

Classificação fitogeográfica das florestas do Alto Rio Xingu

Natália Macedo IVANAUSKAS¹, Reinaldo MONTEIRO², Ricardo Ribeiro RODRIGUES³

RESUMO

Este trabalho propõe a inclusão da categoria Floresta Estacional Perenifólia no sistema oficial de classificação da vegetação brasileira, devido às particularidades florísticas e fisionômicas da floresta da borda sul-amazônica, que atinge maior amplitude geográfica na região do Alto Rio Xingu. Para justificar essa inclusão são apresentadas as características ambientais (clima, solo, hidrologia) e diferenças fisionômicas e florísticas entre as florestas do Alto Xingu e demais florestas ombrófilas da Bacia do Amazonas e estacionais do Planalto Central.

PALAVRAS-CHAVE: Amazônia, floresta tropical, fitogeografia.

Phytogeographical classification of the Upper Xingu River forest

ABSTRACT

This paper proposes the inclusion of the “Evergreen Seasonal Forest” category in the official system used to classify Brazilian forests. This proposal is based upon the floristic and physiognomic particularities of the Southern Amazonian forest, which reach a greater magnitude around the Upper Xingu River. In order to justify the inclusion, the paper reports environmental characteristics (climate, soil and hydrology) as well as floristic and physiognomic differences between the Upper Xingu River forest and both the Ombrophilous Forest from the Amazon Basin and the Seasonal Forest of the Central Plateau.

KEY WORDS: Amazon, Tropical Rain Forest, phytogeography.

¹ Instituto Florestal, Seção de Ecologia Florestal. Rua do Horto 931, 02.377-000, São Paulo, SP. nivanus@yahoo.com.br

² Departamento de Botânica, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, 13.506-900, Rio Claro, SP. reimonte@rc.unesp.br

³ Departamento de Ciências Biológicas, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/Universidade de São Paulo, Caixa Postal 09, 13.418-900, Piracicaba, SP. rrr@esalq.usp.br

INTRODUÇÃO

Um dos primeiros trabalhos realizados com o objetivo de determinar o espaço geográfico da floresta amazônica foi realizado por Soares (1953), ao apresentar os limites meridionais e orientais da área de ocorrência desta floresta em solo brasileiro. De acordo com o autor, estes limites são muito irregulares e, na maioria das vezes, bastante imprecisos, com inúmeros recortes e reentrâncias originadas pelas freqüentes interpenetrações de formações vegetais regionais, características da região Nordeste e Centro-Oeste, nos seus múltiplos e variados contatos. A partir de então, numerosos autores apresentaram limites diferentes para a Amazônia, conforme apresentado por Daly & Prance (1989).

De acordo com Soares (1953), na região nordeste do Mato Grosso os limites sul e leste da floresta Amazônica são delimitados pela Bacia do Alto Rio Xingu (formada pelos rios do Ferro, Steinen, Ronuro, Jatobá, Tamitatoala, Coliseu e Kuluene - Figura 1) que é, em quase a sua totalidade, coberta por florestas. Já a Bacia do Araguaia é de domínio do Cerrado, que inflete para o norte, mantendo as matas do Xingu a uma distância média de 150 km do Rio Araguaia, separadas pela

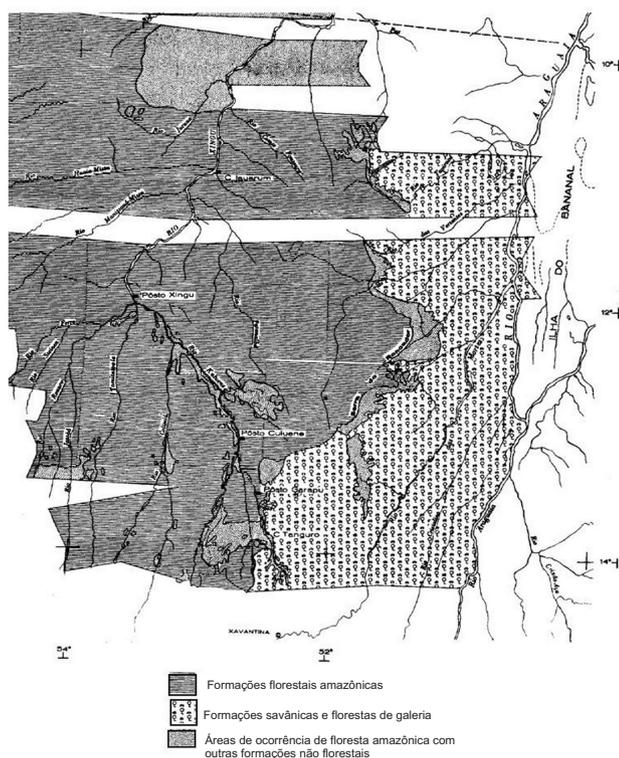


Figura 1 - Mapa fitofisionômico da região nordeste do Mato Grosso, com destaque para as formações florestais da Bacia do Alto Rio Xingu e para as formações savânicas da Bacia do Araguaia. Escala 1:2.000.000. Adaptado de Soares (1953). As faixas em branco representam áreas não cobertas pelas fotografias aéreas Trimetrogon (1942).

Serra do Roncador. Desse modo, a região compreendida pela bacia dos altos cursos dos rios formadores do Xingu representaria uma zona de transição entre a hiléia e o Cerrado do Planalto Central.

Mesmo considerando a Bacia do Rio Xingu como pertencente à floresta Amazônica, o trabalho de Soares (1953) já destacava que, à medida que a floresta amazônica vai avançando para o sul, sua fisionomia também vai se modificando, por causa do clima estacional. Segundo o autor, essa mudança de aspecto é notada na época seca, pela perda de folhas de algumas árvores mais altas. Já no contato com o Cerrado da região Centro-Oeste, o seu aspecto seria o de “mata seca”, pois assume caráter francamente semidecidual, quando observada no período mais intenso da estiagem, e reduz-se a matas de galeria nos fundos dos vales estreitos, junto aos cursos d’água, como uma verdadeira incursão no domínio das formações campestres ou savânicas.

O caráter estacional das florestas do Xingu também foi observado por Eiten (1975), ao analisar a vegetação da Serra do Roncador, que constitui o divisor de águas das bacias do Xingu e Araguaia (Figura 1). Segundo o autor, a porção leste da Serra do Roncador é recoberta por diversas fisionomias de Cerrado, mas a porção oeste é recoberta por floresta, que constitui a borda externa da hiléia amazônica. Essa floresta, próxima aos climas secos do Brasil Central, é semidecidual, com 20 a 40% das árvores perdendo suas folhas na estação seca, ou predominantemente perene, conforme observado por Ratter *et al.* (1973).

Considerando que uma formação vegetal é resultado de fatores históricos e ecológicos, Ab’ Saber (1977) propôs o conceito de domínio morfoclimático. A classificação morfoclimática reúne combinações de aspectos geomorfológicos, climáticos, hidrológicos, pedológicos e botânicos que, por sua relativa homogeneidade, são adotadas como padrão em escala regional. Para Ab’Saber (1966), a região das múltiplas cabeceiras do Rio Xingu, simbolicamente denominada de “espanador” do Xingu (observe o formato dos rios que compõem esta bacia, na Figura 1), constitui área de interligação e coalescência de florestas de galeria, causada pelo notável rebaixamento e estreitamento dos interflúvios existentes entre os diversos formadores da drenagem regional. Dessa forma, do ponto de vista fitogeográfico senso estrito, a maior parte do Alto Xingu ainda é considerada amazônica, enquanto do ponto de vista morfoclimático é uma área de transição para o domínio do Cerrado, quando não o próprio domínio do Cerrado. Trata-se assim de um caso de galerias coalescentes, situadas em uma das margens do domínio morfoclimático dos Cerrados e Cerradões.

Veloso *et al.* (1991) elaboraram um manual para estudos fitogeográficos, onde a vegetação brasileira foi classificada e mapeada com base em critérios florísticos e fisionômico-

ecológicos. No entanto, a dificuldade de um mapeamento consistente com a realidade de campo na área de contato entre a Floresta Ombrófila, a Floresta Estacional e o Cerrado presentes na Bacia do Xingu, levaram esses autores a definirem essa região como extensa faixa de tensão ecológica entre estas fitofisionomias.

Ferreira *et al.* (2001) utilizaram o conceito de “ecorregião” como unidade de análise de paisagem, a ser utilizada como ferramenta para a identificação de áreas prioritárias para a conservação. Entende-se por ecorregião “... um conjunto de comunidades naturais, geograficamente distintas, que compartilham a maioria de suas espécies, dinâmicas e processos ecológicos, e condições ambientais nas quais as interações ecológicas são críticas para a sua sobrevivência a longo prazo” (Dinerstein *et al.*, 1995). Nesse contexto, Ferreira *et al.* (2001), ao definirem as principais ecorregiões que compõem o Bioma Amazônico, mapearam a “ecorregião das florestas secas do Mato Grosso” (Figura 2), que se sobrepõe àquela definida como área de tensão ecológica por Veloso *et al.* (1991).

Procurando entender a origem da flora do Brasil Central, Oliveira-Filho & Ratter (1995, 2000) agruparam 106 listagens florísticas que incluem os principais biomas florestais do Brasil e alguns em países circunvizinhos. Nesses trabalhos, os autores relataram o caráter transicional das florestas da borda sul Amazônica, na região da Serra do Roncador, mostrando que estas apresentam maior afinidade com as florestas do Brasil Central do que com outras florestas amazônicas. O mesmo foi constatado por Oliveira (1997), ao afirmar que as florestas amazônicas de terra firme, na região de Manaus, apresentam maior similaridade florística com áreas de floresta atlântica do que com as florestas transicionais do Maranhão.

Devido às particularidades florísticas e fisionômicas da floresta da borda sul-amazônica, que atinge maior amplitude na região do Alto Rio Xingu, este trabalho pretende testar a hipótese de inclusão da categoria Floresta Estacional

Perenifólia no atual sistema oficial de classificação da vegetação brasileira. Para avaliar essa inclusão são apresentadas diferenças ambientais, fisionômicas e florísticas entre as florestas do Alto Xingu com as florestas ombrófilas da Bacia Amazônica e demais florestas estacionais do Planalto Central.

MATERIAL E MÉTODOS

CLIMA

Foram utilizados dados das estações meteorológicas ou postos pluviométricos localizadas nos domínios da Floresta Amazônica e do Cerrado em Mato Grosso, conforme relacionado a seguir: a) dados pluviométricos diários, no período de outubro de 1998 a setembro de 2000, fornecidos pelo Sr. Alfredo Zingler, proprietário da Fazenda Boa Esperança (13° 10' S e 53° 27' O), em área de domínio florestal no município de Gaúcha do Norte; b) dados pluviométricos e de temperatura (máxima e mínima) diários, no período de janeiro de 1998 a março de 2000, com interrupções em novembro e dezembro de 1998, coletados pela Plataforma Coletora de Dados (11° 30' S e 57° 00' O) em área de domínio florestal no município de Porto dos Gaúchos, monitorada pelo Centro de Missão de Coleta de Dados (CMCD) do Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE) e c) dados pluviométricos e de temperatura média mensal, no período de janeiro de 1998 a outubro de 2000, fornecidos pela Estação Meteorológica da Universidade do Estado do Mato Grosso (14° 15' S e 52° 20' O), em área de Cerrado no município de Nova Xavantina.

Os pontos de coleta de dados encontram-se mais ou menos alinhados numa diagonal sudeste-noroeste em relação ao estado do Mato Grosso. Segundo a SEPLAN/MT (1999), existe um aumento dos totais pluviométricos, tanto no sentido leste-oeste bem como do sul para o norte do Mato Grosso. Portanto, o alinhamento em diagonal visa facilitar a compreensão das variações climáticas entre dois domínios tropicais: a Amazônia úmida e florestada e o Cerrado sazonal do Planalto Central brasileiro. O município de Gaúcha do Norte encontra-se exatamente no limite das florestas de transição, enquanto Porto dos Gaúchos mais próximo do domínio da Floresta Ombrófila, mas ainda na faixa de transição, e Nova Xavantina no domínio do Cerrado.

Para a classificação climática foi utilizado o sistema de Köppen, descrito em Vianello & Alves (1991), e também a classificação climática para regiões de floresta tropical descrita em Walsh (1996). Para essa última, foi considerada a precipitação total, o índice de perumidade, o número de meses secos ($P < 100$ mm) e ainda a temperatura média anual e no mês mais frio, para as três localidades.



Figura 2 - Domínio amazônico, com destaque para a ecorregião das florestas secas de Mato Grosso (em cinza). Adaptado de Ferreira *et al.* (2001).

SOLOS

Na região do Alto Xingu foram caracterizados dois tipos de solos, classificados de acordo com o sistema desenvolvido pela Embrapa (1999): a) Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico Típico: é o solo predominante na região, ocorre nos relevos planos a suave ondulados das áreas de interflúvio e b) Neossolo Flúvico Tb Distrófico Típico: restrito às áreas florestais sujeitas à inundação periódica.

Os solos da Bacia do Xingu são caracterizados pela baixa disponibilidade de nutrientes e elevada toxidez por alumínio. Nas áreas de interflúvio predomina o Latossolo Vermelho-Amarelo de textura média, com solos profundos e de melhor drenagem. O Neossolo Flúvico de textura argilosa está presente nas várzeas e, apesar da maior quantidade de potássio, possui problemas de drenagem e teores de alumínio mais altos. Maiores detalhes e análises dos tipos de solos regionais são encontrados em Ivanauskas (2002).

A avaliação da disponibilidade de água no solo foi realizada num trecho florestal em Gaúcha do Norte, Mato Grosso (13° 12' S e 53° 20' O, 337 m de altitude). Esse trecho foi escolhido por estar localizado numa área de interflúvio, portanto não sujeita à inundação fluvial, e sobre o tipo de solo predominante na região (Latossolo Vermelho-Amarelo).

Para avaliar a flutuação do lençol freático foram instalados cinco poços de observação na área das parcelas destinadas ao levantamento fitossociológico, seguindo a metodologia descrita em Cruciane & Godoy (1988). O registro do nível do lençol freático em cada poço foi feito a cada dois meses, utilizando uma vareta de bambu.

A determinação da umidade do solo foi realizada por meio do método gravimétrico descrito em Gardner (1986). Para tanto, amostras de solo foram coletadas quinzenalmente, durante onze meses (dez/1999 a out/2000), numa parcela quadrada de 100 x 100 m, subdividida em 50 subparcelas de 10 x 20 m. Em cada dia de coleta foram sorteadas 10 parcelas, sendo as amostras retiradas nas profundidades de 5-20 cm, 20-40 cm e 60-80 cm (30 amostras por dia de coleta). As amostras foram retiradas usando trado holandês, sendo cada amostra depositada numa cápsula de alumínio (70 x 45 mm) e imediatamente vedada para evitar a perda de umidade. No laboratório, cada cápsula foi pesada em balança de precisão e em seguida aberta e levada para secagem em estufa (100 °C) até atingir peso constante.

Para a determinação da densidade do solo foram abertas 10 trincheiras de 1,0 x 1,50 x 1,20 m, distribuídas sistematicamente por toda a área de amostragem. Em cada trincheira foram retiradas três amostras por profundidade (5-20 cm, 20-40 cm e 60-80 cm), na superfície vertical do perfil (nove amostras por trincheira e 90 amostras no

total), com o uso de um anel de metal de volume conhecido (68,89 cm³). No laboratório, cada amostra foi colocada em estufa até peso constante e pesada. A densidade de cada amostra de solo foi calculada dividindo-se o peso da massa de solo seco pelo volume do anel utilizado na coleta. Para cada trincheira foi obtido o valor da densidade média do solo em cada profundidade, resultante da média aritmética entre a densidade obtida nas três coletas realizadas na mesma profundidade.

Para o cálculo da umidade à base de volume de cada amostra foi utilizado, na fórmula apresentada em Gardner (1986), o valor da densidade do solo obtido na trincheira mais próxima e na mesma profundidade daquela onde a amostra de solo para a determinação da umidade à base de massa foi coletada.

A capacidade de campo foi determinada em laboratório, onde foi aplicada a tensão de 0,1 atm a uma amostra de terra previamente saturada com água, por meio do aparelho conhecido como “panela de pressão” (Kiehl, 1979). Para o ponto de murcha foi aplicada a tensão de 15 atm a uma amostra de terra previamente saturada com água, por meio do aparelho conhecido como “placa de Richards” (Kiehl, 1979).

Os onze meses de amostragem resultaram em 220 amostras por profundidade e 660 amostras no total. Entretanto, 14 amostras foram descartadas por causa de acidentes na manipulação. A análise estatística dos valores de umidade de solo foi realizada com base nas 646 amostras restantes e apresentada em detalhe em Ivanauskas (2002). Para os gráficos finais foram utilizados os valores médios obtidos em cada período.

ESTRUTURA E COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA FLORESTAL

A estrutura e a composição florística de florestas em Gaúcha do Norte (13° 10' S e 53° 15' O), na borda sul-amazônica do Mato Grosso, foi apresentada em detalhe em Ivanauskas (2004a e 2004b). O levantamento florístico resultou em 72 famílias, 168 gêneros e 268 espécies. O levantamento fitossociológico foi realizado em três áreas amostrais de 1ha, que foram subdivididas em 50 parcelas de 10 x 20 m, nas quais foram amostrados todos os indivíduos com perímetro à altura do peito (PAP) 15 cm. A formação apresentou baixa diversidade alfa (índices de Shannon de 2,91 a 3,50) e beta (3,62 a 3,86), o que não é comum em florestas amazônicas.

SIMILARIDADE FLORÍSTICA

Foi elaborado um banco de dados por meio da compilação de listagens de espécies arbustivo-arbóreas amostradas em levantamentos fitossociológicos realizados nos estados do Mato Grosso, Rondônia, Amazonas, Pará, e Maranhão (Tabela 1). Foram utilizados levantamentos realizados em amostras com

Tabela 1 - Levantamentos fitossociológicos em florestas ombrófilas amazônicas e estacionais do Planalto Central comparados neste estudo. Cod. - Código da localidade; Lat.- latitude; Long.- longitude; A – área amostrada; D - diâmetro mínimo medido a 1,30 m; S – número de espécies.

Cod.	Autor	Localidade	Lat. (S)	Long. (O)	Vegetação	A (ha)	D (cm)	S
AM1	Silva <i>et al.</i> , 1992	Caruari - AM (Munguba)	4° 56'	66° 35'	Floresta Ombrófila	1,00	10,00	271
AM2	Oliveira, 1997	Manaus - AM (ha3)	2° 24'	59° 44'	Floresta Ombrófila	1,00	10,00	280
MA1	Balée, 1986	Bacia do rio Turiaçu - MA	3° 10'	45° 06'	Floresta Ombrófila	1,00	10,00	117
MA2	Muniz, 1994	São Luís - MA	2° 32'	44° 17'	Floresta Ombrófila	0,50	4,80	110
MT1	Haase & Hirooka, 1998	Cuiabá - MT	15° 42'	56° 06'	Floresta Estacional	0,25	5,00	35
MT2	Pinto & Oliveira-Filho, 1999	Chapada dos Guimarães - MT	15° 15'	55° 53'	Floresta Estacional	1,08	4,80	148
MT3	Ivanauskas <i>et al.</i> , 2004b	Gaúcha do Norte - MT	13° 12'	53° 20'	Área de Tensão Ecológica	1,00	10,00	51
MT4	Ivanauskas <i>et al.</i> , 2004b	Gaúcha do Norte - MT	13° 10'	53° 27'	Área de Tensão Ecológica	1,00	10,00	66
MT5	Ivanauskas <i>et al.</i> , 2004b	Gaúcha do Norte - MT	13° 06'	53° 23'	Área de Tensão Ecológica	1,00	10,00	57
MT6	Marimon & Felfili, 1997	Nova Xavantina - MT	14° 50'	52° 08'	Área de Tensão Ecológica	0,60	5,00	42
MT7	Marimon & Felfili, 2000	Água Boa - MT	14° 34'	51° 58'	Área de Tensão Ecológica	0,60	5,00	57
PA1	Campbell <i>et al.</i> , 1986	Rio Xingu - PA	3° 29'	51° 40'	Floresta Ombrófila	3,00	10,00	265
PA2	Campbell <i>et al.</i> , 1986	Rio Xingu - PA	3° 29'	51° 40'	Floresta Ombrófila	0,50	10,00	40
PA3	Balée, 1987	Bacia do rio Gurupi - PA	2° 20'	46° 30'	Floresta Ombrófila	1,00	10,00	138
RO1	Salomão & Lisboa, 1988	BR364 - RO	11° 00'	61° 57'	Floresta Ombrófila	1,00	9,50	171
RO2	Absy <i>et al.</i> , 1986/87	Jaru - RO	9° 30'	62° 00'	Floresta Ombrófila	2,00	10,00	141
RO3	Salomão <i>et al.</i> , 1988	Marabá - PA	6° 00'	50° 30'	Floresta Ombrófila	1,00	10,00	122

pelo menos um hectare e com diâmetro de inclusão próximo a 10 cm de diâmetro à altura do peito. No entanto, alguns levantamentos com desenho experimental diferente (menor área amostral e menor diâmetro de inclusão), realizados no Mato Grosso e no Maranhão, foram incluídos devido à escassez de trabalhos nesses estados.

No banco de dados foram consideradas apenas as fanerógamas identificadas até o nível específico. Espécies com identificação incerta (indicadas por cf. ou aff.) foram incluídas como de fato pertencentes ao referido táxon. As espécies foram, na medida do possível, sinonimizadas por meio das informações contidas nos volumes publicados da Flora Neotropical. A matriz com dados de presença e ausência resultou num total de 1.060 espécies, distribuídas em 17 localidades (disponível em Ivanauskas, 2002).

Uma segunda matriz foi elaborada posteriormente, a fim de verificar o grau de similaridade entre as florestas ecotonais do Maranhão e do Mato Grosso com as florestas de galeria do Planalto Central. Nesse caso, além das espécies dessas localidades presentes na primeira matriz, foram incluídas as florestas de galeria da região do Distrito Federal. Foram utilizadas as espécies presentes em quatro localidades do Distrito Federal (Tabela 2), descritas detalhadamente em Silva Jr. *et al.* (2001) e cuja matriz foi gentilmente fornecidas pelo primeiro autor. Essa segunda matriz resultou num total de 542 espécies, distribuídas em 13 localidades. O índice de Sorensen foi utilizado nas análises de classificação para a obtenção de

dendrogramas baseados na média de grupo, ligação mínima e ligação completa (van Tongeren, 1995). Como os resultados dos três métodos foram muito semelhantes, foi selecionado aquele que permitiu a melhor visualização dos resultados. Para a ordenação das localidades foi utilizada a Análise de Correspondência Retificada (DCA - *detrended correspondence analysis*). Para a realização das análises citadas foi utilizado o programa PC-ORD (McCune & Mefford, 1995).

RESULTADOS

CLIMA

A temperatura média anual é praticamente constante e mantém-se sempre superior a 18 °C, caracterizando o regime megatérmico ou de clima quente. Assim, as diferenças climáticas na diagonal noroeste-sudeste matogrossense

Tabela 2 - Florestas de Galeria do Distrito Federal utilizadas na comparação florística. Fonte: Silva Jr. *et al.* (2001).

Cod.	Autor	Localidade	Bacia Hidrográfica
DF1	Felfili, 1995	APA do Gama-Cabeça do Veado	Paraná
DF2	Ramos, 1995	Parque Nacional de Brasília - Barriguda	Paraná
DF3	Morais <i>et al.</i> , 2000	Rio Jardim	São Francisco
DF4	Silva Jr. <i>et al.</i> , 1996	APA do Cafuringa	Araguaia/Tocantins

restringem-se às variações pluviométricas (Figura 3): há um gradiente de pluviosidade, com totais anuais para o ano de 1999 variando de 1.654 mm em Porto dos Gaúchos a 1.409 mm em Nova Xavantina, sendo que Gaúcha do Norte encontra-se numa posição intermediária com 1.508 mm. Mais de 70% da precipitação concentra-se no verão (dezembro a março).

DISPONIBILIDADE DE ÁGUA NO SOLO

Durante todo o período de amostragem, os cinco poços de observação mantiveram-se totalmente secos, ou seja, o nível do lençol freático nunca alcançou dois metros de profundidade do solo a partir da superfície, mesmo durante a estação chuvosa.

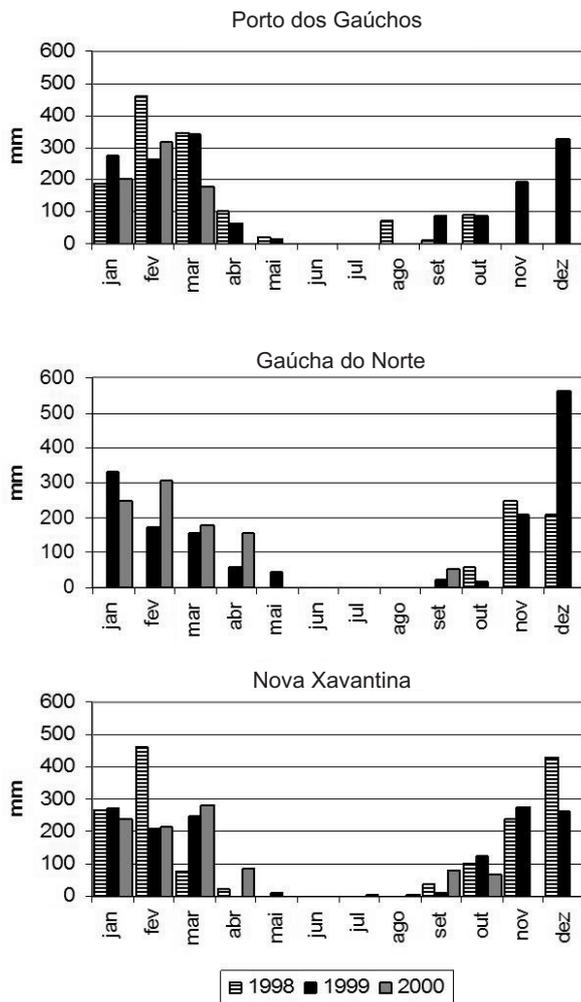


Figura 3 - Totais pluviométricos mensais, registrados nos municípios de Porto dos Gaúchos, Gaúcha do Norte e Nova Xavantina, durante os anos de 1998, 1999 e 2000.

O teor médio de água do solo variou ao longo do ano, acompanhando os índices pluviométricos (Figura 4). Os mínimos de umidade ocorreram, aproximadamente, quatro meses após os máximos. Assim, pode-se considerar um período de recarga de quatro meses e um período de depleção de oito meses (Souza *et al.*, 1996).

Os valores de umidade mais baixos foram registrados nos meses de junho-julho (12% de umidade média bimensal, Figura 5). O teor de água no solo aumentou com o início das chuvas, a partir de setembro, mas foi a camada de 60-80 cm a que concentrou a maior umidade (15%). Em dezembro-janeiro, as camadas de 20-40 cm e 60-80 cm apresentaram o mesmo teor de água (17%), que permaneceu superior ao da camada superficial (16%). O máximo de umidade no perfil do solo foi alcançado apenas em fevereiro-março, no final da estação chuvosa, quando o teor de água na camada de 5-20 cm equiparou-se ao da camada de 20-40 cm (20%), e ambos

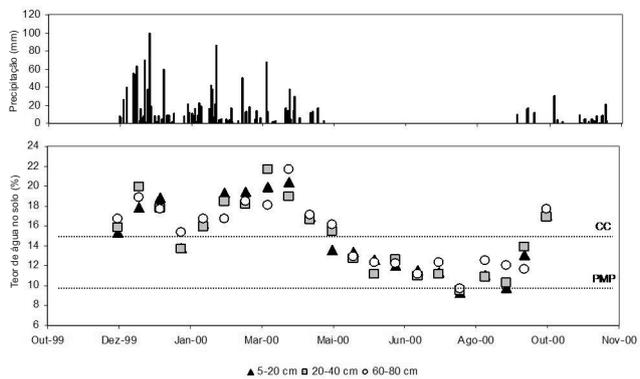


Figura 4 - Precipitação e variação do teor de água no solo (umidade à base de volume), durante as estações seca e chuvosa, de um Latossolo Vermelho-Amarelo sob floresta em Gaúcha do Norte-MT. PMP - ponto de murcha permanente, CC - capacidade de campo.

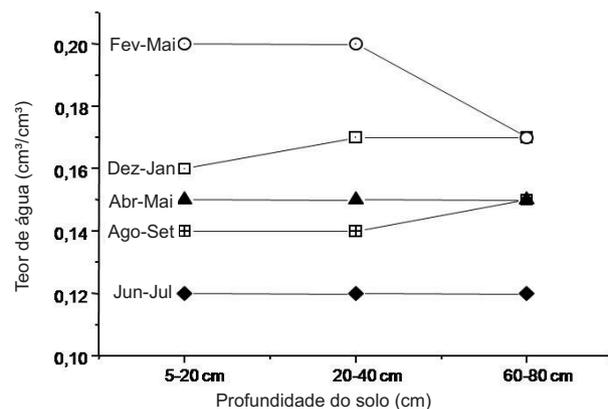


Figura 5 - Média bimensal do teor de água de um Latossolo Vermelho-Amarelo sob floresta em Gaúcha do Norte-MT, no período de dezembro/1999 a outubro/2000.

ultrapassaram o registrado para a camada de 60-80 cm (17%). A partir de abril, com o início da estação seca, o teor de água no solo começou novamente a diminuir, o que ocorreu de maneira uniforme em todo o perfil, pois não houve diferença no teor de água entre as três profundidades.

SIMILARIDADE FLORÍSTICA

O dendrograma obtido na análise de classificação apresentou dois grupos principais (Figura 6, grupos um e dois), além de uma floresta isolada (grupo três). O grupo um reuniu os trabalhos realizados em áreas de Floresta Ombrófila nos estados do Amazonas, Pará e Rondônia. No grupo dois foram reunidos todos os trabalhos realizados em Mato Grosso, compreendendo as florestas analisadas neste trabalho e pertencentes à Bacia do Alto Xingu (MT3, MT4 e MT5), uma floresta de interflúvio na Bacia do Araguaia (MT6 e MT7) e uma floresta de galeria da região da Chapada dos Guimarães, no domínio do Cerrado (MT2). As florestas denominadas “pré-amazônicas”, localizadas no estado do Maranhão, foram incluídas em grupos distintos: a floresta analisada por Balée (1986 - MA1) no grupo um e a analisada por Muniz *et al.* (1994 - MA2) no grupo dois. Já o levantamento realizado próximo à Cuiabá-MT (MT1), em Floresta Estacional Decidual sobre solo mesotrófico, apresentou-se isolado.

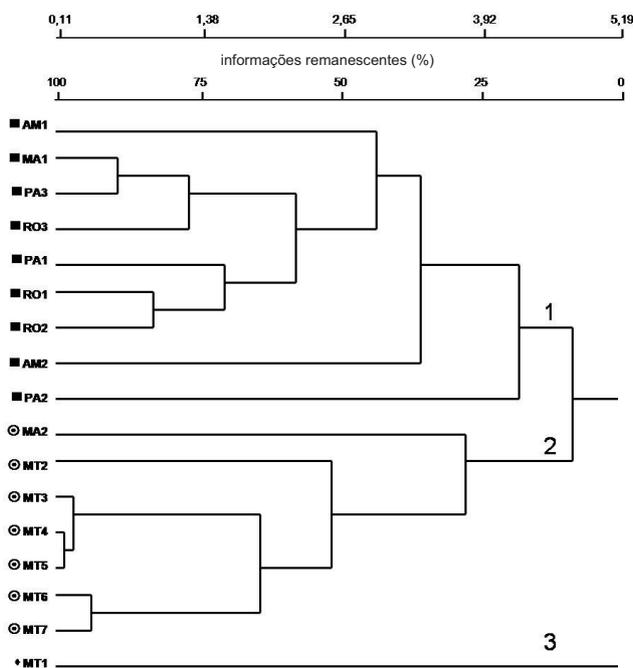


Figura 6 - Dendrograma de similaridade florística entre os levantamentos fitossociológicos realizados em áreas de Floresta Ombrófila e Floresta Estacional nos Estados do Amazonas (AM), Maranhão (MA), Pará (PA), Rondônia (RO) e Mato Grosso (MT), utilizando como coeficiente o índice de Sorensen e agrupando as localidades pelo método de média de grupo (UPGMA). ■ - Grupo 1, ⊙ - Grupo 2, ◆ - Trabalho isolado 3. As localidades seguem o mesmo código apresentado na Tabela 1.

A ordenação das localidades evidenciou os mesmos grupos obtidos na análise de classificação: o eixo um separou nitidamente os grupos um e dois, e a Floresta Estacional Decidual Mesotrófica também se manteve isolada (Figura 7).

O primeiro eixo de ordenação é altamente influenciado pela sazonalidade das chuvas e fertilidade do solo: as florestas presentes em clima ombrófilo (grupo um), sobre solos profundos e distróficos (latossolos), situam-se no extremo oposto àquela de clima tipicamente estacional (MT1), situada sobre morros com solo pouco desenvolvido e mesotrófico (neossolo litólico), portanto mais sujeita ao estresse hídrico. Nesse caso, o grupo dois ocupa posição intermediária entre esses dois ambientes, abrigando florestas pré-amazônicas (MA2, MT3, MT4 e MT5), florestas de interflúvio sobre solo distrófico (MT6 e MT7) e uma floresta de galeria (MT2).

Outro fato a ser destacado é a separação das florestas presentes na Bacia do Xingu, pois aquelas situadas no Baixo Xingu (PA1 e PA2) mostraram-se mais próximas das florestas ombrófilas (embora haja nítida separação entre estas no eixo dois) do que das florestas analisadas neste trabalho (MT3, MT4 e MT5), localizadas no Alto Xingu (Figura 7).

A fim de investigar com maior profundidade a relação entre as florestas presentes no grupo dois, e desse modo das florestas transitórias com as florestas estacionais, foram realizadas novas análises de classificação e ordenação entre as localidades presentes neste grupo com as florestas de galeria localizadas em diferentes bacias hidrográficas do Planalto Central, presentes no Distrito Federal, conforme indicado na Tabela 2. Também foram mantidas nas análises as localidades MA1, como representante do grupo um, e a Floresta Estacional Decidual Mesotrófica denominada MT1.

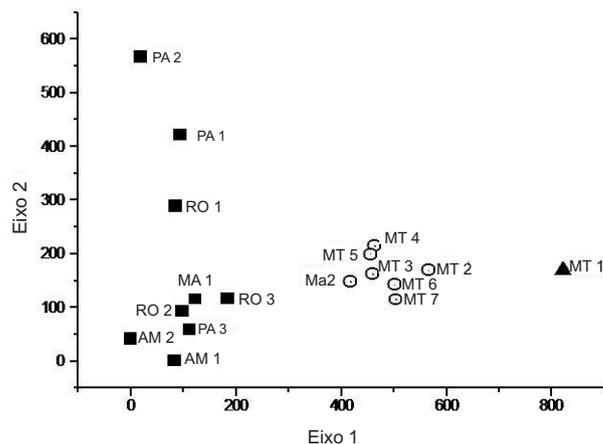


Figura 7 - Ordenação por análise de correspondência retificada (DCA) de áreas de Floresta Ombrófila e Floresta Estacional nos Estados do Amazonas (AM), Maranhão (MA), Pará (PA), Rondônia (RO) e Mato Grosso (MT). ■ - Grupo 1, ⊙ - Grupo 2, ▲ - Trabalho isolado. As localidades seguem o mesmo código apresentado na Tabela 1.

Na análise de ordenação (Figura 8), com a inclusão das florestas de galeria do Distrito Federal (símbolo Δ), o grupo dois foi subdividido. O mesmo resultado pode ser constatado no dendrograma obtido na análise de classificação (Figura 9).

No dendrograma, verifica-se o isolamento da floresta pré-amazônica presente no Maranhão (MA2, 2a), embora na análise de ordenação esta se mantenha próxima às florestas do Alto Xingu (MT3, MT4 e MT5, Figura 8). Essas, por sua vez, apresentam elevada similaridade florística com as florestas de interflúvio da Bacia do Araguaia (MT6 e MT7 no grupo 2c, Figura 9), embora estejam separadas na análise do segundo eixo de ordenação (Figura 8). Essas florestas da Bacia do Araguaia são consideradas monodominantes, devido ao elevado destaque de *Brosimum rubescens* Taub. na estrutura da comunidade. A presença marcante dessa espécie, que é endêmica da Bacia do Amazonas, revela a ligação florística dessas florestas com a Floresta Ombrófila, apesar do clima estacional, situando-as na condição de florestas de transição.

As florestas de galeria, caracterizadas como florestas estacionais em estreitas faixas florestais junto aos cursos d'água no domínio de formações savânicas, constituíram um único subgrupo (2b, Figura 9). Nesse, constata-se o isolamento da floresta de galeria da Chapada dos Guimarães (MT2), que pertence à Bacia do Rio Paraguai, dos levantamentos realizados no DF1 e DF2, que pertencem à Bacia do Rio Paraná, embora os dois rios se unam posteriormente para formar a Bacia Platina. A floresta de galeria da Bacia do Paraná apresentou maior similaridade com aquelas pertencentes às bacias do Araguaia/Tocantins (DF4) e do São Francisco (DF3), provavelmente devido à proximidade geográfica, conforme destacado por Silva Jr. *et al.* (2001).

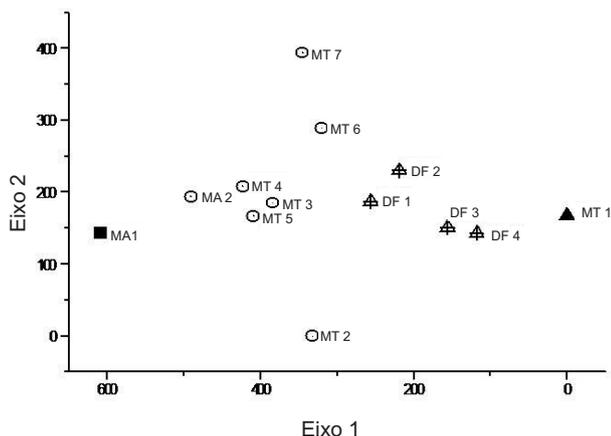


Figura 8 - Ordenação por análise de correspondência retificada (DCA) de áreas de Floresta Ombrófila e Floresta Estacional nos Estados do Maranhão (MA), Mato Grosso (MT) e no Distrito Federal (DF). ■ - Grupo 1, ○ - Grupo 2, △ - Grupo 3, ▲ - Trabalho isolado. As localidades seguem o mesmo código apresentado na Tabela 1.

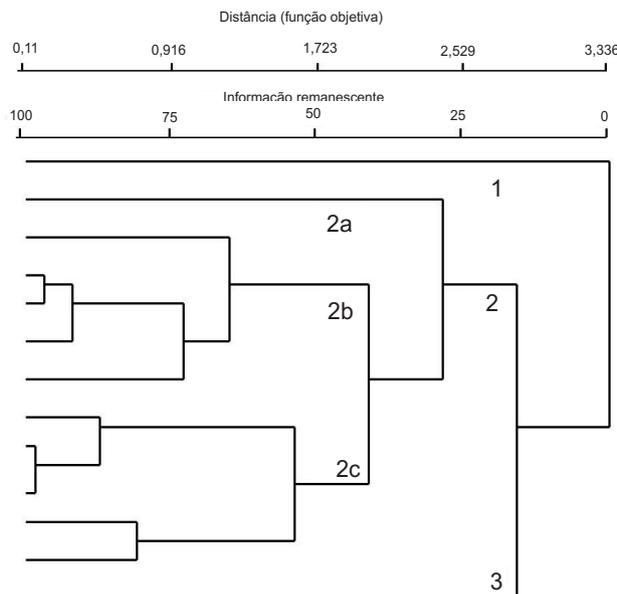


Figura 9 - Dendrograma de similaridade florística utilizando como coeficiente o índice de Sorensen e agrupando as localidades pelo método de média de grupo (UPGMA). Os números 1, 2 e 3 referem-se aos mesmos grupos apresentados na Figura 8, com destaque para a inclusão das florestas de galeria do DF, que permitiu a subdivisão do grupo 2 (2a, 2b e 2c). Os símbolos ■, △, ○, ◆ representam os grupos formados nas análises DCA apresentadas nas Figuras 7 e 8. As localidades seguem o mesmo código apresentado nas Tabelas 1 e 2.

Na análise de ordenação, as florestas do DF mostraram-se mais próximas à Floresta Estacional Mesotrófica (Figura 8), indicando que o contato entre a Floresta Estacional e a Floresta Ombrófila ocorre via florestas de galeria e florestas transicionais, nesta ordem.

DISCUSSÃO

A

Como este trabalho visa a classificação climática de uma área, a fim de embasar a correta classificação das florestas locais na categoria ombrófila ou estacional, o período seco precisa assumir grande importância (Velo *et al.*, 1991).

Para Walter (1986), o período seco é definido num bioclimograma, quando a linha da precipitação encontra-se abaixo da linha de temperatura. Por esse método, nas áreas locais de Nova Xavantina o período seco ocorre entre maio e meados de outubro (cerca de cinco meses), enquanto nas áreas florestais de Gaúcha do Norte e Porto dos Gaúchos ocorre respectivamente do final de maio ao início de novembro (cerca de cinco meses) e de meados de maio até meados de setembro (cerca de quatro meses).

Walsh (1996) considera meses secos aqueles com totais mensais de precipitação inferiores a 100 mm. Segundo esse critério, as três localidades apresentam seis a sete meses secos.

Se adotado o critério de Gaussen & Bagnouls (descrito em Nimer, 1977), considera-se seco aquele mês cujo total das precipitações, em milímetros, é igual ou inferior ao dobro da temperatura média em graus Celsius ($P \leq 2T$). Nesse caso, e com o ano de 1999 como referência, as áreas savânicas de Nova Xavantina apresentam seis meses de seca (abril a setembro), enquanto as áreas florestais de Porto dos Gaúchos e Gaúcha do Norte apresentam quatro meses secos (maio a agosto).

Com relação à classificação climática, as três localidades enquadram-se no clima Tropical Chuvoso de Savana (Aw) pelo sistema de Köppen (1948), definido pelas temperaturas superiores a 18 °C e onde a época mais seca coincide com o inverno no hemisfério correspondente, comportando pelo menos um mês com precipitação média inferior a 60 mm, sendo que a razão entre as precipitações mensais mínima e máxima é inferior a 1/10 (Vianello & Alves, 1991). Segundo o critério de Walsh (1996), o clima é Tropical Seco-Úmido, pois o índice de perumidade para todas as localidades encontra-se entre -4 a 4,5, a precipitação total acima de 1.200 mm e temperaturas sempre superiores a 18 °C. No entanto, podem ocorrer períodos de seca de sete meses (precipitação inferior a 100 mm), o que está acima do critério de quatro a seis meses estipulado para essa classe.

Pode-se afirmar então que a borda sul-amazônica apresenta duas estações bem definidas: uma chuvosa e outra seca. A estação seca pode variar de quatro a sete meses, dependendo da definição de período seco adotada. Esse resultado difere daquele publicado no mapa climático do estado do Mato Grosso (Nimer, 1977), pelo qual a região apresentaria apenas três meses secos (precipitação total igual ou inferior ao dobro da temperatura média).

A classificação climática do Alto Xingu no clima Tropical Chuvoso de Savana (Aw), típico das áreas do Planalto Central brasileiro, também não está de acordo com Vianello & Alves (1991), que descrevem o clima Tropical Chuvoso de Monção (Am) para a região. O clima Am caracteriza-se por apresentar breve estação seca e chuvas intensas durante o resto do ano (Ayoade, 1996).

Portanto, atualmente a região do Alto Xingu apresenta clima mais seco do que o descrito por outros autores para a região. Assim, ou a área está sendo afetada por um período de seca, e a pequena série temporal analisada não permitiu que esta fosse detectada, ou a ausência de dados climatológicos coletados na região dificultou a classificação climática por parte daqueles autores.

Também não pode ser descartada a hipótese de que o desmatamento da floresta amazônica esteja afetando o clima regional. Segundo Tarifa (1994), há deslocamento constante (de noroeste para sudeste) de nuvens e vapor d'água da Amazônia Ocidental para o Centro-Oeste, ou seja, parte considerável da umidade atmosférica do Brasil Central é

originária da Amazônia Centro-Ocidental. Portanto, apesar de ainda não existirem simulações capazes de relacionar o desmatamento da floresta equatorial com a diminuição das chuvas no estado do Mato Grosso, para Tarifa (1994) é possível que o centro-norte mato-grossense possa sofrer, a longo prazo, diminuição das chuvas causada pelas mudanças climáticas que venham a ocorrer na Amazônia.

De qualquer maneira, a existência do período seco atual superior a 120 dias por ano caracteriza a Bacia do Alto Xingu no clima Estacional (Veloso *et al.*, 1991). Segundo o critério de Walsh (1996), o clima é favorável ao desenvolvimento da Floresta Estacional Semidecidual (*Semi-evergreen Seasonal Forest*) típica de clima Tropical Seco-Úmido. No entanto, em outro capítulo da mesma publicação, é apresentada a descrição e o mapa adaptado de Ratter *et al.* (1973), que classificam a vegetação local como floresta sempre verde estacional (*Evergreen Seasonal Forest*), pertencente ao clima Tropical Úmido Estacional (*Tropical Wet Seasonal*). Para pertencer ao clima úmido, a região deveria apresentar precipitação anual igual ou superior a 1.700 mm, três a cinco meses secos e índices de perumidade entre cinco e 9,5, o que não foi constatado em Gaúcha do Norte.

Santos *et al.* (1997) incluíram a Bacia do Xingu no domínio da floresta subcaducifólia amazônica enquanto Ratter *et al.* (1973) afirmaram que a floresta é predominantemente perene. Desse modo, as florestas do Alto Xingu podem ser descritas como florestas perenes situadas num regime de clima estacional. Nesse caso, cabe perguntar por que essas florestas não perdem as folhas, se teoricamente estão sujeitas a estresse hídrico climático. Essa questão será retomada e discutida na análise do teor de água no solo disponível às plantas.

Assim, com base apenas em dados climáticos, torna-se impossível a inclusão da floresta existente no Alto Xingu numa das categorias definidas por Veloso *et al.* (1991). Isto porque a floresta não pode ser incluída na categoria Ombrófila, já que está sob clima com mais de 120 dias secos, e nem na categoria Estacional, pois não é semidecidual ou decidual. Nesse caso, outras variáveis associadas à classificação da vegetação, como dados de solo, composição florística e estrutura desse tipo florestal foram incluídas na análise.

DISPONIBILIDADE DE ÁGUA NO SOLO

A maior umidade em profundidade no início da estação chuvosa pode ser atribuída tanto à precipitação direta, já que o Latossolo Vermelho-Amarelo é bastante permeável, bem como por influência do lençol freático, pois o maior acúmulo de argila em profundidade poderia facilitar tanto a retenção da água bem como a sua ascensão por capilaridade. No entanto, apenas no final da estação chuvosa é que o perfil de solo chega próximo à saturação, com os horizontes superficiais retendo maior volume de água. Nos períodos de chuvas intensas,

freqüentemente todo o perfil encontra-se saturado, o que favorece o surgimento de escoamento subsuperficial paralelo à superfície do solo em direção ao canal pluvial principal, aumentando a vazão (Nalon & Vellardi, 1992). De fato, em fevereiro-março é que ocorre o transbordamento dos rios da região.

Com o fim da estação chuvosa, a água no solo diminui bruscamente, atingindo o mínimo na estação seca, com 12% de umidade média bimensal. Porém, na estação seca e nas camadas mais superficiais do solo é que foram registradas as maiores variações na umidade.

No período seco, o conteúdo total de água no solo poucas vezes manteve-se abaixo do ponto de murcha permanente, que é o limite irreversível para a manutenção da floresta. No entanto, alguns estudos afirmam que o estresse hídrico, avaliado pelo fechamento dos estômatos ou pela diminuição da taxa de transpiração, ocorre muito antes que o nível de água no solo atinja o ponto de murcha permanente (Schulze *et al.*, 1987): a diminuição da condutância estomática começaria quando o solo, na zona radicular, apresentasse 60% de água disponível (diferença entre a capacidade de campo e o ponto de murcha permanente).

Por essa definição, as florestas de interflúvio do Alto Xingu estariam sujeitas ao estresse hídrico. No entanto, essa conclusão pressupõe que a zona radicular de superfície seja a responsável por suprir a maior parte da demanda de água de transpiração no período seco. Infelizmente, não há consenso entre os pesquisadores sobre essa questão, já que são poucos os estudos que levam em consideração a habilidade da planta em absorver a água do solo, em particular a profundidade de suas raízes, e as possíveis variações na zona de absorção causadas pela estacionalidade climática (Hodnett *et al.*, 1996).

Para muitos autores, a maior concentração de raízes na superfície do solo seria conseqüência da decomposição da fração folhas da serapilheira, que libera nutrientes, e pela maior disponibilidade de água do solo que é, em sua maioria, freqüentemente reabastecida por meio da precipitação (Lima, 1979 e 1996; Carvalheiro & Nepstad, 1996; Leite *et al.*, 1997). Porém, pouco se sabe sobre os padrões de heterogeneidade do solo, disponibilidade de água e de distribuição de raízes finas abaixo de um metro de profundidade. Existem fortes indicativos de que a floresta amazônica é capaz de absorver água de profundidades muito maiores, e ela provavelmente o faz quando se esgota a água disponível nas camadas superficiais (Souza *et al.*, 1996).

No final da estação seca, houve extração de água abaixo de 3,6 m em todos os trechos florestais avaliados por Hodnett *et al.* (1996), em experimentos realizados no Pará, Amazonas e Rondônia. Chauvel *et al.* (1992) encontraram mais raízes a seis metros de profundidade do que a três metros, em florestas próximas a Manaus. Esse fato, associado ao dado de que a

capacidade de campo dos latossolos da região é pequena (Gash, 1996) e que as taxas de evapotranspiração nos períodos de seca se mantêm, levaram os autores a concluir que a floresta estaria extraindo água em profundidade.

Para Nepstad *et al.* (1994), nas florestas amazônicas sujeitas à longos períodos de seca, embora as raízes sejam mais abundantes próximas à superfície do solo, as árvores comprovadamente absorvem a água a pelo menos seis metros de profundidade, e suas raízes podem ser encontradas a até 18 m de profundidade. Na severa seca de cinco meses em 1992, mais de 75% da água para transpiração foi suprida pelo perfil abaixo de dois metros de profundidade (Nepstad *et al.*, 1995). Assim, absorvendo água das camadas mais profundas, essas florestas conseguem manter as taxas de transpiração e não sofrer estresse hídrico (Carvalheiro & Nepstad, 1996).

Em síntese, muitos estudos comprovam que as raízes das árvores das florestas amazônicas penetram e absorvem água em grandes profundidades. Esse fato é mais comum nas florestas sujeitas à períodos de seca sobre latossolos, os quais têm pouca água disponível na superfície, mas que facilitam o enraizamento profundo para a absorção de água em profundidade. As florestas de interflúvio do Alto Xingu enquadram-se perfeitamente nessas condições: apresentam estacionalidade bem definida e ocorrem sobre latossolos.

Assim, para as florestas do Alto Xingu, a profundidade das raízes pode ser um fator importante na manutenção da evapotranspiração real próxima à potencial durante os períodos secos, quando esgota-se a água na superfície. A absorção de água em profundidade poderia explicar porque essas florestas perenes conseguem se expandir para o interior de uma região caracterizada por longa estação seca (Nepstad *et al.*, 1994), dividindo o espaço com as formações savânicas.

Convém lembrar que as árvores do Cerrado também não sofrem estresse hídrico severo. O enraizamento profundo, o brotamento e a manutenção de folhas verdes durante a estação seca também foram argumentos utilizados por diversos autores para comprovar a absorção de água em profundidade nesse tipo de vegetação (Ferri, 1962; Goodland & Pollard, 1973). No entanto, o caráter xeromórfico do Cerrado, seja este provocado por oligotrofismo ou pela freqüência de queimadas, também acaba por torná-lo mais apto a sobreviver em condições de maior estacionalidade (mais de seis meses de seca) e menor precipitação anual, as quais a floresta amazônica não toleraria, como é o caso do Planalto Central. Já nas situações de contato entre o Cerrado e a floresta (ecótono), onde a água não é fator limitante para nenhuma das duas formações, a floresta parece estar em vantagem competitiva, pois Ratter (1992) demonstrou que no período geológico atual a floresta amazônica estaria, na ausência de interferência humana, expandindo-se sobre o Cerrado.

Desse modo, para que seja possível definir até onde a floresta da borda sul amazônica consegue expandir-se sobre o domínio do Cerrado, mantendo-se perenifólia, é necessário saber qual volume de solo as raízes das árvores exploram, e o quanto de água disponível o solo contém no período seco. Entretanto, a dificuldade de se estudar o teor de água no solo em grandes profundidades não permite o acúmulo de dados suficientes para se avaliar com precisão o quanto de água pode ser absorvido, com que frequência isto ocorre, e até que profundidade isto é possível. Também é difícil encontrar parâmetros adequados para avaliar se a floresta sofre estresse hídrico ou mesmo diminuição nas taxas de transpiração (Hodnett *et al.*, 1996). Parametrizações atuais para a floresta amazônica tendem a subestimar a profundidade da zona de raízes e, portanto, erroneamente reduzem a evaporação quando a água no solo a partir da superfície é reduzida (Gash, 1996). Tanto as propriedades hidráulicas do solo, como o conteúdo de água no solo e a densidade de raízes, precisam ser medidos a profundidades maiores do que quatro metros, de modo a fornecer um quadro completo do ciclo de água abaixo da floresta (Gash, 1996).

SIMILARIDADE FLORÍSTICA

A América do Sul apresenta duas grandes regiões de florestas tropicais úmidas: a Floresta Amazônica, no norte e noroeste, e a Floresta Atlântica, do leste ao sudeste do subcontinente. Esses dois domínios vegetais encontram-se separados geograficamente pela “diagonal das formações abertas” (Vanzolini, 1963) ou o “corredor de vegetação xérica” (Bucher, 1982), que inclui a província do Cerrado e duas outras províncias de clima bem mais seco, a da Caatinga, no sertão nordestino, e a do Chaco, que se estende entre o norte da Argentina, noroeste do Paraguai e sudeste da Bolívia (Figura 9).

Segundo Oliveira-Filho & Ratter (2000), esse corredor seco de formações abertas foi considerado uma importante barreira para a migração de espécies entre as duas grandes regiões florestais da América do Sul, explicando portanto muitas das diferenças florísticas entre elas. Por outro lado, os padrões de distribuição disjunta de considerável número de espécies que ocorrem nas Florestas Atlântica e Amazônica, sugerem a existência de ligações florestais pretéritas. Essas ligações florísticas podem ter ocorrido em duas rotas migratórias: a chamada “Ponte Nordeste-Sudoeste” e a “Ponte Sudeste-Noroeste”.

A “Ponte Nordeste-Sudoeste” teria existido no Brasil Central para as espécies decíduas calcífilas, e baseia-se na existência de um *continuum* florestal de formações secas, que teria ocupado a atual “diagonal das formações abertas”, no período seco ocorrido no Pleistoceno, entre 17000 e 13000 a.p. (Prado & Gibbs, 1993; Ledru, 1993; Oliveira-Filho & Ratter, 2000).

Após o retorno das condições úmidas, um possível intenso processo de lixiviação e acidificação do solo teria favorecido a expansão do Cerrado e o isolamento das florestas estacionais decíduas sobre solos mesotróficos (Oliveira-Filho & Ratter, 2000). Atualmente, essa formação tem seus núcleos no nordeste brasileiro (caatinga), no sudeste brasileiro em direção ao vale do Uruguai (Missões Argentinas) e no noroeste da Argentina e sul da Bolívia (Piemonte), por causa das características climáticas dessas regiões. Alguns remanescentes também podem ser encontrados sob clima menos árido, sobre solos mesotróficos pouco desenvolvidos ou em morros de calcáreo, que determinam na vegetação estresse hídrico de proporções comparáveis ao estresse climático das regiões nucleares (Ivanauskas & Rodrigues, 2000).

Na região do Planalto Central, embora a maior parte dos remanescentes dessa floresta tenha sido devastada pelo homem, as florestas estacionais decíduas mesotróficas foram consideradas por Oliveira-Filho & Ratter (2000) expansões da Floresta Estacional Semidecidual paranaense, que penetrou na Província do Cerrado por meio dos solos férteis, derivados do basalto, que ocorrem no Triângulo Mineiro e sul de Goiás. Esses remanescentes foram considerados por Prado & Gibbs (1993) como importante rota “salta-ilhas”, conectando as caatingas do semi-árido nordestino às florestas semidecíduas da Bacia do Paraná e dos flancos orientais Andinos.

Faz parte desse corredor de florestas estacionais decíduas sobre solos mesotróficos, o trabalho realizado por Haase & Hirooka (1998), utilizado nas análises florísticas deste trabalho (MT1). A floresta estudada por esses autores apresentou baixa similaridade com todas as demais áreas, o que inclui as florestas amazônicas, as florestas da Bacia do Alto Xingu e também as florestas de galeria do Planalto Central. Assim, a existência atual ou pretérita dessas formações sobre solos mesotróficos, exerceu pouca ou nenhuma influência na composição florística atual das florestas amazônicas ou de galeria. Dessa forma, a “Ponte Nordeste-Sudoeste” também não deve explicar, isoladamente, a existência de similaridades florísticas entre a Floresta Amazônica e a Floresta Atlântica, o que é reforçado por Oliveira (1997). Segundo Bigarella *et al.* (1975) deve ter havido uma segunda rota migratória, a qual os autores denominaram “Ponte Noroeste-Sudeste”.

A “Ponte Noroeste-Sudeste” teria existido para as espécies dependentes de solos mais úmidos, a qual operaria por meio das matas ciliares. Segundo Oliveira-Filho & Ratter (2000), essa conexão teria ocorrido no Brasil Central, seja na forma de corredor florestal contínuo ou como várias manchas florestais, por meio das quais as espécies poderiam ter “saltado ilhas”. Para Pires (1984), os refúgios florestais, se realmente existiram na Amazônia durante as eras glaciais, não teriam tido a presumida configuração de ilhas, mas sim padrão dendrítico ao longo da drenagem dos rios. Além disso, as evidências palinológicas

indicam que, durante a maior parte do Pleistoceno, o clima no Planalto Central teria sido mais seco que o atual, mas não severamente árido (Ledru, 1993; Oliveira-Filho & Ratter, 2000), o que teria favorecido a permanência das matas ciliares na região. As escarpas dos planaltos presentes na paisagem do Brasil Central também poderiam ter concentrado localmente as precipitações e preservado a umidade (Oliveira-Filho & Ratter, 2000).

Assim, a presença de água no solo foi o fator preponderante para a manutenção da vegetação florestal na região amazônica, durante os muitos episódios de seca que ocorreram durante o Pleistoceno e o Holoceno (Pessenda *et al.*, 1998a,b,c). Levando-se em consideração as colocações de Ab'Saber (1966), segundo o qual as florestas da Bacia do Alto Xingu seriam um caso de galerias coalescentes, esta densa rede de drenagem pode ter favorecido a permanência da cobertura florestal na região, mesmo durante episódios de seca. Esse caráter de possível refúgio em expansão no clima atual é embasado pelos estudos de isótopos de carbono em solos realizados por Dejardins *et al.* (1996), Gouveia *et al.* (1997) e Pessenda *et al.* (1996 e 1998a,b,c), segundo os quais a borda sul da Província Amazônica sofreu significativo e dinâmico processo de expansão-regressão, controlado sobretudo por variações paleoclimáticas, que resultou na distribuição atual dos limites floresta-savana. Já os estudos de Ratter *et al.* (1973, 1978) e Ratter (1992) demonstram surpreendente e rápido avanço da floresta sobre o Cerrado na era atual.

Apesar de sujeitas aos mesmos processos de expansão e retração durante o quaternário, as florestas da Bacia do Alto Xingu (MT3, MT4 e MT5) são floristicamente distintas das áreas de Floresta Ombrófila amazônicas, mesmo quando estas se encontram na mesma bacia hidrográfica, como no levantamento realizados por Campbell *et al.* (1986) no Baixo Xingu (PA1 e PA2, Figura 7). Esse resultado não era o esperado, considerando-se a proximidade espacial, o *continuum* florestal e o fato de que a flora amazônica é derivada das regiões de entorno, especialmente da América Central (Terborgh & Andersen, 1998), no caso da Amazônia Ocidental, e do Planalto Central Brasileiro, na Amazônia Oriental (Daly & Prance, 1989).

O clima atual pode ser considerado o principal fator condicionante das diferenças florísticas encontradas entre as florestas presentes na parte central e na borda sul da Província Amazônica. Essa última encontra-se sob clima estacional, com período seco variável de quatro a seis meses, o que pode ser um fator limitante para a ocorrência de grande número de espécies da Floresta Ombrófila. De fato, as florestas do Alto Xingu apresentam menor riqueza no componente arbóreo (51-66 espécies por hectare) quando comparada a outras bacias hidrográficas amazônicas (Ivanauskas, 2004b). No entanto, a maior umidade no solo, derivada da presença dos inúmeros

cursos d'água num relevo praticamente plano da planície xingua, e a suposta capacidade das árvores em absorver a água em profundidade no período seco, faz com que essas florestas sofram menor estresse hídrico do que aquelas do Planalto Central, que são florestas estacionais tipicamente semidecíduais, originárias da Floresta Estacional Semidecidual da Bacia Platina. Ou seja, a região do Alto Xingu não é úmida o suficiente para sustentar a floresta ombrófila, mas também não sofre o mesmo grau de estresse hídrico das florestas estacionais semidecíduais, o que resulta numa flora e fisionomia distinta de ambas as formações. A baixa similaridade florística entre as florestas da borda sul da Província Amazônica e as florestas estacionais semidecíduais e decíduais já foi apresentada em Oliveira-Filho & Ratter (1995).

Assim, o ambiente particularmente favorável à manutenção da perenidade foliar num clima estacional, e conseqüentemente a composição florística própria, justificam a classificação da floresta da borda sul da Província Amazônica como vegetação distinta tanto da Floresta Ombrófila quanto da Floresta Estacional Semidecidual. Nesse caso, torna-se necessário incluir essa vegetação num sistema fitogeográfico. No sistema elaborado por Veloso *et al.* (1991), a floresta do Alto Xingu poderia ser incluída na categoria de Floresta Estacional, mas a ausência de caducidade foliar impede a sua classificação como Floresta Estacional Semidecidual ou Decidual, que são os únicos subgrupos de formação existentes. Assim, é sugerido um novo subgrupo de formação para a Floresta Estacional, com a criação da categoria Floresta Estacional Perenifólia para a vegetação analisada. A utilização desse novo termo evitaria a confusão nomenclatural destacada por Oliveira-Filho & Ratter (1995), pois essa fisionomia já foi denominada de Floresta Sazonal Sempre Verde, Floresta Seca, Floresta de Monção e Floresta Ombrófila Aberta Submontana (Askew *et al.*, 1971; Ratter *et al.*, 1973; Eiten, 1975; Ratter, 1992; Oliveira-Filho & Ratter, 1995).

Com relação à área de ocorrência do tipo vegetacional proposto, apesar deste trabalho restringir-se ao Alto Xingu, levantamentos fitossociológicos expeditos realizados durante o diagnóstico sócio-econômico-ecológico do estado do Mato Grosso (SEPLAN/MT, 2008) indicam que florestas com estrutura, riqueza e composição florística semelhante ocorrem nos municípios de Comodoro e São José do Rio Claro, localizados na porção oeste da borda sul-amazônica matogrossense, e também na Bolívia, no Vale do Rio Guaporé. A ausência de estudos mais detalhados impedem considerações mais precisas sobre os limites, mas certamente essa é a formação predominante na floresta de transição mapeada pelo IBGE (1993) ou na ecorregião das Florestas Secas mapeadas por Ferreira *et al.* (2001) (Figura 2).

Essa formação apresentou alta similaridade florística com as Florestas de Galeria do Planalto Central, localizadas

no Mato Grosso e no Distrito Federal (grupo 2b na Figura 8). Como a composição florística das formações ribeirinhas reflete o tipo vegetacional de origem ou a matriz vegetacional onde estas florestas estão inseridas (Rodrigues & Nave, 2000), provavelmente a similaridade reflete a ligação florística pretérita das diferentes bacias hidrográficas, por meio da “Ponte Noroeste-Sudeste”, ou a simples proximidade espacial. A atuação das formações ciliares como corredores ecológicos, interligando diferentes unidades fitogeográficas e permitindo o contato florístico pretérito e atual dessas unidades, já foi objeto de estudo de vários trabalhos (Pires & Prance, 1977; Daly & Prance, 1989; Rizzini, 1997).

Analisando a similaridade florística entre as florestas de galeria do Brasil Central, Oliveira-Filho & Ratter (2000) constataram a presença de dois grupos: o primeiro, e mais coeso, é o da parte central e sul da Província do Cerrado (DF, GO e MG) e que aparece mais fortemente associado à Floresta Estacional Semidecidual paranaense. O segundo, e mais espalhado, é o do norte e oeste da Província do Cerrado (MT e TO) e que aparece misturado a cerradões distróficos e florestas da borda sul da Província Amazônica. Para os autores, o principal fator condicionante da separação desses dois grupos seria geográfico, já que o primeiro grupo situa-se nas bacias hidrográficas dos rios São Francisco e Paraná, enquanto o segundo nas bacias Amazônica e do Rio Uruguai. No entanto, a formação desses dois grupos novamente ressalta as diferenças entre a matriz de Floresta Estacional Semidecidual no primeiro grupo e da Floresta Estacional Perenifólia e do Cerradão para o segundo grupo, causando as diferenças florísticas entre essas formações ribeirinhas.

CONCLUSÕES

A borda sul da província amazônica, na região do Alto Rio Xingu, apresenta composição florística própria, e que a rigor não é similar à flora presente nas formações de entorno, que seriam a Floresta Ombrófila e a Floresta Estacional.

A origem desta flora ainda é pouco clara e exige estudos mais detalhados, mas parece estar relacionada ao processo dinâmico de expansão-regressão do *continuum* florestal formado pela “Ponte Noroeste-Sudeste”, durante as variações paleoclimáticas no período Quaternário.

Somado a esse processo histórico, esta formação encontra-se hoje sob clima estacional que, apesar de limitante para grande parte das espécies da Floresta Ombrófila, não causa à floresta estresse hídrico, pois esta se mantém perenifólia. Esta ausência de estresse hídrico é atribuída às particularidades do ambiente onde esta formação se desenvolve, constituído por densa rede de drenagem num relevo quase plano, com água disponível no solo praticamente o ano todo, associada à capacidade das árvores de enraizamento profundo para a absorção da água em profundidade nos períodos mais secos.

Assim, apesar de tratar-se de Floresta Estacional, é distinta fisionômica e floristicamente da Floresta Estacional Semidecidual ou Decidual, com a qual ainda mantém algum contato por meio das florestas de galeria. Sugere-se então a denominação de Floresta Estacional Perenifólia para esse tipo vegetacional.

AGRADECIMENTOS

Aos bolsistas de iniciação científica Rodney Haulien Oliveira Viana e Geane Pereira de Freitas. Ao Centro de Missão de Coleta de Dados (CMCD) do Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE), na pessoa de Jorge Luiz Marton da Silva, e ao Sr. Alfredo Zingler, pelos dados climatológicos. A Álvaro Pires da Silva, pelo auxílio no delineamento amostral da umidade do solo. A Carlos A. Joly, Daniel Nepstad, José Marcelo Torezan, Walter de Paula Lima e Ricardo Ferraz de Oliveira, por terem solucionado dúvidas sobre hidrologia, ciclagem de nutrientes e fisiologia de comunidades florestais. A James Alexander Ratter, Manoel Cláudio da Silva Júnior e Suzana Maria de Salis, pelas bibliografias gentilmente fornecidas.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- Ab'Saber, A.N. 1966. O domínio morfoclimático amazônico. *Geomorfologia*, 1: 1-12.
- Ab'Saber, A.N. 1977. Domínios morfoclimáticos na América do Sul: primeira aproximação. São Paulo. Instituto de Geografia/USP. *Geomorfologia*, 52: 1-21.
- Absy, M.L.; Prance, G.T.; Barbosa, E.M. 1986/1987. Inventário florístico de floresta natural na área da estrada Cuiabá-Porto Velho. *Acta Amazonica*, 16/17: 85-121.
- Askew, G.P.; Moffatt, D.J.; Montgomery, R.F.; Searl, P.L. 1971. Soils and soils moisture as factors influencing the distribution of the vegetation formations of the Serra do Roncador, Mato Grosso. *In: Ferri, M.G. (Coord.). III Simpósio sobre o Cerrado*. Ed. Edgar Blücher e EDUSP, São Paulo. p.150-160.
- Ayoade, J.O. 1996. *Introdução à climatologia para os trópicos*. 4ªed. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro. 322pp.
- Balée, W. 1986. Análise preliminar de inventário florestal e a etnobotânica Ka'apor (Maranhão). *Bolm Mus. paraense Emilio Goeldi Ser. Botanica*, 2(2): 141-167.
- Balée, W. 1987. Etnobotânica quantitativa dos índios Tembé (Rio Gurupi, Pará). *Bolm Mus. paraense Emilio Goeldi Ser. Botanica*, 3(1): 29-50.
- Bigarella, J.J.; Andrade-Lima, D.; Rhies, P.J. 1975. Considerações a respeito das mudanças paleoambientais na distribuição de algumas espécies vegetais e animais no Brasil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 47: 411-464.
- Bucher, E.H. 1982. Chaco and Caatinga: South American arid Savannas, Woodlands and Thickets. *In: Huntley, B.J.; Walker, B.H. (Eds). Ecology of tropical Savannas*. Springer-Verlag, Berlin. p.48-79.

- Campbell, D.G.; Daly, D.C.; Prance, G.T.; Maciel, U.N. 1986. Quantitative ecological inventory of terra firme and várzea tropical forest on the Rio Xingu, Brazilian Amazonia. *Brittonia*, 38(4): 369-393.
- Carvalho, K.; Nepstad, D. 1996. Deep soil heterogeneity and fine root distribution in forests and pastures of eastern Amazonia. *Plant and Soil*, 182: 279-285.
- Chauvel, A.; Vital, A.R.T.; Lucas, Y.; Desjardins, T.; Franken, W.K.; Luizão, F.J.; Araguás, L.A.; Rozanski, K.; Bedmar, A.P. 1992. O papel das raízes no ciclo hidrológico da floresta amazônica. In: *Anais do VII Congresso Brasileiro de Meteorologia*, São Paulo, p.298-302.
- Cruciani, D.E.; Godoy, R. 1988. Estudos do lençol freático em problemas de drenagem. *Anais da ESALQ*, 45 (1): 1-357.
- Daly, D.C.; Prance, G.T. 1989. Brazilian Amazon. In: Campbell, D.G.; Hammond, H.D. (Eds). *Floristic Inventory of Tropical Countries*. New York Botanical Garden, New York. p.400-426.
- Desjardins, T.; Carneiro Filho, A.; Mariotti, A.; Chauvel, A.; Girardin, C. 1996. Changes of the forest-savanna boundary in Brazilian Amazonia during the Holocene revealed by stable ratios of soil organic matter. *Oecologia*, 108: 749-756.
- Dinerstein, E.; Olson, D.M.; Graham, D.J.; Webster, A.; Primm, S.; Bookbinder, M.; Fornet, M.; Ledec, G. 1995. *Conservation assessment of the terrestrial ecoregions of Latin America and Caribbean*. The World Bank, Washington, DC, USA. 129pp.
- Eiten, G. 1975. The vegetation of the Serra do Roncador. *Biotropica*, 7(2): 112-135.
- Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 1999. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Embrapa Solos, Rio de Janeiro. 412pp.
- Felfili, J.M. 1995. Diversity, structure and dynamics of gallery forest in central Brazil. *Vegetatio*, 117: 1-15.
- Ferreira, L.V.; Sá, R.L.; Buschbacher, R.; Batmanian, G.; Silva, J.M.C.; Arruda, M.B.; Moretti, E.; Sá, L.F.S.N.; Falcomer, J.; Bampi, M.I. 2001. Identificação de áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade por meio da representatividade das unidades de conservação e tipos de vegetação nas ecorregiões da Amazônia brasileira. In: Veríssimo, A.; Moreira, A.; Sawyer, D.; Santos, I.; Pinto, L.P.; Capobianco, J.P.R. (Eds). *Biodiversidade na Amazônia Brasileira: avaliação e ações prioritárias para a conservação, uso sustentável e repartição de benefícios*. Instituto Socioambiental e Estação Liberdade, São Paulo. p. 268-286.
- Ferri, M.G. 1962. Evolução do conceito de xerofitismo. *Bolm Fac. Filos. Ciênc. Univ. São Paulo (bot.)*, 267(19): 101-114.
- Gardner, W.H. 1986. Water content. In: Klute, A. (Ed) *Methods of soil analysis American Society of Agronomy and Soil*. Vol.1. Science Society of America, Wisconsin, p.493-544.
- Gash, J.H.C. 1996. Conclusões do projeto ABRACOS. In: Gash, J.C.; Nobre, C.A.; Roberts, J.M.; Victoria, R.L. (Eds). *Amazonian deforestation and climate*. John Wiley & Sons Ltd., Chichester, UK. p.586-595.
- Goodland, R.; Pollard, R. 1973. The Brazilian Cerrado vegetation: a fertility gradient. *J. Ecol.*, 61: 219-224.
- Gouveia, S.E.M.; Pessenda, L.C.R.; Aravena, R.; Boulet, R.; Roveratti, R.; Gomes, B.M. 1997. Dinâmica da vegetação durante o quaternário recente no sul do Amazonas, indicada pelos isótopos do carbono (^{12}C , ^{13}C , ^{14}C) do solo. *Geochimica Brasiliensis*, 11(3): 355-367.
- Haase, R.; Hirooka, Y. 1998. Structure, composition and small litter dynamics of a semi-deciduous forest in Mato Grosso, Brazil. *Flora*, 141-147.
- Hodnett, M.G.; Oyama, M.D.; Tomasella, J.; Marques Filho, A.O. 1996. Comparisons of long-term soil water storage behaviour under pasture and forest in three areas of Amazonia. In: Gash, J.C.; Nobre, C.A.; Roberts, J.M.; Victoria, R.L. (Eds) *Amazonian Deforestation and Climate*. John Wiley & Sons Ltd., Chichester, UK. p.58-77.
- IBGE. 1993. *Mapa de vegetação do Brasil*. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 1:5.000.000 Projeção Policônica.
- Ivanauskas, N.M.; Rodrigues, R.R. 2000. Florística e fitossociologia de um relicto de Floresta Estacional Decidual em Piracicaba (SP, BR). *Revta bras. Bot.*, 23(3): 291-304.
- Ivanauskas, N.M. 2002. *Estudo da vegetação presente na área de contato entre formações florestais em Gaúcha do Norte – MT*. Tese de Doutorado, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 185pp.
- Ivanauskas, N.M.; Monteiro, R.; Rodrigues, R.R. 2004a. Composição florística de trechos florestais na borda sul-amazônica. *Acta Amazonica*, 34(3): 399-413.
- Ivanauskas, N.M.; Monteiro, R.; Rodrigues, R.R. 2004b. Estrutura da Floresta Amazônica na Bacia do Alto Rio Xingu. *Acta Amazonica*, 34(2): 275-299.
- Kiehl, E.J. 1979. *Manual de edafologia*. Editora Agronômica Ceres Ltda., São Paulo. 262pp.
- Köppen, W.P. 1948. *Climatologia*. Fondo de Cultura Economica, Mexico. 478pp.
- Leite, F.P.; Barros, N.F.; Sans, L.M.A.; Fabres, A.S. 1997. Regime hídrico do solo sob povoamento de eucalipto, floresta nativa e pastagem, na região de Guanhães, MG. *Revta Árvore*, 21(4): 455-462.
- Lima, W.P. 1979. A água do solo e o crescimento da floresta. *Circular Técnica IPEF*, 59: 1- 9.
- Lima, W.P. 1996. *Impacto ambiental do eucalipto*. 2ªed. EDUSP, São Paulo. 301pp.
- Ledru, M.P. 1993. Late quaternary environmental and climatic changes in Central Brazil. *Quaternary Research*, 39: 90-98.
- Marimon, B.S.; Felfili, J.M. 2000. Distribuição de diâmetros e alturas na floresta monodominante de *Brosimum rubescens* Taub. na Reserva Indígena Areões, Água Boa-MT, Brasil. *Revta Árvore*, 24(2): 143-150.
- Marimon, B.S.; Felfili, J.M. 1997. Structure of a monodominant forest of *Brosimum rubescens* Taub. in Nova Xavantina, Brazil. In: *Proceedings of the Internacional symposium on assessment and monitoring of forests in tropical dry regions with special reference to gallery forests*. UnB, Brasília. p.215-230.

- McCune, B.; Mefford, M.J. 1995. *PC-ORD: Multivariate analysis of ecological data. v.2.0 for DOS*. MjM Software Design, Oregon.
- Morais, R.O.; Imaña-Encinas, J.; Ribeiro, J. F. 2000. Fitossociologia da mata de galeria da cabeceira do rio Jardim, DF. *Bolm Herbário Ezechias Paulo Heringer*, 5: 44-61.
- Muniz, F.H., Cesar, O.; Monteiro, R. 1994. Fitossociologia da vegetação arbórea da Reserva Florestal do Sacavém, São Luís, Maranhão (Brasil). *Acta Amazonica*, 24 (3/4): 219-236.
- Nalon, M.A.; Vellardi, A.C. 1992. Armazenamento de água no solo na floresta secundária das encostas da Serra do Mar, região de Cubatão, SP. *Revta Instituto Florestal*, 4(3): 828-833.
- Nepstad, D.C.; Carvalho, C.R.; Davidson, E.A.; Jipp, P.H.; Lefebvre, P.A.; Negreiros, G.H.; Silva, E.D.; Stone, T.A.; Trumbore, S.E.; Vieira, S. 1994. The role of deep roots in the hydrological and carbon cycles of amazonian forests and pastures. *Nature*, 372: 666-669.
- Nepstad, D.C.; Jipp, P.H.; Moutinho, P.R.; Negreiros, G.; Vieira, S. 1995. Forest recovery following pasture abandonment in Amazonia: canopy seasonality, fire resistance and ants. In: Rapport, D.; Gaudent, C.L.; Calow, P. (Eds). *Evaluating and monitoring the health of large-scale ecosystems*. Springer Verlag, New York. *NATO ASI Series*, 128: 333-348.
- Nimer, E. 1977. Clima. In: IBGE. *Geografia do Brasil*. Vol. 4. IBGE, Rio de Janeiro, p. 35-57.
- Oliveira, A.A. 1997. *Diversidade, estrutura e dinâmica do componente arbóreo de uma floresta de terra firme de Manaus, Amazonas*. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo. 187p.
- Oliveira-Filho, A.T.; Ratter, J.A. 1995. A study of the origin of central Brazilian forests by the analysis of plant species distribution patterns. *Edinburgh. J. Bot.*, 52(2): 141-194.
- Oliveira-Filho, A.T.; Ratter, J.A. 2000. Padrões florísticos de matas ciliares da região do Cerrado e a evolução das paisagens do Brasil Central durante o Quaternário Tardio. In: Rodrigues, R.R.; Leitão Filho, H.F. (Eds) *Matas ciliares: conservação e recuperação*. EDUSP/FAPESP, São Paulo. p.73-89.
- Pessenda, L.C.R.; Aravena, R.; Melfi, A.J.; Telles, E.C.C.; Boulet, R.; Valencia, E.P.E.; Tomazello, M. 1996. The use of carbon isotopes (^{13}C , ^{14}C) in soil to evaluate vegetation during the holocene in Central Brazil. *Radiocarbon*, 38(2): 191-201.
- Pessenda, L.C.R.; Gomes, B.M.; Aravena, R.; Ribeiro, A.S.; Boulet, R.; Gouveia, S.E.M. 1998a. The carbon isotope record in soils along a forest-cerrado ecosystem transect: implications for vegetation changes in the Rondonia state, Southwestern Brazilian Amazon region. *The Holocene*, 8 (5): 599-603.
- Pessenda, L.C.R.; Gouveia, S.E.M.; Aravena, R.; Gomes, B.M.; Boulet, R.; Ribeiro, A.S. 1998b. Radiocarbon dating and stable carbon isotopes of soil organic matter in forest-savanna boundary areas in the Southern Brazilian Amazon region. *Radiocarbon*, 20 (10): 1013-1022.
- Pessenda, L.C.R.; Valencia, E.P.E.; Aravena, R.; Telles, E.C.C.; Boulet, R. 1998c. Paleoclimate studies in Brazil using carbon isotopes in soils. In: Wasserman, J.C.; Silva-Filho, E.V.; Villas-Boas, R. (Eds). *Environmental geochemistry in the tropics*. Springer-Verlag, New York. p.7-16.
- Pinto, J.R.R.; Oliveira-Filho, A.T. 1999. Perfil florístico e estrutura da comunidade arbórea de uma floresta de vale no Parque Nacional da Chapada dos Guimarães, Mato Grosso, Brasil. *Revta brasil. Bot.* 22(1): 53-67.
- Pires, J.M.; Prance, G.T. 1977. The Amazon Forest: a natural heritage to be preserved. In: Prance, G.T.; Elias, T.S. (Eds). *Extinction is forever: threatened and endangered species of plants in the Americas and their significance in ecosystems today and in the future*. New York Botanical Garden, New York. p.158-213.
- Pires, J.M. 1984. The Amazonian forest. In: Sioli, H. (Ed). *The Amazon: limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin*. Junk Pub, Dordrecht. p.581-602.
- Prado, D.E.; Gibbs, P.E. 1993. Patterns of species distribution in the dry seasonal forests of South America. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 80: 902-927.
- Ramos, P.C.M. 1995. *Vegetation communities and soils in the National Park of Brasília*. Ph.D. thesis, University of Edinburgh, Edinburgh. 203pp.
- Ratter, J.A., Richards, P.W., Argent, G.; Gifford, D.R. 1973. Observations on the vegetation of northeastern Mato Grosso. I. The woody vegetation types of the Xavantina-Cachimbo Expedition area. *Phil. Trans.*, 226: 449-492.
- Ratter, J.A. 1992. Transitions between cerrado and forest vegetation in Brazil. In: Furley, P.A.; Proctor, J.; Ratter, J.A. (Eds). *Nature and dynamics of forest-savanna boundaries*. Chapman & Hall, London. p.417-429.
- Ratter, J.A.; Askew, G.P.; Montgomery, R.F.; Gifford, D.R. 1978. Observations on the vegetation of the Northeastern Mato Grosso II. Forest and soils of the Rio Suiá-Missu area. *Proc. R. Soc. Lond. B.*, 203: 191-208.
- Rizzini, C.T. 1997. *Tratado de Fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos*. Âmbito Cultural Edições Ltda., Rio de Janeiro. 747pp.
- Rodrigues, R.R.; Nave, A.G. 2000. Heterogeneidade florística das matas ciliares. In: Rodrigues, R.R.; Leitão Filho, H.F. (Eds). *Matas ciliares: conservação e recuperação*. EDUSP/FAPESP, São Paulo. p.45-71.
- Salomão, R.P.; Lisboa, P.L.B. 1988. Análise ecológica da vegetação de uma floresta pluvial tropical de terra firme, Rondônia. *Bol. Mus. Para. Emilio Goeldi* (série Bot.), 4(2): 195-233.
- Salomão, R.P.; Silva, M.F.F.; Rosa, P.L.B. 1988. Inventário ecológico em Floresta Pluvial Tropical de Terra Firme, Serra Norte, Carajás, Pará. *Bol. Mus. Para. Emilio Goeldi* (Sér. Bot.), 4(1): 1-46.
- Santos, L.B.; Innocêncio, N.R.; Guimarães, M.R.S. 1997. Vegetação. In: *Geografia do Brasil*. v.4. SERGRAF-IBGE, Rio de Janeiro, p.59-84.
- Schulze, E.D.; Turner, N.C.; Gollan, T.; Shackel, K.A. 1987. Stomatal responses to air humidity and to soil drought. In: Zeiger (Ed). *Stomatal function*. California Stanford University Press, California. p.311-321.

- SEPLAN/MT. 2008. Zoneamento Sócio Econômico Ecológico do Estado de Mato Grosso: Unidades Naturais (www.seplan.mt.gov.br). Acesso: 26/05/2008.
- SEPLAN/MT. 1999. *Dados secundários do DSEE/MT: Zoneamento - Divulga*. CD-Rom. Versão 1.01.
- Silva Jr., M.C.; Felfili, J.M.; Walter, B.M.T.; Nogueira, P.E.; Rezende, A.V.; Morais, R.O.; Nóbrega, M.G.G. 2001. Análise da flora arbórea de Matas de Galeria no Distrito Federal: 21 levantamentos. *In: Ribeiro, J.F.; Fonseca, C.E.L. da; Sousa-Silva, J.C. (Eds). Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria*. Embrapa Cerrados, Brasília. p.143-191.
- Silva Jr., M.C.; Furley, P.A.; Ratter, J.A. 1996. Variations in tree communities and soils with slope in Gallery Forest, Federal District, Brazil. *In: Anderson, M.G.; Brooks, S.M. (Eds). Advances in Hill Slope Processes*. Vol.1. John Wiley & Sons, Bristol. p.451-469.
- Silva, A.S.L; Lisboa, P.L.B.; Maciel, U.N. 1992. Diversidade florística e estrutura em floresta densa da bacia do Rio Juruá. *Bol. Mus. Paraense Emílio Goeldi*, 8(2): 203-258.
- Soares, L.C. 1953. Limites meridionais e orientais da área de ocorrência da Floresta Amazônica em Território Brasileiro. *Rev. bras. Geografia*, 1: 3-122.
- Souza, J.R.; Pinheiro, F.M.A.; Araujo, R.L.C.; Pinheiro Jr., H.S.; Hodnett, M.G. 1996. Temperature and moisture profiles in soil beneath forest and pasture areas in eastern Amazonia. *In: Gash, J.C.; Nobre, C.A.; Roberts, J.M.; Victoria, R.L. (Eds). Amazonian deforestation and climate*. John Wiley & Sons Ltd., England, p.125-137.
- Tarifa, J.R. 1994. Alterações climáticas resultantes da ocupação agrícola no Brasil. *Revista do Departamento de Geografia USP*, 8: 15-27.
- TARIFA, J.R., 1994 - Alterações Climáticas resultantes da Ocupação Agrícola no Brasil. *Revista do Departamento de Geografia (8): 15-27 - USP, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas*.
- Terborgh, J.; Andersen, E. 1998. The composition of Amazonian forests: patterns at local and regional scales. *J. Trop. Ecol.*, 14: 645-664.
- Vanzolini, P.E. 1963. Problemas faunísticos do Cerrado. *In: Ferri, M.G. (Ed) II Simpósio sobre o Cerrado*. Ed. Universidade de São Paulo, São Paulo, p.307-320.
- van Tongeren, O.F.R. 1995. Cluster analysis. *In: Jongman, R.H.G.; Ter Braak, C.F.J.; van Tongeren, O.F.R. (Ed). Data analysis in community and landscape ecology*. Cambridge University Press, Cambridge, USA. p.174-212.
- Veloso, H.P.; Rangel Filho, A.L.R.; Lima, J.C.A. 1991. *Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal*. IBGE, Rio de Janeiro. 112pp.
- Vianello, R.L.; Alves, A.R. 1991. *Meteorologia básica e aplicações*. UFV, Viçosa. 449pp.
- Walsh, R.P.D. 1996. Climate. *In: Richards, P.W. (Coord). The tropical rain forest*. 2nd. Cambridge University Press, Cambridge, p.159-205.
- Walter, H. 1986. *Vegetação e zonas climáticas*. EPU, São Paulo. 325pp.

Recebido em 25/02/2007

Aceito em 30/05/2008