

DIVERSIDADE FLORÍSTICA DE ECOSISTEMAS AMAZÔNICOS

B.W. NELSON¹

A bacia hidrográfica do Rio Amazonas com o Tocantins/Araguaia abrange 7×10^6 km², dos quais aproximadamente 5×10^6 km² são florestados (KOLHEPP, citado em SIOLI, 1984). Os limites desta floresta são formados: ao oeste, pelo nível de 500 m.s.m. na encosta dos Andes (GENTRY, 1982); ao leste, pelo oceano atlântico e cerrados do Maranhão e Tocantins; e ao sul, pelo cerrado mato-grossense e boliviano. DUCKE & BLACK (1953) tomaram a distribuição do gênero *Hevea* como indicador conveniente dos limites da hilea de Humboldt: "a grande floresta equatorial cobrindo a maior parte da bacia hidrográfica do Amazonas, o alto Orinoco, as Guianas, a bacia do baixo Tocantins e pequenos rios maranhenses desembocando diretamente no oceano atlântico até a foz do Rio Turiassu". São incluídas as "florestas essencialmente iguais às, e contíguas com, aquelas da Amazônia brasileira dentro das Guianas, Venezuela, Colômbia, Equador, Peru e Bolívia".

Dos 5×10^6 km² de estados designados como Amazônia Legal dentro do Brasil, 76% estavam originalmente cobertos de floresta (NASCIMENTO & HOMMA, 1984), o restante sendo cerrado, campo de terra firme, campo de várzea, campo rupestre (tepuis e serras graníticas) e caatinga amazônica. Da cobertura florestal original, 415.000 km² foram alteradas pelo homem até o verão de 1990, equivalente a 10,9% da floresta original (H. SCHUBART, com. pes., Conferência Simdamazônia, Belém, fevereiro de 1992).

1 DIVERSIDADE FLORÍSTICA DA REGIÃO

Pelo menos 164 famílias de angiospermas ocorrem na Amazônia (PRANCE, 1978). As angiospermas constituem a maior parte da flora vascular. Pterodófitas e grupos afins são pouco diversificados, exceto nas encostas úmidas dos Andes, enquanto as gimnospermas são representadas por apenas seis espécies comuns de *Gnetum*, algumas *Cycadaceae*, e raros exemplares de *Podocarpus*. A diversidade geral de angiospermas na bacia amazônica está estimada por GENTRY (1982) em 21.320 espécies, por Prance (com. pes., 1989) em 30.000 e por SCHULTES & RAFFAUF (1990) em algo acima de 55.000. Tomando as estimativas de Gentry e Prance, a flora amazônica teria entre 8% e 11% de todas as angiospermas do mundo (HEYWOOD, 1978).

Grande parte da diversidade na Amazônia está na forma arbórea. Existem 4.000 a 5.000 espécies de árvores na bacia (W. Rodrigues, citado em JUNK, 1989), versus apenas 652 em todo o continente norte-americano ao norte de México (ELIAS, 1980).

2 DIVERSIDADE E COMPOSIÇÃO DE PARCELAS DE FLORESTA

Diversidade de parcelas de floresta pode ser um bom indicador da diversidade esperada dentro de uma sub-região amazônica. A diversidade das árvores e lianas maiores de 10 cm de diâmetro na altura do peito (DAP) em parcelas de floresta tende a aumentar em direção aos Andes, sendo 120 espécies/ha em Marabá (SILVA et alii, 1988), aproximadamente 200/ha próximo de Manaus e 280/ha próximo de Iquitos (GENTRY, 1988). Estes números se referem a parcelas de floresta densa de terra firme sobre solos argilosos bem drenados.

Checklists da Amazônia central (PRANCE, 1990) são dominados por grande número de espécies nos seguintes gêneros de árvores: *Licania*, *Inga*, *Protium*, *Eschweilera*, *Swartzia*, *Aniba*, *Miconia*, *Ocotea*, *Casearia*, e *Couepia*.

3 TAXAS PLUVIOMÉTRICAS E VEGETAÇÃO NÃO FLORESTAL

Os fatores que determinam a presença de floresta versus vegetação não florestal na Amazônia são todos ligados à disponibilidade de água no período seco. A chuva média na Amazônia é de 2.200 mm por ano (SALATI, 1986). Entretanto, existe uma faixa transversal, cortando Amazônia desde Boa Vista até Santarém e o baixo Xingu, onde a taxa pluviométrica anual é menor de 1.800 mm ao ano e - mais importante - o número de meses consecutivos com estresse hídrico pode atingir cinco. Nesta faixa, sobre solos rasos ou arenosos, encontramos campos de terra firme. Em solos de textura média encontramos floresta semidecídua. A diversidade florística destas formações é relativamente baixa, embora contribuam com espécies peculiares ao ambiente edáfico, aumentando a diversidade global da Amazônia.

Naquelas partes da Amazônia com mais de 2.000 mm de chuva por ano e sem estiagens prolongadas, encontramos formações não florestais apenas sobre solos com lençol freático alto no inverno amazônico. O estresse hídrico do verão não pode ser compensado pelas raízes rasas. Raízes profundas não se desenvolvem, pois as mesmas ficariam impedidas de respirar no solo encharcado por muitos meses de inverno. As caatingas amazônicas abertas (campinas), as campinaranas e algumas áreas de campo sobre solo argiloso sofrem, todas, deste problema de lençol freático alto no inverno. A ausência de árvores abre espaço para as *Poaceae*, *Cyperaceae*, *Eriocaulaceae* e outras ervas. Sobre os

(1) Pesquisador; INPA - Botânica; C.P. 478, 69.011; Manaus, AM.

tepuis de quartzito em regiões bastante chuvosas, o solo é muito raso e árvores podem ser eliminadas tanto pelo estresse hídrico como pela presença de fogo, muitas vezes agravada pela piromania dos Ianomamis e, mais recentemente, dos garimpeiros. Apesar do fogo, há grande número de espécies endêmicas e alta diversidade de comunidades sobre os tepuis próximo às Guianas e Venezuela.

A vegetação da faixa seca da Amazônia pode ser tomada como um experimento natural que possa nos indicar possíveis conseqüências do desmatamento em larga escala no Pará e Amapá. Do vapor d'água que condensa e cai como chuva na Amazônia, 56% já caiu antes (C. Nobre, com. pes., 1992), sendo devolvido para a atmosfera pela evaporação a partir de folhas e galhos molhados e pela transpiração de água do solo absorvida pelas raízes destas mesmas árvores. Assim, a floresta cria as condições pluviométricas para sua própria sobrevivência. Sem as florestas do Amapá e do Pará, de onde sopram os ventos alísios, é concebível haver uma diminuição de 20% nas chuvas de Manaus, suficiente para igualar a taxa pluviométrica de Santarém. As florestas de Manaus poderiam morrer sem serem derrubadas, substituídas por uma flora muito mais pobre.

4 SUBSTRATO E VEGETAÇÃO

Geologia e solos são dois outros importantes fatores determinantes de vegetação na Amazônia, especialmente no contraste entre várzea e igapó. Os substratos geológicos da Amazônia incluem dois escudos cristalinos separados por um graben paleozóico preenchido por sedimentos marinhos e continentais, estes hoje aflorando em duas faixas estreitas orientadas no sentido leste/oeste entre Manaus e Jari na margem sul do escudo Guianense e entre Maués e Altamira na margem norte do escudo brasileiro. Entre estes dois limbos do sinclino paleozóico há uma bacia sedimentar, alargando para o oeste, com sedimentos continentais erodidos dos escudos durante o Cretáceo e Terciário. Finalmente, ao longo dos rios, existem depósitos aluvionares de idade holocênica. Parte da bacia sedimentar perto dos rios consiste de terraços de várzea pleistocênica (Formação Solimões), ou levemente soerguidos, ou resquílios de níveis do mar mais altos (KLAMMER, 1984; DUMONT & GARCIA, 1991; RASANEN, 1991). No estado do Acre e na parte ocidental do Amazonas, a bacia sedimentar intracratônica foi preenchida pela erosão dos Andes, providenciando uma rocha-mãe mais rica em nutrientes para posterior formação de solos de terra firme mais férteis do que aqueles derivados dos sedimentos erodidos dos escudos. Solos férteis também ocorrem sobre intrusões básicas encravadas nos escudos.

Os solos mais ricos da Amazônia ocorrem ao longo dos rios barrentos carreando sedimentos erodidos das rochas vulcânicas e marinhas sedimentares dos Andes, ricas em elementos necessários para o crescimento das plantas. As argilas ao longo destes rios barrentos são do tipo jovem, expansivas, com alta capacidade de troca catiônica. Estas argilas contrastam fortemente com o

caulim comum na maioria dos latossolos de terra firme, de baixa capacidade de troca catiônica.

Na maior parte da bacia sedimentar e sobre a maior parte dos escudos, os solos de terra firme obtêm poucos nutrientes pela meteorização da rocha-mãe. Um pequeno input de aerossóis por via das chuvas é suficiente, ao longo de séculos e milênios, para acumular os estoques de nutrientes solúveis hoje armazenados na própria biomassa da floresta, e não no solo mineral. A floresta de terra firme vive de si mesmo no sentido nutricional, reciclando de maneira eficiente e agressiva quaisquer nutrientes liberados pela decomposição de matéria orgânica morta (galhos, serrapilheira, casca). Esta reciclagem é tão eficiente que o teor de sais solúveis nos igarapés de terra firme próximos a Manaus está muito próximo do teor destes mesmos sais na água de chuva.

5 PRINCIPAIS TIPOS DE VEGETAÇÃO NA AMAZÔNIA

O esquema de classificação mais recente e atual para Amazônia brasileira é aquele do PRANCE (1987), semelhante à abordagem de PIRES & PRANCE (1985), ambos adaptados do VELOSO et alii (1974) expurgando muitas de suas informações puramente geomorfológicas. Trata-se de classificações muito mais fisionômicas do que florísticas. PRANCE (1987) publicou um mapa de escala pequena quantificando a cobertura de seis grandes grupos de tipos de vegetação: áreas perturbadas (5,1% naquele tempo), florestas inundáveis (8,4%), vegetação naturalmente não florestal (17,9%) vegetação de areia branca (5,8%) floresta ombrófila de terra firme (3,6%) de matas de transição ou de misturas de mata aberta/mata densa (24,2%). Estes são subdivididos a seguir.

5.1 Vegetação de areia branca

São diferentes formações fisionômicas agrupadas devido à semelhança florística. Na maioria dos casos estas formações estão sobre um lençol freático alto no inverno amazônico, o que impede a penetração das raízes das árvores. No verão, há forte estresse hídrico neste solo permeável, o qual se intensifica pelo fato de as raízes serem restritas aos primeiros decímetros do perfil. Em conseqüência, a vegetação é xeromorfa e de baixa biomassa.

5.1.1 Campina (caatinga amazônica) aberta

5.1.2 Campina (caatinga amazônica) arbustiva

5.1.3 Campinarana (caatinga amazônica arborescente)

5.2 Vegetação periodicamente inundada

Inclui tanto floresta como campo; das 4000 a 5000 espécies de árvores na Amazônia (JUNK, 1989), possivelmente 20% tolerem inundações periódicas.

5.2.1 Florestas de várzea

Definidas aqui, no *sensu strictu*, como aquelas florestas sobre planícies de inundação de rios caudalosos vindo dos Andes, com altas concentrações de sais solúveis, argilas aluvionares com alta capacidade de troca catiônica, pH da água e do solo aproximadamente neutro. A diversidade pode ultrapassar 100 espécies de árvores por hectare (AYRES, 1986).

5.2.2 Campos de várzea

Muito comuns na parte inferior da zona de inundação entre Parintins e a foz do Xingu. Na cheia, algumas gramíneas desenvolvem uma forma morfológica alternativa, com rizomas flutuadores. Abaixo da foz do Xingu o efeito predominante da maré está associado com uma vegetação puramente arborescente sujeito ao alagamento diário. A metade oriental da Ilha de Marajó está coberta de campos, alguns dos quais sofrem inundação sazonal através do acúmulo de águas de chuva ou, então, uma cota de maré sazonalmente mais alta durante a vazão máxima do rio Amazonas.

Acima de Manaus, no Solimões e seus afluentes caudalosos, a zona de inundação está quase que totalmente coberta por floresta de várzea. A ausência, ali, de campos de várzea constitui um enigma; possivelmente os campos de várzea somente se estabelecem em solos de várzea que sofrem muitos meses sem chuva. As árvores estariam ausentes devido ao estresse hídrico nestes meses e por haver pouca penetração de suas raízes em solos sazonalmente encharcados. Há de se explicar, entretanto, a presença de árvores em todos os níveis de inundação ao longo dos rios e lagos de água escura ou clara, na parte da Amazônia com pouca chuva.

5.2.3 Igapó sazonal

Vegetação de floresta com sub-bosque mais ou menos limpo, que ocorre nas zonas de inundação sazonal dos rios de águas pretas ou claras, geralmente com pH baixo, baixíssimo teor de sais solúveis, e solos com pouca capacidade de troca catiônica. Estes rios nascem longe dos Andes, a maioria sobre os escudos cristalinos ou sedimentos continentais das Formações Alter do Chão e Solimões. Muitos afluentes do rio Negro nascem nas caatingas amazônicas em planícies arenosas, resquícios erodidos da Formação Roraima.

5.2.4 Baixo de Igarapé

Às vezes denominadas várzeas, são as florestas ao longo de pequenos igarapés encravados na terra firme, com águas transparentes, pretas ou (raras vezes) barrentas, não oriundas dos Andes e geralmente pobres em sais dissolvidos. Têm solos pobres em nutrientes e de baixa capacidade de troca catiônica. Suas planícies aluvionares estreitas, arenosas ou siltosas, são permanentemente encharcadas e tem alta taxa de formação de

clareiras naturais por queda de árvores. Estas matas-de-baixio incluem muitas espécies encontradas na várzea e no igapó. Quanto mais próximo da nascente do igarapé, mais efêmeras são as inundações, visto que o nível de água se reduz após evento de chuva. Nas margens do baixio e na cabeceira mais íngreme do talveg, elementos de terra firme penetram no baixio, aumentando a diversidade da comunidade.

5.2.5 Florestas de maré

Comuns no baixo Amazonas, entre Belém e Macapá, estas florestas alagam todo dia com água doce represada pela maré. No mês de maio a cota máxima diária atinge níveis mais altos. Longe dos canais navegáveis a inundação da floresta é pelo vai-e-vem de águas pluviais escoadas da terra firme e represadas pela maré; florestas mais próximas dos canais principais recebem água e sedimento ricos em nutrientes provenientes do rio Amazonas. Muitas das florestas de maré são "oligárquicas", sustentando grande número de ribeirinhos extrativistas pela alta densidade de espécies econômicas: virola, paracuuba, seringa, açaí e taberebá, além de fruteiras plantadas.

5.3 Vegetação de terra firme com solo argiloso

5.3.1 Campos de terra firme

Estes são floristicamente distintos das caatingas abertas, embora ambos estejam muitas vezes associados com lençol freático alto no período de chuvas. O encharcamento impede a respiração nas raízes das árvores, deixando um espaço para gramíneas, ciperáceas e pequenos subarbustos com suas raízes pouco profundas, além de umas poucas espécies de árvores adaptadas para o ambiente. Ao contrário das caatingas abertas, os campos de terra firme sobre solos argilosos têm pouco endemismo florístico e compartilham o mesmo conjunto de espécies, apesar de serem isolados por grandes extensões de floresta. Os campos do Amapá e Pará, entretanto, tem algumas espécies ausentes em campos da Amazônia ocidental, como *Hancornia speciosa* e uma espécie de *Cochlospermum*. Espécies de larga distribuição, típicas dos campos são: a ciperácea resistente ao fogo, *Bulbostylis* sp., e árvores baixas, retorcidas, resistentes ao fogo, como *Curatella americana* e *Physocalymma scaberrimum*. Uma série de campos com formas alongadas seguem paralelos ao curso médio e baixo do rio Madeira, 50 a 100 km da margem. Há 150 km ao sudeste de Humaitá existe um campo grande e isolado com solos periodicamente encharcados. Campos mais extensos, alguns com solo encharcado no inverno amazônico, ocorrem no quadrante nordeste de Roraima, contíguos com os campos de Rupununi na Guiana. Outros campos, não visitados pelo autor, mas que possivelmente apresentem solos sazonalmente encharcados, ocorrem nas terras firmes de ambos os lados do baixo curso do rio Amazonas e na fronteira com

Guiana Francesa (Tumucumaque). Campos de terra firme também ocorrem sobre solos argilosos e arenosos bem drenados na parte mais seca da Amazônia, próximo a Monte Alegre e nos flancos e cumbrões de pequenos morros próximos a Boa Vista em Roraima. Algumas espécies dos cerrados do Brasil central penetram nestas ilhas não florestais. Alto endemismo em campos ocorre somente nas chapadas lateríticas da Serra dos Carajás. SILVA (1988) estima que 10% da flora não lenhosa seja própria daquela serra.

5.3.2 Floresta densa de terra firme

Formação fisionômica dominante na Amazônia, esta floresta de alta diversidade geralmente tem 500 a 700 árvores e 100 a 280 espécies de árvores em cada hectare. A superfície do dossel é irregular, 25 a 35 metros de altura, com poucas emergentes excedendo 40 metros. Poucas palmeiras são visíveis de cima, embora possam ser freqüentes e diversificadas no sub-bosque. A maioria das 21.000 a 30.000 espécies de plantas vasculares da Amazônia (GENTRY, 1982; Prance, com. pes. 1989) ocorrem na floresta de terra firme, incluindo epífitas, lianas, estranguladoras, ervas do porte de *Heliconiaceae* e *Marantaceae*, ervas menores, arbustos e arvoretas. Nas encostas úmidas dos Andes, próximo do limite altitudinal da flora amazônica (500 m), há grande diversidade de epífitas e ervas, pequenas e grandes: *Orchidaceae*, *Pteridófitas*, *Heliconiaceae*, *Gesneriaceae* e *Araceae*, entre outros (GENTRY, 1988).

5.3.3 Floresta seca ou semidecídua

Ocorre em áreas com estiagem prolongada, incluindo uma faixa com largura de 200 km ao longo do baixo Amazonas, suas extremidades delimitadas por Santarém e o baixo rio Trombetas ao oeste e pelo Projeto Jari e Porto de Moz ao leste. Algumas florestas semidecíduas também ocorrem nas margens dos campos de Roraima. A floresta semidecídua pode também ser incluída na categoria que segue.

5.3.4 Florestas de transição

Florestas com dossel geralmente mais plano, com poucas árvores emergentes e altura média de 25 metros ou menor. O sub-bosque é mais aberto com maior distância entre árvores e maior penetração de luz. Visto de cima, as palmeiras maiores se evidenciam quando presentes, dando origem à expressão "floresta aberta com palmeiras", a categoria que segue. Florestas de transição podem ser interdigitadas ou misturadas em mosaico com floresta alta e densa. São divididas em vários tipos conforme a presença ou ausência de espécies ou grupos indicadores:

a) Floresta aberta com palmeiras: tipo comum sobre grandes extensões da Amazônia. Segundo PIRES & PRANCE (1985) as palmeiras comuns incluem: *Orbignya phalerata* (babaçu), *Oenocarpus* sp, (bacabas),

Maximiliana regia (inajá). Nos interflúvios encharcados e ainda mal dissecados de antigas várzeas soerguidas, paisagem muito extensa sobre a Formação Solimões ao oeste de Manaus, encontramos *Jessenia bataua* (patauaú) junto com a *Musaceae* arborescente, *Phenakospermum guianense* (sororoca).

b) Floresta aberta sem palmeiras.

c) Mata de cipó: floresta de baixa diversidade comum entre Santarém e Marabá. Mata de cipó tem sido interpretada ora como vegetação de origem natural, ora como indicadora de perturbação antrópica. Consiste de árvores de altura grande ou média, com pesadas madeiras de lianas grossas que podem derrubar árvores imponentes. É comum observar mais da metade de uma parcela de floresta tomada por clareiras naturais em vários estádios de recuperação, entremeadas com árvores altas, ainda providas de copas pequenas, uma arquitetura indicativa de presença recente de dossel alto e contínuo. Deste modo, a mata de cipó pode incluir muitas manchas de floresta secundária, sem influência do homem. Por outro lado, nesta parte da Amazônia, pelo menos algumas espécies das próprias lianas constituem um componente importante de florestas de sucessão após intervenção antrópica. As matas de cipó também ocorrem naturalmente em solos alagáveis ao longo de cursos de água e misturadas com floresta densa e floresta aberta em Roraima e Guiana Francesa.

d) Mata de bambu: grandes extensões mais ou menos homogêneas são encontradas no estado do Acre e na parte adjacente do estado do Amazonas. Segundo Ximena Londoño (com. pes., 1992), são *Guadua weberbaueri* Pilger, *Guadua sarcocarpa* Londoño & Peterson. Outras espécies, que não formam grandes extensões, são *G. superba* Huber e *G. paniculata* Munro e *Guadua* sp nov (Londoño ined.). As populações de mata de bambu em várias partes do mundo sofrem mortandade maciça e sincrônica em intervalos de muitos anos, variando de acordo com a espécie. Esta mortandade ocorre logo após a produção de grande número de sementes. Segundo JANZEN (1976), as sementes seriam produzidas ao mesmo tempo para saturar os predadores, garantindo a sobrevivência da maioria das sementes. A mortandade dos adultos abre espaço para crescimento da prole.

6 REGIÕES FITOGEOGRÁFICAS

GENTRY (1982) analisou a distribuição de mais de 8.000 espécies neotropicais e concluiu que Amazônia é o centro de diversidade e origem migratória para aqueles taxa predominantemente arbóreas ou lianescentes. De fato, as florestas chuvosas de terras firmes baixas na América Central são compostas em grande parte por aquelas espécies amazônicas com larga distribuição geográfica. Assim, as reservas genéticas de algumas florestas da América Central podem ser conservadas na Amazônia. Epífitas e outras famílias herbáceas como *Gesneriaceae*, *Heliconiaceae* e *Marantaceae*, tem seus centros de diversidade no sopé dos Andes, onde conti-

nuam em ritmo acelerado de especiação. Alguns grupos de plantas lenhosas, como os taxa neotropicais de *Humiriaceae*, *Ochnaceae/Luxemburgiae*, *Rapateaceae*, *Thurniaceae*, e alguns gêneros de *Leguminosae*, *Sapotaceae*, *Combretaceae* e *Euphorbiaceae* estão concentradas e tem seu centro de origem e de diversidade nos solos arenosos altos das Guianas. Posteriormente, penetraram em ambientes arenosos da Amazônia, comuns na bacia do rio Negro (KUBITZKI, 1989). Poucas famílias do hemisfério norte penetraram e diversificaram na Amazônia, apesar de serem bem representadas nos Andes próximos.

ANDERSSON (1989) dividiu o Neotrópico em regiões fitogeográficas com base na distribuição dos Zingiberales. A bacia amazônica foi retalhada em zonas longitudinais cujas diversidades aumentam em direção aos Andes. Este pode ser considerado um grupo do sopé dos Andes que "bombeia" algumas poucas espécies para dentro da planície amazônica, contribuindo assim para o gradiente de diversidade leste/oeste. A distância desta fonte de espécies e a presença da faixa seca criando uma barreira norte/sul ao leste de Manaus podem explicar, em parte, a orientação de divisões florísticas e o gradiente de diversidade na Amazônia. Em 1953, DUCKE & BLACK já reconheciam que os limites de distribuições florísticas estão orientados muito mais no sentido longitudinal do que no sentido latitudinal.

DALY & PRANCE (1989) discutiram os esquemas de quatro diferentes autores para divisão fitogeográfica da Amazônia, com base em fatores como taxa endêmicos, espécies "características" e seus limites geográficos, fisionomia da vegetação, topografia/solos, e centros de diversidade para certos taxa. São os esquemas de RIZZINI (1963), HUECK (1966) e PRANCE (1973, 1977), cada um bastante diferente do outro.

Eduardo Lleras e colaboradores estão preparando uma avaliação de centros de diversidade e de endemismo na Amazônia com base nas localidades de coleta para exsicatas citadas em monografias abrangendo aproximadamente 2.000 espécies. Uma das conclusões mais importantes: o quadrante noroeste da Amazônia tem grande número de distribuições sobrepostas (ou seja, diversidade) e também grande número de endemismos regionais. Este resultado não pode ser considerado um artefato de amostragem viciada, pois aquela região não está muito bem coletada (NELSON et alii, 1990).

7 PROPOSTA DE DIVISÃO FITOGEOGRÁFICA PARA FINS DE CONSERVAÇÃO DE DIVERSIDADE

Os diferentes mapas de vegetação publicados, imagens Landsat, mapas de divisões florísticas, inventários de parcelas, e uma correlação documentada entre pluviosidade e diversidade (GENTRY, 1986) nos levam a propor uma divisão da Amazônia em regiões florísticas/fisionômicas conforme descrito abaixo. Esta divisão visa servir principalmente para racionalizar planos de conservação de diversidade e de tipos de vegetação. Estas

divisões foram elaboradas em colaboração com A. Gentry e O. Huber em recente "workshop" patrocinado pela IUCN (junho de 1991). Qualquer divisão deste tipo, entretanto, será sempre imperfeita, pelas seguintes razões:

- grandes extensões da Amazônia permanecem inexploradas por botânicos, de modo que os limites de distribuição das espécies estão sempre expandindo nos herbários, tornando difícil a tarefa de traçar endemismos;
- alguns endemismos podem ser apenas artefatos de amostragem viciada (NELSON et alii, 1990); e
- qualquer divisão florística da Amazônia será desobedecida por um grande número de espécies que, mesmo tendo distribuições restritas, atravessam nossas linhas no mapa de maneiras diferentes.

7.1 Amazônia oriental e as Guianas abaixo de 500 m.s.m.

Formam uma região florística distinta, separada da Amazônia central e ocidental pela faixa seca descrita anteriormente. Esta faixa seca provavelmente impede a migração de muitas espécies e pode explicar a baixa diversidade de parcelas de floresta nesta área, apesar da alta pluviosidade: 115 espécies de árvores e lianas maiores de 9,5 cm DAP/ha perto de Belém (PIRES & PRANCE, 1977); 157 espécies de árvores e lianas maiores de 10 cm DAP/ha perto de Breves (PIRES, 1966); 119 a 130 espécies de árvores e lianas maiores de 10 cm DAP/ha em sete hectares perto de Marabá (SILVA et alii, 1988).

7.2 Zona úmida na parte sudoeste da Amazônia

O sudoeste úmido é floristicamente distinto, com altíssimo endemismo na família *Chrysobalanaceae* (PRANCE, 1989) e predominância da família *Moraceae* em inventários de parcelas de terra firme (BOOM, 1986; LISBOA, 1990). (Inventários publicados estão disponíveis apenas para florestas mais secas nas franjas desta zona.) Também há algumas espécies de palmeiras no sub-bosque, evoluídas a partir de linhagens andinas (A. Henderson, com. pes., 1990). A zona inclui a parte ocidental e o sudoeste do estado do Acre e partes adjacentes do Peru e Bolívia. O norte do Acre e o sudoeste do estado do Amazonas são excluídos por serem cobertos por extensas matas de bambu de baixa diversidade.

7.3 Terras firmes baixas da Amazônia ocidental, entre Iquitos e o limite de 300 m.s.m. próximo dos Andes

A diversidade aumenta no sentido oeste com maiores taxas pluviométricas e chuvas mais constantes

durante o ano, atingindo 280 a 300 espécies de árvores e lianas maiores de 10 cm DAP/ha próximo de Iquitos, contrastando com aproximadamente 200 espécies/ha perto de Manaus (PRANCE et alii, 1976; Milliken & Miller, com. pes., 1991).

7.4 Solos ricos em zona úmida pré-andina (300 a 500 m.s.m.)

Há grande número de endemismos localizados e alta diversidade em ervas terrestres, epífitas, arbustos e pequenas palmeiras próximo dos Andes, um efeito de "spillover" daquela especiação intensa nestas taxas, associada com o tectonismo dos Andes (GENTRY, 1982; ANDERSSON, 1989).

7.5 Amazônia central, entre Manaus e Letícia

Limitada ao norte pelas areias brancas e com limite sudoeste indefinido. A flora de Manaus é tomada como representativa por ser muito bem coletada. A área de Manaus apresenta grande número de sobreposições das distribuições geográficas de angiospermas, talvez pela sua localização central (ou alta densidade de coletas?). Se for real, este efeito de sobreposições marginais significa maior diversidade e melhor oportunidade para conservação de espécies centradas tanto na Amazônia ocidental como na Amazônia oriental. Muitas das espécies presentes em Manaus alcançam Letícia, enquanto um número muito menor atravessa a faixa seca até Belém. Manaus tem diversidade muito alta em parcelas de 0,1 ha (233 espécies maiores de 2,5 cm DAP, entre 365 indivíduos; Gentry, com. pes. 1990) e uma curva de número de espécies x área ascendente para *Sapotaceae*, mesmo após 30 hectares de levantamento (RANKIN-MERONA et alii, em redação). O número total de espécies de árvores maiores de 10 cm DAP identificadas em 70 hectares perto de Manaus já alcançou 698 e deverá estacionar perto de 1.000 espécies na medida que as coletas testemunhas estéreis vem sendo identificadas. Isto corresponde de 20 a 25% de toda a flora arbórea estimada para Amazônia.

7.6 Faixa seca transversal, de Roraima até o baixo Xingu

Com manchas de vegetação seca. Inclui algumas áreas de endemismo edáfico sobre substratos alcalinos (DUCKE & BLACK, 1953), tais como *Pitcairnia crinita* Martinelli & Pereira, com suas longas folhas lembrando uma cabeleira pendurada nos vertentes íngremes de gipsita. Sobre os latossolos de terra firme predominam matas de transição, incluindo mata de cipó e mata com predominância de babaçu. Ambos destes tipos são descritos sobre o item 7.8.2, abaixo, e abrigam uma diversidade semelhante às florestas mais úmidas perto de Belém e Marabá: aproximadamente 140 espécies de árvores e lianas maiores de 10 cm DAP/ha (BALÉE & CAMPBELL, 1990; CAMPBELL et alii, 1986).

7.7 Vegetação de areia branca no noroeste da Amazônia

São terras mal drenadas com alta diversidade e alto endemismo edáfico na análise de E. Lleras e seus colaboradores.

7.8 Florestas Secas e Florestas de Transição.

7.8.1 Transição no limite meridional da Amazônia

Floresta seca, cerrado, cerradão e mata de galeria estão todos bem representados aqui. Floresta seca abriga uma diversidade moderada. No Bolívia (11°45'S; 66°02'W), onde cai apenas 1566 mm de chuva por ano, um hectare de capoeira velha teve apenas 94 espécies entre 649 indivíduos maiores de 10 cm DAP (BOOM, 1986).

7.8.2 Florestas de transição dentro da hilea

Matas com predominância de babaçu, de bambu, de lianas, matas abertas com palmeiras, e matas secas são todos incluídos na categoria "florestas de transição" por PRANCE (1987). Aqui dividimos este grupo em duas partes:

- a) a transição meridional descrita acima, formando um ecótono com os cerrados do Brasil central e as caatingas espinhentas do nordeste e
- b) florestas mais altas sobre grandes extensões da bacia amazônica; no norte do Acre e sudoeste do Amazonas (mata de bambu), em Rondônia central (floresta dominada por babaçu, *Orbignya phalerata*), na parte sul-central do Pará (mata de cipó) e no sudoeste do Pará (mata com predominância maciça de babaçu).

Florestas abertas com ou sem palmeiras ocorrem extensamente misturadas com floresta alta e densa, tornando impossível o mapeamento desta categoria. As florestas de transição espalhadas pela Amazônia tem sido interpretadas como resquícios de expansão de savanas no Pleistoceno ou como resultado de perturbação indígena (BALÉE & CAMPBELL, 1990). Ao longo do rio Purus, próximo das matas de bambu, foram encontradas as primeiras evidências do Pleistoceno seco dentro da bacia Amazônica, com datação direta (KRONBERG et alii, 1991). A diversidade de parcelas de floresta de transição é muito variável. Três hectares de floresta com baixa densidade de babaçu perto de Ouro Preto do Oeste (Rondônia central) totalizaram apenas 175 espécies de árvores e lianas maiores de 10 cm DAP (BARBOSA, 1988). As famílias dominantes foram *Leguminosae* e *Moraceae*, a espécie dominante foi *O. phalerata* e os hectares contíguos tiveram 89, 97, e 105 espécies, respectivamente. Um hectare de floresta aberta com palmeiras e bambu no sudeste de Rondônia teve apenas 90 espécies de árvores e lianas maiores de 9,5 cm DAP. Na mesma área ocorria uma floresta densa com 128

espécies por hectare, maiores de 9,5 cm DAP (LISBOA, 1990). Em outra floresta aberta com palmeiras, 17 km SE de Ji-Paraná e com mais chuva, a diversidade atingia 171 espécies de árvores e lianas maiores de 9,5 cm DAP/ha.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSSON, L., 1989. An evolutionary scenario for the genus *Heliconia*. p. 173-184 in: L.B. Holm-Nielsen, I.C. Nielsen & H. Balslev (eds.). *Tropical Forests. Botanical Dynamics, Speciation and Diversity*. Academic Press.
- AYRES, J. M. C., 1986. *Uakaris and Amazonian Flood Forest*. Dissertação de doutorado Cambridge University, Sidney Sussex College. 337 p.
- BALÉE, W. & CAMPBELL, D. G., 1990. Evidence for the successional status of liana forest (Xingu River Basin, Amazonian Brazil). *Biotropica* 22(1): 36-47.
- BARBOSA, E. M., 1988. *Análise Estrutural de uma Floresta Natural na Reserva de Pesquisa Ecológica do INPA em Ouro Preto do Oeste - Rondônia*. Tese de mestrado. INPA/Universidade Federal do Amazonas, Manaus. 170 p.
- BOOM, B. M., 1986. A forest inventory in Amazonian Bolivia. *Biotropica* 18: 287-294.
- CAMPBELL, D. G.; DALY, C.; PRANCE, G. T. & MACIEL, U. N., 1986. Quantitative ecological inventory of terra firme and várzea tropical forest on the Rio Xingu, Brazilian Amazon. *Brittonia* 38(4): 369-393.
- DALY, D. C. & PRANCE, G. T., 1989. Brazilian Amazon. p. 401-426 in: D.G. Campbell & H.D. Hammond (eds.). *Floristic Inventory of Tropical Countries*. New York Botanical Garden. Bronx, NY. 545 p.
- DUCKE, A. & BLACK, G. A., 1953. Phytogeographical notes on the Brazilian Amazon. *An. da Acad. Brasileira de Ciências*. 25(1): 1-46.
- DUMONT, J. F. & GARCIA, F., 1991. Active subsidence controlled by basement structures in the Marañon basin of northeastern Peru. p. 343-350 in: *Land Subsidence* (Proc. 4th Intl. Symp. on Land Subsidence, May, 1991) IAHS Publ. n° 200.
- ELIAS, T. S., 1980. *The Complete Trees of North America*. Field Guide and Natural History. Van Nostrand Reinhold. New York. 948 p.
- GENTRY, A. H., 1982. Neotropical floristic diversity: phytogeographical connections between Central and South America, Pleistocene climatic fluctuations, or an accident of the Andean orogeny? *Ann. Missouri Bot. Gard.* 69: 557-593.
- GENTRY, A. H., 1986. An overview of neotropical phytogeographic patterns with an emphasis on Amazonia. p. 19-36 in: M. Dantas (ed.). *Proceedings, Vol. II, Flora and Forest, 1st Symposium on the Humid Tropics*. (EMBRAPA-CPATU Documentos, 36). Belém 1984.
- GENTRY, A. H., 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *An. Missouri Bot. Gard.* 75(1): 1-34.
- HEYWOOD, V. H. (ed.), 1978. *Flowering Plants of the World*. Mayflower Books. New York. 335 p.
- HUECK, K., 1966. *Die Wälder Südamerikas. Ökologie, Zusammensetzung und wirtschaftliche Bedeutung*. Vegetationsmonographien Bd. II. Stuttgart.
- JANZEN, D. H., 1976. Why bomboos wait so long to flower. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 7: 347-391.
- JUNK, W., 1989. Flood tolerance and tree distribution in central Amazonian floodplains. p. 47-64 in: L. B. Holm-Nielsen, I.C. Nielsen & H. Balslev (eds.). *Tropical Forests. Botanical Dynamics, Speciation and Diversity*. Academic Press.
- KLAMMER, G., 1984. The relief of the extra-Andean Amazon Basin. p. 47-84 in: H. Sioli (ed.). *The Amazon: limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin*. Mongr. Biol. 56. Junk, Dordrecht.
- KOHLHEPP, G., 1978. Erschliessung und wirtschaftliche Inwertsetzung Amazoniens. *Geogr. Rundschau* 30: 2-13.
- KRONBERG, B. I.; BENCHIMOL, R. E. & BIRD, M. I., 1991. Geochemistry of Acre subbasin sediments: window on ice-age Amazonia. *Interciencia* 16(3): 138-141.
- KUBITZKI, K., 1989. Amazon lowland and Guyana Highland. Historical and ecological aspects of their floristic development. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.* 17 (65): 271-276.
- LISBÔA, P. L. B., 1990. *Rondônia, Colonização e Floresta*. Programa Polonoroeste. Relatório de Pesquisa n°9. 216 p.
- NASCIMENTO, C. & HOMMA, A., 1984. *Amazônia: meio ambiente e tecnologia agrícola*. EMBRAPA/CPATU. Belém, Brazil. 282 p.
- NELSON, B. W.; FERREIRA, C. A. C.; SILVA, M. F. da & KAWASAKI, M. L., 1990. Endemism centres, refugia and botanical collection density in Brazilian Amazonia. *Nature* 345: 714-716.
- PIRES, J. M., 1966. The estuaries of the Amazon and Oyapoc Rivers. p. 211-218 in: *Proc. of the Decca Symposium*. UNESCO.
- PIRES, J. M. & PRANCE, G. T., 1985. The vegetation types of the Brazilian Amazon p. 109-145 in: G.T. Prance & T.E. Levejoy (eds.) *Key Environments, Amazonia*, Pergamon Press, New York, 442 p.
- PIRES, J. M. & PRANCE, G. T., 1977. The Amazon forest: a natural heritage to be preserved. p. 158-194 in: G.T. Prance & T.S. Elias (eds.). *Extinct is Forever*. The New York Botanical Garden, Bronx, NY.
- PRANCE, G. T., 1973. Phytogeographic support for the theory of Pleistocene forest refuges in the Amazon Basin, based on evidence from distribution patterns in *Caryocaraceae*, *Chrysobalanaceae*, *Dichapetalaceae* and *Lecythidaceae*. *Acta Amazonica* 3(3): 5-28.
- PRANCE, G. T., 1977. The phytogeographic subdivisions of Amazonia and their influence on the selection of biological reserves. p. 195-213 in: G. T. Prance & T. S. Elias (eds.). *Extinction is Forever*. The New York Botanical Garden. Bronx, NY.
- PRANCE, G. T., 1978. The origin and evolution of the Amazon flora. *Interciencia* 3(4): 207-222.

- PRANCE, G. T., 1987. Vegetation. p. 28-44 in: T. C. Whitmore & G. T. Prance (eds.). *Biogeography and Quaternary History in Tropical America*. Clarendon Press. Oxford.
- PRANCE, G. T., 1989. American tropical forests. p. 99-132 in: H. Lieth and M.J.A. Werger (eds.). *Tropical Rain Forest Ecosystem*, Biogeographical and Ecological Studies, Ecosystems of the World 14B. Elsevier, New York.
- PRANCE, G. T., 1990. The floristic composition of the forests of central Amazonian Brazil. p. 112-140 in: A. Gentry (ed.). *Four Neotropical Forests*. Yale University Press, New Haven. 627 p.
- PRANCE, G. T.; RODRIGUES, W. A. & SILVA, M. F. da., 1976. Inventário florestal de um hectare de mata de terra firme km 30 da Estrada Manaus-Itacoatiara. *Acta Amazonica* 6(1): 9-35.
- RANKIN-DE-MERONA, J. M.; PRANCE, G. T.; HUTCHINGS, R. W.; SILVA, M. F. da; RODRIGUES, W. A. & UEHLING, M. E. (em redação). Preliminary results of a large-scale tree inventory of upland rain forest in the Central Amazon.
- RÄSÄNEN, M., 1991. *History of the Fluvial and Alluvial Landscapes of the Western Amazon Andean Forelands*. SARJA-SER.A. II. Biológica-Geográfica-Geológica N° 75.
- RIZZINI, C. T., 1963. Nota prévia sobre a divisão fitogeográfica do Brasil. *Revista Brasil. Geogr.* 1 (Ano XXV): 1-64.
- SALATI, E., 1986. Climatology and hydrology of Amazônia. In: G.T. Prance & T. M. Lovejoy (eds.). *Key Environments. Amazonia*. Pergamon Press. New York. 442 p.
- SCHULTES, R. E. & RAFFAUF, R. F., 1990. *The Healing Forest. Medicinal and Toxic Plants of the Northwest Amazonia*. Dioscorides Press, Portland Oregon, 44 p.
- SILVA, A. S. L. & dez colaboradores. 1988. *Estudo e Preservação de Recursos Humanos e Naturais da Área do Projeto "Ferro Carajás"*. Relatório final ao CVRD; subprojeto "Inventário Botânico". Mimeo.
- SILVA, M. F. F. da., 1988. *Aspectos Ecológicos da Vegetação que Cresce sobre Canga Hematítica em Carajás-PA*. Ph.D. Thesis INPA/Univ. do Amazonas (Manaus. AM). 197 p.
- SIOLI, H., 1984. The Amazon and its main affluents: hydrography, morphology of the river courses, and river types. p. 127-165 in: H. Sioli (ed.). *The Amazon: limnology and landscape acology of a mighty tropical river and its basin*. Mongr. Biol. 56. Junk, Dordrecht.
- VELOSO, H. P.; JAPIASSU, A. M. S.; GOES FILHO, L. & LEITE, P. F., 1974. As regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos. Estudo fitogeográfico. In: *Projeto RADAM. Folha SB 22, Araguaia e parte da folha SC22 Tocantins*. Levantamento de Recursos Naturais. Vol. 4. Ministério das Minas e Energia.