Total		
B - INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIORES UFPA - Universidade Federal do Pará	- Criada em 03/07/67 pela Lei Federal nº 3.191.	- Formar quadros técnicos, profissionais e culturais indispensáveis ao pleno desenvolvimento sócio-econômico do Pará. - Participar do progresso científico e tecnológico através das pesquisas e atividades que promovam a descoberta, a invenção e a inovação úteis ao mesmo processo de desenvolvimento; - Servir diretamente à comunidade pela utilização dos meios de que dispõem para a obtenção dos dois fins anteriores.	- GEOLOGIA, GEOFÍSICA E METEOROLOGIA; - CIÊNCIAS SOCIAIS E ECONOMIA REGIONAL (migrações e ocupação na Amazônia, política de ciência e tecnologia, questão fundiária, impacto dos grandes projetos, etc.); - CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (Genética, Fisiologia e Endocrinologia); - PATOLOGIAS REGIONAIS E HIGIENE; - QUÍMICA DE PRODUTOS NATURAIS (óleos vegetais); - FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS (Antropologia, Geografia, Psicologia, etc.); - ENGENHARIA ELÉTRICA (sistema de telecomunicações, sistemas eletrônicos, automação de processos e redes de computadores).	999 <sup>(a)</sup>	325	131	1.454	- Cadernos do Centro de Filosofia e Ciências Humanas (séries: Antropologia, História, Filosofia, Geografia, Psicologia, Sociologia e Política); - Hiléia Médica; - Revista da UFPA; - Cadernos do Núcleo de Altos Estudos Amazônicos; - Seminários e Debates; - Revista de Tecnologia; - Recortes em Educação; - Anuário da Produção Científica (NCCG).	- Número de pesquisadores em 1989: 226; - Cursos de pós-graduação, <i>stricto sensu</i> : - Mestrado e Doutorado: . Geociências e Geofísica; - Mestrado . Química de Produtos Naturais; - Planejamento do Desenvolvimento; - Engenharia Elétrica; - Letras; - Física; - Teoria e Pesquisa do Comportamento; - Ciências Biológicas (Zoologia) em convênio com o Museu Paraense Emílio Goeldi; - Ofereceu em 89, um total de 16 cursos de pós-graduação <i>lato sensu</i> . - A UFPA desenvolve atividades no interior do estado nos seguintes municípios: Abaetetuba, Alimira, Bragança, Cametá, Castanhal, Marabá, Satarém e Soure.	

Instituição	Ano e Legislação de Criação	Objetivo(s) Institucional	Principais Áreas/Linhas de Pesquisa	Nº de Pesquisadores/Professores					Publicações Periódicas	Outras Informações Adicionais
				G	E	M	D	Total		
FUFMT - Fundação Universidade Federal do Mato Grosso	- Criada em 10/12/70 pela Lei Federal nº 5.647.	- Promover a educação, a pesquisa e a extensão e aperfeiçoar o ensino superior em todos os campos do conhecimento humano; - Integrar-se às regiões em que está inserida pela extensão da pesquisa e das atividades de prestação de serviços; - Constituir-se em fator de integração e de promoção da cultura regional e racional.	- ENGENHARIA SANITÁRIA (tratamento de água e efluentes); - TECNOLOGIA DE ARMAZENAMENTO DE PRODUTOS AGROPECUÁRIOS (com utilização de energia solar); - CIÊNCIAS DA SAÚDE (doenças tropicais e epidemiologia); - MEIO AMBIENTE E CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (Botânica, Zoologia e recursos florestais, estudos sistemáticos da poluição por mercúrio e efluentes industriais); - GERAÇÃO ALTERNATIVA DE ENERGIA (micro usinas para o meio rural e Centrais Agro-Solares Elétricas - Ciclo do Hidrogênio como meio de armazenamento da energia); - EDUCAÇÃO; - GEOCIÊNCIAS; - PESQUISA BÁSICA (Física, Matemática, Química e Biologia).	958 <sup>(a)</sup>	255	19	1.232	- Revista do Herbário.	- Nº de pesquisadores em 1989: 129; - Mestrado em Educação Pública; - A FUFMT desenvolve atividades no interior do Estado nos seguintes municípios: Rondonópolis, Barra do Garças, Cáceres e Sinop.	

Instituição	Ano e Legislação de Criação	Objetivo(s) Institucional	Principais Áreas/ Linhas de Pesquisa	Nº de Pesquisadores/ Professores					Publicações Periódicas	Outras Informações Adicionais
				G	E	M	D	Total		
FUA - Fundação Universidade do Amazonas	- Criada em 12/6/60 pela Lei Federal nº 4.069.	- Cultivar o saber em todos os campos do conhecimento puro e aplicado; - Ministrar o ensino do grau superior, formando profissionais e especialistas; - Realizar pesquisas e estimular atividades criadoras nas ciências, nas letras e nas artes; - Estender o ensino e a pesquisa às comunidades mediante cursos e atividades especiais.	- QUÍMICA DE PRODUTOS NATURAIS (plantas medicinais, farmacologia e etnofarmacologia); - AGRICULTURA TROPICAL (frutíferas, oecologia, solos e genética vegetal); - GEOLOGIA E GEOLÓGICA (mapeamento geológico e sensorialmente remoto); - EDUCAÇÃO (meio rural, alternativa, pedagogia de 1º grau, distúrbios de aprendizagem); - Engenharia do Transporte; - TECNOLOGIA DE ALIMENTOS.	203	339	253	57	850	Cadernos de Humanidades e Ciências Sociais; - Caderno do Instituto de Ciências Exatas; - Revista de Filosofia; - Revista do Ciências da Terra; - Liberdade (Comunicação Social).	- A Sub-Reitoria para Pesquisa e Pós-Graduação estimou que em 89 atuavam em pesquisa 120 professores; - Mestrado em Educação; - Cursos permanentes de pós-graduação lato sensu: Matemática, Literatura e Língua Portuguesa; - A FUA desenvolve atividades no interior do Estado nos seguintes municípios: Coari e Parintins; em processo de criação Núcleos em Itacoatiara e Maués.

Instituição	Ano e Legislação de Criação	Objetivo(s) Institucional	Principais Áreas/ Linhas de Pesquisa	Nº de Pesquisadores/ Professores					Publicações Periódicas	Outras Informações Adicionais
				G	E	M	D	Total		
FCAP - Faculdade de Ciências Agrárias do Pará.	- Criada em 08/03/72 por Decreto Federal nº 70.068 em substituição à Escola de Agronomia da Amazônia.	- Formar profissionais liberais qualificados nas diferentes áreas das ciências agrárias, através do ensino de graduação e de pós-graduação, da pesquisa e extensão; - Promover a descoberta de novos conhecimentos científicos através da pesquisa que possibilitem principalmente a geração de tecnologia a ser aplicada na produção.	- AGROPECUÁRIA TROPICAL; - MEDICINA VETERINÁRIA TROPICAL; - RECURSOS FLORESTAIS; - LIMNOLOGIA E RECURSOS PESQUEIROS; - ENERGIA NÃO CONVENCIONAL; - ECOLOGIA.	63 <sup>(a)</sup>	56	14	133	- Boletim da FCAP; - Informe Técnico - Nota Prévia; - Jornal da FCAP; - Informe Extensão; - Publicações avulsas.	- Nº de pesquisadores em 1989: 69; - Mestrado em Solos Tropicais; - Núcleos nos seguintes municípios do Estado: Donevidos, Castanhal, Mosquitoiro, Bonfina, Santa Isabel e Igarapé-Açu.	
UFMA - Universidade Federal do Maranhão	- Criada em 21/10/66 pela Lei Federal nº 5.150	- Promover o desenvolvimento integral do homem e cultivar o saber em todos os campos do conhecimento; - Oferecer educação de nível superior de modo a formar quadros culturais, científicos, profissionais e técnicos, tendo em vista os objetivos nacionais, o desenvolvimento do Estado e da região; - Promover a produção científica e renovação do conhecimento humano, incentivando a pesquisa voltada, sobretudo, para a realidade regional; - Levar à comunidade a cultura universitária, o ensino e a pesquisa.	- EDUCAÇÃO (Ensino de 1º grau, avaliação dos docentes de pós-graduação, relação escola-comunidades); - POLÍTICA SOCIAL (Impacto das Políticas Sociais); - SÓCIO-ECONOMIA (Negro e Índio na Sociedade Maranhense, Universidade e Sociedade Rural); - RECURSOS NATURAIS E ESTUDOS DE ECOSISTEMAS.	635 <sup>(a)</sup>	247	28	910	- Cadernos de pesquisa da UFMA; - AVULSOS; - Coleção Educação; - Coleção Antropologia.	- Nº de pesquisadores em 1989: 162; - Mestrado em Educação (ensino básico); - A UFMA desenvolve atividades no interior do Estado nos seguintes municípios: Bacabal, Balsas, Chapadinha, Codó, Imperatriz e Pindamonhangaba.	

Instituição	Ano e Legislação de Criação	Objetivo(s) Institucional	Principais Áreas/ Linhas de Pesquisa	Nº de Pesquisadores/ Professores					Publicações Periódicas	Outras Informações Adicionais
				G	E	M	D	Total		
FUFAC - Fundação Universidade Federal do Acre.	- Criada em 17/10/74 pelo Decreto nº 74.706.	- Ministrar o ensino em terceiro grau e estudos posteriores, formando profissionais e especialistas capazes de contribuir relativamente para acionar o processo sócio-econômico o cultural, regional o nacional; - Realizar pesquisas e estimular atividades criativas, que tenham como fim maior o conhecimento científico o cultural da realidade amazônica; - Estender à comunidade suas atividades de ensino e pesquisa; - Interiorizar as suas atividades visando dar igualdade de oportunidade a toda a população do Estado.	- TECNOLOGIA DE BORRACHA; - HORTICULTURA; - CIÊNCIAS DA NATUREZA (Botânica e Zootomia).	195 <sup>(a)</sup>	68	03	290	(*)	- A FUFAC desenvolve atividades no interior do Estado nos seguintes municípios: Cruzeiro do Sul e Xapuri.	

Fontes:

- BRASIL/MEC, Boletim de Dados Físicos e Orçamentários - IES Federais, SESU, Brasília, 1988 (mimeo).
- BRASIL/MEC, Sinopse Estatística do Ensino Superior (Graduação) - Curso Educacional/87, Brasília, 1989.
- BRASIL/MEC, Sinopse do Ensino Superior (Pós-Graduação), Brasília, 1985.
- BRASIL/MEC, Catálogo do Cursos de Mestrado e Doutorado, CAPES, Brasília, 1988.
- BRASIL/SEPLAN, Cadastro da Administração Federal, Brasília, 1985.
- CRUB, Sistema de Informações sobre as Universidades Brasileiras, UFSC, Florianópolis, 1989.
- EMBRAPA, Unidades de Pesquisa da EMBRAPA, Brasília, 1985.
- Dados colhidos pelo CPCT (dez. 89), nas seguintes instituições: FCAP, UFPA, MPEC, IDESP, FUA, UFMT, UFMA, CODEAMA, INPA e FUCAPL.

(\*) Dados não fornecidos pela instituição.

(a) Inclui graduação e especialização.