

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
Programa de Pós-Graduação *stricto sensu* em Ecologia & Evolução

ÍNDICE DE VARIAÇÃO DA PAISAGEM (IVP) E RIQUEZA DE ESPÉCIES DE  
VERTEBRADOS NO BIOMA CERRADO, BRASIL CENTRAL

Matheus de Souza Lima-Ribeiro

Goiânia/GO

2006

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
Programa de Pós-Graduação *stricto sensu* em Ecologia & Evolução

ÍNDICE DE VARIAÇÃO DA PAISAGEM (IVP) E RIQUEZA DE ESPÉCIES DE  
VERTEBRADOS NO BIOMA CERRADO, BRASIL CENTRAL

Matheus de Souza Lima-Ribeiro

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação *stricto sensu* em Ecologia & Evolução do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Goiás como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. José Alexandre F. Diniz Filho  
Co-Orientadora: Profa. Dra. Maira Barberi

Goiânia/GO  
2006

Dedico este trabalho a todos que me incentivaram  
e tornaram capaz essa conquista...

## AGRADECIMENTOS

Meu agradecimento especial ao Prof. Dr. José Alexandre F. Diniz-Filho pelos conhecimentos repassados, pelas críticas construtivas, sempre despertando o entusiasmo e a coragem, pelo incentivo, competência, amizade e principalmente, por acreditar no meu trabalho, dando-me a oportunidade de participar deste programa sob sua orientação, que ocorreu de forma sempre presente e profissional, mas nunca cansativa. Autonomia e liberdade sempre foram confiadas a mim...

Tão especialmente, agradeço à Profa. Dra Maira Barberi pela oportunidade de estágio durante a graduação, período no qual me ensinou a fazer ciência com profissionalismo, ética e respeito, sempre confiando na minha capacidade (que não é muito grande). Não satisfeita, me incentivou e aceitou me acompanhar pelo mestrado numa função nem tão reconhecida, a de co-orientador, porém tão importante e cansativa quanto à do orientador. Agradeço ainda pela amizade, companheirismo e dedicação dispensados, direta e indiretamente, a mim e à minha carreira profissional nestes anos de convivência.

Aos meus pais, Antônio Eustáquio Ribeiro e Elenice Souza Lima Ribeiro, pelos ensinamentos, muito sábios por sinal, repassados ao longo da minha existência; também pelo apoio, incentivo e confiança nas minhas decisões, além da compreensão, carinho e dedicação em todos os momentos.

Aos palinólogos, Dr. Paulo Eduardo de Oliveira (Universidade de Guarulhos) e Dr. Herman Behling (University of Amsterdam) pela atenção, presteza e agilidade em disponibilizar algumas publicações para a coleta dos dados e ao Prof. Dr. Luiz Maurício Bini (UFG), pelas discussões sobre a metodologia apropriada à análise dos mesmos.

Aos amigos João Nabout, Natália, Miriam e Diogo pela paciência, dedicação e pelos auxílios incondicionais na utilização de softwares para análise estatística dos dados.

Aos professores do mestrado, que me enriqueceram com novos conhecimentos e fizeram com que eu me amadurecesse profissionalmente, influenciando positivamente meu perfil profissional. Em especial, agradeço aos Profs. Dr. Luiz Mauricio Bini, Dr. Divino Brandão, Dr. Leandro Gonçalves, Dra. Adriana Carvalho e ao meu orientador, Prof. Dr. José Alexandre, pelos apoios, incentivos e oportunidades de algumas publicações científicas vinculadas às suas disciplinas.

Aos colegas de mestrado e de laboratório (Laboratório de Ecologia Teórica e Síntese – UFG; Laboratório de Paleoecologia - UCG) pelas discussões, auxílios e principalmente pelo convívio, amizade e pelos momentos de descontração, indispensáveis ao bom andamento deste trabalho.

À amiga M.Sc. Levi Carina Terribile, pela disponibilização de alguns mapas indispensáveis à devida ilustração e ao bom entendimento do trabalho.

Aos funcionários da Universidade Federal de Goiás, especialmente àqueles vinculados a este programa de mestrado em Ecologia & Evolução, pelo bom andamento do curso e conseqüentemente desta dissertação.

Aos meus irmãos, Edno, Francisco e Filipe, e à minha namorada, Ana Paula, pelo carinho e conforto do lar, inclusive nos momentos de estresse ...

E a todas as pessoas que, de alguma forma, contribuíram, incentivaram e tornaram capaz essa conquista !!!

*“[...] Às vezes,  
nosso egoísmo nos faz optar  
pelo caminho dos cultos  
e esquecer o dos bons.”*

Luis Alberto

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	viii
RESUMO.....	xi
ABSTRACT.....	xii
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Objetivos.....	6
1.1.1 Objetivo Geral.....	6
1.1.2 Objetivos Específicos.....	6
2. O BIOMA CERRADO.....	8
3. PALEOECOLOGIA.....	12
3.1 Análise Palinológica: histórico, conceitos e aplicações.....	12
3.2 Evolução da Paisagem nas Áreas de Cerrados.....	14
3.2.1 Do Paleozóico ao Cenozóico.....	14
3.2.2 O Período Quaternário.....	19
3.2.3 O Bioma Cerrado durante o Quaternário Tardio.....	27
3.2.4 Evidências de Queimadas no Bioma Cerrado durante o Quaternário Tardio.....	38
3.2.5 Registros Palinológicos Localizados em Áreas Próximas à Distribuição Atual do Bioma Cerrado.....	40
4. METODOLOGIA.....	50
4.1 Coleta dos Dados.....	50
4.2 Índices de Variação da Paisagem (IVP's).....	51
4.3 Análise dos Dados.....	54
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	56
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	67
ANEXO 01.....	82
APÊNDICE A.....	84
APÊNDICE B.....	94

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1. Curva geral da temperatura ao longo do tempo geológico (Encyclopaedia Britannica & China Encyclopaedia, *apud* Suguio *et al.* 1996b). 14
- Figura 2. Distribuição de massas continentais e oceânicas no final do Paleozóico (A), final do Mesozóico (B) e no presente (C) (Teixeira *et al.* 2001). 16
- Figura 3. Subida dos Andes e mudança na direção da drenagem na região da Amazônia nos últimos 23 milhões de anos (final do Oligoceno até o presente) (Hoorn *et al.* 1995). 17
- Figura 4. Variações no nível do mar (eustasia) durante o Cenozóico (Petrobrás 2003). 19
- Figura 5. Mudanças climáticas no Hemisfério Norte durante o período Quaternário em diferentes escalas temporais. (Fonte: Asakura 1987, *apud* Suguio *et al.* 1996b). 20
- Figura 6. Diagrama polínico do Lago da Pata, região oeste da Amazônia brasileira (Colinvaux *et al.* 1999, 2000). 22
- Figura 7. Direção de migração de duas espécies de coníferas (*Pinus strobus* e *Tsuga canadensis*) e quatro espécies arbóreas da floresta decídua da América do Norte (*Quercus spp.*, *Fagus grandifolia*, *Ulmus spp.* e *Castanea dentada*) no período pós-glacial, quando a temperatura começou a subir e a superfície terrestre foi exposta após a retração da camada de gelo, segundo Davis (1983, *apud* Salgado-Labouriau 1994). 24
- Figura 8. Localização dos sítios com estudos paleoecológicos na atual área de distribuição dos cerrados e entorno (Modificado de Barberi 2001). 26
- Figura 9. Diagrama polínico da Turfa de Campinas (Goiânia-GO) na Bacia Hidrográfica do Alto Rio Meia Ponte (Do Carmo *et al.* 2003, Rubin 2003). 29

- Figura 10. Diagrama polínico da Turfa de Inhumas na Bacia Hidrográfica do Alto Rio Meia Ponte (estado de Goiás) (Lima Ribeiro *et al.* 2003). 30
- Figura 11. Comparação, em porcentagem, dos diferentes tipos de vegetação ao longo dos últimos 32.000 anos AP na região de Cromínia/GO (Ferraz Vicentini 1993, Salgado Labouriau *et al.* 1997). 31
- Figura 12. Comparação, em porcentagem, dos diferentes tipos de vegetação ao longo dos últimos 25.000 anos AP na Vereda de Águas Emendadas/DF (Barberi 1994). 32
- Figura 13. Diagrama polínico da Lagoa Bonita/DF (Barberi 2001). 33
- Figura 14. Diagrama polínico de um terraço fluvial na Planície Aluvial do Rio Meia Ponte, município de Brazabrantas/GO (Do Carmo *et al.* 2003, Rubin 2003). 33
- Figura 15. Conteúdo mineralógico em proporções relativas de quartzo e argilominerais do testemunho de sondagem da Lagoa Bonita/DF (Barberi 2001). 35
- Figura 16. Correlação paleoecológica de áreas com dados palinológicos na região nuclear dos cerrados e entorno (Barberi 1994, Salgado-Labouriau 1997). 36
- Figura 17. Síntese da evolução da paisagem na área nuclear dos cerrados do Planalto Central brasileiro no decorrer do Quaternário Tardio (Barberi 2001). 38
- Figura 18. Diagrama de concentração das partículas de carvão da Lagoa Bonita/DF (A, Barberi 2001) e da Planície Aluvial do Rio Meia Ponte, Goiás (B, Guimarães *et al.* 2003). 39
- Figura 19. Síntese do diagrama polínico da Serra do Salitre, mostrando, em porcentagem, as mudanças da vegetação nos últimos 60.000 anos AP (Ledru *et al.* 1996). 43

- Figura 20. Síntese do diagrama polínico de Catas Altas, no sudeste brasileiro (Behling 1998). 44
- Figura 21. Síntese do diagrama polínico da Lagoa do Caçó/MA (Ledru *et al.* 2001). 46
- Figura 22. Proposta de interpretação sobre as variações da temperatura e umidade e o grau de interferência dos parâmetros locais na evolução da paisagem nas áreas nucleares dos cerrados durante o Quaternário Tardio. 49
- Figura 23. Localização geográfica dos estudos paleoecológicos realizados no Cerrado e utilizados no cálculo dos Índices de Variação da Paisagem (IVP's). 50
- Figura 24. Variações climáticas ocorridas ao longo do Quaternário Tardio em diversos pontos da atual área de distribuição dos cerrados (Modificado de Barberi, 1994 e Salgado-Labouriau *et al.*, 1997). 52
- Figura 25. Distribuição espacial da riqueza de espécies de mamíferos, aves e anfíbios na região do Cerrado brasileiro. Fonte: Diniz-Filho *et al.* 2006a,b. 56
- Figura 26. Relação entre os Índices de Variação da Paisagem – (a) IVP'1; (b) IVP'2 e (c) IVP'3 – e a riqueza de espécies de mamíferos, aves e anfíbios na região da atual distribuição dos cerrados, Planalto Central brasileiro. 57
- Figura 27. Distribuição dos sítios de acordo com o relevo (Fonte: IBGE 2002). 59
- Figura 28. Ordenação dos sítios, pela DCA, baseado na frequência dos táxons botânicos a cada mil anos AP (antes do presente). 59
- Figura 29. Classificação dos sítios de acordo com o valor dos Índices de Variação da Paisagem (IVP's). 60

## RESUMO

Ultimamente, análises empíricas do padrão de riqueza de espécies em grandes escalas revelam que, tanto os fatores atuais como os geo-históricos, constituem importantes mecanismos para explicar a origem, manutenção e distribuição da biodiversidade existente na superfície terrestre. No entanto, poucos trabalhos foram desenvolvidos com o intuito de testar se os eventos geo-históricos relacionados às oscilações climáticas ocorridas no passado possuem alguma relação com o padrão de diversidade atual. O presente estudo tem por objetivo estabelecer a relação entre a evolução da paisagem (oscilações climáticas e a conseqüente variação no conjunto vegetacional) durante o Quaternário Tardio (~50 mil anos AP) e a riqueza de espécies atual de mamíferos, aves e anfíbios no Bioma Cerrado, Brasil Central.

Os dados paleoclimáticos foram coletados de 15 trabalhos palinológicos desenvolvidos na região do Cerrado e disponíveis na literatura científica, dos quais foram extraídos três Índices de Variação da Paisagem (IVP's): i) IVP'1, uma medida quantitativa das variações climáticas, definida pelo número de variações ao longo do tempo; ii) IVP'2, uma estimativa semelhante ao IVP'1, mas usando a 'distância' métrica entre diferentes classes de produtividade estabelecidas para cada tipo de ambiente; e iii) IVP'3, uma medida quantitativa das variações climáticas definida pela variância dos escores ao longo do primeiro eixo de ordenação pela DCA, da frequência relativa dos táxons botânicos ao longo do tempo. A análise de correlação foi utilizada para obter a relação linear entre IVP's e riqueza de espécies.

Os dados mostraram relação negativa em todos os casos, embora com poder explanatório relativamente pequeno, indicando que os sítios com menores IVP's (mais estáveis) tendem a suportar maior número de espécies de mamíferos, aves e anfíbios no Cerrado brasileiro. Isso provavelmente está relacionado ao fator tempo-de-especiação, que é maior nos ambientes estáveis, enquanto as intensas modificações no ambiente causam extinção e/ou emigração das espécies. Uma das causas dos gradientes latitudinais de diversidade é conferida à idade e estabilidade ambiental das regiões tropicais, fatores responsáveis pela grande diversidade observada nessas regiões.

Apesar desta pesquisa se restringir a uma pequena parte do globo (Bioma Cerrado, no Planalto Central brasileiro) e do tempo geológico (Quaternário Tardio, ~50 mil anos AP), os dados indicam que o padrão atual da riqueza de espécies no Cerrado brasileiro contém alguns sinais da ação dos processos geo-históricos e reflete os efeitos das oscilações climáticas no tempo profundo. Além de contribuir com um bom teste da magnitude relativa dos componentes atuais e geo-históricos que controlam a riqueza de espécies, esses resultados são importantes para o planejamento, delimitação e implantação de áreas prioritárias para conservação da biodiversidade neste Bioma.

Palavras-chave: estabilidade ambiental, oscilações climáticas, riqueza de espécies, gradiente latitudinal, Quaternário Tardio, conservação da biodiversidade.

## ABSTRACT

Recently, empirical analyses of broad-scale patterns in species richness showed that both current as historical factors are important mechanisms explaining the origin, maintenance and distribution of diversity observed in terrestrial surface. However, few papers were developed to test the relationship between the historical events linked with climate changes of the past and the current diversity patterns. This paper had as main goal the study of the relationship between the environmental variation (oscillations in the vegetation as consequence of the climate changes) during the Late Quaternary (~50.000 years BP) and current patterns of species richness of the mammals, birds and amphibious in the Biome Cerrado, Central Brazil.

The palaeoclimatic data was taken from 15 papers that performed palynological studies in the Brazilian Cerrado. Data was used to estimate three Environmental Changes Index (IVP's) in each region: i) IVP'1, a quantitative estimate of the climatic changes defined by the number of changes along time slices; ii) IVP'2, an estimate similar to IVP'1 but using a 'distance' metric assuming different productivity for each kind of environment; and iii) IVP'3, as quantitative estimate of the climatic changes defined by the scores variance in first axis generated by DCA ordination of relative frequency of plant taxa over time. Correlation analyses were used quantify the strenthness of the linear relationship between IVP's and species richness.

The data showed negative relationship in all circumstances, although with relatively small explanatory power, thus indicating that the environment with smaller IVP's (more stable) tend to support more species of mammals, birds and amphibious in the Brazilian Cerrado. This can be interpreted in accordance with time-of-speciation factor, that is higher in the stable environment, whereas the severe environmental changes to drive species extinction and/or emigration. One reason of the latitudinal gradients in species richness is linked at age and environmental stability of the tropics. These factors may be responsible for the greater diversity in this region.

Although this work is restrict at a small geographical extent (Biome Cerrado, Central Brazil) and of the geological time (Late Quaternary, ~50.000 years BP), the data shows that the contemporary species richness in Cerrado contains some historical signals and reflect the effects of climatic changes over time of current patterns of species richness. Beyond allowing a fine test of the relative magnitude of historical and current components of drivers of species richness, these results are important for planning, delimitation and to introducing of priorities areas for biodiversity conservation in this biome.

Keywords: environmental stability, climatic changes, species richness, latitudinal gradient, Late Quaternary, biodiversity conservation.

## 1. INTRODUÇÃO

Uma nova tendência de pesquisa em Ecologia, denominada de Macroecologia por J. H. Brown e B. A. Maurer (Brown & Maurer, 1989) começou a surgir recentemente, integrando conhecimentos provenientes da própria Ecologia (Ecologia de Comunidades e Ecologia Geográfica), Biogeografia, Biologia Evolutiva, Paleontologia, Fisiologia, dentre outras áreas (Diniz-Filho & Rangel 2004). A Macroecologia busca compreender a divisão de espaço físico e dos recursos entre as espécies ao longo de grandes escalas no tempo e no espaço, avaliando, de forma observacional (não-experimental), os padrões de abundância, distribuição e diversidade das espécies, envolvendo em um mesmo contexto teórico, vários trabalhos desenvolvidos nos últimos dois séculos, tais como a análise dos gradientes latitudinais de diversidade, dos padrões de alometria interespecífica, das relações espécie-área e das relações espécie-abundância (Blackburn & Gaston 1998, Gaston & Blackburn 2000, Blackburn & Gaston 2003, Diniz-Filho & Rangel 2004).

Os gradientes latitudinais de diversidade têm sido, desde o século XIX, um dos padrões mais estudados em Ecologia, com múltiplos processos sendo invocados como causadores desse padrão. Ultimamente, a resposta obtida por análises empíricas do padrão de riqueza de espécies em grandes escalas, revela que tanto os fatores atuais (e.g. relação hídrico-energética – produtividade), como os geo-históricos (e.g. processos evolutivos, mudanças climáticas - glaciações), constituem importantes mecanismos para explicar a origem, manutenção e distribuição da biodiversidade existente na superfície terrestre (Salgado-Labouriau 1984, 2001, Gaston & Blackburn 2000, Hawkins & Porter 2003; Willig *et al.* 2003, Hawkins *et al.* 2005).

Recentemente, Allen *et al.* (2002), trabalhando dentro do contexto da nova “teoria metabólica” da Ecologia e partindo de princípios básicos da cinética celular e da chamada regra de equivalência energética, derivaram um modelo que prevê uma relação entre diversidade (riqueza de espécies) e temperatura. De acordo com o modelo, a temperatura mostrou-se bastante eficiente para descrever os padrões de diversidade observados em plantas e animais ectotermos, terrestres e aquáticos (de água doce e marinho) em todo o mundo, uma vez que altas temperaturas aumentam o estoque de espécies por acelerar as reações bioquímicas que controlam as taxas de especiação. Kaspari *et al.* (2004) testaram o modelo energético de Allen *et al.*

(2002) e obtiveram resultados similares para diversidade local de pequenas formigas no mundo todo, em que a temperatura e a produtividade primária estimaram grande parte da variância na riqueza de espécies desse grupo de organismos.

A variabilidade topográfica também tem sido testada e mostrou-se bastante associada com altas taxas de diversidade de espécies em vários grupos de organismos (Richerson & Lun 1980, O'Brien *et al.* 2000, Rahbek & Graves 2001). Recentemente, Turner & Hawkins (2004) discutiram que o relevo atual representa uma medida de heterogeneidade climática, uma vez que diversidade e topografia estão positivamente correlacionadas em áreas de clima quente, mas não em áreas de clima frio (ou eventualmente correlacionados de forma negativa) (Patton *et al.* 1990, Patton & Smith 1992, Smith *et al.* 2000). Isso mostra que nas regiões tropicais, uma determinada altitude confere à região (ou local) uma zona climática diferenciada de outras faixas altitudinais, criando assim uma complexa variabilidade climática local, o que pode estar correlacionado, em conjunto com outros fatores, ao padrão de diversidade de espécies, como encontrado por Diniz-Filho *et al.* (2004) para corujas na América do Sul. Salgado-Labouriau (1994) também discute a variação climática em virtude da topografia na região dos Andes, onde se observa zonas altitudinais cuja composição florística é característica para cada faixa e muda de acordo com a altitude.

Diniz-Filho *et al.* (2004) também encontraram que a paisagem (diversidade de cobertura vegetal) possui o mesmo poder explanatório que a heterogeneidade climática para explicar a diversidade de corujas na América do Sul. Essa similaridade entre vegetação e clima encontrada neste estudo deve-se à dependência existente entre esses dois fatores, ou seja, a composição florística de uma determinada região é resultado da migração estocástica de várias espécies ao longo do tempo geológico, em função das variações climáticas ocorridas no passado (Delcourt & Delcourt 1991, Salgado-Labouriau 1994, 2001). De acordo com Gaston & Blackburn (2000), a composição faunística também é resultado de migração independente de várias espécies para uma determinada região, comportando de forma similar à vegetação.

Em vários estudos, as variáveis climáticas atuais, em conjunto com as condições ambientais como disponibilidade hídrica-energética (ver Kerr & Currie 1999, Allen *et al.* 2002, Hawkins *et al.* 2003, 2005, Wililg *et al.* 2003, Diniz-Filho *et al.* 2004; Kaspari *et al.* 2004), são boas preditoras da riqueza de espécies para vários

grupos de organismos, distribuídos em toda a superfície terrestre. No entanto, poucos trabalhos foram desenvolvidos com o intuito de testar se os eventos geo-históricos relacionados às oscilações climáticas ocorridas no passado (tempo geológico) possuem alguma relação com o padrão de diversidade atual (como Hawkins & Porter 2003), influenciando as taxas de especiação/extinção ao longo do processo evolutivo. Isso é esperado já que o clima contemporâneo é resultado dos eventos geológicos ocorridos anteriormente (Salgado-Labouriau 1984, 1994, 2001) e mostra-se um bom preditor da riqueza de espécies (Willig *et al.* 2003). Os processos geo-históricos, eventualmente testados (ver Kerr & Currie 1999, Diniz-Filho *et al.* 2004, Hawkins *et al.* 2005), estão voltados para a reconstrução filogenética (índices evolutivos – especiação/extinção) dos organismos analisados, sendo pouco eficazes, por si só, para explicar a riqueza de espécies na maioria dos casos testados.

Kerr & Currie (1999) derivaram um índice de desenvolvimento evolutivo para besouros cicindelídeos e quatro famílias de peixes de água doce da América do Norte através da reconstrução filogenética, com o objetivo de avaliar se os efeitos evolutivos de longa escala temporal (reconstrução filogenética) são mais eficazes que o clima para descrever o gradiente de diversidade desses organismos. O resultado obtido foi que, em todos os casos, as variáveis climáticas consistentemente explicaram a maior parte da variância dos índices evolutivos e concluíram que neste caso, os fatores geo-históricos (voltados para filogenia) têm uma participação mínima para o entendimento do gradiente de diversidade atual desses grupos. Na América do Sul, um grupo de corujas analisadas por Diniz-Filho *et al.* (2004) e as aves terrestres em escala global (Hawkins *et al.* 2003), apresentaram resultado semelhante.

Wiens & Donoghue (2004) recomendam a utilização da filogenia com a finalidade de caracterizar a história biogeográfica dos grupos taxonômicos, interligando-a com os parâmetros ecológicos atuais (e.g. distribuição geográfica) nos quais estes grupos estão adaptados, para explicar a distribuição da riqueza de espécies no globo terrestre. Segundo os autores, o gradiente latitudinal de diversidade pode ser explicado pelo fato de que a maioria dos táxons provavelmente se originaram nos trópicos (regiões mais antigas e de maior estabilidade), migrando posteriormente, para as regiões temperadas. Dessa forma, a reconstrução filogenética auxilia na obtenção de dados referentes ao local de especiação,

extinção e possíveis migrações (adaptação a outros ambientes) dos clados estudados.

Hawkins & Porter (2003), recentemente desenvolveram um trabalho considerando os sinais geo-históricos de variação climática na porção norte da América do Norte para os últimos 20.000 anos antes do presente (A.P.), período relacionado ao Último Máximo Glacial Würm/Wisconsin (mais recente idade do gelo). Eles quantificaram a taxa de recolonização por aves e mamíferos em diferentes partes dessa região após a exposição do solo pela retração da cobertura de gelo e obtiveram como resultado que a disponibilidade hídrico-energética atual (produtividade) e a idade das células (unidades ecológicas) explicam a maior parte da variância encontrada na riqueza de espécies atual desses grupos de seres vivos.

No entanto, apesar de inovador, esse estudo foi restrito tanto temporal quanto espacialmente, uma vez que abrangeu somente 20.000 A.P. em um único local do mundo (América do Norte), envolvendo apenas dois grupos de organismos (aves e mamíferos). Diniz-Filho *et al.* (2004) abordam sobre a necessidade de mais trabalhos serem realizados em outras partes do planeta, abrangendo regiões atualmente de clima mais quente e que enfoquem os efeitos envolvendo longos períodos de tempo (efeitos geo-históricos) sobre diversos grupos de organismos (plantas e animais vertebrados e invertebrados).

Estudos considerando as variações climáticas ao longo do tempo geológico como fatores geo-históricos de diversidade são importantes para o entendimento dos padrões de riqueza de espécies atuais (Diniz-Filho 2004), uma vez que a composição específica de uma determinada região é resultado de migração estocástica de plantas (Salgado-Labouriau 2001) e conseqüentemente de animais no passado geológico (Gaston & Blackburn 2000).

A construção de mapas paleoclimáticos pode ser útil no estabelecimento dos fatores atuantes na origem e manutenção dos padrões de diversidade (Hawkins & Porter 2003, Diniz-Filho 2004), podendo, em conjunto com o estudo de outros processos macroecológicos, mapear e estabelecer áreas prioritárias para conservação ("hotspots"). Essas áreas devem ser estabelecidas com base não somente nos índices de diversidade biológica, medida pelo endemismo de espécies e pelo grau de urgência de preservação em função de grandes impactos antrópicos (Myers *et al.* 2000), mas também pela história evolutiva (fatores geo-históricos) contida em cada uma delas (May 1990, Sechrest *et al.* 2002), tendo em vista que a

natureza vem sofrendo degradação ininterrupta desde o início do período industrial, no séc. XVIII, com significativo aumento de perda de habitat e conseqüentemente de biodiversidade causado pela apropriação dos recursos naturais do planeta a cada ano (Vitousek *et al.* 1997).

O Bioma Cerrado, no Planalto Central brasileiro, é um desses 'hotspots' mundiais por abrigar um número considerável de espécies endêmicas vegetais e animais (Myers *et al.* 2000) e que, por ocorrer em extensas áreas de relevo aplanado e solos bem drenados, vem sofrendo constantes degradações em seus ecossistemas naturais devido às ações antrópicas como agricultura e pecuária que, pelo modelo atual de desenvolvimento, necessitam da retirada da vegetação natural para o progresso econômico da região (Sala *et al.* 2000). Além disso, tais atividades trazem conseqüências secundárias como erosões, assoreamento dos mananciais hídricos, contaminação do solo e do lençol freático por inseticidas e fertilizantes, que contribui para o aumento do prejuízo ambiental verificado nessas áreas (Diniz 1984).

Desse modo, tornam-se necessárias e urgentes técnicas de manejo e conservação dos ecossistemas atuais que sejam mais adequadas aos processos naturais, evitando ou mitigando os efeitos da atividade humana, bem como a extinção de espécies vegetais e animais, de ecossistemas e até mesmo de biomas da superfície terrestre (Loreau 2000, Primack & Rodrigues 2001). Esse novo enfoque, voltado para uma preservação e desenvolvimento sustentável, pode ser alcançado com o conhecimento da evolução da paisagem ao longo do tempo geológico, estabelecendo o comportamento da vegetação em conseqüência das mudanças climáticas ocorridas em um determinado período (Salgado-Labouriau 2001) e relacionando-as ao padrão de diversidade atual (Hawkins & Porter 2003).

Desde meados do século XX, análises palinológicas com ênfases paleoecológicas que abordam o estudo do pólen fóssil das plantas superiores (Gimnospermas e Angiospermas) e esporos fósseis de Pteridófitas, denominados palinomorfos, vem sendo utilizadas para determinar a evolução da paisagem (Salgado-Labouriau 1961, 1973).

O conhecimento mais profundo da vegetação do passado, bem como das sucessões e mudanças ocasionadas por modificações no meio físico (clima, por exemplo) são importantes na compreensão dos mecanismos responsáveis pelo surgimento e manutenção da biodiversidade, fornecendo modelos mais adequados de conservação e manejo equilibrado dos ecossistemas atuais (Salgado-Labouriau

1984). O nicho ecológico fundamental dos grandes clados, em geral, são conservados durante o processo evolutivo (Wiens & Donoghue 2004), podendo então, a partir do conhecimento do clima passado, inferir a distribuição de habitats compatíveis a certas linhagens em diferentes pontos no tempo (Hugall *et al.* 2002).

Embora existam algumas pesquisas de cunho paleoecológico na região dos Cerrados (Ferraz-Vicentini 1993, 1999, Ledru 1993, Barberi 1994, 1998, 2001, De Oliveira 1996, Ferraz-Vicentini & Salgado-Labouriau 1996, Behling 1997, 1998, Salgado-Labouriau *et al.* 1997, 1998, Barberi *et al.* 2000, Lima Ribeiro *et al.* 2002, 2003, 2004, Do Carmo *et al.* 2003; Guimarães *et al.* 2003, Sifeddine 2003), nenhum estudo macroecológico com ênfase nos processos geo-históricos relacionados às variáveis climáticas foi conduzido nesta região.

## 1.1 Objetivos

### 1.1.1 Objetivo Geral

O presente estudo tem por objetivo estabelecer a relação entre a evolução da paisagem (oscilações climáticas e a conseqüente variação no conjunto vegetacional) durante o Quaternário Tardio e a riqueza de espécies atual de mamíferos, aves e anfíbios na região dos cerrados, Planalto Central brasileiro, gerando dados que auxiliarão no aperfeiçoamento das técnicas de manejo e conservação desse Bioma.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

- Elaboração de mapas paleoclimáticos abordando as oscilações climáticas ocorridas no Quaternário Tardio (c.a. 50.000 A.P.) na região do Bioma Cerrado;
- Síntese da riqueza de espécies e confecção de mapas elucidando a distribuição da diversidade dos grupos de organismos analisados (mamíferos, aves e anfíbios) para a região dos cerrados;

- Comparação, através de pesquisa bibliográfica, das variações ambientais registradas na área proposta para estudo, com aquelas já estabelecidas para outras áreas, bem como compreender a abrangência dos eventos paleoclimáticos no Planalto Central brasileiro, atualmente recoberto pelos cerrados e os processos responsáveis pela diversidade atual nessa região.
  
- Analisar os fatores geo-históricos relacionados ao clima, atuantes na origem e manutenção dos padrões de diversidade atual dos grupos de organismos estudados;

## 2. O BIOMA CERRADO

O bioma Cerrado ocupava originalmente cerca de 23% do território brasileiro, com uma extensão superior a 2 milhões de km<sup>2</sup>, posicionado entre 3° e 24° de latitude sul e 41° e 63° de longitude oeste (veja Figura 8). Sua posição central no continente sul-americano favorece o contato com outros grandes biomas nacionais e engloba na região central, no Planalto do Distrito Federal e proximidades, o divisor de águas das grandes bacias hidrográficas brasileiras: a do Amazonas, Paraná e São Francisco, constituindo um importante corredor ecológico. Constitui um dos seis grandes biomas do Brasil que compreendem além dos Cerrados, os Campos e Florestas Meridionais, a Floresta Atlântica, a Caatinga, a Floresta Amazônica e o Pantanal (Ribeiro & Walter 1998).

Os Cerrados encontram-se distribuídos em regiões de planaltos e áreas rebaixadas com predominância de cotas altimétricas que variam entre 300 e 2.000 metros (Eiten 1994). Estas regiões caracterizam-se por apresentarem um clima com duas estações bem definidas: inverno seco e verão chuvoso. As chuvas são praticamente concentradas de outubro a março, com precipitação média anual de 1.500 mm, variando de 750 a 2.000 mm (Adámoli *et al.* 1987, Nimer 1989). Distribuem-se principalmente pela região Centro-Oeste, com enclaves nas regiões Norte, Nordeste e Sudeste, com temperatura média do mês mais frio superior a 18°C. O Cerrado ocorre apenas onde não há geadas ou onde estas não sejam freqüentes (Dias 1992, Eiten 1994).

Segundo Ratter (1991), na década de 1990, cerca de 50% da cobertura vegetal nativa encontrava-se destruída, principalmente pela instalação de grandes projetos agropecuários que aproveitam não a qualidade do solo, que é tóxico devido à saturação em alumínio, mas principalmente a topografia plana, característica da região. A cobertura vegetal atual corresponde a cerca de 20% da área original do bioma, sendo que somente 6% da área total encontra-se protegida na forma de unidades de conservação (Myers *et al.* 2000).

As interações do Cerrado com outros biomas têm sido abordadas, por diversos autores, a partir da ocorrência e distribuição de espécies consideradas típicas como *Byrsonima verbacifolia* Rich. (Malpighiaceae), *Andira humilis* Mart. (Leguminosae) e *Curatella americana* L. (Dilleniaceae) (Giulietti & Forero 1990). As interações com a região amazônica são apontadas por Rizzini (1979), enquanto

Adámoli (1981) relaciona espécies afins com a região do Pantanal e Daly & Prance (1989) apontam relações com os Llanos da Venezuela e Colômbia. Segundo Pires (1984) várias espécies da Amazônia penetraram no Cerrado através das florestas de galeria, atingindo a Floresta Atlântica também pela conexão dos rios, o que ressalta a importância da área nuclear dos cerrados como corredor ecológico.

Segundo Martins (*apud* Ratter 1991) estima-se que os cerrados tenham uma flora com cerca de 10.000 espécies das quais 3.000 são endêmicas do Planalto Central brasileiro, apesar do contato com outros biomas vizinhos (Richardson 1978).

O bioma Cerrado, por sua diversidade e complexidade florística e fisionômica, além das diferentes abordagens nos estudos, tem propiciado diversas discussões que abrangem desde a caracterização e diferenciação das diferentes fitofisionomias, até questões relacionadas à terminologia envolvendo os termos, cerrado e savana.

Uma vez que a definição do termo savana não é universal, podendo englobar significados fisionômicos, florísticos ou ecológicos, no contexto deste trabalho o termo savana será utilizado como referência a áreas com árvores e arbustos espalhados sobre um estrato gramíneo, sem a formação de dossel contínuo, de acordo com a proposta de Ribeiro & Walter (1998).

Quanto aos termos cerrados e bioma Cerrado, em função da objetividade, simplicidade e clareza nas definições dos tipos fisionômicos, a classificação utilizada neste texto fundamentou-se nos trabalhos de Ribeiro *et al.* (1985) e Ribeiro & Walter (1998). Utilizando critérios que incluem a estrutura da vegetação, a composição florística e aspectos ambientais, os autores caracterizam o bioma Cerrado (ou região dos cerrados) como um conjunto de tipos fitofisionômicos distribuídos entre formações florestais (Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão), formações savânicas (Cerrado no sentido restrito, Parque de Cerrado e Palmeiral) e formações campestres (Campo Sujo, Campo Rupestre, e Campo Limpo), muitos dos quais com subtipos.

Segundo Dias (1992) os solos desenvolvidos em superfícies pediplanadas, predominantes no Planalto Central brasileiro, embora se apresentem de baixa fertilidade, ácidos, com altos teores de alumínio, são profundos e bem drenados e permitem a retenção temporária das águas das chuvas que, após se infiltrarem, são liberadas lentamente durante os meses secos para as nascentes, possibilitando a perenização dos rios e a manutenção da vegetação durante a longa estação seca. Embora os solos aparentemente exerçam um controle importante sobre os cerrados,

dados fornecidos pelo IBGE (1990) mostram que a geologia na região do Cerrado é bastante complexa e diversificada, resultando em um conjunto também diversificado de tipos de solos.

Trabalhos posteriores procuraram estabelecer não só os elementos abióticos relacionados com o bioma Cerrado, como também o grau de interferência desses elementos. Segundo Eiten (1994) o efeito do clima sobre o Cerrado é indireto e em maior escala através de sua atuação no desenvolvimento dos latossolos. Desta forma, em uma dada província geográfica, a ocorrência dos cerrados estaria ligada às condições climáticas representadas por valores de precipitação mínima de 750 mm/ano e máxima de 2.000 mm/ano, com chuvas concentradas em um determinado período (estação chuvosa), além de temperatura média elevada, inclusive durante o mês mais frio, com geadas infreqüentes. A diferenciação das fitofisionomias dos cerrados estaria ligada aos diferentes tipos de solos e conseqüentemente aos diferentes tipos de rochas que os geraram.

Além do clima e do solo, outros elementos como o fogo, também têm sido apontados como importantes e atuantes na configuração da fisionomia da vegetação do Cerrado. Warming (1908) em seu trabalho clássico e pioneiro desenvolvido sobre os cerrados da região de Lagoa Santa (MG) já apontava para a ação do fogo na queda de folhas, na presença de formações suberosas e na produção de folhas contorcidas. O registro da ação do fogo sobre a vegetação dos cerrados no Planalto Central é bem marcado como elemento natural, muito antes da presença do homem nas áreas de cerrados (Ferraz-Vicentini 1999, Do Carmo 2003), constatada (a presença do homem) por volta de 11.000 anos AP (Schmitz *et al.* 1989).

Segundo Ribeiro & Walter (1998) não existe uma flora homogênea no bioma Cerrado, mas sim um mosaico vegetacional, com floras características para cada área, resultantes da interação entre os parâmetros bióticos e abióticos que determinam mudanças qualitativas e quantitativas na composição da vegetação.

Estabelecer os fatores determinantes da rica e variada composição florística e do aspecto peculiar de suas diferentes fitofisionomias, tem-se constituído no objetivo constante dos trabalhos sobre os cerrados. Entretanto, as relações entre os atributos bióticos e abióticos responsáveis pelas diferentes fitofisionomias deste bioma, podem ser melhor compreendidas por uma abordagem inter e multidisciplinar que envolva também o fator tempo geológico, considerando todos os processos

climáticos, geológicos e ecológicos ocorridos na América do Sul a partir, principalmente, do Mesozóico (Barberi 2003).

### 3. PALEOECOLOGIA\*

#### 3.1 Análise Palinológica: histórico, conceitos e aplicações

A história do pólen, bem como o conhecimento do seu papel na fertilização das plantas, pelo que conhecemos até hoje, começa com os assírios, que promoviam a fecundação de tamareiras de forma artificial, através de processos manuais, durante rituais religiosos. Com o desenvolvimento da microscopia no século XVII e o avanço dos aparelhos óticos no século XIX, os grãos de pólen começaram a ser estudados com mais detalhe, mas foi somente no século XX, com a descoberta da alergia causada pelo pólen no sistema respiratório (palinose) e o reconhecimento de que constituem um bom fóssil guia que os estudos com grãos de pólen tiveram um grande avanço, surgindo então a Palinologia (Wodehouse 1935, *apud* Salgado-Labouriau 1961).

A Palinologia é uma ciência que estuda os palinomorfos (pólen de Angiospermas e Gimnospermas, esporo de Pteridófitas e fungos, cisto de algas, dinoflagelados, foraminíferos, acritarcas, além de partículas de carvão, entre outros) fósseis e atuais (fresco ou de herbário), podendo ser aplicada a vários outros campos do conhecimento como à Paleoecologia, Bioestratigrafia, Sistemática Vegetal, análise de qualidade de mel e também à Arqueologia, auxiliando na análise de cultivos pré-históricos ou da ação do fogo de origem antrópica (Salgado-Labouriau 1961, 1973, 1984, 2001, Gray & Smith 1962, Faegri 1985, Faegri & Iversen 1989).

A Palinologia aplicada à Paleoecologia se dá através da análise de sedimentos depositados em camadas sucessivas ao longo do tempo geológico e da comparação entre os palinomorfos fósseis e os táxons atuais, reconstruindo assim a vegetação do passado e conseqüentemente inferindo as variações climáticas ocorridas no período de deposição do sedimento (Salgado-Labouriau 1973, 1984, 2001).

A reconstrução dos climas passados é baseado na ocorrência e abundância de táxons individuais distintos, tidos como indicadores climáticos, bem como na abundância relativa de tipos vegetacionais (e.g. cerrado, caatinga, mata) e nas

---

\* Este capítulo é parte de trabalhos desenvolvidos com a Profa. Dra. Maira Barberi.

mudanças na composição desses tipos de vegetação ao longo do tempo, em relação à vegetação e condições climáticas atuais (Behling, 1997a). Isso é possível uma vez que os vegetais são sésseis e principalmente, porque no período Quaternário (~2 Milhões de anos) não houve extinção de nenhum táxon botânico, a não ser recentemente com a destruição de habitats pelo homem moderno (Anderson *et al.* 1999). Assim, os táxons botânicos encontrados em um determinado local estão adaptados às condições climáticas regionais, de modo que se estas condições modificarem ao longo do tempo, a composição florística também se modifica, expressando a tendência climática em um determinado período do tempo geológico (Salgado-Labouriau, 1994).

Na região nuclear dos cerrados – Planalto Central brasileiro –, os estudos palinológicos realizados em Cromínia-GO (Salgado-Labouriau *et al.* 1998, 1997, Ferraz-Vicentini & Salgado-Labouriau 1996, Ferraz-Vicentini 1993), Chapada dos Veadeiros e Lagoa Feia em Goiás (Ferraz-Vicentini 1999), Vereda de Águas Emendadas-DF (Barberi *et al.* 2000, Barberi 1998, 1994), Lagoa Bonita-DF (Barberi 2001) e no Alto rio Meia Ponte-GO (Do Carmo *et al.* 2003, Guimarães *et al.* 2003, Lima Ribeiro *et al.* 2003, 2004) registram mudanças expressivas na vegetação no decorrer do Quaternário Tardio, evidenciando, em alguns casos, dois conjuntos distintos de elementos botânicos relacionados à fase final da última glaciação Würm/Wisconsin (Pleniglacial Superior – ca. 18.000 – 10.000 anos AP) e ao Holoceno (ca. 10.000 anos AP – recente).

As análises palinológicas realizadas em sedimentos pré-quaternários são utilizadas basicamente para delineamento de zonas bioestratigráficas, sendo prática comum nas empresas exploradoras de petróleo (Salgado-Labouriau 1994, ver também Arai *et al.* 1989, Regali *et al.* 1974). As interpretações paleoecológicas de períodos anteriores ao Mioceno (ca. 20 milhões de anos AP) são dificultadas em função de grupos vegetais que se extinguiram. Entretanto, a partir do Neógeno (ca. 20 milhões de anos AP) e mais precisamente do Plioceno (ca. 5 milhões de anos AP), quando 95% da flora atual já se encontrava representada (Poumot 1989), análises paleoecológicas tem começado a fornecer uma série de dados, auxiliando na compreensão das relações entre os diversos biomas, principalmente em áreas como a América do Sul, marcada por alta biodiversidade e uma história geológica com eventos marcantes e recentes como a elevação da cadeia andina (Salgado-Labouriau 1994).

Apesar da abordagem paleoecológica não se constituir no foco principal dos trabalhos sobre sedimentos pré-quaternários, alguns palinólogos vem insistindo em estabelecer afinidades botânicas entre os grãos de pólen e esporos fósseis com os atuais, como os trabalhos de Rull (2001), Lorente (1986), Hoorn (1997), Germeraad *et al.* (1968), Van Der Hammen & Wijmstra (1964) e de Barberi *et al.* (em preparação) que estão desenvolvendo um catálogo dos palinomorfos depositados durante o período Terciário (ca. 65 milhões de anos AP) na região da Amazônia peruana, com suas respectivas afinidades botânicas, permitindo posteriormente inferir as oscilações climáticas a partir do comportamento da vegetação ao longo do tempo geológico.

### 3.2 Evolução da Paisagem nas Áreas de Cerrados

#### 3.2.1 Do Paleozóico ao Cenozóico

A história evolutiva dos cerrados e a riqueza da vegetação neotropical, tanto das savanas como das florestas, está intimamente relacionada à história geológica e às variações climáticas de caráter mundial que afetaram o Continente Sul-Americano (Figura 01). Durante o Paleozóico Superior até o Jurássico, a América do Sul e a África constituíam parte do Gondwana, apresentando uma mesma província florística muito diferente de outras partes do mundo, com um clima relativamente seco (Van der Hammen 1974, 1991, Ratter & Dargie 1992, Anderson *et al.* 1999).

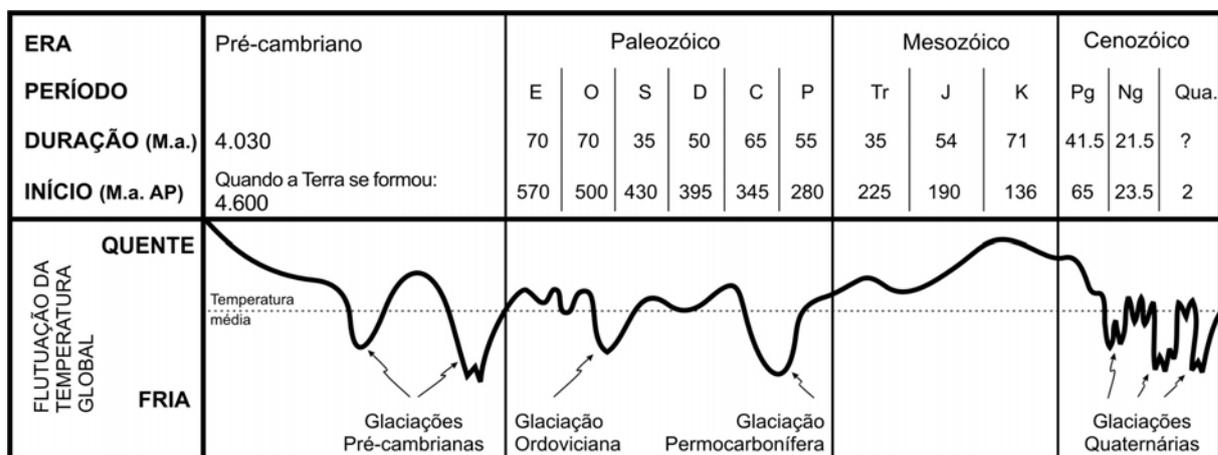


Figura 1. Curva geral da temperatura ao longo do tempo geológico (Encyclopaedia Britannica & China Encyclopaedia, *apud* Suguio *et al.* 1996b). Há quatro grandes idades do gelo no passado remoto, seguidas de um longo tempo sem evidências de glaciações (Mesozóico e

Paleogeno). Nos último 5 milhões de anos há uma série de glaciações, cuja mais recente começou há cerca de 100 mil anos antes do presente (AP) e terminou há uns 12 mil anos AP.

A Província fitogeográfica Gondwânica compreendia, ao final do Paleozóico, há cerca de 250 milhões de anos, a porção meridional da América do Sul, o Centro-sul da África, Antártida, Índia, Austrália, Nova Zelândia e parte da China (Anderson *et al.* 1999, Tarling 1981, *apud* Mendes 1988), (Figura 02-A). Constituía-se predominantemente pela Flora de Glossopteris, a qual na América do Sul, mais especificamente na área da bacia sedimentar do Paraná compunha-se de glossopteridófitas, lepidodendrales, coniferales e outros grupos vegetais (Mendes 1988).

A fragmentação do Gondwana durante o Cretáceo, há cerca de 125 milhões de anos antes do presente (AP) e o posterior deslocamento das massas continentais a partir do final do Mesozóico e durante o Cenozóico (Figura 02-B), provocaram uma série de modificações ambientais, em parte devidas às variações no nível do mar resultantes da formação da cadeia Meso-oceânica do Atlântico Sul (Haq *et al.* 1987, Hays & Pitman 1973). O aumento dos contrastes sazonais resultantes das mudanças na relação área continental/área oceânica, aliado ao isolamento do Continente Sul-Americano e seu posterior deslocamento para latitudes mais baixas, propiciaram a instalação de condições ecológicas específicas, provocando uma complexidade de relações entre as floras sul-americanas (Hooghiemstra & van der Hammen 1998, van der Hammen & Hooghiemstra 2000). Mudanças no clima da América do Sul, de quente e seco para quente e úmido e a formação de feições geográficas importantes como a Serra do Mar, condicionando a estruturação da rede de drenagem para o interior do continente, contribuíram para acentuar as modificações ambientais e a complexidade das interações entre os diferentes biomas em formação.

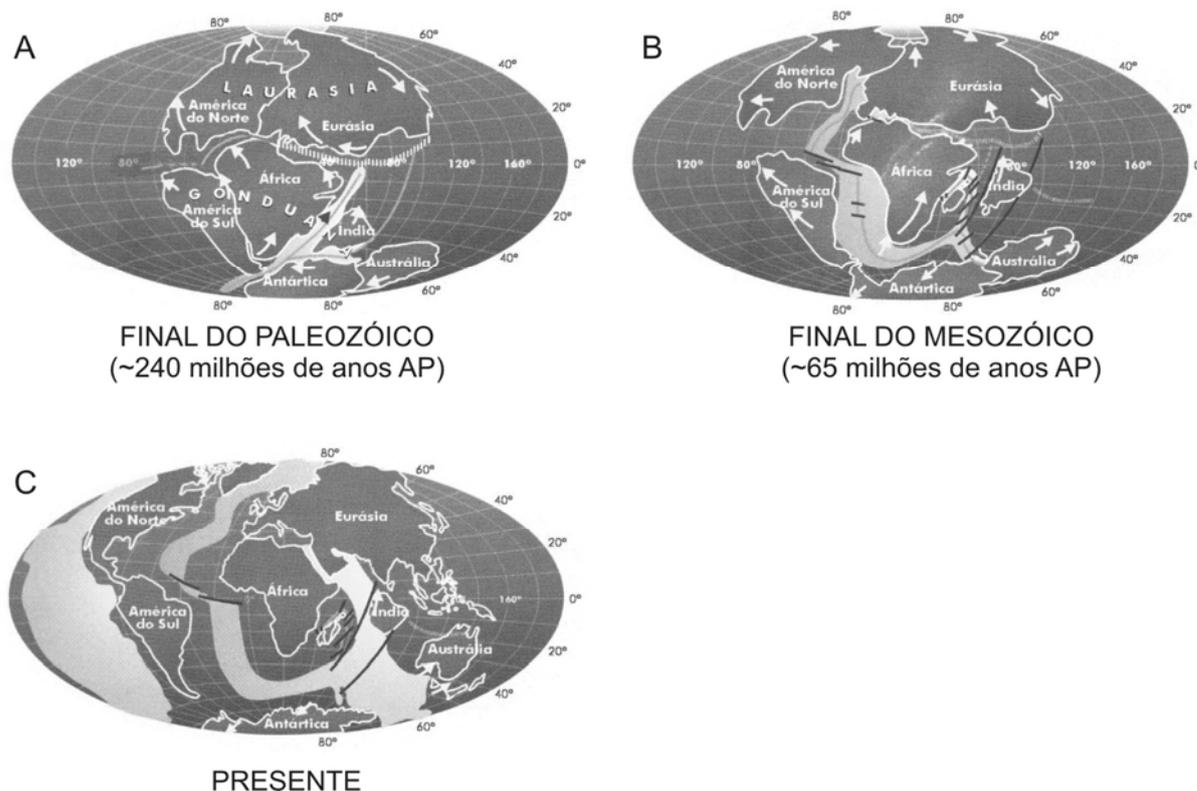


Figura 2. Distribuição de massas continentais e oceânicas no final do Paleozóico (A), final do Mesozóico (B) e no presente (C) (Teixeira *et al.* 2001).

No final do Cretáceo e início do Paleógeno, há cerca de 65 milhões de anos AP (Figura 02-B), embora ainda ocorressem claras relações florísticas entre a África e a América do Sul, inicia-se o desenvolvimento de uma flora neotropical sul-americana. No Paleoceno diversas famílias e gêneros de plantas são reconhecidos, como Bombacaceae e *Mauritia* (Arecaceae) e embora as espécies surgissem e desaparecessem ao longo do tempo, as tendências gerais era de um contínuo aumento da diversidade e dos táxons que correspondem aos tipos recentes (Hooghiemstra & van der Hammen 1998, van der Hammen & Hooghiemstra 2000).

Desta forma, o desenvolvimento dessa flora sul-americana se daria num continente isolado que se deslocava para latitudes mais baixas e estava sujeito, durante o Paleoceno, a condições ambientais oscilantes. Nos períodos quentes e úmidos se formavam as coberturas lateríticas, e nas fases mais secas o relevo era modelado através de processos de pediplanação que geraram as superfícies aplanadas (Vasconcelos 1996, Mamede 1996).

Segundo van der Hammen & Hooghiemstra (2000), no Eoceno já ocorria uma alta diversidade na floresta tropical, que se desenvolvia sob condições de temperaturas e precipitações mais altas que as atuais, quando já se reconhecem famílias como Malpighiaceae e gêneros como *Alchornea* e *Podocarpus*. No Mioceno as Gramineae atingem um desenvolvimento intensivo e há indicações de que a diversidade da flora atingia valores maiores que os atuais (Roshevitz 1969, Hooghiemstra & van der Hammen 1998).

No final do Oligoceno e início do Mioceno, por volta de 23 milhões de anos AP, grande parte da drenagem da Amazônia noroeste dirigia-se para norte ao longo do sistema do Paleo Rio Orinoco, rumo ao delta da região de Maracaibo no extremo noroeste da atual Venezuela (Figura 03). No Mioceno Médio a subida da cordilheira leste dos Andes provocou mudanças nos sistemas dos rios, propiciando o desenvolvimento do Rio Amazonas que até então não tinha estabelecido a conexão com o Atlântico e alimentava o sistema do Paleo Rio Orinoco que corria em direção ao Caribe (Hoorn *et al.* 1995). Águas salobras, entrando na Amazônia a partir do Caribe, do Pacífico e possivelmente do Atlântico durante o Mioceno Médio, criaram grandes áreas de mangue.

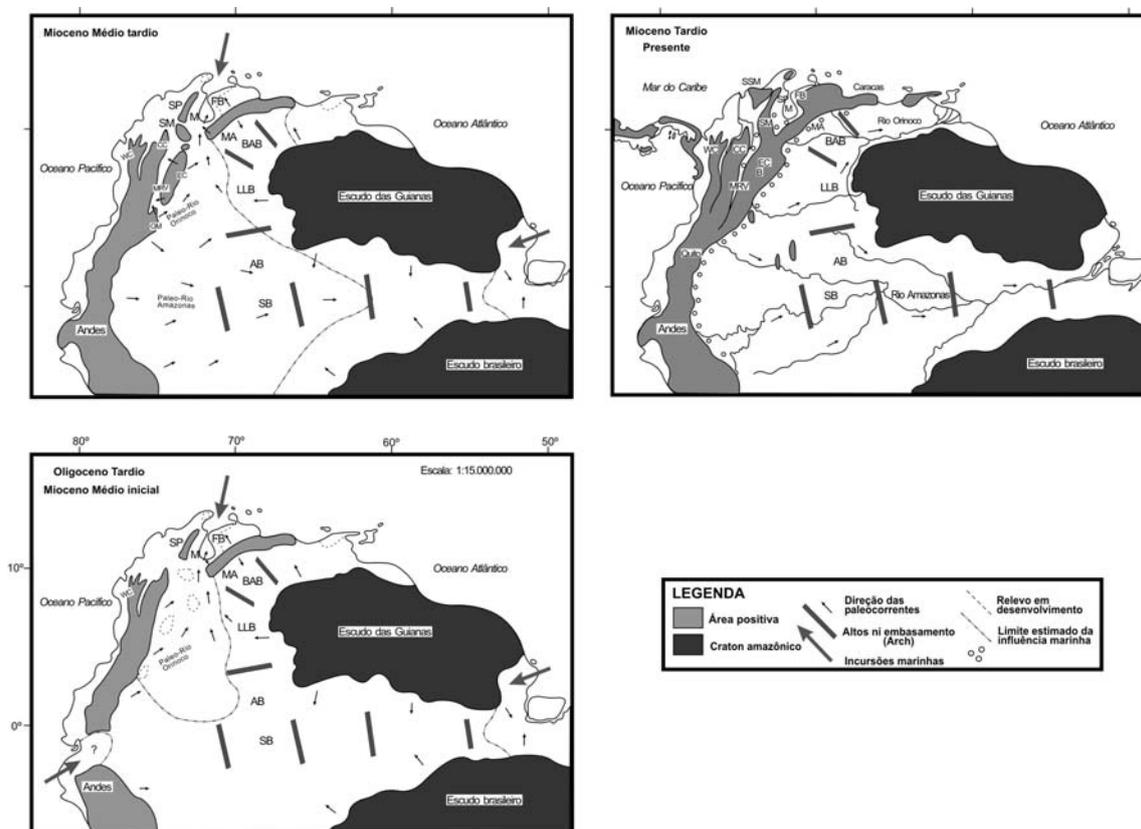


Figura 3. Subida dos Andes e mudança na direção da drenagem na região da Amazônia nos últimos 23 milhões de anos (final do Oligoceno até o presente) (Hoorn *et al.* 1995).

A subida efetiva dos Andes orientais e da Cordilheira de Mérida no Mioceno Superior, por volta de sete milhões de anos atrás, resultou em mudanças maiores na paleogeografia, afetando a atual área andina até então pertencente às terras baixas. Ocorre uma mudança no curso do Rio Orinoco, o Rio Amazonas perde a conexão com o Caribe e volta-se para o Atlântico (Figura 03). Com a elevação final dos Andes durante o Plioceno ocorre uma nova reordenação da drenagem, a definição da bacia amazônica e a formação de uma área com alta pluviosidade na sua porção mais ocidental, próxima à região andina (van der Hammen 1991, Hoorn *et al.* 1995, van der Hammen & Hooghiemstra 2000).

Do ponto de vista ecológico, a elevação dos Andes resultou na formação de novos ambientes, na redistribuição dos grupos taxonômicos nas novas áreas e na separação da floresta úmida pacífica da floresta amazônica, provocando um forte endemismo. A formação dos Andes abriu caminho para o desenvolvimento da flora andina pela evolução/especiação a partir da flora tropical das terras baixas e estimulou a invasão de táxons de zonas subtropicais temperadas, com elementos de clima frio e de vegetação aberta imigrados do sul e do norte, além da entrada de outros táxons tropicais como Bombacaceae, resultando em um aumento da diversidade (van der Hammen & Hooghiemstra 2000).

Desta forma, as profundas modificações paleogeográficas e tectônicas ocorridas no Paleógeno e no Neógeno, especialmente a partir do Mioceno, geraram freqüentes mudanças ambientais criando diferentes tipos de estresses que poderiam ter levado a extinções, mas poderiam também ter contribuído para uma forte especiação, gerando um balanço positivo entre evolução e extinção, responsável pela alta biodiversidade da flora tropical no Mioceno (van der Hammen & Hooghiemstra 2000).

Nas terras baixas tropicais, as regiões de climas mais secos atualmente presentes ao norte e ao sul da Amazônia, recobertas pelas savanas, savanas arbóreas, florestas semi-descíduas e cerrados, estabilizaram-se gradualmente nas suas posições atuais no decorrer do Mioceno e Plioceno, quando os registros polínicos registram a presença extensiva das Gramineae, Compositae e outras ervas, além da presença eventual de *Byrsonima* e *Curatella*, elementos característicos dos cerrados (Hooghiemstra & van der Hammen 1998).

Ao final do Plioceno, entre 3,5 e 2,4 milhões de anos AP, finaliza-se a formação da ponte de terra que constitui o Istmo do Panamá, iniciada no Cretáceo

como um arco de ilhas (Figura 02-C) (Salgado-Labouriau 1994). Esta nova área continental isolou definitivamente o Mar do Caribe do Oceano Pacífico, ligando a América do Sul com a América do Norte e estabelecendo condições geológicas e geográficas semelhantes às atuais que possibilitaram um intercâmbio mais efetivo entre as floras e faunas das Américas.

### 3.2.2 O Período Quaternário

Além dos eventos tectônicos, que provocaram alterações marcantes nos níveis do mar, representado pela curva de eustasia (Figura 04), mudanças na temperatura começaram a ocorrer também durante o Neógeno, com fases mais frias interrompendo um clima mais quente que o atual (Figura 1). Ao final do Plioceno, há cerca de 1,6 milhões de anos AP, um forte resfriamento, provocado por uma associação de eventos, produziu o primeiro período glacial do Cenozóico (Figuras 1 e 5). Variações nos parâmetros orbitais da Terra, que resultaram em queda na quantidade de energia solar que atingia a superfície terrestre, conhecida como Teoria de Milankovitch, além das profundas modificações geográficas ocorridas na Terra durante o Cenozóico são apontadas como responsáveis pelo início do avanço glacial, marcando assim o início do Quaternário (Pisias & Imbrie 1987, Salgado-Labouriau 1994, Suguio 1999).



Figura 4. Variações no nível do mar (eustasia) durante o Cenozóico (Petrobrás 2003).

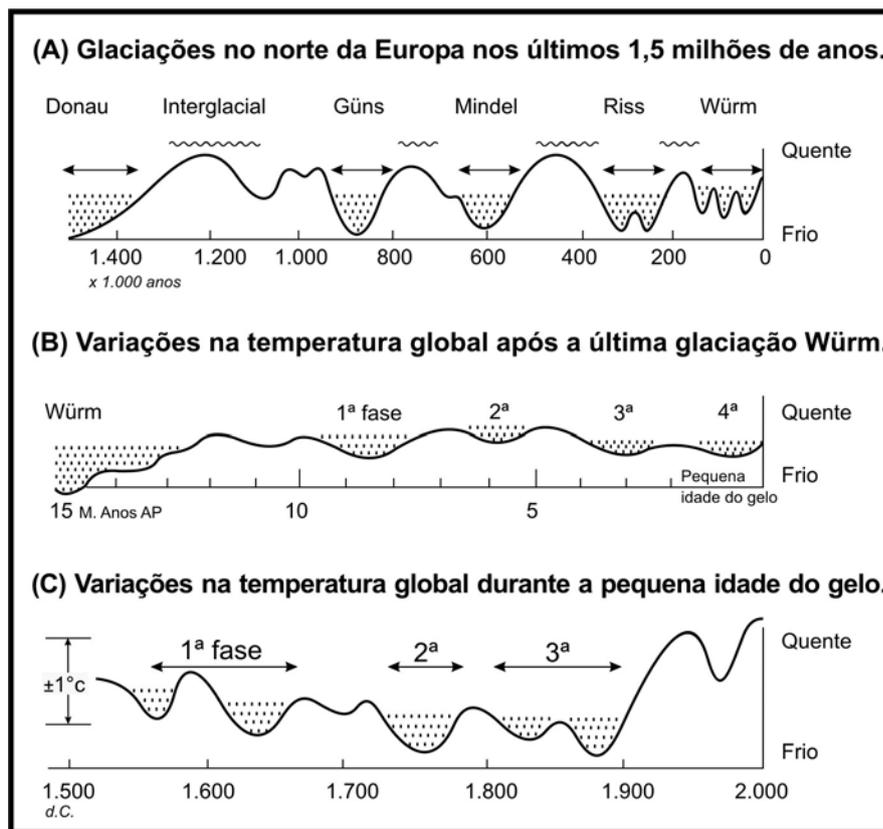


Figura 5. Mudanças climáticas no Hemisfério Norte durante o período Quaternário em diferentes escalas temporais. (Fonte: Asakura 1987, *apud* Suguio *et al.* 1996b)

Embora o Pleistoceno no Hemisfério Norte seja caracterizado por uma série de períodos glaciais, as discussões quanto ao número de glaciações tem se prolongado. Entretanto, independente do número exato de glaciações, a alternância de fases glaciais com interglaciais em curtos períodos de tempo geológico (Figura 5), mudaram repetidamente e de forma acentuada, a face da Terra nas latitudes temperadas do norte, com extinções, especiações e profundas mudanças nas distribuições geográficas de plantas e animais.

No Hemisfério Sul os períodos glaciais provocaram o avanço das geleiras somente nas altas montanhas e foram responsáveis por diversas alterações que têm sido consideradas correlacionáveis, porém diacrônicas às do Hemisfério Norte (Salgado-Labouriau 1997). No Continente Sul-Americano as modificações mais significativas dizem respeito às variações nos níveis do mar (Figura 04) e dos lagos andinos e às mudanças climáticas que alteraram as condições morfogenéticas responsáveis pelo modelamento do relevo e provocaram mudanças na composição e distribuição da vegetação.

A queda geral da temperatura com a instalação dos ciclos glaciais e o aumento da precipitação relacionada à elevação dos Andes, pode ter estimulado, posteriormente, a entrada de elementos montanos andinos na flora das terras baixas tropicais, criando novas espécies por adaptações ou modificando o conjunto da vegetação. Segundo van der Hammen & Hooghiemstra (2000) o impacto da queda da temperatura e posteriormente da precipitação, de forma repetida em todo intervalo glacial do Pleistoceno, deve ter levado a consideráveis extinções ao invés de extensivas especiações, o que parece ser evidenciado pela maior biodiversidade no Mioceno em relação ao Pleistoceno.

A maior fonte de dados das mudanças climáticas do Pleistoceno, provém da região andina, da análise de sedimentos lacustres situados nas altas planícies de Bogotá. A partir de um registro contínuo dos últimos 3,5 milhões de anos foi possível caracterizar uma longa seqüência de períodos glaciais e interglaciais que modificaram o conjunto da vegetação e a posição das faixas de vegetação da região andina, estabelecendo o limite de deslocamento da floresta andina que se moveu entre 2.000 e 3.500 m de altitude (Hooghiemstra 1984).

Entretanto, nas terras baixas tropicais, em função das condições gerais de maior estabilidade tectônica, os depósitos com informações paleoecológicas, passíveis de evidenciarem as modificações no conjunto e na distribuição da vegetação, são raros e estão restritos ao último glacial Würm/Wisconsin, iniciado por volta de 90.000 anos AP.

Esta última glaciação foi dividida na região andina em Glacial Inferior (90.000 a 75.000 anos AP), Pleniglacial (75.000 a 13.000 anos AP), subdividido em Pleniglacial Inferior (75.000 a 60.000 AP), Pleniglacial Médio (60.000 a 28.000 AP) e Pleniglacial Superior (28.000 a 13.000 AP). Para o Pleniglacial Superior é definida uma fase denominada Último Máximo Glacial - UMG (*Last Glaciation Maximum - LGM*), a partir de quando as modificações nas condições climáticas se tornam muito acentuadas com evidências de quedas na precipitação e na temperatura, afetando toda a região tropical. Esta fase teria se iniciado entre 20.000 e 18.000 anos AP se estendendo até 13.000 anos AP e é seguida pelo Glacial Tardio ou fase de degelo (13.000 a 10.000 AP) que marca o final do Pleistoceno e início do Holoceno (van der Hammen 1974, 1991).

Segundo van der Hammen *et al.* (1992) estas alterações climáticas relacionadas à última glaciação, provocaram na região andina, fases de expansão

da floresta úmida nos períodos de maior umidade ou expansão da vegetação semi-árida das altas montanhas, os páramos, nas fases secas. Nas terras baixas costeiras, na Guiana e Suriname, a distribuição dos grupos ecológicos de vegetação ao longo da costa mostra variações relacionadas à regressão do nível do mar durante o máximo da glaciação, quando a área costeira era dominada pela vegetação de savanas. Altas representações de pólen de *Podocarpus*, *Ilex* e *Hedyosmum* nas terras baixas da Amazônia, durante o último glacial, são usadas também como evidências de modificações climáticas indicando climas mais frios que os atuais (Figura 6).

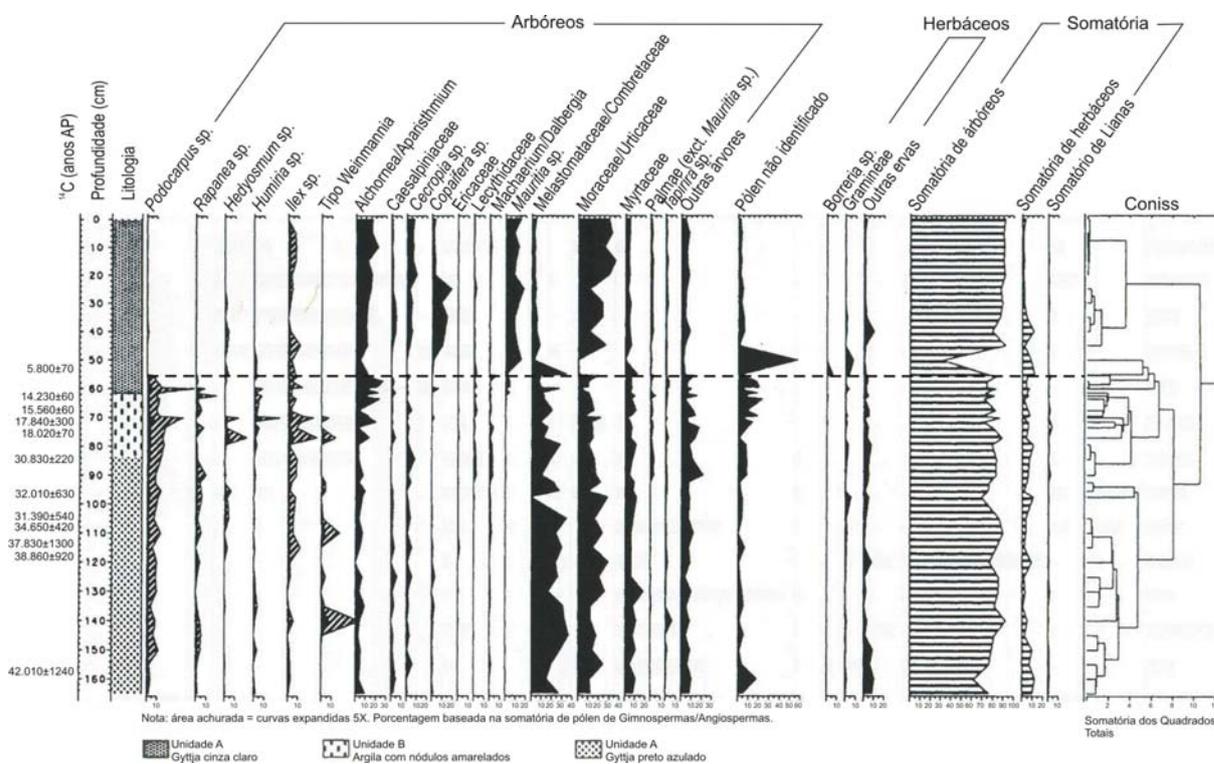


Figura 6. Diagrama polínico do Lago da Pata, região oeste da Amazônia brasileira (Colinvaux *et al.* 1999, 2000). O registro palinológico é indicativo de Floresta tropical úmida das terras baixas amazônicas ao longo dos últimos 40.000 anos AP (observar a curva da somatória dos elementos arbóreos). O desaparecimento dos elementos montanos indicativos de clima frio (*Podocarpus sp.*, *Rapanea sp.* e *Hedyosmum sp.*), sugerem aquecimento durante o Holoceno (veja também Colinvaux *et al.*, 1996a). A linha tracejada indica o limite Pleistoceno-Holoceno e a análise de agrupamento, à direita (Coniss), indica a semelhança entre a vegetação ao longo da seqüência estratigráfica.

Nas terras baixas tropicais a distribuição e as relações ocorridas durante a última glaciação entre os dois grandes biomas representados pela floresta úmida amazônica e pelos cerrados e as savanas caracterizadas pelos Llanos da Venezuela e Colômbia, têm levado a novas discussões. Segundo van der Hammen & Hooghiemstra (2000) as fases secas detectadas e relacionadas ao último glacial, promoveram a fragmentação da Floresta Amazônica e a expansão das savanas e cerrados sobre as áreas atualmente recobertas pela floresta úmida, criando desta forma um padrão com núcleos isolados de floresta úmida, formando áreas de refúgios. O conjunto de espécies da floresta úmida das terras baixas tropicais, provavelmente não teria sido muito diferente da atual, porém as proporções relativas seriam diferentes.

Uma vegetação aberta de campos cerrados, savanas ou cerrados, estaria presente em áreas atualmente recobertas pela floresta úmida, como Katira em Rondônia, na porção sul-sudoeste da Amazônia, na Serra dos Carajás na Amazônia oriental e na costa da Guiana e do Suriname durante as fases de nível do mar baixo. O desenvolvimento de campos de dunas na região dos Llanos e do Baixo Rio Negro e Rio Branco no noroeste da Amazônia constituiriam também evidências da fragmentação da floresta (van der Hammen & Hooghiemstra 2000).

Esta hipótese originalmente apresentada como Teoria dos Refúgios Pleistocênicos (Haffer 1969) defendida por diversos autores como Vanzolini (196?, *apud* Bigarella *et al.* 1994) já havia sido levantada por Ab'Saber (1977), baseado em dados geomorfológicos e por Bigarella (1964, *apud* Bigarella *et al.* 1994), a partir da constatação da presença de manchas de cerrados ilhados na floresta amazônica na região de Rondônia, onde as condições de pluviosidade reinantes atualmente são maiores que as observadas na maior parte das áreas recobertas pelos cerrados.

Mais recentemente a hipótese da fragmentação da floresta foi apoiada por Clapperton (1993) que, a partir de uma revisão dos dados geomorfológicos da América do Sul, propõe modificações ambientais marcantes durante a fase final do Último Máximo Glacial (UMG) quando condições frias e secas acentuadas teriam provocado a retração da floresta úmida e a expansão das savanas e cerrados, porém com um padrão de distribuição diferente.

Entretanto, Colinvaux *et al.* (2000) analisando os diferentes dados existentes para as terras baixas tropicais durante o Pleistoceno e assumindo que as plantas responderam às modificações climáticas como espécies e não como associações ou

biomas (Figura 7), postularam que em nenhum momento, durante o Pleistoceno, a floresta úmida tropical foi fragmentada (Figura 6). Os dados de pólen, embora escassos, revelam persistência da vegetação amazônica frente às mudanças climáticas dos ciclos glaciais. As modificações estariam relacionadas às mudanças na composição da floresta pela entrada de elementos montanos, particularmente como resposta às quedas na temperatura (Colinvaux *et al.* 1996b).

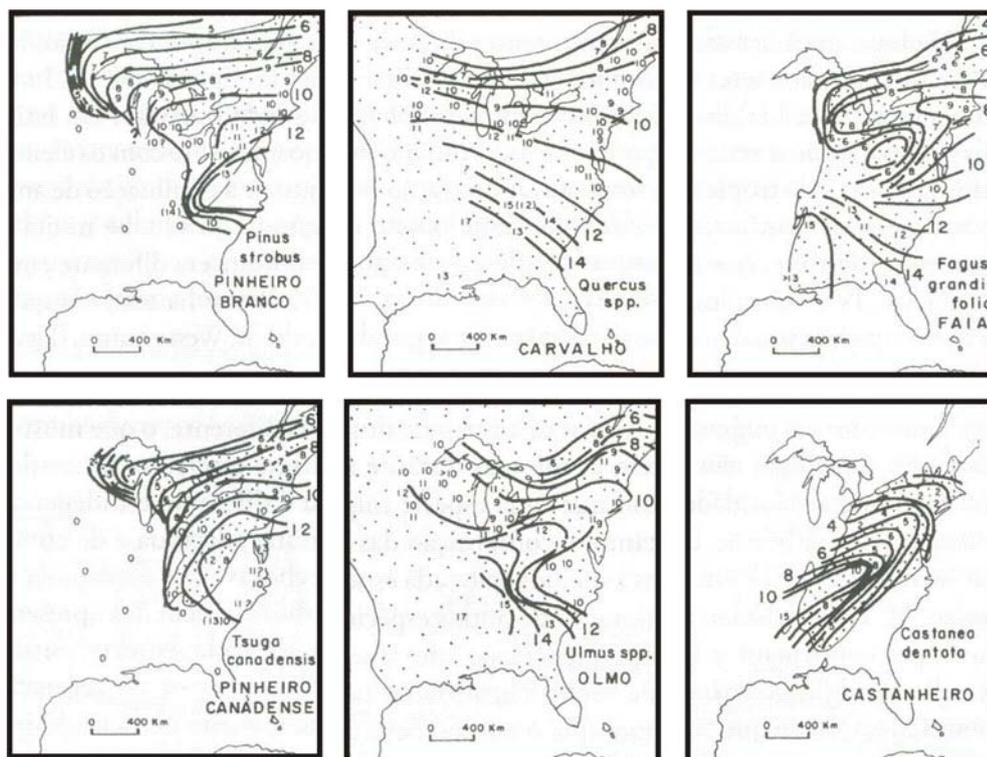


Figura 7. Direção de migração de duas espécies de coníferas (*Pinus strobus* e *Tsuga canadensis*) e quatro espécies arbóreas da floresta decídua da América do Norte (*Quercus spp.*, *Fagus grandifolia*, *Ulmus spp.* e *Castanea dentata*) no período pós-glacial, quando a temperatura começou a subir e a superfície terrestre foi exposta após a retração da camada de gelo, segundo Davis (1983, *apud* Salgado-Labouriau 1994). As curvas ligam os pontos de mesma idade que delimitam a região em que viveu cada espécie, entre 14 mil e 2 mil anos atrás e a área achurada representa a distribuição geográfica atual dos táxons. Observe que as duas coníferas crescem nas planícies costeiras no final da última glaciação Würm/Wisconsin e as outras árvores vinham de pontos diversos ao sudoeste e migraram para o norte por caminhos diferentes e com velocidades próprias até atingirem a região onde crescem hoje e fazem parte da floresta decídua.

Segundo Colinvaux *et al.* (2000), embora a Amazônia nunca tenha sido árida, foi um pouco mais seca nos períodos glaciais. A queda suave na precipitação explicaria as variações nos níveis dos lagos e teria provocado movimentos nos ecótonos floresta/savana, com perda de floresta nas zonas periféricas, porém em áreas pequenas e localizadas. Entretanto, a redução da precipitação nunca foi suficiente para fragmentar a floresta úmida tropical e o fato da mesma ter permanecido estável desde o início do Pleistoceno contribuiu para o desenvolvimento da alta biodiversidade. As maiores mudanças na comunidade vegetal se dariam a partir do aquecimento global no início do Holoceno que resultaria na expulsão das plantas com intolerância ao calor, da floresta das terras baixas amazônicas em direção às florestas temperadas de altitude dos Andes, como evidenciado na Figura 6, pela ausência, nesse período, de elementos botânicos característicos de clima frio como *Podocarpus sp.*, *Rapanea sp.* e *Hedyosmum sp.*

Os movimentos gerais da vegetação dos cerrados do Planalto Central ainda não são possíveis de serem estabelecidos, devido ao pequeno número de sítios analisados até o momento (Figura 8). Entretanto, segundo Salgado-Labouriau (1997), há evidências de que as áreas atualmente recobertas pelos cerrados também responderam às mudanças climáticas pleistocênicas, através de modificações no conjunto da vegetação e/ou na distribuição das diferentes fitofisionomias do Bioma Cerrado.

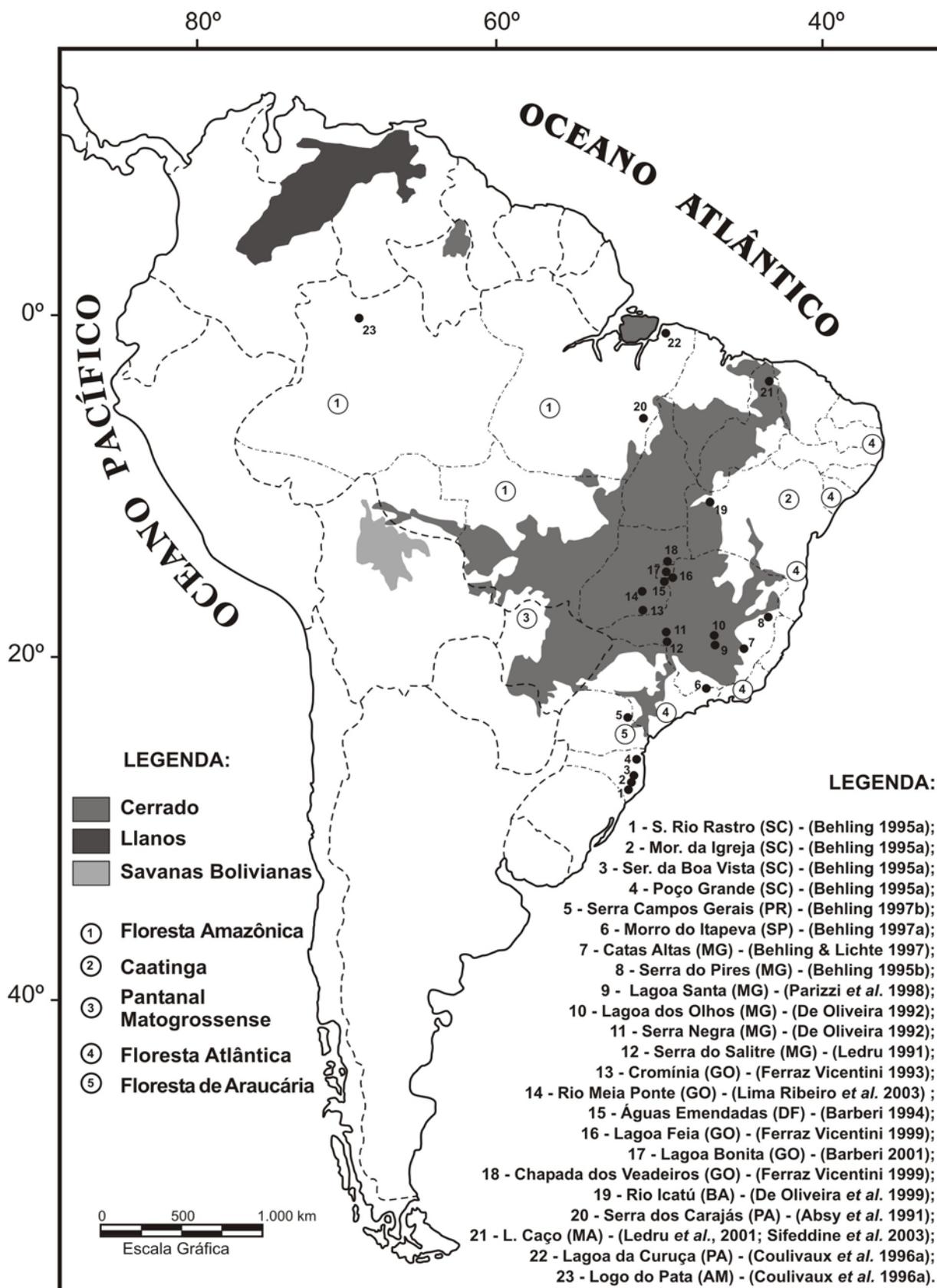


Figura 8. Localização dos sítios com estudos paleoecológicos na atual área de distribuição dos cerrados e entorno (Modificado de Barberi 2001).

### 3.2.3 O Bioma Cerrado durante o Quaternário Tardio

Nas áreas de distribuição atual dos cerrados, ou próximas, há uma série de trabalhos com ênfase nos dados palinológicos que possibilitam uma comparação, visando o estabelecimento de um cenário de caráter regional para as modificações climáticas ocorridas no Planalto Central, a partir do Pleistoceno Tardio e no decorrer do Holoceno (Figura 8).

Os sítios com dados palinológicos provenientes da análise de sedimentos de lagos, turfas e depósitos aluviais estão localizados nas terras baixas tropicais em uma área limitada pelas latitudes de 0° e 28° S e cerca de 70° e 42° W de longitude (Figura 8). Compreendem onze registros em áreas recobertas pelos cerrados e nove registros em áreas atualmente recobertas pela Floresta Amazônica, Caatinga, Campos, Floresta de Araucária, Floresta Atlântica e Floresta semidecídua. Além destes, alguns sítios da região dos Llanos na Colômbia e Venezuela, posicionados em latitudes norte, possibilitam correlações, uma vez que a vegetação regional destas áreas é representada pelas savanas que apresentam similaridades florísticas com os cerrados.

Os onze sítios recobertos atualmente pela vegetação dos cerrados, com estudos de caráter palinológico e paleoecológico, estão posicionados em altitudes entre 700 m e 1400 m e em áreas onde a precipitação média anual se situa entre 1.300 mm e 1.800 mm. Compreendem as localidades de Lagoa do Caçó (Sifeddine *et al.* 2003), Lagoa da Serra Negra (MG) (De Oliveira 1992) e Lagoa Campestre na Serra do Salitre (MG) (Ledru 1993, Ledru *et al.* 1996), Lagoa Santa (MG) (Parizzi *et al.* 1998) e Lagoa dos Olhos (MG) (De Oliveira 1992) na região de Lagoa Santa, Cromínia (GO) (Ferraz-Vicentini 1993, Ferraz-Vicentini & Salgado-Labouriau 1996), Lagoa Feia (GO) e Chapada dos Veadeiros (GO) (Ferraz-Vicentini 1999), Vereda de Águas Emendadas (DF) (Barberi 1994, Barberi *et al.* 2000), Lagoa Bonita (DF) (Barberi 2001) e a planície aluvial do Rio Meia Ponte (GO) (Guimarães *et al.* 2003, Lima Ribeiro *et al.* 2003, Do Carmo *et al.* 2003) no Planalto Central brasileiro.

Entre as áreas citadas, as localidades de Cromínia, Chapada dos Veadeiros, Lagoa Feia, Águas Emendadas, Lagoa Bonita e Planície do Rio Meia Ponte estão situadas na denominada área nuclear dos cerrados.

As localidades de Lagoa Feia, Águas Emendadas e Lagoa Bonita têm também, como característica marcante e diferenciada com relação aos outros locais

estudados, o fato de estarem situadas próximas à região do divisor das grandes bacias hidrográficas brasileiras (Figura 8), o que pode ter facilitado a chegada de táxons de diferentes áreas e eventualmente de outros biomas, a partir da expansão das florestas de galerias em períodos mais úmidos (Oliveira-Filho & Ratter 1995).

A análise dos dados paleoecológicos das diferentes áreas citadas mostra que os registros mais antigos datam do início do Pleniglacial Médio e são provenientes das áreas situadas próximas ou nos limites da área de ocorrência atual dos cerrados, a Serra dos Carajás ao norte (cerca de 60.000 anos AP – idade extrapolada) e a Serra do Salitre (cerca de 50.000 anos AP – idade inferida através do conjunto de palinórfos) e Lagoa da Serra Negra (40.000 anos AP) ao sul. Na área nuclear dos cerrados, os registros mais antigos são provenientes de depósitos orgânicos inseridos na Planície Aluvial do Rio Meia Ponte e alcançam 44.000 anos AP (idade extrapolada), no Pleniglacial Médio, com diferentes taxas de sedimentação durante o período de formação dos depósitos (Tabela 1). Os diagramas de palinórfos registram alta biodiversidade no conjunto da vegetação, com presença de *Mauritia sp.* (Arecaceae) indicando condições de temperaturas amenas, semelhantes às atuais, porém com valores mais elevados de umidade (Do Carmo *et al.* 2003, Rubin 2003) (Figura 9).

Tabela 1. Datações radiocarbônicas e taxa de sedimentação nos sítios localizados na área nuclear dos cerrados.

SÍTIO (autor)	PROFUNDIDADE (cm)	DATAÇÃO ( <sup>14</sup> C) (anos AP)	TAXA DE SEDIMENTAÇÃO	
			anos/10 cm	cm/1000 anos
Rio Meia Ponte/GO (Lima Ribeiro <i>et al.</i> , 2003)	1,0	-	805	12,4
	2,0	8.050±80		
	3,0	17.750±100	970	10,3
	3,6	31.830±410	2.346,67	4,3
Águas Emendadas/DF (Barberi, 1994)	114 - 116 (B)	6.550±70	633	16,8
	114 - 116 (A)	7.220±50		
	125 - 130	21.450±100	1.138	0,9
	182 - 192	25.790±70	889	11,2
Lagoa Bonita/DF (Barberi, 2001)	0	-	869	12
	35 - 40	3.260±40		
	43 - 48	3.790±40	663	15
	70 - 75	6.300±40	929	11
	160 - 165	22.980±60	1.853	5,3
	190 - 195	23.760±50	260	38

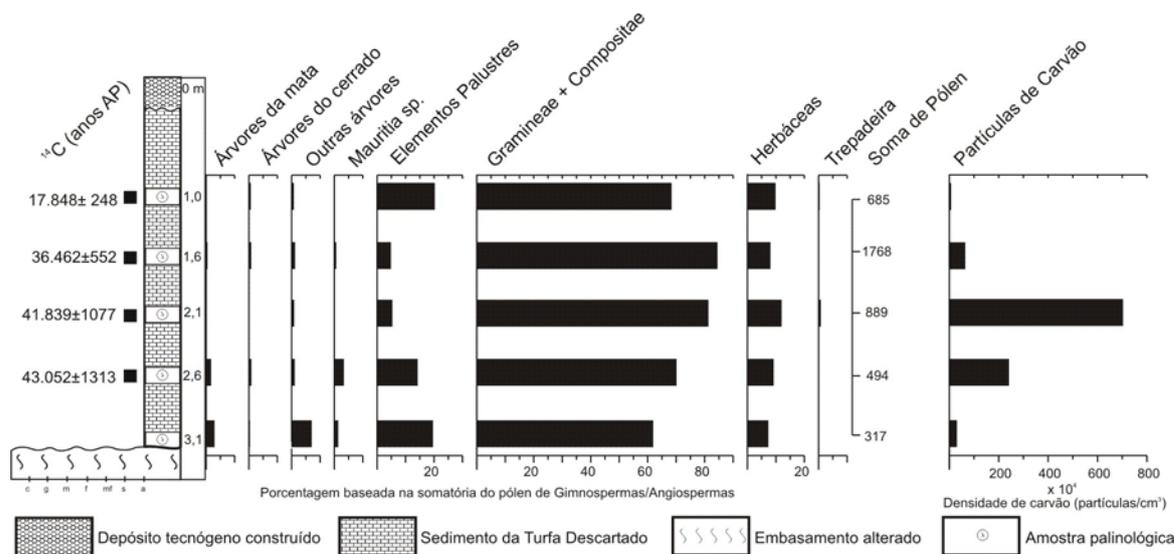


Figura 9. Diagrama polínico da Turfa de Campinas (Goiânia-GO) na Bacia Hidrográfica do Alto Rio Meia Ponte. Os elementos botânicos estão agrupados por hábito/ambiente e os valores expressos em porcentagem (densidade relativa). As partículas de carvão estão expressas em concentração (densidade absoluta). Note a presença de *Mauritia sp.* a cerca de 44.000 anos AP (Do Carmo *et al.* 2003, Rubin 2003).

Nas demais localidades da área nuclear dos cerrados os registros se iniciam por volta do final do Pleniglacial Médio, em torno de 32.000 anos AP (Figuras 10 e 11). Esta fase inicial de formação das diversas turfeiras desenvolvidas no Planalto Central brasileiro é caracterizada por condições gerais mais úmidas e eventualmente mais frias que as atuais que propiciaram a preservação da matéria orgânica. Oscilações na umidade e na temperatura são detectadas nos diagramas de palinomorfos, chegando a alcançar no caso da temperatura, valores semelhantes aos atuais que propiciaram o desenvolvimento de veredas com a presença conspícua de *Mauritia sp.* (Arecaceae) em algumas áreas (Barberi 2001, Lima Ribeiro *et al.* 2003, Salgado-Labouriau *et al.* 1997) (Figuras 10 e 11).

A partir do início do Pleniglacial Superior, por volta de 28.000 anos AP, verificam-se condições ainda oscilatórias na umidade, porém com tendência generalizada a aumento na umidade, atingindo os valores mais acentuados em torno de 23.000 anos AP quando se observa, em praticamente todos os sítios, uma expansão de todos os táxons botânicos, resultando em uma vegetação com alta biodiversidade, caracterizada por um conjunto de palinomorfos completamente

diferente do registrado para as áreas de cerrados a partir do Holoceno (Figuras 10, 11, 12, 13 e 14).

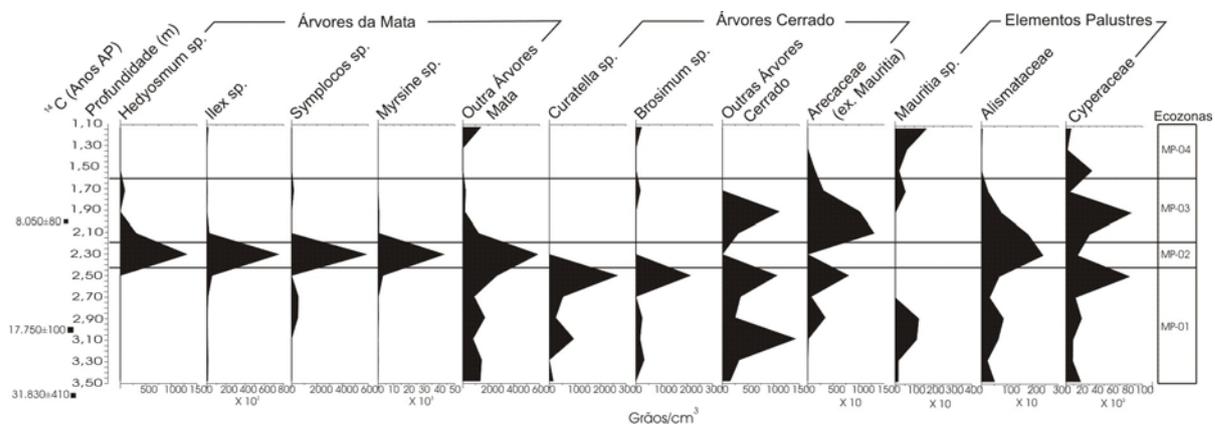


Figura 10. Diagrama polínico da Turfa de Inhumas na Bacia Hidrográfica do Alto Rio Meia Ponte (estado de Goiás). As ecozonas indicam os períodos de maior similaridade no conjunto vegetacional ao longo do perfil estratigráfico. O limite Pleistoceno/Holoceno é coincidente com o limite entre as ecozonas MP02/MP03 (Lima Ribeiro *et al.* 2003).

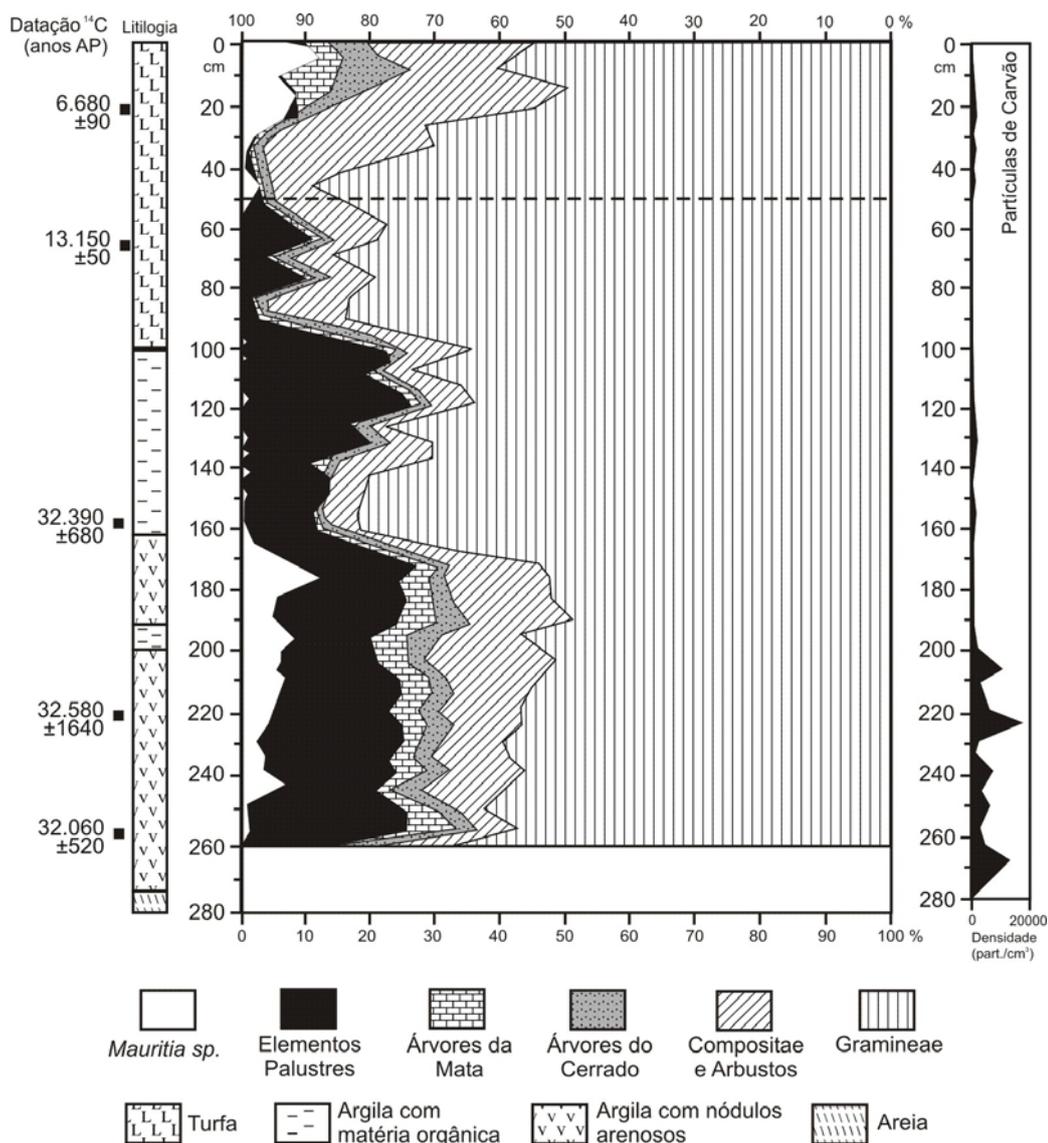


Figura 11. Comparação, em porcentagem, dos diferentes tipos de vegetação ao longo dos últimos 32.000 anos AP na região de Cromínia/GO (Ferraz Vicentini 1993, Salgado Labouriau *et al.* 1997). À direita, o diagrama de concentração das partículas de carvão evidencia eventos de queimadas no início da formação da turfa. A linha tracejada indica o limite Pleistoceno/Holoceno.

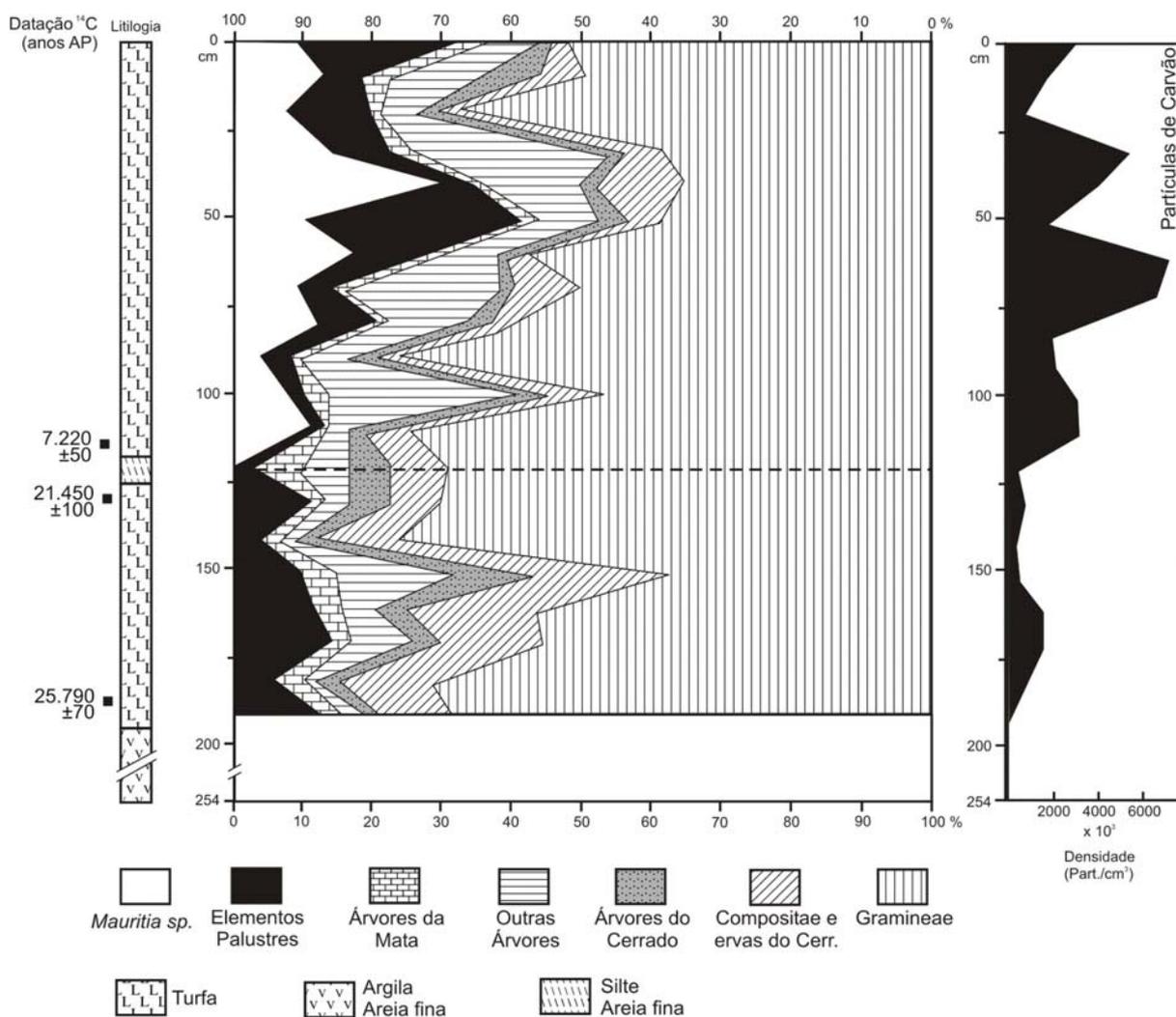


Figura 12. Comparação, em porcentagem, dos diferentes tipos de vegetação ao longo dos últimos 25.000 anos AP na Vereda de Águas Emendadas/DF (Barberi 1994). Os dados indicam um hiato na sedimentação durante o Glacial Tardio (cerca de 20.000 a 10.000 anos AP), com evidências de erosões e deposição de areia, sugerindo condições áridas neste período para essa região. A linha tracejada indica o limite Pleistoceno/Holoceno.

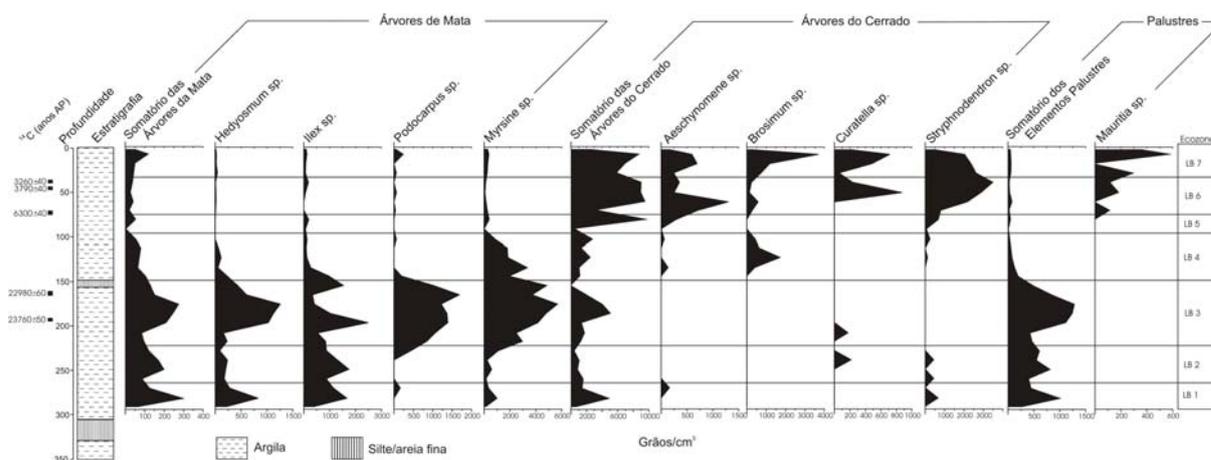


Figura 13. Diagrama polínico da Lagoa Bonita/DF (Barberi 2001). Note a predominância de táxons arbóreos de mata durante o Pleistoceno Superior e a expansão dos táxons arbóreos de cerrado após o aquecimento durante o Holoceno. A presença de *Mauritia sp.* por volta de 6.000 anos AP e sua respectiva expansão em direção ao presente indica aumento na temperatura durante esse período. O limite Pleistoceno/Holoceno coincide com o limite entre as ecozonas LB 4/LB 5.

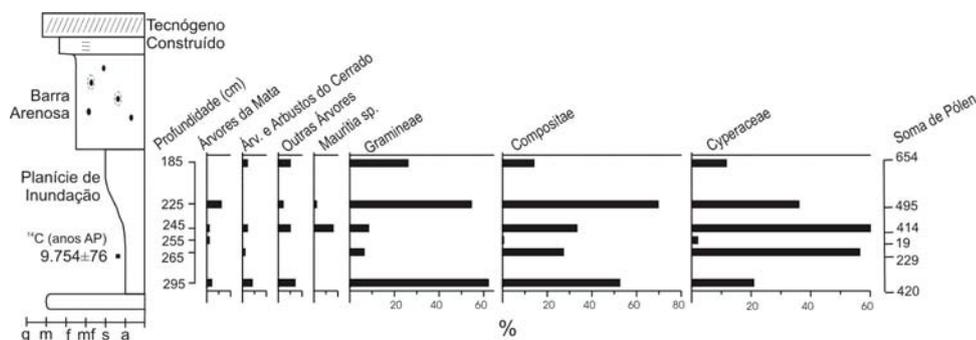


Figura 14. Diagrama polínico de um terraço fluvial na Planície Aluvial do Rio Meia Ponte, município de Brazabrantas/GO. Note o retorno da *Mauritia sp.* durante o aquecimento no Holoceno, após o Glacial Tardio (Do Carmo *et al.* 2003, Rubin 2003).

As variações da temperatura nesta fase ocorrem de forma independente das oscilações na umidade, apresentando nas diversas áreas analisadas, no decorrer do Pleniglacial Superior, uma tendência generalizada de queda. Por volta de 23.000 anos AP, quando as condições de umidade eram muito elevadas, é expressiva a presença de elementos como *Ilex sp.*, *Hedyosmum sp.* e *Myrsine sp.* (Figuras 13), os quais segundo Colinvaux *et al.* (2000) constituem indicadores de queda na temperatura, que é reforçado pelo desaparecimento de *Mauritia* nesta fase (Barberi

2001). A partir desta época, em direção à fase final do Último Máximo Glacial entre 20.000 e 18.000 anos AP, verifica-se uma tendência generalizada e acentuada de quedas tanto na precipitação quanto na temperatura (Figuras 09, 10, 11, 12, 13 e 14).

A fase final do Último Máximo Glacial (UMG), a partir de cerca de 20.000 anos AP é marcado, em áreas de cerrados, por quedas acentuadas na umidade e na temperatura, responsáveis pela retração da vegetação arbórea, expansão de uma vegetação aberta, ausência de *Mauritia sp.* e por mudanças na dinâmica superficial. Na Planície Aluvial do Rio Meia Ponte ocorrem interrupções na deposição das seqüências orgânicas (Rubin 2003) e na região do Distrito Federal há evidências de exposição do solo e sedimentação detrítica (Figura 15) (Barberi 2001).

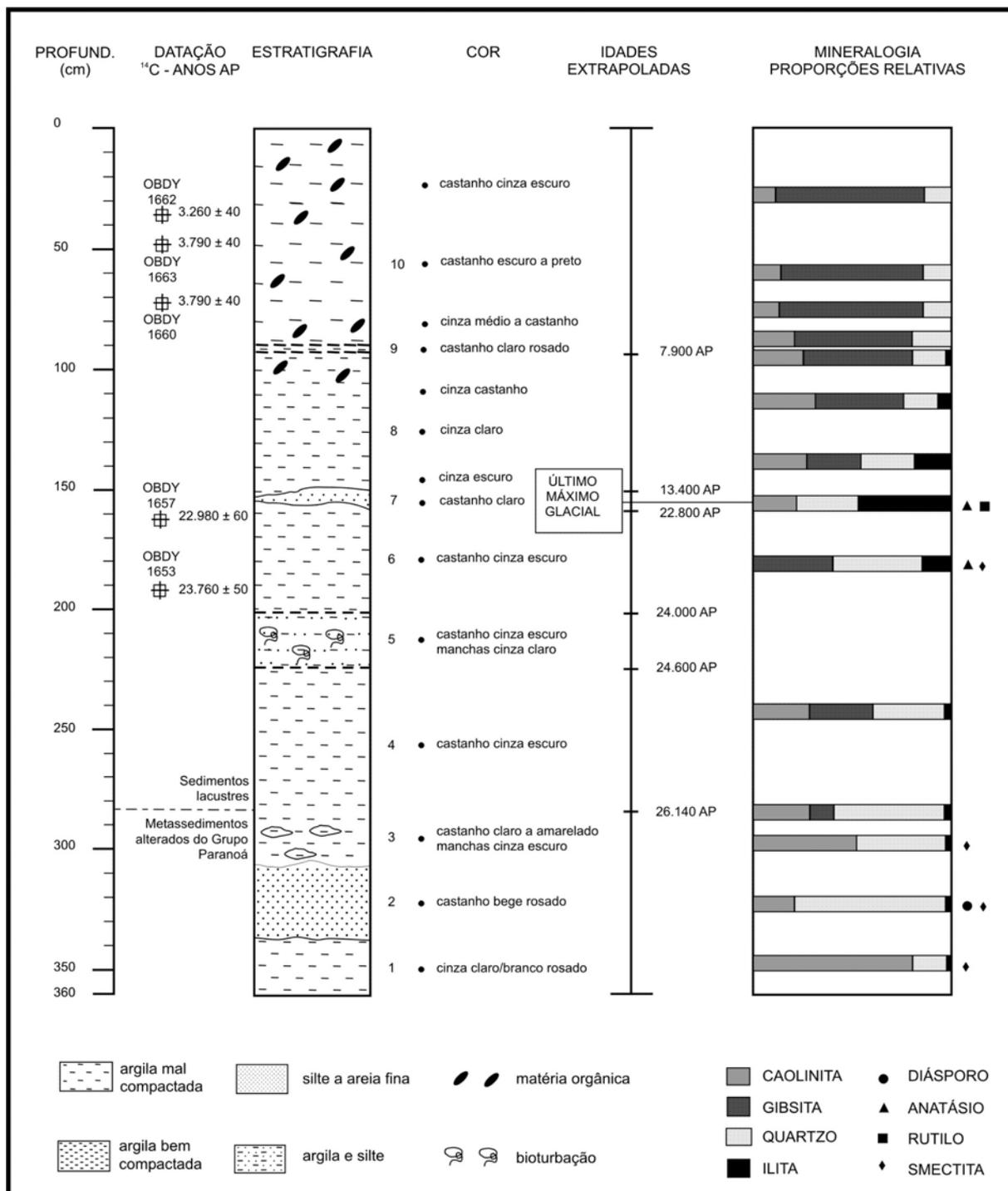


Figura 15. Conteúdo mineralógico em proporções relativas de quartzo e argilominerais do testemunho de sondagem da Lagoa Bonita/DF (Barberi 2001). Também estão evidenciadas a estratigrafia, datações radicarbonicas e datas extrapoladas.

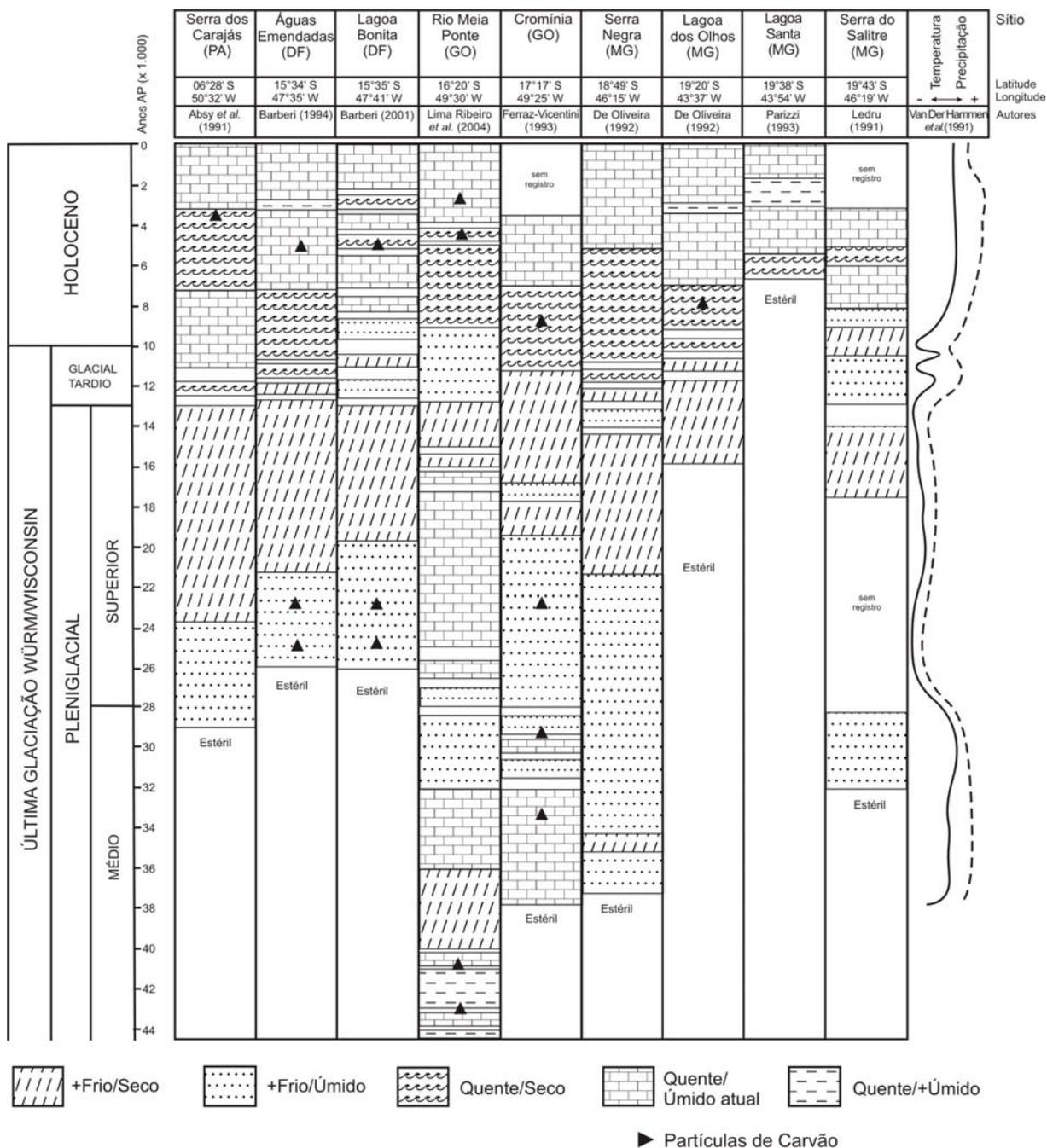


Figura 16. Correlação paleoecológica de áreas com dados palinológicos na região nuclear dos cerrados e entorno. As colunas mostram a seqüência das variações climáticas ocorridas nessa região ao longo dos últimos 44.000 anos AP. Note o retardamento dos eventos climáticos (diacronismo) dos sítios localizados nas latitudes inferiores em direção àqueles mais ao sul (Barberi 1994, Salgado-Labouriau 1997).

Os dados indicam que as quedas acentuadas na precipitação e na temperatura constituíram um fenômeno regional durante o UMG, nas áreas nucleares dos cerrados. No entanto, o início desta fase seca do UMG não é sincrônico nas diferentes localidades analisadas. Os registros mostram que há uma

tendência ao retardamento do início desta fase nas maiores latitudes (Figura 16), fato este apontado por Salgado-Labouriau (1997) que atribui este diacronismo a aspectos regionais como a forma do continente, o posicionamento das cadeias de montanhas e às diferenças de latitude dos sítios. Fatores locais como a configuração geomorfológica, microclimas específicos e tipos de solos poderiam constituir também explicações para variações nas respostas da vegetação, de áreas próximas, aos fenômenos climáticos de grande amplitude como as glaciações.

A partir do Glacial Tardio e o início do Holoceno, novas modificações climáticas são registradas para as terras baixas tropicais. Na área nuclear dos cerrados e em direção às latitudes menores, na Serra dos Carajás e nos Llanos Orientais, ocorre uma tendência de aumento da umidade a partir do Glacial Tardio e início do Holoceno, porém de forma oscilatória, provavelmente com a presença de estações secas mais prolongadas nas fases menos úmidas. Entretanto este aumento de umidade não é acompanhado por aumento acentuado de temperatura (Figura 16).

Condições úmidas mais constantes e temperaturas mais altas são evidenciadas, na área nuclear dos cerrados, pela implantação ou retorno das veredas, evidenciado pela presença de *Mauritia sp.*, que se dá efetivamente entre cerca de 8.000 e 6.000 anos AP (Figuras 10, 11, 12, 13 e 14). O início do Glacial Tardio é marcado também, nas áreas dos cerrados por uma mudança marcante no conjunto da vegetação, com a ausência de elementos indicadores de clima frio, o início da dominância dos táxons de cerrados e queda na diversidade em relação ao conjunto presente durante o máximo da umidade no Pleniglacial Superior (Figuras 10, 11, 12, 13 e 14) (Barberi 2001). A Figura 17 sintetiza a evolução da paisagem da área nuclear dos cerrados a partir do Pleniglacial Superior.

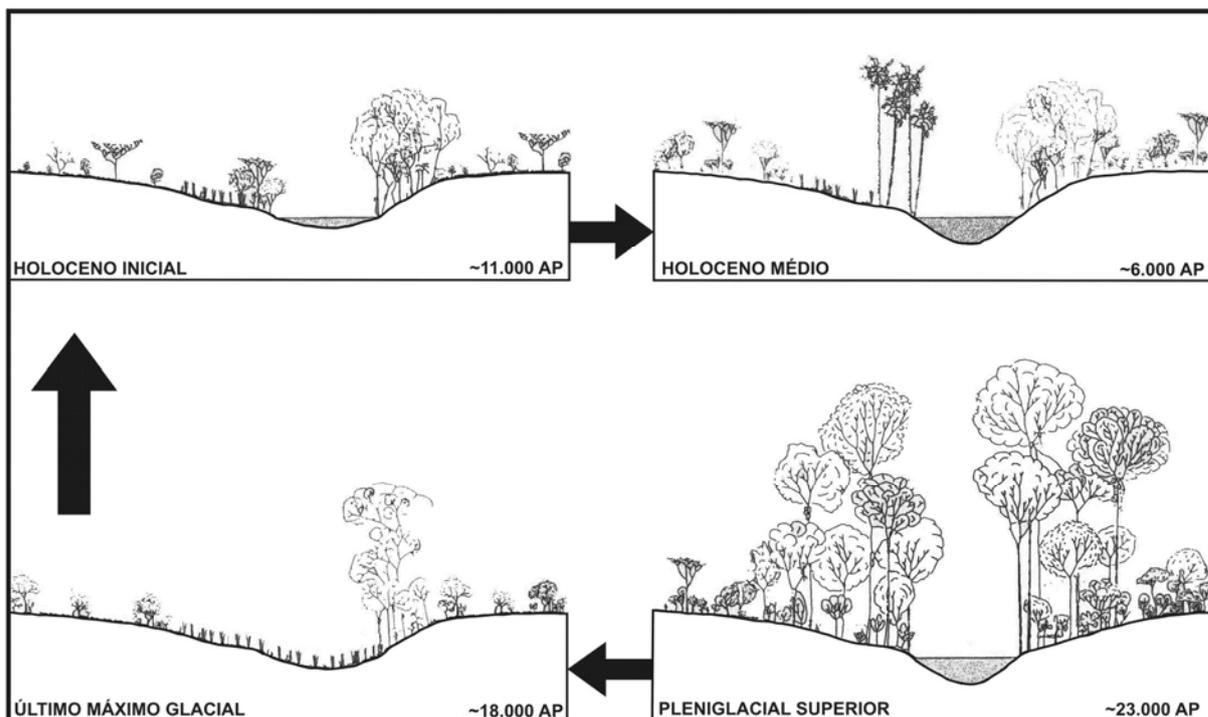


Figura 17. Síntese da evolução da paisagem na área nuclear dos cerrados do Planalto Central brasileiro no decorrer do Quaternário Tardio. As setas indicam a seqüência com que as mudanças foram ocorrendo na vegetação (Barberi 2001).

### 3.2.4 Evidências de Queimadas no Bioma Cerrado durante o Quaternário Tardio

As queimadas em regiões de cerrados representam um importante fator ecológico, podendo ocorrer por interferência humana ou causas naturais, como atrito entre rochas e madeiras e principalmente por descargas elétricas. O clima seco e altas temperaturas observados durante a evolução da paisagem nessa região favoreceram os incêndios naturais da cobertura vegetal propiciando a manutenção da flora e da fauna do bioma Cerrado (Figura 16) (Coutinho 1980, Alvin 1996, Miranda *et al.* 2002). Estudos experimentais desenvolvidos por Coutinho (1990) para verificar o impacto do fogo no cerrado mostraram que este elemento faz parte do processo dinâmico de crescimento, morte e sucessão das populações vegetais, constituindo parte integrante deste ecossistema, contribuindo para a estruturação e manutenção da comunidade vegetal, com papel importante na ciclagem dos nutrientes.

O registro de queimadas no Planalto Central brasileiro é evidenciado no Quaternário Tardio pela presença de partículas de carvão ao longo das seqüências estratigráficas analisadas principalmente, na região nuclear da atual área de distribuição dos cerrados (Figura 16). Ferraz-Vicentini (1993) registrou a ocorrência de partículas de carvão num período anterior a 32.000 anos AP na região de Cromínia-GO (Figura 11) e Do Carmo *et al.* (2003) evidenciou a presença de fogo a cerca de 41.000 anos AP na planície aluvial do Rio Meia Ponte (Figura 09), ambos na região nuclear dos cerrados (Figura 8), sugerindo queimadas de origem natural, uma vez que não existem evidências de presença humana no Brasil Central no período anterior a cerca de 12.000 – 11.000 anos AP (Prous 1991, Cook 1998). No entanto, a presença de queimadas a partir de 11.000 anos AP (Figuras 11, 12, 18A e 18B) podem, em parte, ter sido provocadas pelas populações pré-históricas que habitaram a região dos cerrados durante o Holoceno (Salgado-Labouriau & Ferraz-Vicentini 1994, Ferraz-Vicentini & Salgado-Labouriau 1996, Ferraz-Vicentini 1999).

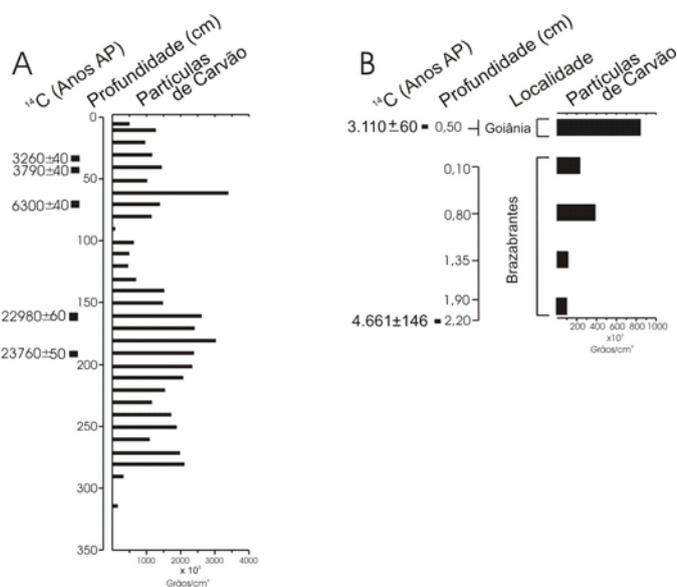


Figura 18. Diagrama de concentração das partículas de carvão da Lagoa Bonita/DF (A, Barberi 2001) e da Planície Aluvial do Rio Meia Ponte, Goiás (B, Guimarães *et al.* 2003). Os registros da Planície Aluvial do Rio Meia Ponte são provenientes de dois terraços fluviais diferentes, localizados nos municípios de Goiânia e Brazabrantes, estado de Goiás.

O registro de queimadas nas áreas de cerrados em períodos anteriores às primeiras ocupações humanas do Planalto Central tem sido apontado por diversos autores, evidenciando que a ação do fogo sobre a vegetação constitui parte

integrante da dinâmica e evolução da paisagem (Ferraz-Vicentini 1993, Barberi 1994, Salgado-Labouriau & Ferraz-Vicentini 1994, Ferraz-Vicentini & Salgado-Labouriau 1996, Ferraz-Vicentini 1999, Barberi 2001, Guimarães *et al.* 2003, Do Carmo *et al.* 2003). Neste sentido, os registros pleistocênicos de queimadas contribuem para relacionar a ação do fogo como agente natural na estruturação e manutenção do bioma Cerrado e as variações na intensidade das queimadas, nos registros holocênicos, podem ser analisadas em relação às ocupações pré-históricas, auxiliando na compreensão dos processos naturais e antropogênicos atuantes no Planalto Central e na identificação da presença e das atividades desenvolvidas pelas populações pré-históricas.

A análise dos registros acentuados de partículas de carvão em áreas de cerrados deve considerar também a possibilidade dos mesmos estarem relacionados tanto à ação antrópica voltada para o desmatamento com objetivo de ocupação da área e desenvolvimento da agricultura por grupos sedentários, como também a utilização do fogo como técnica de caça, a exemplo do que ocorria com grupos caçadores e coletores da Tradição Itaparica que ocuparam as áreas de cerrados a partir de 11.000 anos AP (Schmitz *et al.* 1987,1989, Schmitz 1994, Silva 1995, Babosa *et al.* 1998, Barberi 2001).

A presença de partículas de carvão em diferentes dimensões tem sugerido também, para alguns autores, a possibilidade de relacioná-las à ocorrência de queimadas locais ou regionais, onde os fragmentos menores seriam transportados pelo vento a longas distâncias (queimadas regionais), enquanto os maiores permaneceriam na área de origem da queimada, em escala local (Ferraz-Vicentini 1999).

### 3.2.5 Registros Palinológicos Localizados em Áreas Próximas à Distribuição Atual do bioma Cerrado

Entre as áreas estudadas no Bioma Cerrado, as localidades de Lagoa de Serra Negra e Lagoa Campestre, na Serra do Salitre, situam-se nas mais altas latitudes e mais próximas ao contato dos cerrados com as Florestas Meridionais. A Lagoa dos Olhos e a Lagoa Santa estão posicionadas nas menores longitudes, portanto na porção mais oriental da área de distribuição dos cerrados e mais próximas ao contato com a Mata Atlântica (Figura 8).

Entretanto, alguns sítios com estudos paleoecológicos e paleoclimáticos são encontrados em regiões mais a oeste e ao sul, nos estados de Minas Gerais (Catas Altas e Lago do Pires), São Paulo (Morro do Itapeva), Paraná (Serra Campos Gerais) e Santa Catarina (Serra do Rio Rastro, Morro da Igreja, Serra da Boa Vista e Poço Grande), em áreas mais distantes do limite de distribuição atual do Cerrado (Figura 8). Catas Altas, Lago do Pires e Morro do Itapeva estão localizados numa região de contato entre a Floresta semidecídua e o Cerrado, mais ao interior e a Mata Atlântica no litoral do continente. A Floresta semidecídua, com árvores de 20 a 30 m de altura é encontrada em áreas mais distantes do litoral no sudeste brasileiro, em regiões com uma estação seca entre 3 e 5 meses de duração e pluviosidade anual entre 1.000 e 1.500 mm, sem ocorrência de geadas (IBGE 1993).

A Mata Atlântica está distribuída do nordeste ao sul (Santa Catarina) do Brasil, ao longo das planícies costeiras do Oceano Atlântico e nas encostas da Serra Geral (entre 700 - 800 m de altitude) e da Serra do Mar (entre 1.000 – 1.200 m de altitude). O clima dessa região é úmido e sem estação seca ou com curto período seco, inferior a dois meses de duração (Klein 1978, *apud* Behling 1998, Por 1992, *apud* Behling 1998). Segundo Nimer (1989) a pluviosidade média anual nessa região é de 1.250 a 2.000 mm, chegando acima de 2.000 mm nas altitudes mais elevadas (máx. de 4.000 mm).

Nas regiões localizadas ao sul do Brasil, como a Serra do Rio Rastro, Morro da Igreja, Serra da Boa Vista, Poço Grande e Serra Campos Gerais, ocorre naturalmente as formações Campestres (Campos), Floresta de Araucária e a Mata Atlântica. Os Campos ocorrem nas regiões montanhosas da Serra Geral e Serra do Mar formando um mosaico com a Floresta de Araucária, distribuídos na zona entre 1.000 e 1.800 m de altitude, com clima úmido e sem uma estação seca significativa (Hueck 1953, Klein 1978, *apud* Behling 1998). Os Campos são subdivididos em Campo Limpo (predominância de herbáceos) e Campo Sujo (predominância de arbustos) e podem ocorrer em extensas áreas com pluviosidade relativamente baixa (<1.400 mm anual), enquanto *Araucaria angustifolia* requer uma precipitação média anual superior a 1.400 mm (Hueck 1966, *apud* Behling 1998).

As outras quatro áreas que possibilitam correlações importantes para o enfoque deste trabalho são representadas pela Serra dos Carajás e Lagoa da Curuçá, situada na Amazônia oriental, a Turfa do Saquinho, localizada na porção noroeste do estado da Bahia e a Lagoa do Caçó, no norte do estado do Maranhão

(Figura 8). A Serra dos Carajás corresponde a um platô posicionado a 700 m de altitude com registro de precipitação média anual entre 1.500 e 2.000 mm, mais baixa que nas regiões adjacentes (2.000 a 3.000 mm). O topo do platô é recoberto pelos cerrados, com floresta úmida densa ocorrendo nas encostas (Absy 1996). A lagoa da Curuçá está localizada na região da foz do Rio Amazonas, com uma vegetação natural representada atualmente pela Floresta Amazônica (Coulinvaux *et al.* 1996a).

A outra área com características distintas, onde se desenvolveu a Turfa do Saquinho, corresponde à região do vale do Rio Icatu, localizado no sistema de dunas fixadas do Médio Rio São Francisco (BA) (Barreto *et al.* 1996, De Oliveira *et al.* 1999) (Figura 8). O clima da região é classificado como quente e semi-árido com precipitação média anual entre 400 e 800 mm. Atualmente a vegetação da área é representada pela vereda junto ao vale do Rio Icatu, por caatinga arbórea regionalmente, com manchas de cerrado localmente. A Lagoa do Caço se localiza na região nordeste do Brasil, numa faixa de distribuição do Cerrado próximo ao Litoral, no estado do Maranhão, entre a Floresta Amazônica e a Caatinga (Figura 8) (Ledru *et al.* 2001, Sifeddine *et al.* 2003).

As áreas situadas em latitudes norte (Hemisfério Norte) compreendem cinco lagoas posicionadas na porção central a centro-leste dos Llanos Orientais da Colômbia (Figura 8) cujos dados foram sintetizados por Behling & Hooghiemstra (1998, 1999). A área dos Llanos está posicionada em altitudes abaixo de 600 m e é caracterizada por um clima sazonal com um período seco bem marcado de 4 a 5 meses, entre novembro e março, com precipitação média anual entre 2.800 a 1.200 mm.

A vegetação dos Llanos é representada pelas savanas em diferentes gradientes de estratificação com savanas abertas, herbáceas, arbustivas e arbóreas e florestas de galerias ao longo dos rios, além de conjuntos de palmeiras como *Mauritia sp.* e *Mauritiella sp.* ao redor de algumas lagoas. Segundo Cuatrecasas (1989, *apud* Behling & Hooghiemstra 1999) táxons característicos dos Llanos são representados, entre os elementos herbáceos pela família Gramineae, arbustos da família Melastomataceae e árvores como *Curatella sp.* (Dilleniaceae) e *Byrsonima sp.* (Malpighiaceae).

A análise dos dados paleoecológicos das diferentes áreas citadas mostra que os registros mais antigos datam do início do Pleniglacial Médio e são provenientes

das áreas situadas próximas ou nos limites da área de ocorrência atual dos cerrados, a Serra dos Carajás ao norte e a Serra do Salitre, Lagoa dos Olhos e Catas Altas ao sul. Os dados indicam que durante o Pleniglacial Médio, a partir de 60.000 anos AP, a vegetação dessas áreas respondia a condições de temperatura provavelmente mais baixas que as atuais com registro de fases com oscilações na precipitação, nem sempre concordantes nos dois extremos.

Nas áreas periféricas, como a Serra dos Carajás ao norte, o Pleniglacial Superior é marcado por condições climáticas úmidas e frias (Absy 1996), fato verificado também nas áreas posicionadas no limite sul, onde é marcante durante este período na Serra do Salitre, a presença da floresta de Araucária (Ledru *et al.* 1996) (Figura 19) e condições de sazonalidade no aspecto da umidade, na região da Serra Negra (De Oliveira 1992).

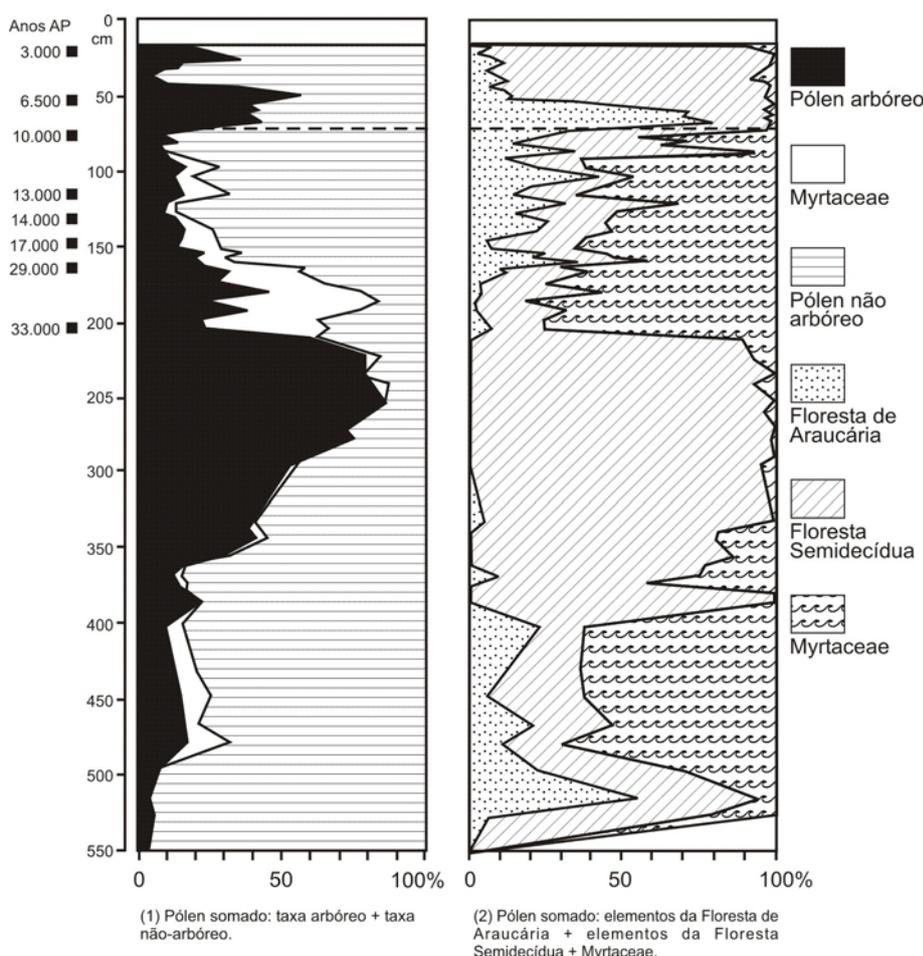


Figura 19. Síntese do diagrama polínico da Serra do Salitre, mostrando, em porcentagem, as mudanças da vegetação nos últimos 60.000 anos AP (Ledru *et al.* 1996). A linha tracejada indica o limite Pleistoceno/Holoceno.

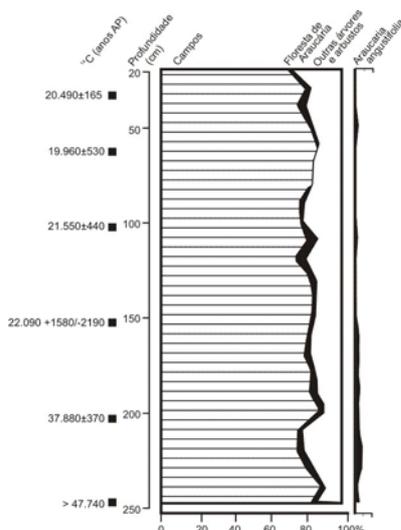


Figura 20. Síntese do diagrama polínico de Catas Altas, no sudeste brasileiro (Behling 1998).

Por volta de 50.000 anos AP, na Serra dos Carajás, a floresta ocupava o topo do platô, indicando uma fase de maior umidade (van der Hammen & Absy 1994, Suguio *et al.* 1996a). No mesmo período as condições na Serra do Salitre (Ledru *et al.* 1996) eram de um clima muito frio e seco seguido por um aumento gradual de umidade que atinge o máximo em torno de 35.000 anos AP (Figura 19). O período mais úmido de Salitre é relacionado à incursão do ar polar úmido e frio, devido ao deslocamento da Frente Polar para latitudes menores durante o período glacial (Ledru *et al.* 1996). Na Lagoa da Serra Negra próxima a Salitre, no período anterior há 40.000 anos AP, há registros de três fases de intenso resfriamento sincrônicas com altos níveis de umidade e a presença da Floresta de Araucária (De Oliveira 1992).

Entre o período anterior a 48.000 anos AP e cerca de 18.000 anos AP, o registro de Catas Altas (755 m de altitude), próximo à Serra do Salitre, indica uma alta presença de gramíneas (herbáceas) no sudeste brasileiro, com manchas de pequenas Florestas de Galeria com a presença de *Araucaria angustifolia* ao longo dos corpos d'água, situados nos vales entre as regiões montanhosas (Figura 20) (Behling 1998).

De acordo com Hueck (1953), a distribuição natural de *Araucaria angustifolia* no sudeste brasileiro, ocorre em forma de "ilhas" isoladas nas altas montanhas ao norte de 18°S de latitude. Isso evidencia que a população de *Araucaria angustifolia*

migrava entre essas regiões (Catas Altas, Serra do Salitre e Serra Negra) através das Florestas de Galeria, que proporcionavam condições de umidade suficiente para sua sobrevivência. Uma ampla Floresta de Araucária distribuída pelas regiões sul e sudeste do Brasil não era capaz de se desenvolver devido às condições de clima frio e seco desse período, registrado pelo conjunto polínico obtido nessa região. Além da evidência de um clima frio e seco nesse período, a ausência de formações vegetais do tipo Floresta semidecídua e Cerrado, presente atualmente em Catas Altas, sugere a ocorrência de fortes geadas na região durante o Pleniglacial Superior e temperaturas inferiores a  $-5^{\circ}\text{C}$  (Behling 1998).

A dimensão continental desta fase é evidenciada também pelos dados provenientes da região norte dos Andes e dos Andes tropicais sintetizados por van der Hammen (1974, 1991), van der Hammen *et al.* (1992) e Hooghiemstra & van der Hammen (1998). Na região andina, a fase do Pleniglacial Superior é marcada por extensos depósitos flúvio-glaciais e a expansão da floresta andina sob condições de baixa temperatura e alta umidade, que se estende localmente até 23.000 anos AP. Por volta de 21.000 anos AP o clima se torna extremamente frio e seco, com quedas na temperatura da ordem de  $6^{\circ}\text{C}$  a  $8^{\circ}\text{C}$ , além de precipitação anual com valores menores que a metade dos valores atuais. Como consequência, muitos lagos secam, a linha de árvores se posiciona em aproximadamente 1.500 m e os glaciais a 3.000 m de altitude, atingindo o máximo da sua expansão (van der Hammen 1991).

Na Serra dos Carajás, o início de uma fase seca se dá por volta de 23.000 anos AP e a presença de contatos abruptos e irregulares e sedimentação arenosa sugerem um hiato na sedimentação provavelmente devido à secagem do lago durante a fase final do UMG e o Glacial Tardio (Soubiès *et al.* 1991, Absy 1996). Nos Llanos Orientais um clima mais seco que o atual vigorava durante este período, com a mudança para condições mais úmidas a partir do final do Glacial Tardio e início do Holoceno por volta de 10.500 anos AP. Neste mesmo período, *Podocarpus sp.* está presente no registro da Lagoa da Curuça, próximo à foz do Rio Amazonas e na Lagoa do Caçó, estado do Maranhão (Figura 21), evidenciando um período de resfriamento nas baixas latitudes durante o Glacial Tardio até o início do Holoceno, quando temos a presença de *Mauritia sp.* na Lagoa do Caçó, sugerindo mudança na temperatura para valores positivos (Stute *et al.* 1995, Coulivaux *et al.* 1996a, Behling 1998, Ledru *et al.* 2001, Sifeddine *et al.* 2003).

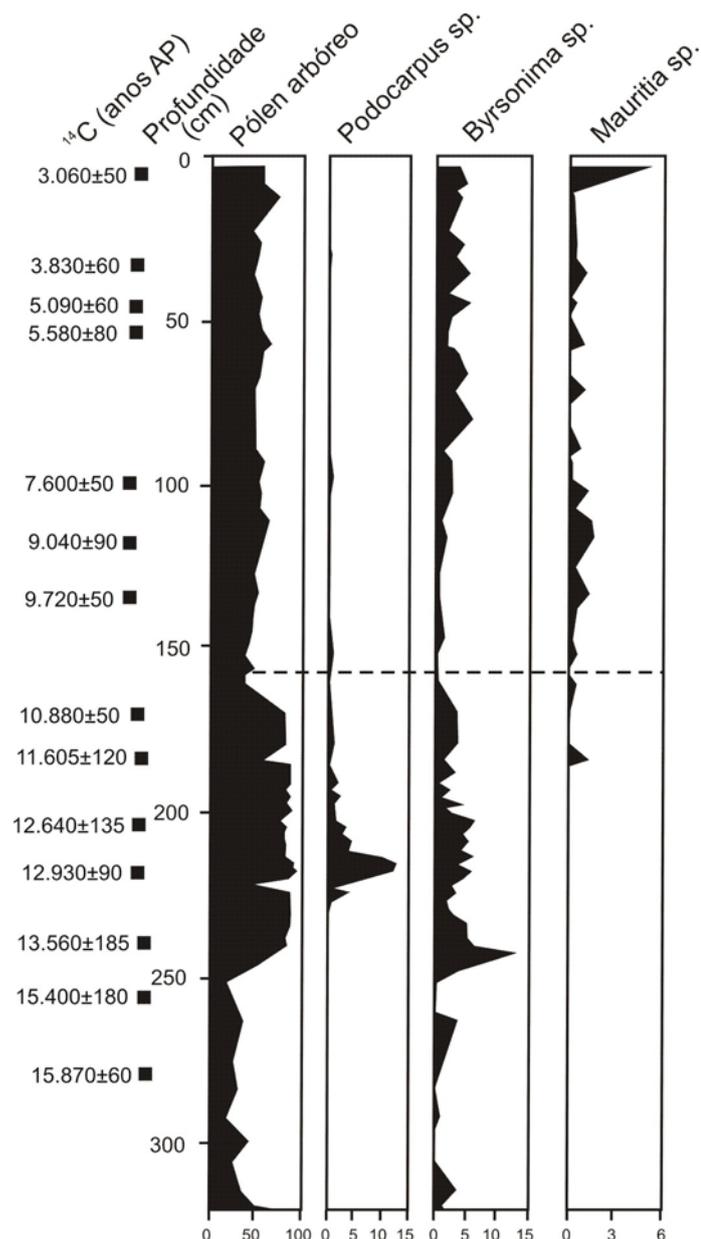


Figura 21. Síntese do diagrama polínico da Lagoa do Caçó/MA (Ledru *et al.* 2001). A linha tracejada indica o limite Pleistoceno/Holoceno.

Entretanto, nas regiões periféricas localizadas mais ao sul, como Serra do Salitre (Ledru *et al.* 1996), Lagoa dos Olhos (De Oliveira 1992) e Morro de Itapeva (Behling 1997a) ou na área mais oriental (Turfa do Saquinho), os registros quando ocorrem, mostram condições adversas das observadas nas regiões mais ao norte, bem como na área nuclear dos cerrados durante a fase final do UMG, o Glacial tardio e o início do Holoceno (Figura 19, 20 e 21). Nessas áreas (ao sul) os registros deste período apontam para condições frias, com oscilações na umidade. Essas

variações paleoclimáticas foram associadas por Martin *et al.* (1997) a mudanças na localização da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) para latitudes mais baixas, provocando aumento de precipitação nas maiores latitudes, e às incursões da Frente Polar fria e úmida durante o tempo glacial e o início do Holoceno (Ledru *et al.* 1996, De Oliveira *et al.* 1999).

Considerando os últimos 7.000 anos AP, a partir da instalação efetiva de condições gerais de aumento na precipitação e na temperatura, principalmente após a fase final mais fria e seca do UMG e o Glacial Tardio, o fato marcante para todas as áreas é a presença de episódios, não sincrônicos, freqüentemente de curta duração, de oscilações na umidade, tanto com queda, quanto com aumento da precipitação. São evidenciadas principalmente pela expansão das veredas, das matas de galeria e dos cerrados arbóreos.

Essas oscilações, registradas também na região Andina e nos Llanos Orientais da Colômbia tem sido associadas por alguns autores, à existência de condições semelhantes ao El Niño com duração de centenas e dezenas de anos (Martin *et al.* 1995, De Oliveira *et al.* 1999). Entretanto, a pequena amplitude e o diacronismo destas oscilações dificulta o estabelecimento de uma causa única para as mudanças climáticas, principalmente se considerada a dimensão continental das áreas analisadas.

As dificuldades nas correlações entre as oscilações climáticas durante a parte superior do Holoceno, principalmente a partir dos últimos 5.000 anos AP estão relacionadas também, à precisão dos métodos utilizados nas análises paleoecológicas. Além das margens de erros nas datações radiocarbônicas, a análise palinológica não apresenta precisão suficiente para registrar as oscilações de pequena amplitude, como aparentemente são as oscilações do Holoceno.

Quanto a estas variações observadas nas diferentes áreas, é preciso ressaltar que o final do último glacial provocou um aumento acentuado do nível do mar (Figura 4), diminuindo o caráter de continentalidade das áreas interiores nas terras baixas tropicais, favorecendo condições climáticas menos extremadas. Este fato pode ter favorecido a instalação de condições climáticas oscilatórias de caráter mais localizadas, onde a ação dos parâmetros físicos e biológicos de cada área teria um peso mais pronunciado. O condicionamento local poderia então explicar as variações nas amplitudes dos fenômenos e nas idades, registradas principalmente no Holoceno a partir de ca. 8.000 anos AP.

Quanto aos aspectos de composição da vegetação, diversidade e modificações nos conjuntos observados principalmente durante o Pleniglacial Superior, estes parecem estar relacionados ao comportamento individual de cada táxon e à configuração da rede de drenagem das terras baixas tropicais. Quedas na temperatura devem ter facilitado a entrada de táxons característicos de clima frio, enquanto o aumento da precipitação favorecia a expansão das florestas de galerias, criando uma rede através da qual os elementos poderiam migrar de um bioma a outro, resultando em uma diversidade e um conjunto de vegetação dissimilar ao atual (Oliveira-Filho & Ratter 1995).

Neste sentido, o aumento da temperatura durante o Holoceno resultou na expulsão dos elementos de clima frio para maiores latitudes ou quando possível para áreas de maiores altitudes, o que é observado pela presença atual de *Podocarpus sp.* nas localidades mais elevadas das chapadas do Distrito Federal. O aumento da temperatura parece estar relacionado também à expansão dos táxons característicos do Cerrado durante o Holoceno no Planalto Central brasileiro, e principalmente à presença de *Mauritia sp.* que caracteriza as veredas, atualmente restritas às áreas com invernos amenos, livres de geadas (Figuras 10, 11, 12, 13, 14 e 21).

De modo geral, para todas as áreas analisadas, a instalação de condições semelhantes às atuais, responsáveis pelo padrão de distribuição da vegetação atual, ocorre efetivamente em torno de 2.000 anos AP. Este fato mostra também a rapidez com que a vegetação responde às mudanças climáticas e conseqüentemente à interferência antrópica.

Embora os fenômenos possam se constituir em aspectos globais, não são sincrônicos e pode-se constatar que as diferenças na resposta de cada área às modificações paleoclimáticas, não só com relação às idades, como em relação às modificações na paisagem, são influenciadas também pelas características locais.

A interação entre os diferentes parâmetros físicos, onde se incluem a latitude, a altitude, o condicionamento geológico, a compartimentação geomorfológica local e regional, o tipo de solo, o clima regional e as variações de clima local, além dos parâmetros biológicos, representados principalmente pela cobertura vegetal, ocorrência e intensidade de queimadas e mais recentemente a ação humana, são fundamentais para estabelecer a resposta de cada área às modificações paleoclimáticas. Esta influência dos parâmetros locais parece se acentuar

principalmente quando as condições climáticas globais não são tão extremadas quanto aquelas que ocorrem durante os estádios glaciais. Uma tentativa de sintetizar as variações nos parâmetros da temperatura e umidade e o grau de interferência dos diferentes fatores ambientais na evolução da paisagem durante o Quaternário Tardio é apresentada na Figura 22.

Desta forma, o mosaico atual das áreas de cerrados, com a diversidade de fitofisionomias presentes, deve constituir uma resposta à interação entre estes parâmetros físicos e biológicos locais, associado às modificações geológicas e climáticas de caráter global e eventualmente regional que afetaram o Continente Sul-Americano principalmente a partir do Neógeno e durante o Pleistoceno.

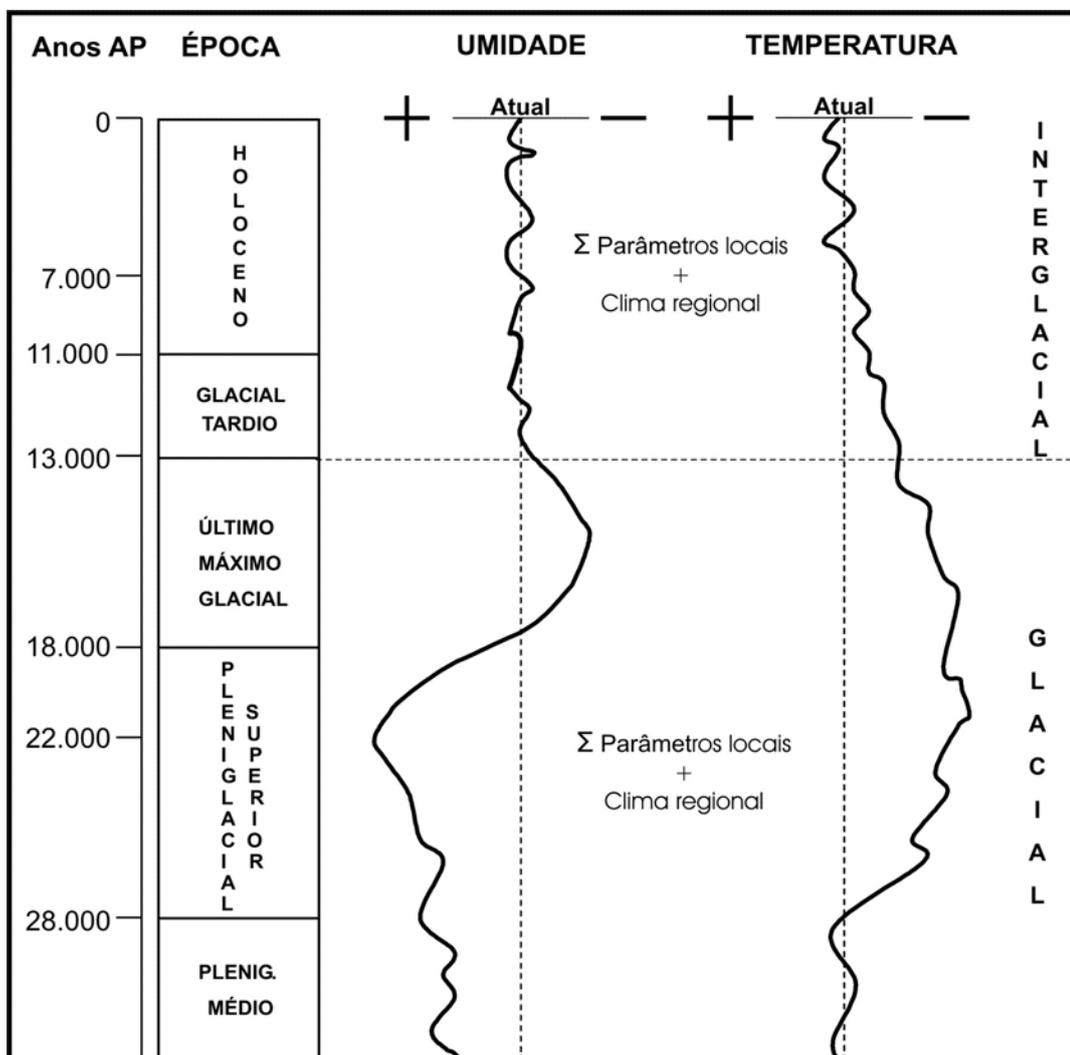


Figura 22. Proposta de interpretação sobre as variações da temperatura e umidade e o grau de interferência dos parâmetros locais na evolução da paisagem nas áreas nucleares dos cerrados durante o Quaternário Tardio. As curvas de oscilações na temperatura e umidade indicam valores relativos.

## 4. METODOLOGIA

### 4.1 Coleta dos dados

Paleoecologia – os dados paleoecológicos (paleoclimáticos) foram obtidos de quinze trabalhos palinológicos do Quaternário Tardio (~50 mil anos AP), realizados na região dos cerrados brasileiros ou áreas limítrofes, os quais estão distribuídos, principalmente, na porção centro-sul de sua área atual de ocorrência (Figura 23).

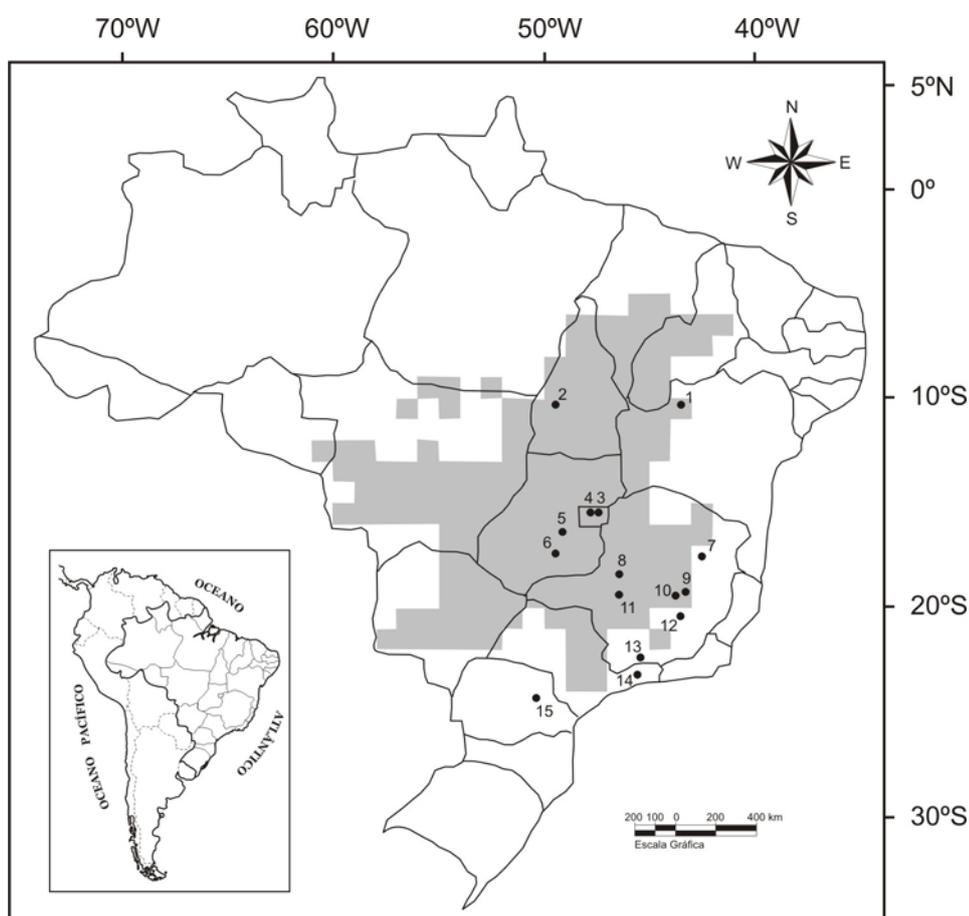


Figura 23. Localização geográfica dos estudos paleoecológicos realizados no Cerrado e utilizados no cálculo dos Índices de Variação da Paisagem (IVP's). Cada célula (unidade ecológica) possui 1° de latitude por 1° de longitude. Os sítios analisados, de norte para sul, são: **1. Rio Icatú (BA)** – De Oliveira *et al.*, 1999 – (10°24'S/43°13'W); **2. Lagoa da Confusão (TO)** – Behling, 2002 – (10°38'S/49°43'W); **3. Águas Emendadas (DF)** – Barberi, 1994 – (15°34'S/47°35'W); **4. Lagoa Bonita (DF)** – Baberi, 2001 – (15°35'S/47°41'W); **5. Rio Meia Ponte (GO)** – Lima-Ribeiro *et al.*, 2003 – (16°20'S/49°30'W); **6. Cromínia (GO)** – Ferraz Vicentini, 1993 – (17°17'S/49°25'W); **7. Lago do Pires (MG)** – Behling, 1995b –

(17°57'S/42°13'W); **8. Serra Negra (MG)** – De Oliveira, 1992 – (18°49'S/46°15'W); **9. Lagoa dos Olhos (MG)** – De Oliveira, 1992 – (19°20'S/43°37'W); **10. Lagoa Santa (MG)** – Parizzi *et al.*, 1998 – (19°38'S/43°54'W); **11. Serra do Salitre (MG)** – Ledru, 1991 – (19°43'S/46°19'W); **12. Catas Altas (MG)** – Behling & Lichte, 1997 – (20°05'S/43°22'W); **13. Morro de Itapeva (SP)** – Behling, 1997a – (22°47'S/45°32'W); **14. Jacareí (SP)** – Garcia *et al.*, 2004 – (23°17'S/ 45°58'W); **15. Serra de Campos Gerais (PR)** – Behling, 1997b – (24°40'S/50°13'W).

Os dados palinológicos foram utilizados para inferir a estabilidade ambiental dos diferentes pontos da região em estudo ao longo do tempo, segundo os índices abaixo.

Riqueza de espécies - a riqueza de espécies de mamíferos, aves e anfíbios da área de distribuição atual do Bioma Cerrado foi obtida através do projeto de pesquisa PRONEX, desenvolvido por um corpo de pesquisadores desta Universidade – UFG, em conjunto com a Universidade Estadual de Goiás – UEG, Universidade Católica de Goiás – UCG e o Centro Federal de Educação Tecnológica de Goiás - CEFET, coordenado pelo Prof. Dr. José Alexandre F. Diniz-Filho, cujo tema é “ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE NO CERRADO E EM GOIÁS” (ver [www.ecoevol.ufg.br/lets/pronex.htm](http://www.ecoevol.ufg.br/lets/pronex.htm), Diniz-Filho *et al.* 2006a,b).

Os dados de riqueza de espécies, oriundos deste projeto de pesquisa, estão plotados em um mapa dividido em células (unidades ecológicas) de 1° de latitude por 1° de longitude (ver Figura 25).

#### 4.2 Índices de Variação da Paisagem (IVP's)

IVP'1 – Para o cálculo do primeiro Índice de Variação da Paisagem (IVP'1), foi montada uma coluna para cada sítio analisado, elucidando a seqüência de variações climáticas ocorridas ao longo do tempo (Figura 24), conforme proposto inicialmente por Barberi (1994) e modificado por Salgado-Labouriau (1997).

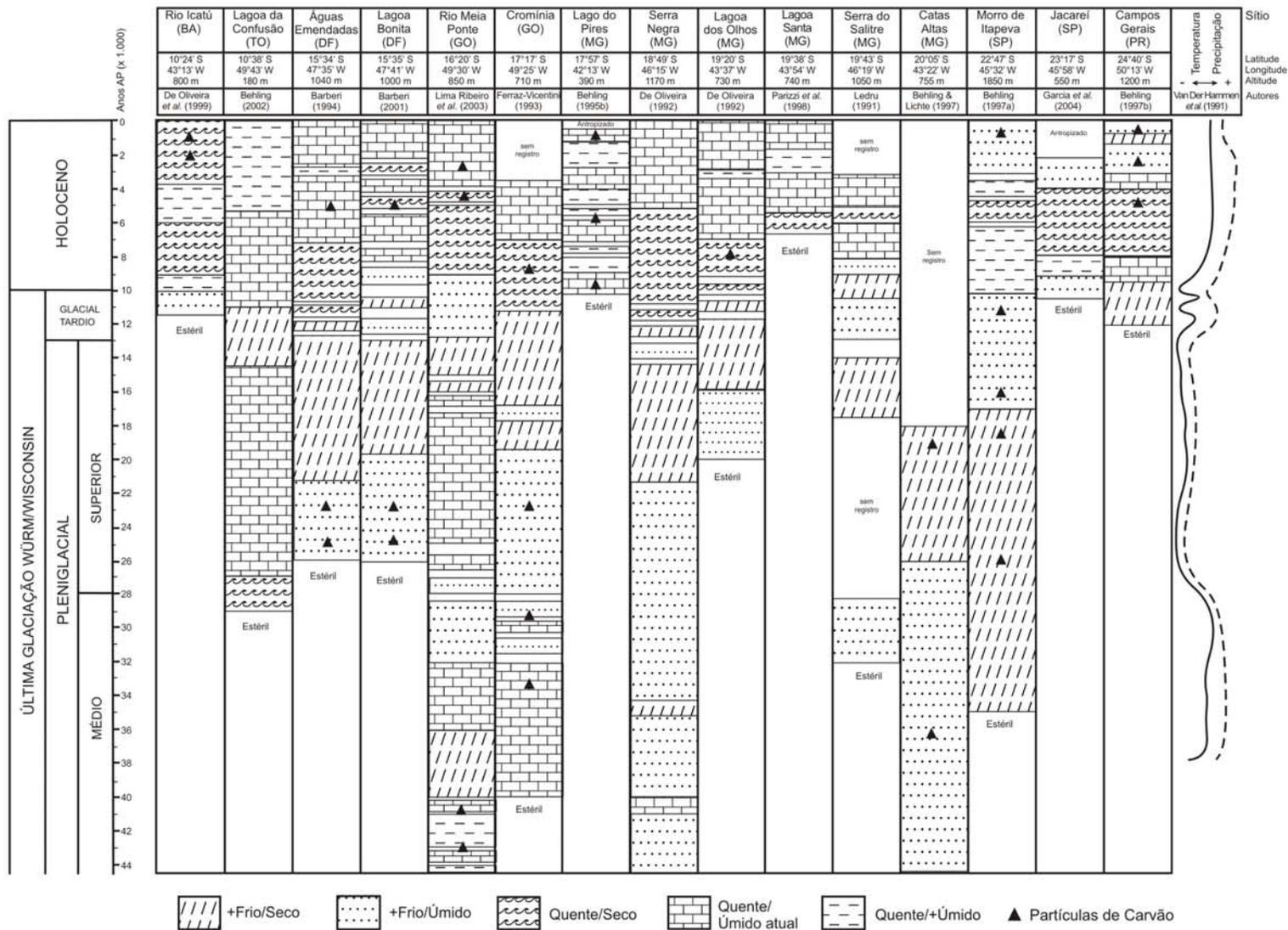


Figura 24. Variações climáticas ocorridas ao longo do Quaternário Tardio em diversos pontos da atual área de distribuição dos cerrados (Modificado de Barberi 1994 e Salgado-Labouriau 1997).

As colunas estratigráficas foram subdivididas em intervalos regulares de mil anos (intervalo mínimo confiável em que os dados palinológicos detectam variações na composição florística e conseqüentemente no clima – variações ambientais), de forma a caracterizar o clima em cada período pré-estabelecido, visando quantificar as variações climáticas ocorridas em vários pontos do Bioma Cerrado. O Índice de Variação da Paisagem (IVP'1) foi obtido pela razão entre o número de variações climáticas observadas em cada sítio analisado e o período de seu respectivo registro palinológico no passado (em milhares de anos). Assim, esse índice nos fornece apenas a frequência das variações climáticas nos diversos pontos do Bioma Cerrado ao longo do Quaternário Tardio, sem considerar a produtividade relacionada aos diferentes tipos climáticos ocorridos no passado.

IVP'2 – O segundo Índice de Variação da Paisagem (IVP'2) também foi baseado nas colunas estratigráficas da figura 24, mas considerando agora, uma medida qualitativa de produtividade dos tipos climáticos existentes no Quaternário Tardio. Para isso, os tipos climáticos foram classificados em uma escala de 1 a 5 (Frio/Seco – 1, Quente/Seco – 2, Frio/Úmido – 3, Quente/Úmido atual – 4 e Quente/+Úmido – 5), conforme a produtividade observada atualmente nos diversos domínios climáticos da América do Sul. Essa classificação qualitativa significa que o clima quente/+úmido é apenas mais produtivo que os outros tipos climáticos, mas não que ele tem uma produtividade 5 vezes superior ao clima frio/seco, por exemplo.

Após classificar a produtividade dos climas do passado para cada local analisado, o Índice de Variação da Paisagem (IVP'2) foi calculado a partir da variância entre as classes de produtividade, estabelecidas anteriormente para cada tipo climático. Dessa forma, o índice IVP'2 nos fornece uma idéia de quanto o ambiente variou entre tipos climáticos distintos (com produtividades mais diferentes na escala acima), ou seja, quanto mais diferentes os tipos climáticos presentes no passado geológico em uma determinada região, segundo a classificação acima, maior será a variância entre as classes de produtividade. Assim, esse índice nos fornece uma medida qualitativa das variações climáticas (estabilidade ambiental) ao longo do tempo geológico.

IVP'3 – Para o cálculo do terceiro Índice de Variação da Paisagem (IVP'3), foi obtida, a partir dos diagramas de pólen, a porcentagem de todos os tipos polínicos (táxons

botânicos) a cada mil anos ao longo da coluna estratigráfica, para cada localidade analisada (Apêndice A). Os tipos polínicos menos freqüentes entre os períodos (idades) ou locais e/ou que não são utilizados como táxons índices de determinado tipo de vegetação ou clima, foram agrupados em uma categoria maior, de acordo com o tipo de hábito/ambiente que ocorrem (Anexo 1), onde tiveram suas porcentagens somadas nos períodos de mesma idade.

A freqüência dos tipos polínicos (táxons botânicos) ao longo do tempo foi ordenada pela Análise de Correspondência Destendenciada (DCA – *Detrended Correspondence Analysis*), onde a dispersão dos escores de cada sítio analisado nos indica uma medida de estabilidade ambiental local, ou seja, locais cuja composição florística apresentou uma variação maior ao longo do tempo geológico (ambientes mais instáveis), tenderão a apresentar maior dispersão entre os escores e vice-versa.

A Análise de Correspondência Destendenciada (DCA) é uma técnica de ordenação muito utilizada para observar tendências entre espécies e ambientes, ao mesmo tempo (Legendre & Legendre 1998). Na DCA, os dados são plotados num sistema ortogonal, composto de eixos distintos, sem correlação entre si e com poder de explanação decrescente (o primeiro eixo apresenta a maior variância dos dados, o segundo eixo apresenta uma variância menor que o primeiro, o terceiro eixo menor que o segundo e assim sucessivamente) (Hill & Gauch 1980). Dessa forma, o Índice de Variação da Paisagem (IVP'3) foi calculado a partir da variância dos escores (dispersão) ao longo do primeiro eixo de ordenação.

Esse índice é baseado nas mudanças florísticas ao longo do tempo (presença e freqüência dos táxons botânicos), ao contrário dos anteriores, que foram baseados na prévia interpretação paleoclimática dos dados palinológicos. Dessa forma o índice IVP'3 é uma medida tanto qualitativa quanto quantitativa da estabilidade ambiental no passado geológico dos diversos pontos da área em estudo.

### 4.3 Análise dos dados

Os Índices de Variação da Paisagem (IVP's) foram relacionados, através da análise de correlação, à riqueza de espécies atual de mamíferos, aves e anfíbios correspondentes à mesma unidade ecológica (célula) do sítio com estudo palinológico (ver Figuras 23 e 25). Desta forma, podemos estabelecer a relação

entre a diversidade de espécies atual e a uniformidade ambiental ao longo do tempo, considerando um determinado período geológico, que neste caso está relacionado ao Quaternário Tardio. Uma hipótese a ser testada, por exemplo, é que regiões com menor IVP (mais estáveis ao longo do tempo) possuem maior riqueza de espécies atualmente.

Nas correlações realizadas entre IVP<sup>3</sup> e a riqueza de espécies dos grupos de organismos utilizados, foram realizadas duas relações lineares: i) considerando os dados de todos os sítios analisados e ii) desconsiderando os dados do sítio referente ao Rio Icatú (BA), localizado na região norte-nordeste da atual área de distribuição dos cerrados, por se apresentar como um valor discrepante (*leverage*) em relação aos outros sítios.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A riqueza de espécies de mamíferos, aves e anfíbios apresentou um padrão espacial nítido no Cerrado brasileiro, com alta riqueza concentrada na porção sul-sudeste do bioma, decrescendo em direção ao norte (Figura 25). Isso se deve, provavelmente, à influência das espécies da Mata Atlântica, um bioma de alta diversidade, o que é chamado de Efeito de Borda de Bioma. Altos valores de riqueza de mamíferos e aves também aparecem na porção oeste do Cerrado (Diniz-Filho *et al.* 2006a,b).

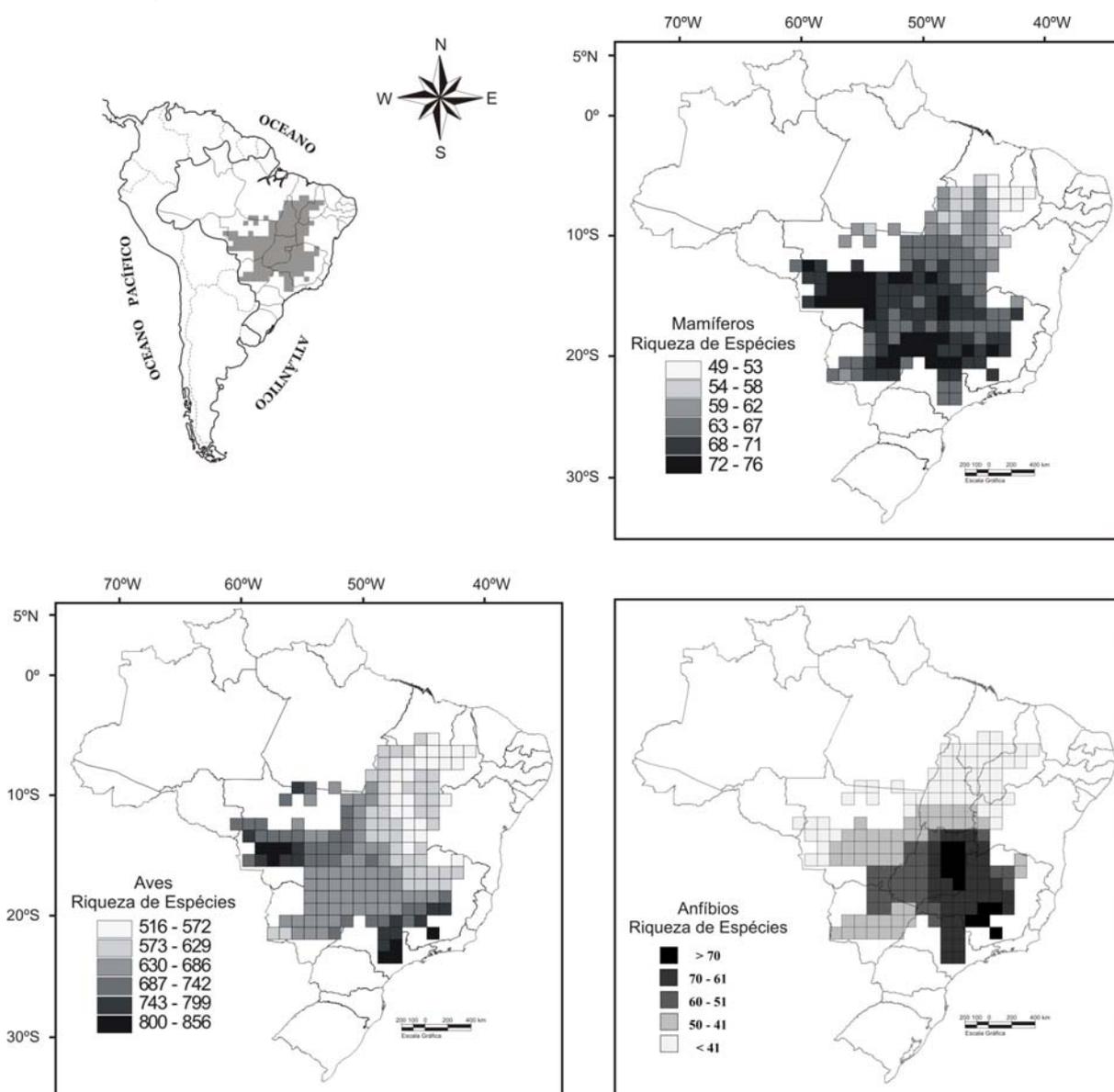


Figura 25. Distribuição espacial da riqueza de espécies de mamíferos, aves e anfíbios na região do Cerrado brasileiro. Fonte: Diniz-Filho *et al.* 2006a,b.

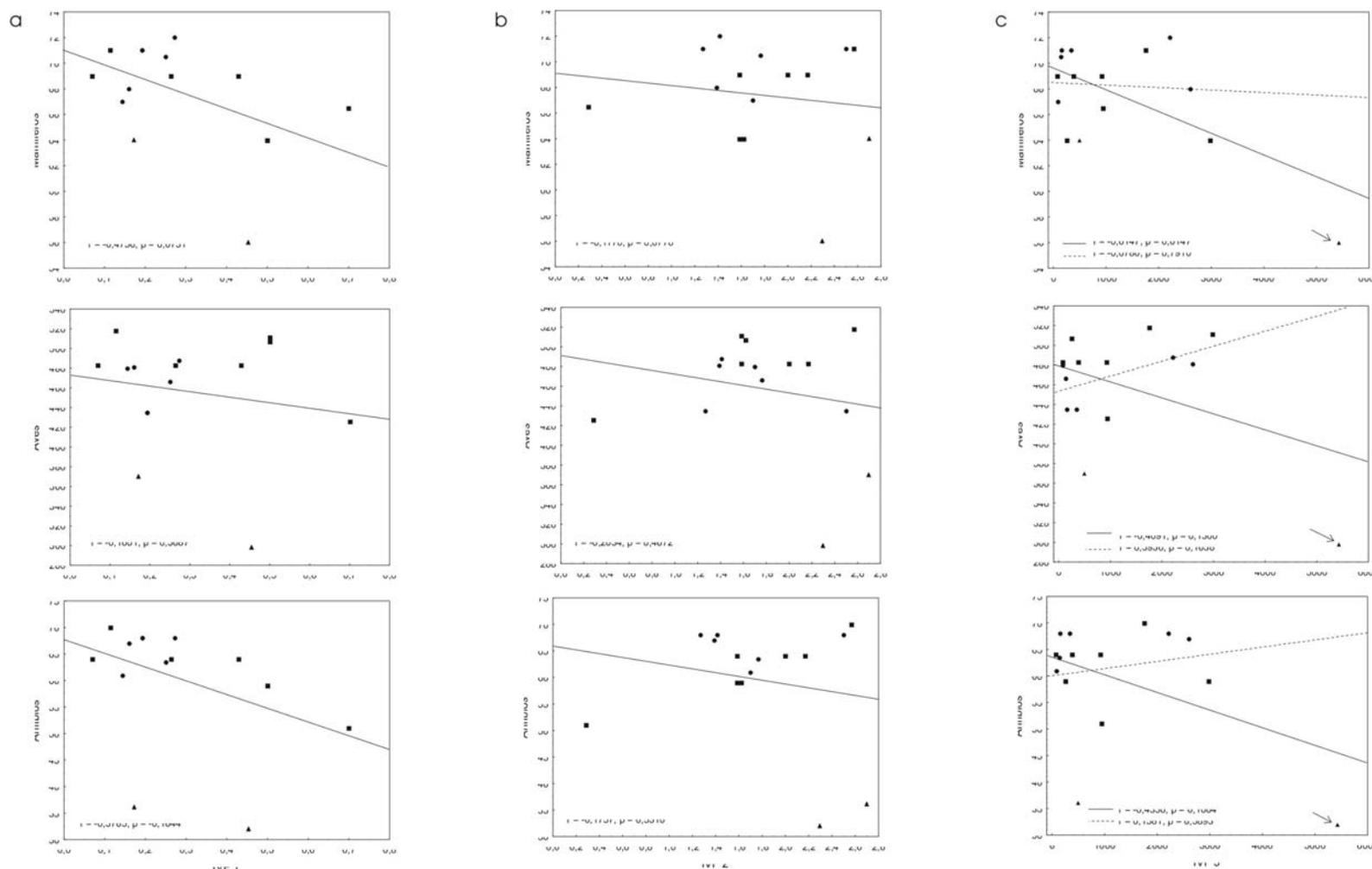


Figura 26. Relação entre os Índices de Variação da Paisagem (a) IVP'1; (b) IVP'2 e (c) IVP'3 e a riqueza de espécies de mamíferos, aves e anfíbios na região da atual distribuição dos cerrados, Planalto Central brasileiro. Os símbolos ●, ■ e ▲ indicam, respectivamente, os sítios com estudos palinológicos localizados nas regiões central, sul-sudeste e norte-nordeste do Bioma Cerrado. Em (c), a seta indica um valor discrepante (leverage), referente ao sítio do Rio Icatú (BA), no médio Rio São Francisco e as linhas contínua e tracejada indicam a relação linear IVP'3 vs. Riqueza spp. com e sem esse ponto, respectivamente. Veja discussão no texto para mais detalhes.

As análises de correlação, embora com poder explanatório relativamente baixo, apresentaram relação negativa entre os Índices de Variação da Paisagem (IVP's) e a riqueza de espécies para os três grupos de organismos estudados, indicando que as áreas mais estáveis (menor IVP), em geral, tendem a suportar maior número de espécies (Figura 26).

Apesar do sítio Rio Icatú (BA) apresentar-se como um ponto discrepante e influente na relação IVP'3 vs. Riqueza de spp. (Figura 26c), não foi retirado das análises por ser um sítio localizado numa zona de transição (região de borda) entre os Biomas Cerrado e Caatinga, apresentando, ao longo do período relacionado ao Quaternário Tardio, táxons botânicos característicos de ambos domínios florísticos, com freqüências expressivas em períodos diferentes (ver De Oliveira *et al.* 1999). Essa transição é explicada pelo fato da região não apresentar barreiras naturais (por exemplo, serras e montanhas) que impossibilitem a migração de táxons botânicos entre os biomas durante períodos de climas favoráveis a cada conjunto florístico (Figura 27). Assim, como o índice IVP'3 nos fornece uma medida de estabilidade ambiental baseada na presença e freqüência dos táxons botânicos ao longo do tempo (veja item 4.2), a região onde está inserido este sítio tende a apresentar comportamento diferenciado dos outros, quanto a este índice – IVP'3 –, como pode ser visualizado na ordenação pela DCA (Figura 28).

Os sítios localizados ao sul-sudeste não apresentam este tipo de comportamento, provavelmente por se localizarem numa região próxima às Serras do Mar e da Mantiqueira (Figura 27), as quais promovem zoneamento climático de acordo com a altitude (zonas com climas diferentes em faixas altitudinais distintas), atuando, dessa forma, como uma barreira natural à movimentação de determinadas espécies vegetais. Dessa forma, por mais que o conjunto florístico se diferencie ao longo do tempo, os táxons botânicos característicos de determinados domínios morfo-climáticos, normalmente, variam menos (com relação à freqüência) nos diferentes períodos observados (ver Behling 1995b, 1997a, 1997b, Behling & Lichte 1997, De Oliveira 1992, Garcia *et al.* 2004, Ledru 1993, Parizzi *et al.* 1998).



Os resultados indicam ainda, que as regiões mais ao sul tendem a possuir maiores IVP's que aquelas ao norte (Figura 29), sugerindo maior estabilidade ambiental nas regiões mais próximas ao equador.

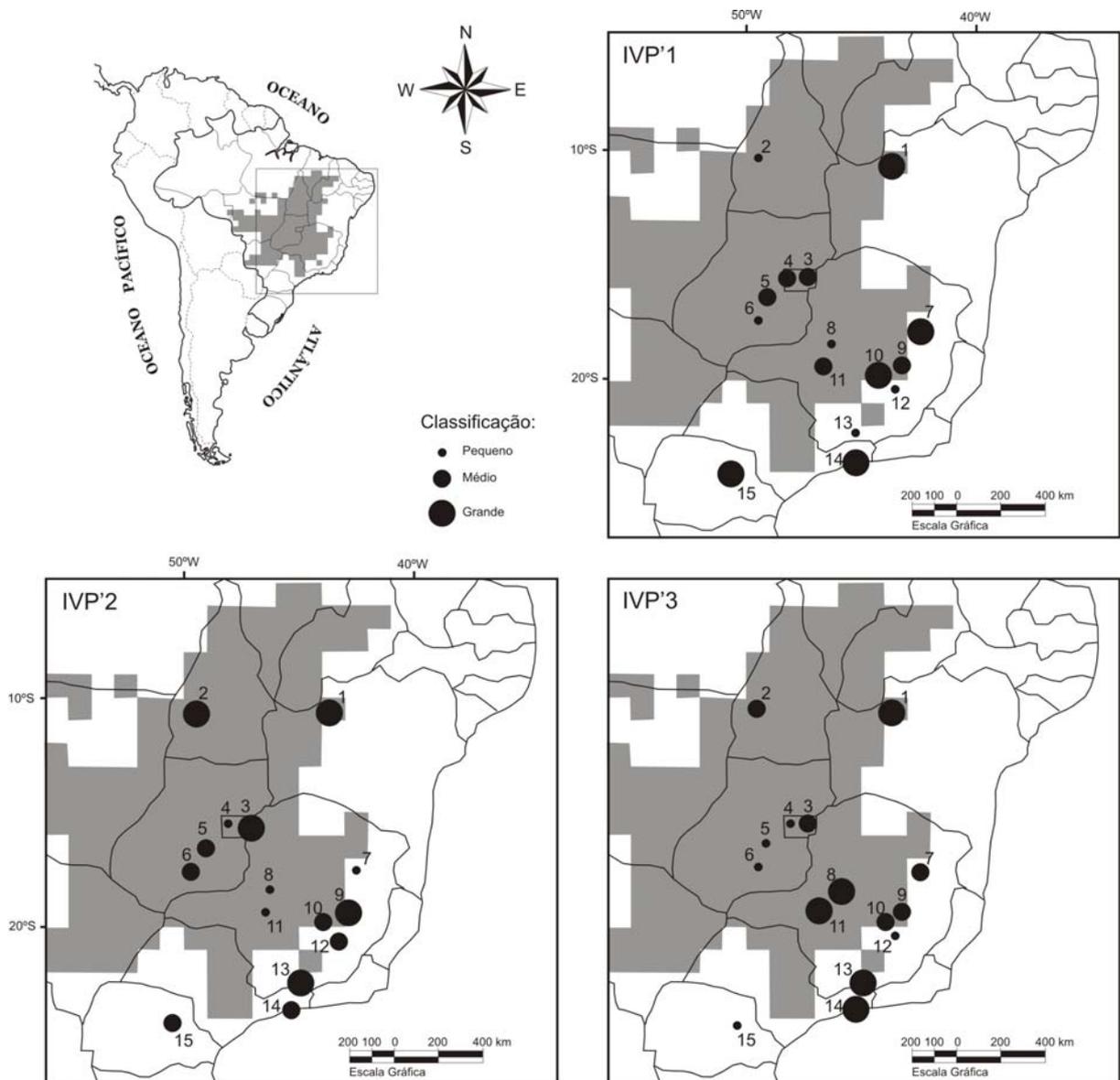


Figura 29. Classificação dos sítios de acordo com o valor dos Índices de Variação da Paisagem (IVP's). Para a identificação dos sítios, veja a figura 23.

De acordo com os resultados acima, são claras as evidências de que os fatores geo-históricos, como as oscilações climáticas do Quaternário Tardio, influenciaram substancialmente a riqueza atual de espécies nos cerrados. Segundo Willig *et al.* (2003), a estabilidade ambiental no tempo profundo é um dos fatores

responsáveis por gerar os gradientes latitudinais de diversidade observados atualmente no globo terrestre. As regiões tropicais, como a floresta Amazônica, por exemplo, têm maior número de espécies, dentre outros motivos, pelo fato de serem mais antigas (grande extensão geográfica até por volta de 120 milhões de anos AP, quando então as zonas temperadas aumentaram em tamanho) e estáveis que as regiões de altas latitudes (Behrensmeyer *et al.* 1992).

Os dados apresentados nas figuras 26 e 29 também indicam o mesmo para os diferentes pontos analisados nos cerrados, onde os sítios mais estáveis são compostos por maior número de espécies. Tal fato indica que os processos geohistóricos influentes na riqueza de espécies da região dos cerrados, no Planalto Central brasileiro, são semelhantes a outras regiões do globo, apesar das variações climáticas pleistocênicas observadas no Hemisfério Sul se caracterizarem como um reflexo do resfriamento (avanço das geleiras) no Hemisfério Norte, sendo, portanto, retardadas (diacronismo latitudinal) e mais amenas (Salgado-Labouriau 1994).

Segundo Wiens & Donogue (2004), o aumento na riqueza de espécies em uma determinada região ocorre simplesmente através de imigração e/ou especiação *in situ*. Nos ambientes mais estáveis, os eventos de especiação são favorecidos, uma vez que as populações dispõem de maior tempo e conseqüentemente, maior probabilidade para se diferenciarem geneticamente, formando novas espécies ao longo do tempo (Ridley 1996; Stearns & Hoekstra 2003). Em ambientes instáveis, o tempo de especiação é menor devido às intensas modificações no ambiente, causando extinção ou emigração das espécies (Rozenzweig 1995). Isso provavelmente ocorreu na região dos cerrados brasileiros, constatado pelo maior número de espécies nos sítios mais estáveis (Figura 26).

A influência do tempo na riqueza de espécies também foi encontrada por outros autores na América do Norte (Hawkins & Porter 2003, Stephens & Wiens 2003). A riqueza de espécies mais elevada no sudeste deste continente foi atribuída ao efeito do tempo-de-especiação que, devido à última glaciação, foi maior nas regiões do sul do que no norte (estas foram cobertas por gelo), uma vez que as regiões mais antigas possuem maior número de espécies (Hawkins & Porter 2003). Assim, as espécies com distribuição geográfica no norte da América do Norte provavelmente migraram para regiões mais ao sul durante o máximo da última glaciação (ca. de 18.000 anos AP), onde a taxa de especiação aumentou por

processos de vicariância, retornando ao norte somente após as condições climáticas amenizarem. Outra causa possível para explicar esse padrão, porém menos provável, seria o aumento das taxas de extinção nas regiões cobertas por gelo (mais ao norte).

Segundo Raup (1994), a recente glaciação Pleistocênica produziu muito poucas extinções completas de espécies, sendo maior entre os grandes mamíferos e alguns grupos de pássaros. Entre os táxons botânicos, nenhum grupo se extinguiu neste período (Salgado-Labouriau 1994, Anderson *et al.* 1999). Uma explicação para isso é que, apesar do último ciclo glacial ter sido associado a modificações marcantes no regime climático em várias partes do globo, a maioria das espécies foram capazes de escapar devido à tolerância fisiológica natural (plasticidade fenotípica), por haver populações em refúgios ou por serem capazes de migrar para áreas favoráveis (Raup 1994).

Vários estudos mostraram que as oscilações climáticas Pleistocênicas relacionadas ao ciclo glacial Würm/Wisconsin, favoreceu a diversificação de espécies no Hemisfério Norte por manter pequenas áreas isoladas não cobertas por gelo, servindo de refúgio para várias populações que se diferenciaram com o passar do tempo (ver Lessa *et al.* 2003, Rowe *et al.* 2004).

Um cenário semelhante foi proposto originalmente por Haffer (1969, *apud* Bigarella 1994) e defendida por diversos autores como Vanzolini (*apud* Bigarella 1994), Ab´Saber (1977) e Clapperton (1993) para a região da Amazônia, conhecido como Refúgios Pleistocênicos, em que as condições frias e secas acentuadas durante o Último Máximo Glacial teriam provocado a retração da floresta úmida e a expansão das savanas e cerrados, formando os refúgios de floresta úmida nas áreas com maior pluviosidade. Nestes refúgios teriam ocorridos vários episódios de especiação alopátrica, devido ao isolamento reprodutivo dos diversos grupos de organismos conferido pelo isolamento geográfico, surgindo então a alta diversidade observada na região.

Entretanto, Colinvaux *et al.* (2000) analisando os diferentes dados existentes para as terras baixas tropicais durante o Pleistoceno e assumindo que as plantas respondem às modificações climáticas como espécies e não como associações ou biomas (Salgado-Labouriau 1994), postularam que em nenhum momento, durante esse período, a floresta úmida tropical foi fragmentada. Os dados de pólen, embora

escassos, revelam persistência da vegetação amazônica frente às oscilações climáticas dos ciclos glaciais. As modificações estariam relacionadas às mudanças na composição da floresta pela entrada de elementos montanos oriundos dos Andes, particularmente como resposta às quedas na temperatura (Colinvaux *et al.* 1996a, 1996b, De Oliveira 1996, Coulinvaux & De Oliveira 2000, Coulinvaux *et al.* 2000, Coulinvaux *et al.* 2001).

Lessa *et al.* (2003), trabalhando com DNA mitocondrial de mamíferos da América do Norte e do oeste da Amazônia, também não encontraram indícios de refúgios para este grupo de organismos na Floresta Amazônica, embora tenham encontrado vestígios de pequenos locais, ao norte da América do Norte (a princípio cobertas de gelo), que serviram como refúgios durante o Último Máximo Glacial, descartando a hipótese de que todos os táxons foram forçados a migrarem para as regiões mais ao sul neste período.

Nas regiões tropicais, modelos evolutivos alternativos são considerados mais importantes e atuantes que o isolamento geográfico (refúgios) para a geração de diversidade fenotípica em diversos grupos de organismos (Bush 1994, Smith *et al.* 1997, 2000, Reznick *et al.* 1997, Schneider *et al.* 1999, Moritz *et al.* 2000, Ogden & Thorpe 2002). Os autores indicam a seleção disruptiva ao longo de gradientes ecológicos (ecótonos), os rios como barreiras naturais à dispersão, variações populacionais nos períodos frios, extinções locais decorrentes de distúrbios, entre outros, como as principais forças seletivas no processo de diferenciação fenotípica entre as populações. Sugerem também, que a seleção natural é suficientemente forte para superar os efeitos de homogeneização do fluxo gênico, sendo o primeiro passo necessário à especiação em populações distribuídas continuamente (Schneider *et al.* 1999).

Esta visão tem implicações importantes quanto aos processos evolutivos que geram diversidade nas florestas tropicais, bem como em outras regiões, como nos cerrados brasileiros, uma vez que as oscilações climáticas, apesar de retardadas e mais amenas no Hemisfério Sul (Salgado-Labouriau 1997), causam modificações no conjunto florístico ao longo do tempo, proporcionando, além de variações populacionais e possíveis extinções locais, a formação de áreas mais extensas de gradientes ecológicos em ambientes anteriormente homogêneos, pela dispersão de elementos botânicos de diferentes conjuntos morfo-climáticos na região.

Apesar de vários estudos recentes refutarem a Teoria dos Refúgios Pleistocênicos, a planície Amazônica, as encostas florestadas dos Andes e a Mata Atlântica na costa leste brasileira são grandes áreas de diversidade e endemismo do globo terrestre (Rice & Hostert 1993, Ricklefs & Schluter 1993). Sibley & Ahlquist (1990) e Fjeldsä (1994), identificaram os Andes tropical e a baixa encosta leste andina como áreas de alta concentração de espécies endêmicas de pássaros, relativamente recente em relação às espécies da Amazônia. Fjeldsä (1994, 1995) relatou que a alta proporção de espécies jovens dos Andes em relação à Amazônia deve-se à complexidade climática e topográfica criada pela elevação da cadeia andina central e do norte durante o Mioceno (ca. de 20 milhões de anos AP, Hoorn *et al.* 1995), enquanto as áreas com linhagens mais antigas (planície Amazônica) são “extremamente estáveis ecologicamente”. A “estabilidade” mencionada aqui refere-se às condições ecológicas que mantêm o conjunto (pool) de espécies com o deslocamento de habitats locais e mudanças na composição da comunidade, ao invés de constância das comunidades ao longo do tempo.

Segundo Wiens & Donoghue (2004), em uma visão global, os trópicos possuem a maioria dos clados basais em comparação com as regiões de altas latitudes (clados derivados). Além de grandes extensões geográficas se localizarem em regiões tropicais até por volta de 120 milhões de anos AP, outro argumento importante é que o nicho fundamental de um determinado táxon (ou clado) é conservado ao longo do processo evolutivo (Wiens & Donoghue 2004). Assim, a maioria dos táxons basais surgiu nas regiões tropicais e não conseguem se adaptar a outros ambientes. Apenas algumas espécies, para a maioria dos clados, conseguem migrar e se adaptar às altas latitudes (é pequena a probabilidade de espécies se adaptarem a condições nunca expostas anteriormente) (Ricklefs & Latham 1992, Peterson *et al.* 1999, Ackerly 2003, Rice *et al.* 2003, Wiens 2004).

Dessa forma, uma consequência da estabilidade ambiental nos trópicos e da conservação dos nichos tropicais, é a estocagem da maioria dos clados nessa região, gerando maior diversidade biológica e mantendo a disparidade na riqueza de espécies ao longo do tempo (gradiente latitudinal de diversidade). Entretanto, apesar da hipótese de conservação dos nichos tropicais ser bem estruturada e condizente com a história evolutiva da maioria dos táxons existentes, alguns grupos apresentam modificações quanto a este padrão de diversificação. Esta observação não contradiz

a hipótese de conservação de nicho, mas sugere que outros processos (fatores atuais, como por exemplo, disponibilidade hídrico-energética), em conjunto com os componentes geo-históricos, também são responsáveis pela origem e manutenção dos gradientes latitudinais de diversidade (Wiens & Donoghue 2004, Hawkins *et al.* 2005).

Uma relação entre os componentes atuais e geo-históricos atuantes na distribuição da riqueza de espécies foi encontrada por Hawkins *et al.* (2005), para aves na Austrália. Para os autores, a ligação observada entre disponibilidade hídrica, riqueza de espécies e idade dos clados pode ser interpretado como uma evidência de que o tempo evolutivo (tempo geológico) é um importante componente da relação clima-energia. Áreas que têm sido quentes e úmidas por longos períodos de tempo tendem a suportar mais espécies que áreas frias e secas (Hawkins 2004). O baixo poder explanatório dos componentes geo-históricos ligados ao padrão atual da riqueza de espécies de mamíferos, aves e anfíbios nos cerrados brasileiros, constitui um forte indício de que os fatores atuais também possuem um importante papel na distribuição espacial dessas espécies no Planalto Central brasileiro.

Apesar desta pesquisa se restringir a uma pequena parte do globo (Bioma Cerrado, no Planalto Central brasileiro) e do tempo geológico (Quaternário Tardio, ~50 mil anos AP), os dados indicam que o padrão atual da riqueza de espécies no Cerrado brasileiro contém alguns sinais da ação dos processos geo-históricos e reflete os efeitos das oscilações climáticas no tempo profundo. Os estudos palinológicos com ênfase na paleoecologia nos oferecem evidências de que as espécies e comunidades são altamente dinâmicas no tempo e no espaço e em conjunto com uma abordagem macroecológica, indica que os fatores geo-históricos, como as variações climáticas ao longo do Quaternário Tardio, foram extremamente importantes e influentes no padrão de distribuição espacial da riqueza de espécies nessa região.

Além de contribuir com um bom teste da magnitude relativa dos componentes atuais e geo-históricos que controlam a riqueza de espécies, esses resultados são importantes para o planejamento, delimitação e implantação de áreas prioritárias para conservação da biodiversidade neste Bioma. Assim, os projetos conservacionistas devem incluir em seu planejamento, necessária e fundamentalmente, áreas que sejam extensas o suficiente para a manutenção de

paisagens heterogêneas marginais e no interior dos habitats, permitindo que esse processo dinâmico natural continue. No entanto, a escala geográfica necessária, na maioria das vezes, pode ser muito extensa a ponto de desfavorecer, política e economicamente, a delimitação de reservas naturais. Dessa forma, estratégias de conservação e desenvolvimento sustentável devem ser implantadas, urgentemente, fora das áreas de proteção.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ab' Saber, A.N. 1977. Espaços ocupados pela expansão dos climas secos na América do Sul, por ocasião dos períodos glaciais quaternários. *Paleoclimas*, 3:1-19.
- Absy, M.L. 1996. A vegetação e o clima da Amazônia durante o Quaternário. p. 149-157. In: C. Pavan. *Uma estratégia latino-americana para a Amazônia*. UNESP, São Paulo.
- Absy, M.L., A.M. Cleef, M. Fournier, L. Martin, M. Servant, A. Sifeddine, M.F. Ferreira da Silva, F. Soubies, K. Suguio, B. Turcq & T. Van Der Hammen. 1991. Mise en evidence de quatre phases d'ouverture de la forêt dense dans le sud-est de l'amazone au cours des 60,000 dernières années. *C.R. Acad. Sci.*, ser. II, 312: 673-678.
- Ackerly, D.D. 2003. Community assembly, niche conservatism, and adaptive evolution in changing environments. *Inst. J. Plant. Sci.*, 164: S165-S184.
- Adámoli, J. 1981. O pantanal e suas relações fitogeográficas com os cerrados. In: *Anais do XXII Congresso Nacional de Botânica*. Teresina, SBB, Universidade Federal do Piauí, p. 109-119.
- Adámoli, J., J. Macedo, L.G. Azevedo & J. Madeira Neto. 1987. Caracterização da região dos cerrados. p. 33-74. In: W.J. GOEDERT. *Solos dos cerrados: tecnologias e estratégias de manejo*. Nobel/EMBRAPA, São Paulo.
- Alexandre, A. & J.D. Meunier. 1999. Late Holocene phytolith and carbon-isotope Record from a latosol at Salitre, South-Central Brazil. *Quaternary Research*, 51:187-194.
- Allen, A.P., J.H. Brown & J.F. Gilloly. 2002. Global diversity, biochemical kinetics and the energetic-equivalence rule. *Science*, august, 297: 1545-1548.
- Alvim, P.T. 1996. Repensando a teoria da formação dos campos cerrados. p. 56-58. In: *VII SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO. I INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TROPICAL SAVANNAS*, Brasília. Anais, Brasília.
- Anderson, J.M., H.M. Anderson, S. Archangelsky, M. Bamford, S. Chadra, M. Dettmann, R. Hill, S. Mcloughlin & O. Rösler. 1999. Patterns of Gondwana plant colonization and diversification. *Journal of African Earth Sciences*, 28(1):145-167.

- Arai, M., A.T. Hashimoto & N. Uesugui. 1989. Significado cronoestratigráfico da associação microflorística do Cretáceo Inferior do Brasil. *Bol. Geociências PETROBRÁS*, 3(1/2): 87-103.
- Barberi, M. 1994. *Paleovegetação e Paleoclima no Quaternário Tardio da Vereda de Águas Emendadas-DF*. Brasília, 136 p. Dissertação de Mestrado - Instituto de Geociências, Universidade de Brasília.
- Barberi, M. 1998. História ecológica de Águas Emendadas/DF. Sem. Pesquisa em Unidades de Conservação. Brasília, *Anais, SEMATEC*, 153-170p.
- Barberi, M. 2001. *Mudanças Paleoambientais na Região dos Cerrados do Planalto Central Durante o Quaternário Tardio: O Estudo da Lagoa Bonita, DF*. São Paulo, 210 p. Tese de Doutorado - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
- Barberi, M. 2003. História Geo-ecológica do Bioma Cerrado. *Estudos*, 30(9): 2043-2067.
- Barberi, M., M.L. Salgado-Labouriau & K. Suguio. 2000. Paleovegetation and paleoclimate of "Vereda de Águas Emendadas", central Brazil. *Journal of South American Earth Science*, 13: 241-254.
- Barberi, M., M. Räsänen & L. Rebata. Palaeoecology of Neogene sediment from peruvian amazon. (em preparação)
- Barbosa, A.S. & P.I. Schmitz. 1998. Ocupação indígena no cerrado. p. 3-46. In: S.M. Sano & S.P. Almeida (ed.). *Cerrado: ambiente e flora*. SEMATEC/CPA, Planaltina.
- Barreto, A.M.F., L.C.R. Pessenda & K. Suguio. 1996. Probable drier Holocene climate evidence by charcoal bearing Middle São Francisco River paleodunes, state of Bahia, Brazil. *An. Acad. Bras. Cien.* 68 (Supl. 1):43-48.
- Behling, H. 1995a. Investigacion into the Late Pleistocene and Holocene history of vegetation and climate in Santa Catarina (S Brazil). *Veg. Hist. Archaeobot.*, 4: 127-152.
- Behling, H. 1995b. A high resolution Holocene pollen record from Lago do Pires, SE Brazil: vegetation, climate and fire history. *J. Palaeolimnol.*, 14: 253-268.
- Behling, H. 1997a. Late Quaternary vegetation, climate and fire history from the tropical mountain region of Morro de Itapeva, SE Brazil. *Palaeogeog. Palaeoclimat. Palaeoecol.*, 129: 407-422.

- Behling, H. 1997b. Late Quaternary vegetation, climate and fire history in the Araucaria forest and campos region from Serra Campos Gerais (Paraná), South Brazil. *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 97: 109-121.
- Behling, H. 1998. Late Quaternary vegetational and climatic changes in Brazil. *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 99: 143-156.
- Behling, H. 2002. Late quaternary vegetation and climatic dynamics in southeastern Amazonia inferred from Lagoa da Confusão in Tocantins state, northern Brazil. *Amazoniana*, 17(1/2): 27-39.
- Behling, H. & M. Lichte. 1997. Evidence of dry and cold climatic conditions at glacial times in tropical southeastern Brazil. *Quaternary Research*, 48: 348-358.
- Behling, H. & H. Hooghiemstra. 1998. Late Quaternary palaeoecology and palaeoclimatology from pollen records of the savannas of the Llanos Orientales in Colombia. *Palaeogeog. Palaeoclim. Palaeoecology*, 139: 251-267.
- Behling, H. & H. Hooghiemstra. 1999. Environmental history of Colombian savannas of the Llanos Orientales since the Last Glacial Maximum from lake records El Pinal and Carimagua. *Journal of Paleolimnology*, 21:461-476.
- Behrensmeyer, A.K., J.D Damuth, W.A. DiMichele, R. Potts, H.D. Sues & S.L. Wing (eds). 1992. *Terrestrial ecosystems through time: evolutionary paleoecology of terrestrial plants and animals*. University of Chicago Press, Chicago.
- Bigarella, J.J., R.D. Becker & G.F. Santos. 1994. *Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais*. Florianópolis, UFSC.
- Blackburn, T.M. & K.J. Gaston. 1998. Some methodological issues in macroecology. *The Amer. Natur.*, 151(1): 68-83.
- Blackburn, T.M. & K.J. Gaston. 2003. Introduction: why macroecology? p. 1-14. In: T.M. Blackburn & K.J. Gaston (eds) *Macroecology: concepts and consequences*. Blackwell, London.
- Brown, J.H. & B.A. Maurer. 1989. Macroecology: the division of food and space among species on continents. *Science* 243:1145-1150.
- Bush, M. 1994. Amazonian speciation: a necessarily complex model. *J. Biogeography*, 21: 5-18.
- Clapperton, C. 1993. Nature of environmental changes in South America at the Last Glacial Maximum. *Palaeog. Palaeoclimat. Palaeoecol.*, 101:189-209.

- Colinvaux, P.A., P.E. De Oliveira, J.E. Moreno, M.C. Miller & M.B. Bush. 1996a. A long pollen record from Lowland Amazonia: Forest and cooling in glacial times. *Science*, 274:85-88.
- Colinvaux, P.A., K.B. Liu, D.E. De Oliveira, M.B. Bush, M.C. Miller & M. Steinitz-Kannan. 1996b. Temperature depression in the lowland tropics in glacial times. *Climatic Change*, 32:19-33.
- Colinvaux, P.A.; P.E. De Oliveira & J.E. Moreno. 1999. *Amazon pollen manual and atlas*. Hardwood academic, Amsterdan. 332p.
- Colinvaux, P.A. & P.E. De Oliveira. 2000. Paleoecology and climate of the Amazon basin during the last glacial cycle. *J. Quaternary Science*, 15: 347-356.
- Colinvaux, P.A., P.E. De Oliveira & M.B. Bush. 2000. Amazonian and neotropical plant communities on glacial time-scales: The failure of the aridity and refuge hypothesis. *Quaternary Science Reviews*, 19:141-169.
- Colinvaux, P.A., G. Iron, M.E. Räsänen, M.B. Busch & J.A.S. Nunes de Mello. 2001. A paradigm to be discarded: geological and paleoecological data falsify the Haffer & Prance refuge hypothesis of Amazonian speciation. *Amazoniana*, 16:609-646.
- Cook, R. 1998. Human settlement of central America e northern most South America (14.000-8.000 BP). *Quat. Int.*, 49(5): 177-190.
- Coutinho, L.M. 1980. As queimadas e seu papel ecológico. *Brasil Florestal*, 44(10): 7-23.
- Coutinho, L.M. 1990. Fire in the ecology of the Brazilian Cerrado. In: J.G. GOLDAMMER Fire in the Tropical Biota-Ecosystem Process and Global Challenges. *Springer-Verlag Ecological Studies*, 84:82-105.
- Daly, D.C. & G.T. Prance. 1989. Brazilian Amazon. p. 401-426. In: D.G. CAMPBELL & F. HAMMOND. *Floristic inventory of tropical countries*. New York Botanical Garden, New York.
- Delcourt, H.R. & P.A. Delcourt. 1991. *Quaternary Ecology: a paleoecological perspective*. London: Chapman & Hall.
- De Oliveira, P.E. 1992. *A palynological record of late Quaternary vegetational and climatic change in Southeastern Brazil*. Tese de Doutorado, Ohio State University.
- De Oliveira, P.E. 1996. Glacial Cooling and Forest Disequilibrium in Western Amazônia. *An. Acad. Bras. Cien.*, 68 (Supl. 01):129-138.

- De Oliveira, P.E., A.M.F. Barreto & K. Suguio. 1999. Late Pleistocene Holocene climatic and vegetational history of the Brazilian caatinga: the fossil dunes of the middle São Francisco River. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 145:319-337.
- Dias, B.F.S. 1992. Cerrados: uma caracterização. p. 11-25. In: B.F.S. DIAS (ed.). *Alternativa de desenvolvimento dos cerrados: manejo e conservação dos recursos naturais renováveis*. IBAMA, Brasília.
- Diniz, J.A.F. 1984. *Geografia na agricultura*. Difel, São Paulo.
- Diniz-Filho, J.A.F. 2004. Macroecology and the hierarchical expansion of evolutionary theory. *Global Ecol. Biogeogr.*, 13: 1-5.
- Diniz-Filho, J.A. & T.F.L.V.B. Rangel. 2004. Macroecologia e Ecologia geográfica. In: A.S. Coelho, R.D. Loyola & M.B.G. Souza (eds) *Ecologia teórica: desafios para o aperfeiçoamento da Ecologia no Brasil*. Belo Horizonte: O Lutador.
- Diniz-Filho, J.A., T.F.L.V.B. Rangel & B.A. Hawkins. 2004. A test of multiple hypotheses for the species richness gradient of South American owls. *Oecologia*, 140(4): 633-638.
- Diniz-Filho, J.A.F., L.M. Bini, M.P. Pinto, T.F.L.V.B. Rangel, P. Carvalho & R.P. Bastos. 2006a. Anuran species richness, complementarity and conservation conflicts in Brazilian Cerrado. *Acta Oecologica*, 29: 9-15.
- Diniz-Filho, J.A.F., L.M. Bini, T.F.L.V.B. Rangel, C.M. Vieira & D. Blamires. 2006b. Autoregressive modelling of spatial patterns in species richness. *Russian Journal of Ecology* (in press).
- Do Carmo, F., M. Barberi & J. C. R. Rubin. 2003. Análise palinológica de sedimentos do Quaternário Tardio, a partir de 44.000 anos AP, na região centro-sul do Estado de Goiás, Brasil. In: ABEQUA, IX, Recife-PE. *Anais*. (1 CD ROM)
- Eiten, G. 1994. Vegetação do cerrado. p. 17-74. In: M. Novais Pinto (ed.). *Cerrado: Caracterização, ocupação e perspectivas*. SEMATEC, Brasília.
- Faegri, K. 1985. The importance of palinology for the understanding of the archaeological environment in northern Europe. In: Renault-Miskovsky; Bui-Thi-Maï & M. Girard (eds.) *Palynologie Archéologique. Notes et Monographies techniques*, 17: p 333-346. (C.N.R.S., Centre de Recherches Archéologiques)
- Faegri, K. & P. Iversen. 1989. *Text-Book of Pollen Analysis*. 4 ed. John Wiley e Sons, New York. 328 p.

- Ferraz-Vicentini, K.R. 1993. *Análise Palinológica de uma Vereda em Cromínia-GO*. Brasília, 136 p. Dissertação de Mestrado – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília.
- Ferraz-Vicentini, K.R. 1999. *História do fogo no Cerrado: uma análise palinológica*. Brasília. Tese de Doutorado. Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília. 208 p.
- Ferraz-Vicentini, K.R. & M.L. Salgado-Labouriau. 1996. Palynological Analysis of a Palm Swamp in Central Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, 9(3/4): 207-219.
- Fjeldsä, J. 1994. Geographical patterns for relict and young species of birds in Africa and South America and implications for conservation priorities. *Biodivers. Conserv.*, 3:207–26
- Fjeldsä, J. 1995. Geographic patterns of neoendemic and older relic species of Andean forest birds: the significance of ecologically stable areas. p. 89–102. In: S.P. Churchill, H. Balslev, E. Forero & J.L. Luteyn (eds.) *Biodiversity and Conservation of Neotropics Forests*. NY Bot. Gard, New York.
- Garcia, M.J., P.E. De Oliveira, E. Siqueira & R.S. Fernandes. 2004. A holocene vegetational and climatic Record from the atlantic rainforest belt of coastal state of São Paulo, SE Brazil. *Palaeobotany and Palynology*, 131: 181-199.
- Gaston, K.J. & T.M. Blackburn. 2000. *Pattern and process in macroecology*. Blackwell science, London.
- Germeraad, J.H., C.A. Hopping & J. Muller. 1968. Palynology of Tertiary sediments from tropical areas. *Rev. Palaeobotan. Palynol.*, 6:189-348.
- Giulietti, A.M. & E. Forero. 1990. Diversidade taxonômica das angiospermas brasileiras. *Acta bot. Bras.* 4(1):3-10.
- Gray, J. & W. Smith. 1962. Fossil pollen and archaeology. *Archaeology*, 15(1): 16-26.
- Guimarães, L.V., M. Barberi & J.C.R. Rubin. 2003. Registro de queimadas durante o Holoceno, na área de abrangência da Bacia Hidrográfica do Alto Curso do rio Meia Ponte – Goiás, Brasil. In: ABEQUA, IX, Recife-PE. *Anais*. (1 CD ROM)
- Haffer, J. 1969. Speciation in Amazonian Forest birds. *Science*, 165: 131-137.
- Haq, B.V., J. Hardenbol & P.R. Vail. 1987. Chronology of fluctuating sea levels since the Triassic. *Science*, 235:1156-1166.

- Hawkins, B.A. 2004. Are we making progress toward understanding the global diversity gradient? *Basic and Applied Ecology*, 5: 1–3.
- Hawkins, B.A. & E.E. Porter. 2003. Relative influence of current and historical factors on mammal and bird diversity patterns in deglaciated North America. *Global Ecology & Biogeography*, 12: 475-481.
- Hawkins, B.A., E.E. Porter & J.A.F. Diniz-Filho. 2003. Productivity and history as predictors of the latitudinal diversity gradient of terrestrial birds. *Ecology*, 84(6): 1608-1623.
- Hawkins, B.A., J.A.F. Diniz-Filho & S.A. Soeller. 2005. Water links the historical and contemporary components of the Australian bird diversity gradient. *Journal of Biogeography*, 32: 1035–1042.
- Hays, J.D. & W.C. Pitman. 1973. Lithospheric plate motion, sea level changes and climatic and ecological consequences. *Nature*, 246(2):18-22.
- Hill, M.O. & H.G. Gauch. 1980. Detrended correspondence analysis: an improved ordination technique. *Vegetation*, 42: 47-58.
- Hooghiemstra, H. 1984. *Vegetational and climatic history of the high plain of Bogotá, Colombia: a continuous record of the last 3.5 Million years*. J. Cramer, Vaduz. (Disertationes Botanicae, Band 79)
- Hooghiemstra, H. & T. Van Der Hammen. 1998. Neogene and Quaternary development of the neotropical rain forest: the forest refugia hypothesis, and a literature overview. *Earth-Science Reviews*, 44:147-183.
- Horn, C. 1997. *Palynology of Neogene – Amazon*. Tese de Doutorado, Universidade de Amsterdam, Amsterdam.
- Horn, C., J. Guerrero, G.A. Sarmiento & M.A. Lorente. 1995. Andean tectonics as a cause for changing drainage patterns in Miocene northern South America. *Geology*, 23(3):237-240.
- Hueck, K. 1953. Distribuição e habitat natural do pinheiro do Paraná (*Araucaria angustifolia*). *Bol. Fac. Filos. Ciênc. Univ. São Paulo Bot.*, 10: 1-24.
- Hugall, A., C. Moritz, A. Moussalli & J. Stanisic. 2002. Reconciling paleodistribution models and comparative phylogeography in the Wet Tropics rainforest land snail *Gnarosiphia bellendenkerensis* (Brazier 1875). *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, 99: 6112-6117.

- IBGE. 1990. *Diagnóstico Brasil: a ocupação do território e o meio ambiente*. IBGE, Rio de Janeiro. 138 p.
- IBGE. 1993. *Mapa de vegetação do Brasil*. IBGE, Rio de Janeiro.
- IBGE. 2002. *Atlas geográfico escolar*. IBGE, Rio de Janeiro. 200p.: il. color.
- Kaspari, M., P.S. Ward & M. Yuan. 2004. Energy gradients and geographic distribution of local ant diversity. *Oecologia*, 140: 407-413.
- Kerr, J.T. & D.J. Currie. 1999. The relative importance of evolutionary and environment controls on broad-scale patterns of species richness in North America. *Ecoscience*, 6:329-337.
- Ledru, M.P. 1991. *Estude de la pluie pollinique actuelle des forests du Brésil central: climat, vegetation, application a l'étude de l'évolution paleoclimatic des 30,000 dernières années*. Paris, Tese de Doutorado, Soutenue, 193 p.
- Ledru, M.P. 1993. Late Quaternary environmental and climatic changes in Central Brazil. *Quaternary Research*, 39: 90-98.
- Ledru, M.P., P.I.S. Braga, F. Soubiès, M. Fournier, L. Martin, K. Suguio & B. Turcq. 1996. The last 50,000 years in the Neotropics (Southern Brazil): evolution of vegetation and climate. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 123:239-257.
- Ledru, M.P., R. Campello Cordeiro, J.M.D. Landim, L. Martin, P. Mourguiart, A. Sifeddine & B. Turck. 2001. Late-glacial cooling in Amazonia inferred from pollen at Logo do Caço, northern Brazil. *Quat. Res.*, 55: 47-56.
- Legendre, P. & L. Legendre. 1998. *Numerical ecology*. 2ed. Elsevier Science, Amsterdam. 853 p.
- Lessa, E.P., J.A. Cook & J.L. Patton. 2003. Genetic footprints of demographic expansion in North America, but not Amazonia, during the Late Quaternary. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 100 (18): 10331–10334.
- Lima-Ribeiro, M.S., F.D. Valva, M. Barberi, O.A. Silva & L.L. Carneiro. 2002. A Palinologia na Reconstrução da Composição Florística. In: *REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 54º*, anais (CD ROM), Goiânia, Universidade Federal de Goiás.
- Lima-Ribeiro, M.S., M. Barberi & J.C.R. Rubin. 2003. Reconstrução da Composição Florística no Decorrer dos Últimos 32.000 anos AP em áreas de Cerrados da Bacia Hidrográfica do rio Meia Ponte, Goiás, Brasil. In: *ABEQUA, IX*. Recife-PE. *Anais*. (1CD ROM)

- Lima-Ribeiro, M.S., M. Barberi & J.C.R. Rubin. 2004. Mudanças na Vegetação na Região do Rio Meia Ponte, Goiás, Durante o Quaternário Tardio. *Estudos: vida e saúde*, 31(especial): 89-105.
- Loreau, M. 2000. Biodiversity and ecosystem functioning: recent theoretical advances. *Oikos*, 91:3-17.
- Lorente, M.A. 1986. Palynology and palynofacies of Upper Tertiary in Venezuela. *Diss. Bot.*, 99: 222p.
- Mamede, L. 1996. O significado das coberturas terciárias nas chapadas da região Centro-Oeste. *Sociedade & Natureza*, Uberlândia, 8(15):26-30.
- Martin, L., J. Bertaux, M.P. Ledru, P. Mourguiart, A. Sifeddine, F. Soubiès & B. Turcq. 1995. Perturbaciones del régimen de las lluvias y condiciones de tipo el Niño en América del sur Tropical desde hace 7000 años. *Bull. Inst. Fr. études andines*, 24(3):595-605.
- Martin, L. J. Bertaux, T. Correge, M.P. Ledru, P.H. Mourguiart, A. Sifeddine, F. Soubiès, K. Suguio & B. Turcq. 1997. Insolation control on rainfall decoupling in Tropical South America between 12,400 and 8,800 cal years BP. *Quaternary Research*, 47:117-122.
- May, R. 1990. Taxonomy as destiny. *Nature*, 347:129-130.
- Mendes, J.C. 1988. *Paleontologia Básica*. T.A. Queiroz, São Paulo.
- Miranda, E.S., M.C. Bustamante & A.C. Miranda. 2002. The Fire Factor. p. 51-68. In: P.S. Oliveira, R.J. Marquis (eds). *The cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna*. Columbia University Press, New York.
- Moritz, C; J.L. Patton, C.J. Schneider & T.B. Smith. 2000. Diversification of Rainforest Faunas: an integrated molecular approach. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, 31:533-563.
- Myers, N, R.A. Mittermeier, C.G. Mittermeier, G.A.B. da Fonseca & J. Kents. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403: 853-858.
- Nimer, E. 1989. *Climatologia do Brasil*. IBGE, Rio de Janeiro. 421 p.
- O'Brien, E.M., R. Field & R.J. Whittaker. 2000. Climatic gradients in Woody plant (tree and shrub) diversity: water-energy dynamics, residual variation, and topography. *Oikos*, 89: 588-600.
- Ogden, R. & R.S. Thorpe. 2002. Molecular evidence for ecological speciation in tropical habitats. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 99(21): 13612–13615.

- Oliveira-Filho, A.T. & J. Ratter. 1995. A study of the origin of Central Brazilian Forests by the analysis of Plant Species Distribution Patterns. *Edinb. J. Bot.*, 52(2):195-203.
- Parizzi, M.G., M.L. Salgado-Labouriau & H.C. Kohler. 1998. Genesis and environmental history of Lagoa Santa, southeastern Brazil. *The Holocene*, 8(3): 311-321.
- Patton, J. & M.F. Smith. 1992. MtDNA phylogeny of Andean mice: a test of diversification across ecological gradients. *Evolution*, 46:174-83.
- Patton, J.L., P. Myers & M.F. Smith. 1990. Vicariant versus gradient models of diversification: the small mammal fauna of eastern Andean slopes of Peru. p. 355-71. In: G. Peters & R. Hutterer (eds) *Vertebrates in the Tropics*. Mus. Alexander Koenig, Bonn, Germany.
- Peterson, A.T., J. Soberon & V. Sanchez-Cordero. 1999. Conservatism of ecological niche in evolutionary time. *Science*, 285(5431): 1265-1267.
- Petrobrás. 2003. *Coluna estratigráfica e curva de eustasia*. (Material de divulgação/XVIII Congresso Brasileiro de Paleontologia, Brasília/DF).
- Pires, J.M. 1984. The Amazonian forest. p. 581-602. In: H. SIOLI. *The Amazon: Limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin*. Dordrecht.
- Pisias, N.G. & J. Imbrie. 1987. Orbital geometry, CO<sub>2</sub> and Pleistocene Climate. *Oceanus*, 29(4):43-49.
- Poumot, C. 1989. Palynological evidence for eustatic events in the Tropical Neogene. *Bulletin des centre de reserches elf. Aquitaine, exploration-production*, 13(2): 437-457.
- Primack, R.B. & E. Rodrigues. 2001. *Biologia da conservação*. Midiograf, Londrina.
- Prous, A. 1991. *Arqueologia brasileira*. Editora UnB, Brasília. 605p.
- Rahbek, C. & G.R. Graves. 2001. Multiscale assessment of patterns of avian species richness. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 98: 4534-4539.
- Ratter, J.A. 1991. The conservation situation of the Brazilian cerrado vegetation. *Report for World Wildlife Found*. Edinburgh, Royal Bot. Garden, 19 p.
- Ratter, J.A. & T.C.D. Dargie. 1992. An analysis of the floristic composition of 26 cerrado areas in Brazil. *EdUnB/J. Bot.* 49(2):235-250.

- Raup, D.M. 1994. The role of extinction in evolution. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 91: 6758-6763.
- Regali, M.S.P., N. UESUGUI, A.S. SANTOS. 1974. Palinologia dos sedimentos Meso-Cenozóicos do Brasil. *Boletim técnico da PETROBRÁS*, 17(3): 77-91.
- Reznick, D.N., F.H. Shaw, F.H. Rodd & R.G. Shaw. 1997. Evaluation of the Rate of Evolution in Natural Populations of Guppies (*Poecilia reticulata*). *Science*, 275: 1934-1937.
- Ribeiro, J.F., J.C.S. Silva & G.J. Batmanian. 1985. Fitossociologia de tipos fisionômicos de Cerrado em Planaltina. *Rev. Bras. Botân.* 8(2):131-142.
- Ribeiro, J.F. & B.M.T. Walter. 1998. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. p. 89-168. In: S.M. Sano & S.P. Almeida (eds) *Cerrado: ambiente e flora*. EMBRAPA/CPAC, Planaltina.
- Rice, W.R. & E.E. Hostert. 1993. Perspective: laboratory experiments on speciation: what have we learned in forty years. *Evolution*, 47:1637-53
- Rice, N., E. Martinez-Meyer & A.T. Peterson. 2003. Ecological niche differentiation in the Aphelocoma jays: a phylogenetic perspective. *Biol. J. Linn. Soc.*, 80: 369-383.
- Richardson, I.B.K. 1978. Endemic taxa and the taxonomist. p. 38-63. In: H.E. Street (ed.). *Essays in plant taxonomy*. New York Acad. Press, New York.
- Richerson, P.J. & K. Lum. 1980. Patterns of plant species diversity in California: relation to weather and topography. *Am. Nat.*, 116: 504-536.
- Ricklefs, R.E. & R.E. Latham. 1992. Intercontinental correlation of geographical ranges suggests stasis in ecological traits of relict genera of temperate perennial herbs. *American Naturalist*, 139: 1305-1321.
- Ricklefs, R.E. & D. Schluter. (eds.). 1993. *Species Diversity in Ecological Communities*. Univ. Chicago Press, Chicago.
- Ridley, M. 1996. *Evolution*. Blackwell, Cambridge.
- Rizzinni, C.T. 1979. *Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos sociológicos e florísticos*. vol. 2. EDUSP, São Paulo. 273p.
- Roshevitz, R.J. 1969. Evolução e sistemática das Gramíneas. *Boletim do Instituto de Botânica*, 5:1-20.

- Rowe, K.C., E.J. Heske, P.W. Brown & K.N. Paige. 2004. Surviving the ice: northern refugia and postglacial colonization. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 101(28): 10355-10359.
- Rozenzweig, M.L. 1995. Species diversity in space and time. Cambridge University Press, Cambridge.
- Rubin, J.C.R. 2003. *Sedimentação Quaternária, Contexto Paleoambiental e Interação Antrópica nos depósitos aluviais do Alto Rio Meia Ponte*. Tese (Doutorado em Geociências), UNESP, Rio Claro.
- Rull, V. 2001. A quantitative palynological record from the early Miocene of western Venezuela, with emphasis on mangroves. *Palynology*, 25:109-126.
- Sala, O.E., F.S. Chapin, J.J. Armesto, E. Berlow, J. Bloomfield, R. Dirzo, E. Huber-Sanwald, L.F. Huenneke, R.B. Jackson, A. Kinzig, R. Leemans, D.M. Lodge, H.A. Mooney, M. Oesterheld, N.L. Poff, M.T. Sykes, B.H. Walker, M. Walker & D.H. Wall. 2000. Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science*, 287:1770-1774.
- Salgado-Labouriau, M.L. 1961. Palinologia: fundamentos, técnicas e algumas perspectivas. *Rev. Bras. de Geografia*, 23(4): 695-717.
- Salgado-Labouriau, M.L. 1973. *Contribuição à Palinologia dos Cerrados*. Acad. Bras. de Ciências, Rio de Janeiro, 291p.
- Salgado-Labouriau, M.L. 1984. Reconstrucion de los Ambientes Atraves de los Granos de Pólen. *Investigacion y Ciencia* (Spanish edition of the Scientific American), 96 septiembre, 3:6-17.
- Salgado-Labouriau, M.L. 1994. *História ecológica da Terra*. Edgard Bücher, São Paulo, 307 p.
- Salgado-Labouriau, M.L. 1997. Late Quaternary paleoclimate in the savannas of South América. *Journal of Quaternary Science*, 12(5):371-379.
- Salgado-Labouriau, M.L. 2001. Reconstruindo as Comunidades Vegetais e o Clima no Passado. *Humanidades*, 48 (1): 24-40.
- Salgado-Labouriau, M.L. & K.R. Ferraz-Vicentini. 1994. Fire in the cerrado 32,000 years ago. *Curr. Res. Pleistocene*, 11:85-87.
- Salgado-Labouriau, M.L., V. Casseti, K.R. Ferraz-Vicentini, L. Martin, F. Soubiés, K. Suguio & B. Turcq. 1997. Late Quaternary vegetational and climatic changes in

- cerrado and palm swamp from Central Brazil. *Palaeogeog. Palaeoclimat. Palaeoecol.*, 128: 215-226.
- Salgado-Labouriau, M.L., M. Barberi & K.R. Ferraz-Vicentini. 1998. A dry climatic event during the Late Quaternary of tropical Brazil. *Review of Paleobot. and Palynology*, 99: 115-129.
- Schmitz, P.I. 1994. Caçadores e coletores antigos. P. 109-154. In: M. Novais Pinto (org.) *Cerrado: Ocupação, caracterização e perspectivas*. Ed. 2. SEMATEC/EdUnb, Brasília.
- Schmitz, P.I., M. Barberi, A.S. Barbosa, M.O. Barbosa & A.F. Miranda. 1987. *Caiapônia: Arqueologia nos cerrados do Brasil Central*. Instituto Anchieta de Pesquisas, São Leopoldo. 334p.
- Schmitz, P.I., A.S. Barbosa, A.L. Jacobus & M. Barberi-Ribeiro. 1989. Arqueologia nos cerrados do Brasil Central: Serranópolis. *Pesquisas (série antropologia)*, 44:1-208.
- Schneider, C.J.S., T.B. Smith, B. Larison & C. Moritz. 1999. A test of alternative models of diversification in tropical rainforests: ecological gradients vs. rainforest refugia. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 96:13869–13873.
- Sechrest, W., T.M. Brooks, G.A.B. Fonseca, W.R. Konstant, R.A. Mittermeier, A. Purvis, A. Ryland & J.L. Gittleman. 2002. Hotspots and the conservation of evolutionary history. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 99: 2067-2071.
- Sibley, C.G. & J.E. Ahlquist. 1990. *Phylogeny and Classification of Birds: A Study in Molecular Evolution*. Yale Univ. Press, New Haven, CT.
- Sifeddine, A., A.L.S. Albuquerque, M.P. Ledru, B. Turcq, B. Knoppers, L. Martin, W.Z. Mello, H. Passenau, J.M.L. Dominguez, R.C. Cordeiro, J.J. Abrão & A.C.S.P Bittencourt. 2003. A 21.000 cal years paleoclimatic record from Caçó Lake, northern Brazil: evidence from sedimentary and pollen analyses. *Palaeogeog. Palaeoclimat. Palaeoecol.*, 189: 25-34.
- Silva, R.T. 1995. *Horticultores ceramistas do Planalto Central Brasileiro- Análise de Vinte Anos de Pesquisas*. Dissertação de Mestrado, UFPE, Recife. 158p.
- Smith, T.B., R.K. Wayne, D. Girman & M. Bruford. 1997. A role for ecotones in generating rainforest biodiversity. *Science*, 276:1855–1857
- Smith, T.B., R.K. Wayne, D.J. Girman & M.W. Bruford. 2000. Evaluating the divergence-with-gene-flow model in natural populations: the importance of

- ecotones in rainforests speciation. In: C. Moritz, E. Bermingham & C. Dick (eds) *Rainforests: Past and Future*. Univ. Chicago Press, Chicago.
- Soubiès, F., K. Suguio, L. Martin, J.C. Leprun, M. Servant, B. Turcq, M. Fournier, M. Delaune & A. Sifeddine. 1991. The Quaternary lacustrine deposits of the Serra dos Carajás (state of Para, Brazil). *Boletim IG-USP*, 8:223-243.
- Stearns, S. C. ; Hoekstra, R. F. 2003. *Evolução: uma introdução*. Atheneu, São Paulo.
- Stephens, P.R. & J.J. Wiens. 2003. Explaining species richness from continents to communities: the time-for-speciation effect in emydid turtles. *American Naturalist*, 161: 112-128.
- Stute, M., M. Foster, H. Frischkorn, A. Serejo, J.F. Clark, P. Schlosser, W.S. Broecker & G. Bonai. 1995. Cooling of tropical Brazil (5°C) during the last glacial maximum. *Science*, 269:379-383.
- Suguio, K. 1999. *Geologia do Quaternário e Mudanças Ambientais*. Comunicação e Artes Gráficas, São Paulo. 366 p.
- Suguio, K., L. Martin & B. Turcq. 1996a. Alterações Climáticas no Quaternário. *Boletim Climatológico FCT/UNESP Ano 1*, (2):43-50.
- Suguio, K., B. Turcq & R.C. Cordeiro. 1996b. On the paleoclimates of the last 60 ky in the eastern Amazon. *An. Acad. Bras. Ci.*, 68 (supl. 1): 101-107.
- Teixeira, W., M.C.M. Toledo, T.R. Fairchild & F. Taioli. 2001. *Decifrando a Terra*. Oficina de Textos, São Paulo. 557p.
- Turcq, B., A. Sifeddine, L. Martin, M.L. Absy, F. Soubiès, K. Suguio & C. Volkmer-Ribeiro. 1998. Amazonia rainforest fires: A lacustrine record of 7.000 years. *Ambio*, 27(2):139-142.
- Turner, J.R.G., B.A. Hawkins. 2004. The global diversity gradient. In: M.V. Lomolino & L.R. Heaney (eds) *Frontiers of biogeography: new directions in the geography of nature*. Cambridge University Press, Cambridge. (in press).
- Van Der Hammen, T. 1974. The Pleistocene changes of vegetation and climatic in tropical South America. *Journal of Biogeography*, 1:3-26.
- Van Der Hammen, T. 1991. Palaeoecology of the Neotropics: an overview of the state of affairs. *Boletim IG-USP*, 8:35-56.

- Van Der Hammen, T. & T.A. Wijmstra. 1964. A palynological study on the Tertiary and Upper Cretaceous of British Guiana. *Leidse Geologische Mededelingen*, 30: 183-241.
- Van Der Hammen, T. & M.L. Absy. 1994. Amazonia during the last Glacial. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 109:247-271.
- Van Der Hammen, T., J.F. Duivenvoorden, J.M. Lips, L.E. Yrrego & N. Espejo. 1992. Late Quaternary of the middle Caquetá River area (Colombian Amazonia). *Journal of Quaternary Science*, 7(1):45-55.
- Van Der Hammen, T & H. Hooghiemstra. 2000. Neogene and Quaternary history of vegetation, climate, and plant diversity in Amazonia. *Quaternary Science Reviews*, 19:725-742.
- Vasconcelos, P.M. 1996. Paleoclimas e evolução geomorfológica da região de Carajás: evidência geoquímica e geocronológica. SGA, Belém, p. 26-30.
- Vitousek, P.M., H.A. Mooney, J. Lubchenco & J.M. Melillo. 1997. Human domination of Earth's ecosystem. *Science*, 277: 494-499.
- Warming, E. 1908. *Lagoa Santa. Contribuição para a geographia phytobiologica*. Imprensa Oficial do Estado MG, Belo Horizonte (Tradução A. LÖEFGREN) Reedição EDUSP, 1973, 1982. 386 p.
- Wiens, J.J. 2004. Speciation and ecology revisited: phylogenetic niche conservatism and the origin of species. *Evolution*, 58: 193-197.
- Wiens, J.J. & M.J. Donoghue. 2004. Historical biogeography, ecology and species richness. *Trends Ecol. Evol.*, 19(12): 639-644.
- Willig, M.R., D.M. Kaufman & R.D. Stevens. 2003. Latitudinal gradients of biodiversity: pattern, process, scale and synthesis. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.*, 34:273-309.
- WWF. 2000. Terrestrial ecoregions of the Neotropical realm. Conservation Science Program, Washington. (escala 1:11.000.000).

**ANEXO 1.** Táxons botânicos encontrados nos diagramas polínicos e classificados de acordo com o hábito/ambiente que ocorrem. Os táxons com o símbolo \* e pertencentes a uma mesma classe de hábito/ambiente foram agrupados em uma categoria maior e tiveram suas porcentagens somadas nos períodos de mesma idade. As famílias Leguminosae e Euphorbiaceae (com o símbolo \*\*) tiveram a porcentagem de seus gêneros também somada nos períodos de mesma idade.

<b>Árvores de Mata</b>	*Malvaceae	Moraceae/Urticaceae
Aquifoliaceae	- * <i>Abutilon</i> sp.	- <i>Brosimum</i> sp.
- <i>Ilex</i> sp.	*Meliaceae	Solanaceae
Araucariaceae	- * <i>Cedrella</i> sp.	*Anacardiaceae
- <i>Araucaria</i> sp.	*Moraceae	- * <i>Lithrae</i> sp.
Chloranthaceae	- * <i>Sorocea</i> sp.	*Bombacaceae
- <i>Hedyosmum</i> sp.	*Myristicaceae	- * <i>Eriotheca</i> sp.
Myrsinaceae	- * <i>Virola</i> sp.	- * <i>Pseudobombax</i> sp.
- <i>Myrsine</i> sp. (ex <i>Rapanea</i> )	*Proteaceae	*Cochlospermaceae
Podocarpaceae	- * <i>Roupala</i> sp.	- * <i>Cochlospermum</i> sp.
- <i>Podocarpus</i> sp.	- * <i>Euplassa</i> sp.	*Erythroxylaceae
Symplocaceae	*Sapindaceae	- * <i>Erythroxylum</i> sp.
- <i>Symplocos</i> sp.	- * <i>Cupania</i> sp.	*Guttiferae (ex <i>Cusiaceae</i> )
*Betulaceae	*Styracaceae	- * <i>Kielmeyera</i> sp.
- * <i>Alnus</i>	- * <i>Styrax</i> sp.	*Labiatae (ex <i>Lamiaceae</i> )
*Cecropiaceae	*Ulmaceae	- * <i>Hyptis</i> sp.
- * <i>Cecropia</i> sp.	- * <i>Celtis</i> sp.	- * <i>Salvia</i> sp.
*Celastraceae	- * <i>Trema</i> sp.	*Nyctaginaceae
- * <i>Salacia</i> sp.	*Vochysiaceae	- * <i>Neea</i> sp.
*Cunoniaceae	- * <i>Callisthene</i> sp.	*Ochnaceae
- * <i>Weinmannia</i> sp.	*Winteraceae	- * <i>Ouratea</i> sp.
*Ebenaceae	- * <i>Drimys</i> sp.	*Opiliaceae
- * <i>Diospyros</i> sp.		- * <i>Agonandra</i> sp.
*Flacourtiaceae	<b>Árvores de Cerrado</b>	*Sterculiaceae
- * <i>Banara</i> sp.	Caryocaraceae	- * <i>Helicteres</i> sp.
*Hymelaeaceae	- <i>Caryocar</i> sp.	*Theaceae (ex <i>Ternstroemiaceae</i> )
- * <i>Daphnopsis</i> sp.	Dilleniaceae	- * <i>Laplacea</i> sp.
*Lecythidaceae	- <i>Curatella</i> sp.	*Vochysiaceae
- * <i>Cariniana</i> sp.	Malpighiaceae	- * <i>Vochysia</i> sp.
*Loganiaceae	- <i>Byrsonima</i> sp.	
- * <i>Antonia Ovata</i>	- * <i>Peixotoa</i> sp.	

## ANEXO 1 (continuação).

**Outras Árvores**

Arecaceae (ex Palmae – exceto  
*Mauritia* sp.)

**\*\*Leguminosae**

- *Aeschynomene* sp.
- *Andira* sp.
- *Bauhinia* sp.
- *Cassia* sp.
- *Copaífera* sp.
- *Crotalaria* sp.
- *Harpalyce* sp.
- *Mimosa* sp.
- *Schizolobium* sp.
- *Sclerolobium* sp.
- *Stryphnodendron* sp.
- *Zornia* sp.

Melastomataceae/Combretaceae

Myrtaceae

\*Annonaceae

\*Araliaceae

- \**Didymopanax* sp.

\*Bignoniaceae

\*Cunoniaceae

\*Guttiferae (ex Cusiaceae)

- \**Clusia* sp.

\*Icacinaceae

- \**Emmotum* sp.
- \**Vilaresia* sp.

\*Malpighiaceae

\*Malvaceae

\*Nyctaginaceae

- \**Guapira* sp.
- \**Pisonia* sp.

\*Phytolaccaceae

- \**Galesia* sp.
- \**Petiveria* sp.

\*Polygonaceae

- \**Coccoloba* sp.
- \**Polygonum* sp.

\*Rosaceae

\*Sapindaceae

\*Simaroubaceae

\*Tiliaceae

**Elementos Herbáceos**

Caryophyllaceae

Ericaceae

Lythraceae

- *Cuphea* sp.

Rubiaceae

- *Borreria* sp.
- *Chomelia* sp.
- *Richardsonia* sp.
- *Tocoyena* sp.

\*Acanthaceae

\*Amaranthaceae

- \**Alternanthera* sp.
- \**Gomphrena* sp.
- \**Pfaffia* sp.

\*Apocynaceae

- \**Dipladenia* sp.
- \**Laseguea* sp.
- \**Tabernaemontana* sp.

\*Araceae

\*Bromeliaceae

- \**Dickia* sp.

\*Caparaceae

- \**Cleome* sp.

\*Cucurbitaceae

- \**Ceratosanthes* sp.

\*Eriocaulaceae

\*Plantago sp.

\*Labiatae

\*Polygalaceae

- \**Bredemeyera* sp.

\*Portulacaceae

**Elementos Palustres**

Apiaceae (ex Umbeliferae)

Arecaceae

- *Mauritia* sp.

Cyperaceae

\*Alismataceae

\*Droseraceae

- \**Drosera* sp.

\*Haloragaceae

- \**Myriophyllum* sp.

\*Onagraceae

- \**Epilobium* sp.
- \**Ludwigia* sp.

\*Pontederiaceae

\*Potamogetonaceae

- \**Potamogeton* sp.

\*Typhaceae

- \**Typha* sp.

**Outros Elementos**

Asteraceae (ex Compositae)

Poaceae (ex Gramineae)

\*\*Euphorbiaceae

- *Acalypha* sp.
- *Alchornea* sp.
- *Bernardia* sp.
- *Mabea* sp.
- *Maprounea* sp.
- *Tragia* sp.
- *Sebastiana* sp.

**Trepadeiras**

\*Aristolochiaceae

- \**Aristolochia* sp.

\*Onagraceae

- \**Fuschia* sp.

\*Sapindaceae

- \**Serjania* sp.

\*Smilacaceae

- \**Smilax* sp.

**APÊNDICE A.** Frequência relativa dos táxons botânicos ao longo do tempo nos 15 sítios analisados na região dos cerrados, Planalto Central brasileiro.

		ÁRVORES DE MATA						ÁRVORES DO CERRADO						OUTRAS ÁRVORES				HERBÁCEOS				PALUSTRES			OUTROS ELEMENTOS							
		<i>Araucária</i> sp.	<i>Hedyosmum</i> sp.	<i>Ilex</i> sp.	<i>Myrsine</i> sp.	<i>Podocarpus</i> sp.	<i>Symplocos</i> sp.	*O.A.M.	<i>Byrsonima</i> sp.	<i>Caryocar</i> sp.	<i>Curatela</i> sp.	Moraceae	Solanaceae	**O.A.C.	***Arecaceae	Leguminosae	***Melast./Comb.	Myrtaceae	Outras Árvores	Caryophyllaceae	<i>Cuphea</i> sp.	Ericaceae	Rubiaceae	Outros Herbáceos	Apiaceae	Cyperaceae	<i>Mauritia</i> sp.	Outros Palustres	Asteraceae	Poaceae	Euphorbiaceae	Trepadeiras
RI	1	0	0	3,5	0	0	0	0,4	1,8	0,1	0	0,5	0	0,8	2	10,6	4	4	0,4	0	30	0	0	0,8	0	8,5	8	0	0,2	20	1,7	0
RI	2	0	0	3	0	0	0	1,7	0,3	0,1	0	0,7	0	5,7	2,5	20,2	4	12	0,7	0	26	0	0	1	0	4	3	0	3	10	0,9	0
RI	3	0	0	5,5	0	0	0	0,1	0,1	1	0	0,3	0	6,5	0	39,5	1	10	0,1	0	9	0	0	2,5	0	12	0	0	0	3,5	2,7	0
RI	4	0	0	2,5	0	0	0	0,9	0	0	0	0	0	0,4	0	15,9	4,5	5	0,4	0	11	0	0	0,1	0	14	5	0	2	16	3,4	0
RI	5	0	0	1	0	0	0	0,2	0	0	0	0	2	0,2	0	3	0,5	0,2	0,7	0	1	0	5	2,4	0	8	63	0	0	9	0,6	0
RI	6	0	0	0	0	0	0	0,2	0,1	0	0	0,1	0	2,1	0,5	9,6	2	4	0	0	7	0	2,3	0,5	0	3	19	0	3	28	1	0
RI	7	0	0	10	0,5	0	0	1,4	0	0,1	0	0	0,1	3,1	3	14,6	6	6,5	0,5	0	25	0	1,6	0,1	0	0	1	0	0	15	1,7	0
RI	8	0	0	0,1	0	0	0	0,5	0,1	0	0	2	0	7,5	1	8,5	4	6,5	0	0	8	0	1	0,2	0	11	26	0	2	14	1,9	0
RI	9	0	0	0,2	0	0	0	2,1	0	0,3	0	0	0	2	0	0,7	2	4	0,5	0	0	0	0,3	1	0	5	43	0	0	34	0	0
RI	10	0	0	4	0,5	0	0	10,4	0	0	0,8	3	0,1	2,9	0,5	2,3	2	5	0,8	0	5	0	0,3	0,4	0	8	3	0	5	36	4,2	0
RI	11	0	2	5	23	0	0	15,4	0	0	0	0	1	8,3	0,5	0,5	12,5	11	3,5	0	0,2	1,5	0	0,3	0	6	0	0	7	2	4,5	0
LC	1	0	0	1	0	0	0	20	5	0	2	11	4	4	3	7	7,5	4	4	0	0	0	0	0	0	12	5	9	2,5	32	0	0
LC	2	0	0	1	0	0	0	20	2	0	2	10	3	4	2	7	8	4	2	0	0	0	0	0	0	12	5	9	2,5	37	0	0
LC	3	0	0	0	0	0	0	18	4	0	3	12	2	4	3	8	9	3	2	0	0	0	0	0	0	12	5	8	2,5	35	1	0
LC	4	0	0	1	0	0	0	19	5	0	4	13	4	5	4	10	8	4	2	0	1	0	0	0	0	12	5	9	3	20	2	0
LC	5	0	0	1	0	0	0	18	4	0	3	8	4	4	3	10	9	5	2	0	1	0	1	0	0	12	4	10	3,5	30	1	0
LC	6	0	0	1	0	0	0	24	1	0	3	7	0	0	0	3	16	5	7	0	1	0	1	0	0	7	1	0	3	31	1	0
LC	7	0	0	1	0	0	0	19	1	0	5	5	1	1	1	4	16	5	5	0	0,5	0	2	0	0	9	1	2	0	26	1	0
LC	8	0	0	0	0	0	0	10	1	0	4	5	0	4	1	4	11	7	1	0	3	0	0	0	0	8	2	2	1	43	1	0
LC	9	0	0	1	0	0	0	10	3	0	4	6	2	2	1	6	12,5	4	2	0	1	0	2	0	0	8	2	1	3,5	44	1	0
LC	10	0	0	1	0	0	0	14	2,5	0	5	6	2	1	0	4	8	4	0	0	0	0	4	0	0	12	2	2	3,5	44	0	0
LC	14	0	0	0	0	0	0	6	3	0	0	3	0	0	0	2	15	7	0	0	1	0	1	0	0	6	0	0	3,5	32	0	0
LC	15	0	0	0	0	0	0	8	4	0	0	4	0	0	0	3	10	6	0	0	1	0	3,5	0	0	15	1	2	4	33	0	0
LC	16	0	0	0	0	0	0	9	4	0	0	4	0	0	0	3	10	7	1	0	1	0	3	0	0	21	1	1	4	35	1	0
LC	17	0	0	0	0	0	0	10	3	0	0	4	0	1	0	1	9	7	1	0	1	0	2	0	0	20	0	1	4	34	1	0
LC	18	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	2	1	1	0	1	10	8	1	0	2	0	0	0	0	15	0	1	3	50	1	0
LC	19	0	0	0	0	0	0	8	2	0	0	5	1	0	0	1	14	8	0	0	2	0	2	0	0	15	0	1	2	34	3	0
LC	20	0	0	0	0	0	0	10	2	0	0	4	0	0	0	1	15	6	2	0	2	0	1	0	0	5	0	1	1	38	3	0
LC	21	0	0	0	0	0	0	10	2	0	0	2	0	0	1	0	13	4	0	0	1	0	0	0	0	3,5	0	1	4	40	0	0
LC	22	0	0	0	0	0	0	7	2	0	1	3	0	0	1	2	14	5	0	0	2	0	0	0	0	6	0	1	3,5	39	0	0
LC	23	0	0	0	0	0	0	6	2	0	1	3	0	0	0	2	14	5	0	0	2,5	0	0	0	0	10	0	2	1	36	0	0
LC	24	0	0	0	0	0	0	8	3	0	0	3	1	0	1	2	14	6	0	0	2,5	0	0	0	0	11	0	3	2	35	0	0
LC	25	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	3	1	0	1	0	15	4	0	0	2	0	0	0	0	9	0	2	2	36	1	0
LC	26	0	0	0	0	0	0	8	1	0	0	4	0	0	0	0	13,5	4	0	0	1	0	0	0	0	7	0	0	3	40	1	0
LC	27	0	0	0	0	0	0	8	1	0	0	4	0	0	1	2	12	3	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	3	48	0	0
LC	28	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	1	5	1	0	0	0	0	2,5	0	0	14	0	1	3	63	0	0
LC	29	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	3	0	0	1	2	7	1	0	0	0	0	1	0	0	10	0	4	4	65	0	0

## APÊNDICE A. (continuação)

		ÁRVORES DE MATA							ÁRVORES DO CERRADO					OUTRAS ÁRVORES					HERBÁCEOS				PALUSTRES			OUTROS ELEMENTOS						
		<i>Araucária</i> sp.	<i>Hedyosmum</i> sp.	<i>Ilex</i> sp.	<i>Myrsine</i> sp.	<i>Podocarpus</i> sp.	<i>Symplocos</i> sp.	*O.A.M.	<i>Byrsonima</i> sp.	<i>Caryocar</i> sp.	<i>Curatela</i> sp.	Moraceae	Solanaceae	**O.A.C.	***Arecaceae	Leguminosae	****Melast./Comb.	Myrtaceae	Outras Árvores	Caryophyllaceae	<i>Cuphea</i> sp.	Ericaceae	Rubiaceae	Outros Herbáceos	Apiaceae	Cyperaceae	<i>Mauritia</i> sp.	Outros Palustres	Asteraceae	Poaceae	Euphorbiaceae	Trepadeiras
AE 1	0	0,3	0,5	0	0	0	2,3	0	0	0	1,3	0,3	1,5	0,8	1	10	0,5	0	0	1,2	0	0	1,5	0	6	10	3,7	1,5	58	0,5	0	
AE 2	0	0	0,7	1	0	0	0,3	0	0	0	1	0	1,5	0	0,6	23	0,3	0	0,5	3	0,3	0	1,3	0	7	19	1,5	1,5	40	0,6	0	
AE 3	0	0	0	0	0	0	1,1	0	0	0	0,3	0	1,6	0,5	1,7	4	0,6	0	0	3	0,5	0	0,6	0	21	13	3,9	2,8	38	0,6	1	
AE 4	0	0	0	0	0	0,3	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0,8	5	0	0	0,8	0	0	0	0,6	0	6	17	6,5	1,5	56	0,7	1	
AE 5	0	0	0	0	0,5	0	1,1	0	0	0	0,3	0	1,5	0,8	1,6	9,4	0,4	0	0	4,5	0,8	0	1	0	5,5	12	3,6	0,5	52	0	2,5	
AE 6	0	0,3	0,5	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0,6	1,2	1,7	5	0,4	0,5	0	0	0	0	1,5	0	2,5	6	2,5	1	77	0	0,9	
AE 7	0	0	0	0	0	0,3	0,3	0	0	0	0	0	0,6	0	1,5	4,5	0	0,3	0	3	0,3	0	0,5	0	1,8	12	1,1	4,5	52	0	0,6	
AE 22	0	0,3	0,3	0,5	0,3	0,3	0,9	0	0	0	0	1,5	1,2	0,5	0,5	1,8	0,5	0,3	0,5	1,2	0	0	2,4	0	3,5	0	6,7	2	70	0	6,5	
AE 23	0	0,3	1,5	0	0	0,3	0,3	0	0	0	0,3	0,8	11	0,6	1,3	15	0,7	3	0,5	3,2	1,5	0	1,6	0	1	0	7,9	1,5	42	0,8	9	
AE 24	0	0,5	0,3	0,8	0,3	0	1,6	0	0	0	0,3	2,5	1,6	0	0,6	1	0	0,7	0,5	0	0,3	0	1,8	0	1,2	0	12,5	3	54	0,3	14	
AE 25	0	1,4	0,3	0,3	0,3	0	1,6	0	0	0	0,3	3	0,6	0,3	0,8	1	0,3	0,3	0,5	0,3	0,3	0	1,8	0	1,8	0	8,1	1,8	67	0,6	10	
AE 26	0	0,3	0,3	0,3	0	0,3	0,3	0	0	0	0	1	1,8	1	1	3	1	0,3	0,5	1,1	0	0	3,4	0	6	0	7,4	1,5	69	0	4	
LB 1	0	0,3	0,1	0,4	0,3	4,4	5,4	0,9	0	0,8	4	0,4	2	3,2	3,5	2,6	1	2	0	0,3	0	0,2	7,5	1,5	3	0,8	1,8	1,2	33,5	12,7	3,1	
LB 2	0	0,3	0,1	0,5	0	2,5	3,8	1,2	0	0,8	1,9	0,6	3,9	3,3	5	2,6	1	1	0	0,1	0	0,2	3,6	2,1	8	0	1,3	0,7	42	8,4	1,9	
LB 3	0	0,7	0,1	0,4	0,1	1,6	3,2	0,5	0	0,1	1,2	0,5	4,1	2,8	5,3	2,1	0,9	0,8	0	0	0	2,2	3	6	0,5	1,2	0,8	48,1	5,9	1,2		
LB 4	0	0,2	0,1	0,1	0,1	1,6	2,4	0,5	0	1,5	0,2	0	8,3	2	5,4	2,7	0,5	0	0,1	0	0	0,3	0,7	0,9	5	0,3	0,7	0,9	57	3,4	1,1	
LB 5	0	0,2	0	0,2	0	1,5	3,7	1,7	0	0	0,8	0,6	7,2	1	3,9	1,7	1,2	0	0	0,1	0	0,1	1,2	0,6	10	0	0,4	1	48,3	10	0,1	
LB 6	0	0,3	0	0,8	0,1	2	4	2	0	0	0,9	0,3	5,2	1,6	3,1	1,1	1,2	0	0,2	0	0	0	1,4	0,4	6	0,5	0,9	1,5	50,1	10,1	0,1	
LB 7	0	0	0,2	0,5	0	0,7	4,5	0,5	0	0	0	0,6	10,9	0,7	0,9	2,4	0,9	0,1	0,1	0	0	0	8,6	1,4	5	0	0,7	0,6	55,1	3,4	0,1	
LB 8	0	0	0,4	0,25	0	1,1	3,35	0	0	0	0	0,3	4,3	1,6	0,6	2	0,6	0,2	0	0	0	0	3,4	2	5	0	0,8	1,3	57	4,5	0,4	
LB 9	0	0	0,6	0	0	1,5	2,6	0	0	0	0,5	0	5,4	2,9	0,6	1,5	0,3	0	0	0	0	0	0,7	2,6	12	0	1,2	1,8	59,5	5,8	0,6	
LB 10	0	0	0,5	1	0,1	3	3,4	0,1	0	0	1	0,1	5	1,4	0,7	2,5	2,2	1	0	0	0	0	1,1	1,3	8	0	0,9	2,4	53	5,1	0,2	
LB 11	0	0	0,3	2	0,1	4,6	4,2	0	0	0	1,1	0,1	3,4	0,6	0,9	3,6	4,4	0,9	0	0,1	0	0,1	2	0,3	7	0	0,7	3	47,9	3,7	0	
LB 12	0	0,7	0,2	2,9	0	4	5,4	0	0	0	1,3	0,7	2,6	0,6	0,8	4,2	4,4	0,8	0	0,2	0	0,2	1,3	0,4	8	0	2,2	2,5	44	4,4	0,5	
LB 13	0	1,3	0,2	3,7	0	3,5	7	0	0	0	2	1,5	2,2	0,6	1,1	5	4,5	0,7	0	0,2	0	0,2	0,9	0,6	10	0	2,9	2	41,2	4,4	1	
LB 14	0	1,6	0,2	3,4	0	2,4	6,1	0	0	0	2,9	0,8	1,8	0,5	0,9	5,5	4,6	0,7	0	0,2	0	0,3	1,1	1,4	11	0	1,8	2,4	41,3	3,4	0,9	
LB 15	0	2	0,2	3,1	0	1,2	5,8	0	0	0	1,5	0,2	1,6	0,4	0,4	5,9	4,7	0,8	0,1	0,1	0	0,2	1,5	2	13	0	1	2,9	41,4	2,7	0,8	
LB 16	0	1,4	0,2	3,8	0	0,6	4,35	0,1	0	0	0,6	0,4	1,5	0,6	0,1	4,5	2,5	0,7	0,2	0	0	0,1	1,6	1,6	15	0	3	3,6	41	2,7	1	
LB 17	0	0,8	0,2	4,5	0	0	2,7	0	0	0	0,3	0,6	1	0,8	0	3,7	1,6	0,7	0,1	0	0	0,2	1,6	1,2	15	0	4,9	4,3	40,8	2,3	0,8	
LB 18	0	1,5	0,5	3,1	0,1	0,5	3,15	0	0	0	0	0,3	0,9	0,5	0,4	3,3	1	0,7	0	0	0,1	0,2	1,5	1,1	14	0	4	5,1	47,5	2	0,5	
LB 19	0	2,2	0,9	1,8	0,2	0,9	3,1	0	0	0	0	0	1	0,2	0,7	2,8	0,6	0,5	0	0,1	0,2	0	1,6	0,9	11	0	4,4	6,3	53,4	1,3	0,4	
LB 20	0	2,1	0,8	2	0,3	0,5	1,2	0	0	0	0	0,1	0,3	0,1	0,7	2,6	0,7	0,4	0	0,1	0,1	0,1	1,3	0,5	10	0	8,5	5	55	0,8	0,3	
LB 21	0	2	0,7	2,2	0,5	0,1	0,2	0	0	0	0	0,1	0,2	0	0,8	2,4	0,7	0,4	0,1	0,4	0	0,1	1,6	0	11	0	13,2	4	58,9	0,6	0,2	
LB 22	0	1,9	0,1	1,2	0,5	0,3	0,45	0	0	0	0	0,4	0,5	0	0,6	2,2	0,6	0,4	0	0,6	0,1	0,2	3,6	0,4	11,5	0	15,4	2,1	53,6	1,4	0,5	
LB 23	0	3,1	0,1	1,4	0,3	0,8	0,8	0	0	0	0	0,1	0,8	0,2	0	2,7	0,5	0,4	0,1	0,5	0	0,2	3,2	0,4	12	0	19,6	3,4	46,9	0,3	0,8	
LB 24	0	1,1	0,4	1,7	0,7	1,6	0,3	0	0	0,1	0	0,5	1,1	0,5	0,5	3,1	1,3	0	0	0,8	0,4	0	3,7	0,5	9	0	19,3	1,9	48,4	1	0,3	
LB 25	0	1	0,9	0,3	0	4,6	3	0	0	0	0	0,6	0,2	0,3	0	2,2	1	0,2	0,1	0	0	0	7	0,1	15	0	26,7	2,8	29,3	1	0,4	
LB 26	0	3,7	0,7	0,2	0	3,5	2,5	0	0	0	0	0,4	1	0,9	0	2,4	1,5	0	0	0	0,2	0	4,6	0	25	0	19,7	3,7	26,8	0,2	0,7	

## APÊNDICE A. (continuação)

		ÁRVORES DE MATA										ÁRVORES DO CERRADO					OUTRAS ÁRVORES					HERBÁCEOS				PALUSTRES			OUTROS ELEMENTOS			
		<i>Araucaria</i> sp.	<i>Hedyosmum</i> sp.	<i>Ilex</i> sp.	<i>Myrsine</i> sp.	<i>Podocarpus</i> sp.	<i>Symplocos</i> sp.	*O.A.M.	<i>Byrsonima</i> sp.	<i>Caryocar</i> sp.	<i>Curatela</i> sp.	Moraceae	Solanaceae	**O.A.C.	***Arecaceae	Leguminosae	****Melast./Comb.	Myrtaceae	Outras Árvores	Caryophyllaceae	<i>Cuphea</i> sp.	Ericaceae	Rubiaceae	Outros Herbáceos	Apiaceae	Cyperaceae	<i>Mauritia</i> sp.	Outros Palustres	Asteraceae	Poaceae	Euphorbiaceae	Trepadeiras
MP 1	0	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0,7	0	1,5	0	0	0	0,2	0,8	2,5	2	0	2,5	9	0,5	20	5	0,6	19	27	0	0	
MP 2	0	0	0,8	0	0	0	0,8	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0,7	0,7	0,8	7	0	0,8	6	0,3	25	8	0,4	19	24	0	0	
MP 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0	0	0,5	0	0	6,5	0	0	1,5	0	42	6	0	18	22	0	0	
MP 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	64	0,5	0	16	11	0	0	
MP 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,8	0	0	0	0	0	0,1	0	0	1	0,1	30	0,8	2,5	12	42	0	0	
MP 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	5	0	0	0,1	0	0	0,5	0	0	1,2	1	15	1	4	10	57	0	0	
MP 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,3	0	0	0,1	0,5	0,5	2	0	0	0,9	3	42	0	4,2	8	30	0	0,8	
MP 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0,1	1	1,3	2	0	0,8	0,3	5	33	0	5,4	9	35	0	1,5	
MP 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,5	0	0	0,1	1	2	2	0	1	0,2	2,5	10	0	6,7	10	47	0	2,5	
MP 10	0	0	7,5	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0,2	0,8	7	5	0,1	6	0,8	2	6	0	5,5	8	37	0	2	
MP 11	0	0,2	12	8	0	1,3	1,2	0	0	0	0	0	1	0	0,5	0,5	0,1	1	11	7,5	0,2	9	1,6	1,5	3	0	3,1	5	23	0	0,8	
MP 12	0	0	6	4	0	0,8	0	0	0	0,5	0,6	0	1,35	0	0,8	0,2	0,1	1,3	8	5	0,1	5	1,4	1	12	0	2,5	6	35	0	0,8	
MP 13	0	0	1	1,5	0	0	0,4	0	0	0,2	0,3	0	0,25	1	1	0,1	0,1	1,4	3	2,5	0	3	0,9	1	19	0	1,5	7,5	44	0,1	3	
MP 14	0	0	1	1	0	0,3	0,2	0	0	0,1	0	0	0,05	0,8	1,5	0,3	0,1	1,4	4	2,3	0	3	1,9	1	13	0	2	8	48	0,3	1,5	
MP 15	0	0	1	0,5	0	0,4	0,3	0	0	0,1	0,1	0	0,1	0	1,2	0,2	0,2	1,3	3,5	2	0	3	2,6	1	10	0	2,5	10	54	0,2	0,8	
MP 16	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0,1	0,2	0	0,15	0,5	1	0,1	0,1	1,1	3	1	0	2,5	3,1	0,8	10	0,5	3,1	6	60	0,2	0,8	
MP 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,1	0	0,1	0	0,7	0,1	0,1	1,1	2,5	0	0	2	3,1	0	9	0,3	5,5	5	64	0,1	0,8	
MP 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,1	0	0,1	0	0,5	0,2	0,2	0,8	2,5	0,2	0	2	3,1	0,5	11	0,4	5,4	6	60	0	0,8	
MP 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,1	0	0,15	0	0,4	0,1	0	0,8	2,6	0,2	0	1,5	3,6	1	9	0,2	4,7	6,5	59	0	0,7	
MP 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,1	0	0,1	0	0,6	0,2	0,1	0,6	2,6	0,3	0	1,2	4	1	8	0,1	4,1	7	58	0	0,8	
MP 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,1	0	0,1	0	0,3	0,5	0,1	0,6	2,8	0,4	0	1	4,1	1,5	6	0,2	4	7,5	57	0	0,9	
MP 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,1	0	0,1	0	0,4	0,8	0,1	0,4	3	0,4	0	0,8	3,9	1	7	0,3	3,5	7,8	56	0	0,7	
MP 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,1	0	0,1	0	0,6	1	0,1	0,4	3,5	0,6	0	1	3,6	1	8	0,6	3,1	8,5	54	0	0,9	
MP 24	0	0	0,8	0	0	0	0	0	0	0,1	0,1	0	0,1	0	0,2	0,9	0,2	1	3,5	0,5	0	1,5	3,6	1	9	0,2	2,6	9	53	0	0,7	
MP 25	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,1	0,1	0	0,1	0	0,2	1,2	0,1	1,1	2,5	0,7	0	2	2,6	1,5	10	0,4	2,5	10	51	0	0,8	
MP 26	0	0	0,8	0	0	0	0	0	0	0,1	0,1	0	0,1	0	0,1	1	0,1	1,7	2,3	0,8	0	2,5	2,1	1,5	13	0,3	2,2	9,6	49	0	0,8	
MP 27	0	0	1	0	0	0	0,2	0	0	0,1	0,1	0	0,1	0	0,3	0,8	0,1	2,1	2	0,8	0	2,5	2,6	1	15	0,4	2,8	9	51	0	0,8	
MP 28	0	0	1	0	0	0	0,3	0	0	0,1	0,1	0	0,1	0	0,2	0,9	0,2	2,1	2	0,9	0	2	2,9	1	19	0,2	3	8,4	52	0	0,7	
MP 29	0	0	1	0	0	0	0,2	0	0	0,1	0,1	0	0,1	0	0,3	0,7	0,1	2,2	1,8	0,9	0	1,5	3,1	1	23	0,1	3,1	8,2	54	0	0,7	
MP 30	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,1	0,1	0	0,1	0	0,1	0,8	0,1	2,6	1,5	0,8	0	0,7	2,9	1	25	0,5	3,4	7,8	55	0	0,9	
MP 31	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,1	0,1	0	0,1	0	0,1	0,7	0,1	2,1	1,3	1	0	0,3	3,1	1	26	0,3	3,6	7,5	56	0	0,8	
MP 32	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,1	0,1	0	0,1	0	0,1	0,9	0,1	2,5	1	1	0	0	3,1	1	28	0,1	4,1	7	58	0	1	

## APÊNDICE A. (continuação)

		ÁRVORES DE MATA							ÁRVORES DO CERRADO					OUTRAS ÁRVORES				HERBÁCEOS				PALUSTRES			OUTROS ELEMENTOS							
		<i>Araucaria</i> sp.	<i>Hedyosmum</i> sp.	<i>Ilex</i> sp.	<i>Myrsine</i> sp.	<i>Podocarpus</i> sp.	<i>Symplocos</i> sp.	*O.A.M.	<i>Byrsonima</i> sp.	<i>Caryocar</i> sp.	<i>Curatella</i> sp.	Moraceae	Solanaceae	**O.A.C.	***Arecaceae	Leguminosae	****Melast./Comb.	Myrtaceae	Outras Árvores	Caryophyllaceae	<i>Cuphea</i> sp.	Ericaceae	Rubiaceae	Outros Herbáceos	Apiaceae	Cyperaceae	<i>Mauritia</i> sp.	Outros Palustres	Asteraceae	Poaceae	Euphorbiaceae	Trepadeiras
CR 4	0	0,3	0	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0	2,55	1,2	0,8	2,5	0	0	0	1	0	0,3	1,85	0	0,8	8	0,8	19,6	60	1	0	
CR 5	0	0	0	0	0	0	4,7	0	0	0	0	0	1,5	2	0,4	8	1	0	0	0,8	0	0	5,8	0	0,6	4	0,6	12	62	0,8	0	
CR 6	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	2,65	2,5	0	3,5	0	0	0	0,6	0	0	1,8	0	2	6	0,3	31	45	0,8	0	
CR 7	0	0	0	0	0	0	0,8	0	0	0	0	0	0,9	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	1,25	0	1	5	1,3	32	50	1	0	
CR 8	0	0	0	0	0	0	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0	0	0,3	0	1,3	1,4	0	20	75	0	0	
CR 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0,3	0	8	0,3	0	28,3	70	0	0	
CR 10	0	0	0	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0,3	0	2,5	0,5	0	8	88	0,3	1,25	
CR 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	2,5	0	7	90	0	0	
CR 12	0	0	0	0	0	0	0,9	0	0	0	0	0	0,5	0,3	0	0,5	0	0,3	0	0,3	0	0	0,3	0	4	0	0,6	10	88	0	0	
CR 13	0	0,5	0,5	0	0	0	1,4	0	0	0	0	0	1	0,3	0	0,5	0	0,3	0	0	0	0	0,3	0	7,5	0	1	11,5	80	0,3	0	
CR 14	0	0	0,5	0	0	0	1,1	0	0	0	0	0	0,6	0,3	0	0,5	0,5	0,3	0	0,3	0	0	0,6	0	2	0	1	10	84	0,3	0	
CR 15	0	0	0	0	0	0	2,1	0	0	0	0	0	0,3	0,3	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0,6	0	2,5	0	1	14	90	0,3	0	
CR 16	0	0	0	0	0	0	1,3	0	0	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,7	0	1,25	0	0,9	12	90	0,3	0	
CR 17	0	0	0,5	0	0	0	0,9	0	0	0	0	0	0,5	0,3	0,3	0,5	0	0	0	0,3	0	0	2,6	0	8,75	0,5	1,5	7,4	85	0,3	0,3	
CR 18	0	0	0,5	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0,5	0,3	0	0,5	0,5	0,3	0	0,3	0	0	4,1	0	23,75	0,5	2,1	5	75	0,3	0	
CR 19	0	0,5	0,5	0	0	0	0,9	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0,5	0	0,6	0	0,6	0	0	1,8	0	18,75	0	2,3	3,5	80	0,3	0	
CR 20	0	0,5	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	1,3	0,3	0	1,25	0	0,6	0	1,2	0	0	2,3	0	20	0,5	1,4	6,25	70	0	0	
CR 21	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,8	0,3	0	0,7	0,5	0,3	0	1,4	0	0	2,3	0	21,25	0,5	1,25	3,75	75	0	0	
CR 22	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0,3	0,3	0	0,7	0,5	0,3	0	0,6	0	0	1,8	0	17,5	0,5	1,3	3,75	85	0,3	0	
CR 23	0	0,5	0,5	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0	1	1	0	3,75	0,5	0,3	0	0,3	0	0,3	2	0	10	0,5	0,8	10	80	0,3	0	
CR 24	0	0	0	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0,8	0,3	0	0,5	0,5	0,3	0	0	0	0	0,8	0	11,4	0,5	1,25	3,8	90	0	0	
CR 25	0	0,5	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0,9	0,3	0	0,5	0,5	0	0	0	0	0,3	1,2	0	11,25	0,5	1,25	3,75	90	0	0,3	
CR 26	0	0,5	0	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0,3	0,3	0	0,5	0,5	0,3	0	0,3	0	0,3	1	0	10	1,25	0,5	2,5	95	0,3	0	
CR 27	0	1	0,5	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0	1	0,3	0	0,5	0,3	0	0	0,3	0	0	1,5	0	15,15	6,25	1,5	7,5	70	0,3	0	
CR 28	0	3,8	0,5	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0,9	0	0	0,5	0,3	1	0	0,4	0	0	4	0	17,65	6,25	1,6	13,75	55	0,3	0	
CR 29	0	3,75	0,5	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0	1,6	0	0,3	1,25	0	0,4	0	0,9	0	0	4,6	0	20	3,8	1,4	12,5	55	0,3	0,3	
CR 30	0	3,8	0,5	0	0	0	0,9	0	0	0	0	0	1,1	0	0,3	2,5	0,3	0,4	0	1	0	0	6,5	0	17,5	6,35	3,8	11,25	50	0,5	0,8	
CR 31	0	1	0,8	0	0	0	1,5	0,3	0	0	0	0	1,6	1,5	0	0,9	0,3	0,4	0	0,3	0	2,5	3,8	0	7,6	5	4,7	8,75	57	1,25	2,5	
CR 32	0	2,5	1	0	0	0	1,5	0,3	0	0	0	0	0,9	0,3	0,3	0,7	0,3	0,8	0	0,5	0	0,6	13,45	0	15	5,1	1,6	8,75	55	0,4	0	
CR 33	0	2,6	0,3	0	0	0	1,2	0,3	0	0	0	0	0,9	0,3	0	0,9	0,3	0,8	0	0,3	0	0,3	5,35	0	18,85	3,75	2,5	10	60	0,4	0,5	
CR 34	0	2,5	1	0	0	0	1,2	0,3	0	0	0	0	1,1	0,3	0	1,1	0,3	1,6	0	0,8	0	0	5,1	0	17,5	5,65	3,75	7,6	63	0,8	1,25	
CR 35	0	1,25	0,3	0	0	0	2,15	0,5	0	0	0	0	1,1	0,3	0	1,2	0,3	0,8	0	0,5	0	0,3	5,3	0	20,1	1,4	3,4	7,5	65	0,8	0,3	
CR 36	0	2,5	0,3	0	0	0	1,6	0,8	0	0	0	0	1,1	0	0	0,8	0,3	0,8	0	1	0	0,3	4,1	0	18,75	3,75	1,5	8,9	65	0,5	0	
CR 37	0	1,5	0,3	0	0	0	2,2	0,5	0	0	0	0	0,7	0,6	0,3	0,8	0,3	1,1	0	1,4	0	0,3	5,9	0	16,35	5	3	8,9	60	0,8	0,3	
CR 38	0	0,3	0	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0,6	0,8	0,3	1,3	0,3	0	0	1	0	0,3	7,2	0	15,1	1	7,6	8,9	65	0,4	0,3	
CR 39	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	1,3	2	0	3,75	0,5	0,3	0	0	0	0	2,2	0	12,5	0,8	12,5	3,75	65	0,4	0,3	
CR 40	0	0	0	0	0	0	1,6	0	0	0	0	0	1,65	0,8	1,3	1,3	0,8	0,7	0	0	0	0,3	2	0	7,5	0,5	3,8	1,3	85	0,4	0,3	

## APÊNDICE A. (continuação)

		ÁRVORES DE MATA						ÁRVORES DO CERRADO				OUTRAS ÁRVORES				HERBÁCEOS				PALUSTRES			OUTROS ELEMENTOS									
		<i>Araucaria</i> sp.	<i>Hedyosmum</i> sp.	<i>Ilex</i> sp.	<i>Myrsine</i> sp.	<i>Podocarpus</i> sp.	<i>Symplocos</i> sp.	*O.A.M.	<i>Byrsonima</i> sp.	<i>Caryocar</i> sp.	<i>Curatela</i> sp.	Moraceae	Solanaceae	**O.A.C.	***Arecaceae	Leguminosae	****Melast./Comb.	Myrtaceae	Outras Árvores	Caryophyllaceae	<i>Cuphea</i> sp.	Ericaceae	Rubiaceae	Outros Herbáceos	Apiaceae	Cyperaceae	<i>Mauritia</i> sp.	Outros Palustres	Asteraceae	Poaceae	Euphorbiaceae	Trepadeiras
LP 1	0	0	0	3	0	0	28	1	0	0	0	0	4	2	3	2,5	5	18	0	0	0	0	0	0	0	2,5	0	0	3	5,5	7,5	0
LP 2	0	0	0	4	0	0	22,5	1	0	0	0	0	4	1	3	2,5	4	28	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	4	7,5	12	0
LP 3	0	0	0	4,5	0	0	28,5	2	0	0	0	0	4,5	1	2,5	3	3	19	0	0	0	0	0	0	0	2,5	0	0	2	7	9	0
LP 4	0	0	0	6	0	0	22,5	2	0	0,5	0	0	4,5	1	3	5	2	22	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	2	8	6	0
LP 5	0	0	0	3	0	0	33,5	1	0	1	0	0	6,5	1	2	4	2	23	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	2,5	6,5	5	0
LP 6	0	0	0	2,5	0	0	32,5	1	0	2,5	0	0	6,5	1	2,5	2,5	1	19	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	13	5,5	0
LP 7	0	0	0	2	0	0	39	0	0	4	0	0	3,5	0	2	2,5	1	15	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	2,5	18	6	0
LP 8	0	0	0	2,5	0	0	36	0	0	2,5	0	0	5	0	0	2,5	2,5	16	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	1	8	5	0
LP 9	0	0	0	1	0	0	19,5	0	0	7,5	0	0	3	0	0	0	1	10	0	0	0	0	0	0	0	7,5	0	0	1	30	7,5	0
LP 10	0	0	0	0	0	0	10	1	0	11	0	0	2	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	1	45	7	0
SN 1	0	0	0	0	2	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	1,3	0	0	0	0	0	0	1	0	5	2	20	5	60	1	0	
SN 2	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	10	7	68	0	0	
SN 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0,4	1	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4	8	80	0	0	
SN 4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0,9	1,5	1	0	0	0	0	0	0	5	0	1	10	50	0	0	
SN 5	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1,5	0	0	2	0	1,3	3	0	0	0	1	0	1	0	13	0	7	12	40	0	0	
SN 6	0	0	2	0	3	0	3	0	0	0	2	1	2	5	0	2,2	5	0	0	0	2	0	0	0	35	0	4	10	20	0	0	
SN 7	0	0	1	0	2	0	2	0	0	0	1	0	1	10	0	1,3	3	0	0	0	1	0	0	0	65	0	3	4	12	0	0	
SN 8	2	0	1	1	0	0	3	0	0	0	1	0	1	0	0	0,4	1	0	0	0	0	0	1	0	50	0	4	8	40	0	0	
SN 9	3	0	1	3	0	0	6	1	0	0	1	0	0	0	0	0,9	2	1	0	0	1	0	2	0	10	0	3	15	48	1	0	
SN 10	4	0	0	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1,7	3	0	0	0	2	0	2	0	13	1	4	13	50	1	0	
SN 11	3	0	0	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	1	0	1,7	2,5	0	0	0	1	0	2	0	18	0	4	10	52	0	0	
SN 12	2	0	0	0	0,8	0	3	0	0	0	0	0	0	1	0	1,7	2	0	0	0	0	1	2	0	20	0	3	10	53	0	0	
SN 13	0	0	0	0	1,4	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0	1,7	2	0	0	0	0	0	2	0	8	0	10	10	54	0	0	
SN 14	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0,9	1	0	0	0	0	0	1	0	33	0	19	10	48	0	0	
SN 15	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0,4	0,4	1	0	0	0	0	0	0	0	35	0	10	8	38	0	0	
SN 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0,4	1	0	0	0	0	0	0	0	37	0	4	7	33	0	0	
SN 17	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	38	0	1	5	27	0	0	
SN 18	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	39	0	1	6	35	0	0	
SN 19	0	0	1	0	0	0	6	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	40	0	2	8	38	0	0	
SN 20	0	0	1	0	0	0	9	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	33	0	3	10	40	0	0	
SN 21	2	0	1	0	0	1	6	0	0	0	2	0	1	0	0	0	1,3	0	0	0	0	0	0	0	10	0	4	8	43	0	0	
SN 22	4	0	2	0	0	1	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	8	0	8	5	45	0	0	
SN 23	5	0	2	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	1	0	0,4	1,8	0	0	0	0	0	0	0	9	0	18	4	46	0	0	
SN 24	4	0	2	0	0	0	1	0	0	0	2	0	1	1	0	0,4	2	0	0	0	0	0	1	0	10	0	15	3	48	0	0	
SN 25	3	0	0	0	0,5	0	1	0	0	0	2	0	0	1	0	0,9	2	0	0	0	0	0	1	0	10	0	10	2	50	0	0	
SN 26	2	0	0	0	2	0	1	0	0	0	2	0	0	1	0	2,2	2	0	0	0	0	0	1	0	10	0	8	1	52	0	0	
SN 27	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	2,6	2	0	0	0	0	0	2	0	11	0	6	2	53	0	0	
SN 28	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	2,2	2	0	0	0	0	0	2	0	12	0	5	4	42	0	0	

## APÊNDICE A. (continuação)

		ÁRVORES DE MATA						ÁRVORES DO CERRADO						OUTRAS ÁRVORES				HERBÁCEOS				PALUSTRES			OUTROS ELEMENTOS							
		<i>Araucária</i> sp.	<i>Hedyosmum</i> sp.	<i>Ilex</i> sp.	<i>Myrsine</i> sp.	<i>Podocarpus</i> sp.	<i>Symplocos</i> sp.	*O.A.M.	<i>Byrsonima</i> sp.	<i>Caryocar</i> sp.	<i>Curatela</i> sp.	Moraceae	Solanaceae	**O.A.C.	***Arecaceae	Leguminosae	****Melast./Comb.	Myrtaceae	Outras Árvores	Caryophyllaceae	<i>Cuphea</i> sp.	Ericaceae	Rubiaceae	Outros Herbáceos	Apiaceae	Cyperaceae	<i>Mauritia</i> sp.	Outros Palustres	Asteraceae	Poaceae	Euphorbiaceae	Trepadeiras
SN 29	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	2	0	1	1	0,4	1,7	2	0	0	0	5	0	2	2	0	12	0	4	5	34	0	0
SN 30	1	0	0	1	1	0	2	0	0	0	2	0	3	1	0,4	0,9	1,8	0	0	0	20	0	2	2	0	8	0	4	7	20	0	0
SN 31	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	2	0	2	1	0,9	0,4	1,5	0	0	0	30	0	2	0	3	0	4	8	8	0	0	
SN 32	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	2	1	0,9	0,4	1,5	0	0	0	43	0	2	0	1	0	6	10	2	0	0	
SN 33	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	2	0	0,4	0,9	1,9	0	0	0	35	0	2	0	2	0	7	10	5	0	0	
SN 34	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	1	0	0,4	1,3	2	0	0	0	32	0	1	0	4	0	8	10	9	0	0	
SN 35	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	1	0	0,2	1,7	2,5	0	0	0	29	0	0	0	5	0	10	11	16	0	0	
SN 36	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	1	0	0,2	1,7	3	0	0	0	23	0	0	0	6	0	12	11	25	0	0	
SN 37	0	0	2	0	0,5	0	1	0	0	0	2	0	1	0	0,2	2,2	3,5	0	0	0	15	0	0	0	7	0	13	11	34	0	0	
SN 38	0	0	2	0	1	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0,2	2,2	4	0	0	0	8	0	0	0	8	0	13	11	39	0	0	
SN 39	0	0	2	0	2	0	1,5	0	0	0	2	0	0	0	0,2	2,6	4	0	0	0	3	0	0	0	8	0	14	11	43	0	0	
SN 40	0	0	2	1	2	1	2	1	0	0	2	0	0	1	0,2	3	4	1	0	0	1	0	0	0	8	0	14	11	45	1	0	
SN 41	4	0	4	2	1	1	6	1	0	0	2	1	2	1	1,7	6,5	5	2	0	0	1	0	2	0	8	1	4	28	12	1	0	
SN 42	2	0	11	3	4	1	3	1	0	0	2	0	2	1	0	5,2	23	1	0	0	1	1	0	0	8	0	1	15	4	1	0	
SN 43	2	0	7	5	11	1	4	0	0	0	1	1	3	1	0	4,3	12	2	0	0	0	0	1	0	10	0	3	10	23	2	0	
SN 44	0	0	0	1	0	0	7	0	0	0	1	0	4	0	1,7	2,2	4	2	0	0	0	0	1	0	21	0	2	0	43	1	0	
SN 45	1	0	10	3	3	0	3	0	0	0	1	0	2	0	0	8,7	10	2	0	0	1	1	1	0	25	0	13	5	12	1	0	
SN 46	0	0	1	0	0	0	5	0	0	0	2	0	2	1	0	2,2	2	3	0	0	1	0	0	0	10	0	13	3	20	0	0	
SN 47	1	0	1	0	1	0	34	1	0	0	1	0	3	1	0	2,2	3	1	0	0	0	1	10	0	20	1	40	3	7	0	0	
LO 1	0	0	5	0	0	0	6,5	1,5	0	0	0	1,5	1,5	2	1,5	11	0	1,5	0	0	0	0	2	0	10	0	8	3	47	4	0	
LO 2	0	0	2,5	0	0	0	14	2	0	0	2,5	1,5	1,5	0	1,5	11	0	1,5	0	0	0	0	1,5	0	10	0	15,5	2,5	35	4	0	
LO 3	2	0	1,5	0	0	1,5	5,5	0	0	0	1,5	0	0	2	0	5	0	0	0	0	0	0	2,5	0	18	0	22	2,5	38	2	0	
LO 4	0	0	1,5	0	2	1,5	3	1,5	2	0	1,5	0	1,5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1,5	0	8	0	35	2,5	38	2	0	
LO 5	0	1,5	0	0	0	0	4	0	1,5	0	1,5	0	1,5	1,5	0	0	0	1,5	0	0	0	0	2,5	0	2,5	0	7	2,5	70	4	0	
LO 6	0	0	0	0	2	0	1,5	0	2	0	1,5	0	0	0	1,5	4	0	0	0	0	0	0	1,5	0	2,5	0	4	3	70	0	0	
LO 7	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	2,5	1,5	0	0	0	0	1,5	0	5	0	3	5	55	2	0	
LO 8	0	0	0	0	0	0	2	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	2	5	55	4	0	
LO 9	0	0	0	0	2	0	2	0	8	0	0	0	1,5	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	1,5	6	58	4	0	
LO 10	0	0	0	2	0	0	2	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,5	0	0	7	60	4	0	
LO 11	0	0	0	2,5	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	7,5	63	1,5	0	
LO 12	0	0	0	4	2,5	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,5	0	0	8	65	0	0	
LO 13	0	0	0	5	2,5	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	2,5	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	9	68	0	0	
LO 14	0	1,5	0	5	3	0	1,5	0	3	0	0	0	0	0	0	0	2,5	0	0	0	0	0	0	0	2,5	0	0	10	64	0	0	
LO 15	0	0	0	2,5	3,5	0	0	0	2	0	1,5	0	0	0	0	0	2,5	0	0	0	0	0	0	0	5	0	1,5	10	62	0	0	
LO 16	0	0	0	3	4	0	1,5	0	2	0	0	1,5	0	0	0	1,5	2,5	0	0	0	0	0	0	0	8	0	2	9	60	1,5	0	
LO 17	0	0	0	2	4,5	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2,5	0	0	0	0	0	0	0	9	0	2	8	60	0	0	
LO 18	0	0	0	2	5	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2,5	0	0	0	0	0	0	0	11	0	2	7	58	0	0	
LO 19	0	1,5	0	2	5	0	0	0	2	0	0	1,5	0	1,5	0	0	2,5	0	0	0	0	0	0	0	14	0	2,5	7,5	57	1,5	0	

## APÊNDICE A. (continuação)

		ÁRVORES DE MATA							ÁRVORES DO CERRADO					OUTRAS ÁRVORES				HERBÁCEOS				PALUSTRES			OUTROS ELEMENTOS							
		<i>Araucária</i> sp.	<i>Hedyosmum</i> sp.	<i>Ilex</i> sp.	<i>Myrsine</i> sp.	<i>Podocarpus</i> sp.	<i>Symplocos</i> sp.	*O.A.M.	<i>Byrsonima</i> sp.	<i>Caryocar</i> sp.	<i>Curatela</i> sp.	Moraceae	Solanaceae	**O.A.C.	***Arecaceae	Leguminosae	***Melast./Comb.	Myrtaceae	Outras Árvores	Caryophyllaceae	<i>Cuphea</i> sp.	Ericaceae	Rubiaceae	Outros Herbáceos	Apiaceae	Cyperaceae	<i>Mauritia</i> sp.	Outros Palustres	Asteraceae	Poaceae	Euphorbiaceae	Trepadeiras
LS 1	0	0,3	0	1,5	1	0	11,6	0	0	0	9,5	0	1	8	4	1,5	1,6	1,3	1	0	0	0	6,9	0	1,9	0	0	3	57	1,5	0	
LS 2	0	0,3	0	1,2	0	0	22,1	0	0	0	12	0	1	11	4,5	2	1,5	1,3	0,9	0	0	0	8,5	0	3,2	0	0	3	35	1,3	0	
LS 3	0	1,5	0	1,5	0	0	11,3	0	0	0	8	0	0	3	4,2	1,5	1,1	1,7	0,8	0	0	0	8,7	0	6,2	0	0	4	50	1	0	
LS 4	0	1,5	0	1,5	0	0	6,9	0	0	0	8	0	2	1,5	5,8	1	0,8	1,3	0	0	0	0	17,2	0	3	0	0	4	50	0	0	
LS 5	0	0	0	1,3	0	0	5,3	0	0	0	3,5	0	3	4	4,5	3	1	0,3	0	0	0	0	4,8	0	2,8	0	0	3,5	65	0	0	
SL 3	0	0	0,5	0,5	0,5	0	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0,5	2	1	0,5	0	0	0,5	0	0	2	12	0	3	2,5	78	0	0	
SL 4	0	0	0,5	0,5	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0,5	5	4	0,5	1	0	0	0	0	0	7	6	0	5,5	3,5	71	0	0	
SL 5	0	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0,5	1,5	4,5	0,5	1,5	0	0	0,5	0	0	3	5	0	5	5	78	0	0	
SL 6	0	0	1	0,5	0,5	5	1	0	0	0	0	0	0	3	1	47	2	1,5	0	0	18	0	0	0,5	14	0	23	3,5	32	0	0	
SL 7	3	0	7	0,5	0	2,5	1	0	0	0	0	0	0	2	10	13	1,5	0,5	0	0	10	0	0	4,5	5	0	38	9	31	0	0	
SL 8	2,5	0	7	0,5	0	2,3	1	0	0	0	0	0	0	1,8	11	3	0,5	0	0	0	5	0	0	4	4,5	0	6,5	4	50	0	0	
SL 9	10	0	5	0,5	0,5	2,8	1	0	0	0	0	0	0	0,5	16	3,8	0,5	0,5	0	0	19	0	0	7,5	9,5	0	10	4,5	25	0	0	
SL 10	0,5	0	0,5	0,5	0,5	0,5	1,5	0	0	0	0	0	0	0,5	0,5	3	1	1	0	0	0,5	0	0	35	8	0	7,5	2,5	44	0	0	
SL 11	2	0	0	2	0,5	0,5	1,5	0	0	0	0	0	0	1,2	0,5	2,5	13	0,5	0	0	5	0	0	4	9	0	8	12,5	45	0	0	
SL 12	1	0	0	2	1,5	1,8	3,7	0	0	0	0	0	0	0	0	2,5	10	1	0	0	6	0	0	5	7	0	5	11	50	0	0	
SL 13	0	0	1,5	0,5	0,5	1	2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	1,5	2,5	1	0	0	2,5	0	0	15	10	0	2,5	8	57	0	0	
SL 14	0	0	0	1,8	1	1	2,5	0	0	0	0	0	0	0,5	1	1,8	8	1,5	0	0	6,5	0	0	13	8	0	9	6	50	0	0	
SL 15	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,5	2,5	4,5	10	2,5	0	0	8	0	0	7	2,5	0	7,5	12	44	0	0	
SL 16	0	0	1,5	0,5	0,5	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	4	14	0,5	0	0	4	0	0	2	10	0	4	10,5	52	0	0	
SL 17	0	0	2	2	2	0,5	5	0	0	0	0	0	0	0	1,5	2,5	11	1	0	0	9	0	0	2	7	0	4	10	50	0	0	
SL 29	0	0	0,5	7	2	16	3	0	0	0	0	0	0	0,5	0	6	33	0	0	0	7	0	0	0	5	0	0	15	10	0	0	
SL 30	0	0	0	0,5	0,5	2,5	7	0	0	0	0	0	0	0	0	5	53	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0,5	2	8	0	0	
SL 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SL 32	0	0	1,5	0	0,5	8	7	0	0	0	0	0	0	0,5	0,5	5	35	0,5	0	0	5	0	0	0	3	0	0,5	8	20	0	0	
CA 20	0,5	0	1	3	0	0,5	4,5	0	0	0	1	0	0	0	0	5	2	0	0	0	0	0	0,5	0	2,5	0	0	17,5	66	0	0	
CA 21	0,5	0	2	7	0,5	0,5	2,5	0	0	0	1	0	0	0	0	7,5	0	0	0	0	0	0,5	0,5	1	4	0	0	18	55	1	0	
CA 22	0	0	2	2,5	0,5	0,5	3,5	0	0	0	0	0	0	0	0	9	2	0	0	0	0	0,5	0,5	0	7,5	0	0	16	59	0,5	0	
CA 23	0,5	0	2	2,5	0,5	0,5	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	10	1	0	0	0	0	0,5	0,5	0	7,5	0	0	16	58	0	0	
CA 24	0,5	0	2	2,5	0,5	0,5	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	11	2	0	0	0	0	0,5	0,5	0	7,5	0	0	16	57	0	0	
CA 25	0,8	0	2	2,5	0,8	0,5	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	12,5	2	0	0	0	0	0	0,5	0	7,5	0	0	16	57	0	0	
CA 26	1	0	2	2,5	1	0,5	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	12,5	1	0	0	0	0	0	0	0,5	8	0	0	16,5	56	0	0	
CA 27	1	0	2	2	1	1	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	12,5	2	0	0	0	0	0	0	1	8,5	0	0	15,5	55	0	0	
CA 28	1	0	2	2	1	1	1,5	0	0	0	1	0	0	0	0,5	12,5	2	0	0	0	0	0	0	1	9	0	0	15	54	0,5	0	
CA 29	1	0	1	2,5	1	1	1,5	0	0	0	1	0	0	0	0,5	11	2	0	0	0	0	0	0	0,5	9	0	0	14,5	56	0,5	0	
CA 30	1	0	0,5	2,5	1	1	1,5	0	0	0	1	0	0	0	0,5	10	2	0	0	0	0	0	0	0,5	9,5	0	0	15,5	58	0,5	0	
CA 31	1	0	0,5	2	1	0,5	1,5	0	0	0	2	0	0	0	0,5	10	2	0	0	0	0	0	0	0,5	9,8	0	0	13,5	58	0,5	0	

		ÁRVORES DE MATA							ÁRVORES DO CERRADO					OUTRAS ÁRVORES					HERBÁCEOS					PALUSTRES			OUTROS ELEMENTOS					
		<i>Araucaria</i> sp.	<i>Hedyosmum</i> sp.	<i>Ilex</i> sp.	<i>Myrsine</i> sp.	<i>Podocarpus</i> sp.	<i>Symplocos</i> sp.	*O.A.M.	<i>Byrsonima</i> sp.	<i>Caryocar</i> sp.	<i>Curatela</i> sp.	Moraceae	Solanaceae	**O.A.C.	**Arecaceae	Leguminosae	***Melast./Comb.	Myrtaceae	Outras Árvores	Caryophyllaceae	<i>Cuphea</i> sp.	Ericaceae	Rubiaceae	Outros Herbáceos	Apiaceae	Cyperaceae	<i>Mauritia</i> sp.	Outros Palustres	Asteraceae	Poaceae	Euphorbiaceae	Trepadeiras
CA 32	1,3	0	0,5	2	1	0,5	1,5	0	0	0	2	0	0	0	1	10	2	0	0	0	0	0	0,5	0,5	10	0	0	14,5	59	0,5	0	
CA 33	1,5	0	0,5	2	1	0,5	2,5	0	0	0	1	0	0	0	1	10	2	0	0	0	0	0	0,5	0	10,5	0	0	12,5	59	0,5	0	
CA 34	1,5	0	0	2	1	0,5	3	0	0	0	1	0	0	0	1	10	2	0	0	0	0	0	0,5	0	11	0	0	10,5	58	0,5	0	
CA 35	1	0	0	2	0,8	0,5	2,5	0	0	0	1	0	0	0	1	8	2	0	0	0	0	0	0,5	0	10,5	0	0	8,5	64	0,5	0	
CA 36	1	0	0	2	0,7	0,5	2	0	0	0	1	0	0	0	1	7	2	0	0	0	0	0	0,5	0	10	0	0	6,5	69	0,5	0	
CA 37	1	0	0	2	0,7	0,5	1	0	0	0	0	0	0	0	1	6,5	2	0	0	0	0	0	0,5	0	10	0	0	5,5	71	0,5	0	
CA 38	1	0	0	2	0,5	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	6	2	0	0	0	0	0	0,5	0	10	0	0	4,5	75	0,5	0	
CA 39	1	0	0,5	2,5	0,7	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,5	12	2	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	9,5	65	0	0	
CA 40	1	0	0,5	3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	16	2	0	0	0	0	0	0,5	0,5	12,5	0	0	14	48	0	0	
CA 41	2,2	0	1	2,5	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	16	2	0	0	0	0	0	0,5	0,5	12	0	0	14,5	49	0	0	
CA 42	2,5	0	2	2	1,3	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	15	2,5	0	0	0	0	0,5	0,5	0,5	12	0	0	14,5	50	0	0	
CA 43	3	0	2	2	1,2	1	1,5	0	0	0	1	0	0	0	0,5	12,5	2,5	0	0	0	0	0,5	0,5	0,5	11	0	0	12,5	54	0,5	0	
CA 44	2,5	0	2	2,5	1	1	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0,5	7,5	2,5	0	0	0	0	0,5	0,5	0,5	11	0	0	11,5	59	0,5	0	
CA 45	2	0	0,5	2,5	0,8	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,5	4	1	0	0	0	0	0,5	0,5	0,5	7,5	0	0	13,5	65	0	0	
CA 46	0,5	0	0,5	3	0,8	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0,5	5	1	0	0	0	0	0,5	0,5	0	7	0	0	12,5	67	0	0	
CA 47	1	0	0,5	3	0,8	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	6	2	0	0	0	0	0,5	0,5	0	7	0	0	11,5	66	0	0	
CA 48	1,2	0	0,5	4	0,8	1	1,5	0	0	0	1	0	0	0	0	7	2	0	0	0	0	0,5	0,5	0	7	0	0	10,5	65	0	0	
MI 1	3	0	6	7	3	5	7,5	0	0	0	2	0	0,5	5	0	6	6	19	0	0	0	0	1	1	3,5	0	0	7,5	26	0	0	
MI 2	0	0	4	9	1	4	7,5	0	0	0	2,5	0	0,5	3	0	5,5	5	25	0	0	0	0	2	0	3,4	0	0	10	28	0	0	
MI 3	0	0	6	6	0	7	10,5	0	0	0	2,5	0	0,5	2,5	0	4,5	6,5	20	0	0	0	0	0,5	0	3	0	0	13	25	0	0	
MI 4	0	0	5,5	5	0	7	8,5	0	0	0	2,5	0	0,5	2	0	3,5	5	21	0	0	0	0	1	0	2,8	0	0	12	26	0	0	
MI 5	0	0	4	4	0,5	8	7	0	0	0	2,5	0	0,5	2	0	3	4	18	0	0	0	0	1	0	3	0	0	14	28	0	0	
MI 6	0	0	3,5	5	0	8,5	11	0	0	0	2	0	0,5	2,5	0	3,5	4	16	0	0	0	0	0,5	0	3	0	0	15	31	0	0	
MI 7	0	0	4	6	0	5,5	10,5	0	0	0	2	0	0,5	2,5	0	3	6	19	0	0	0	0	0	0	2,8	0	0	15,5	31	0	0	
MI 8	0	0	2,5	6	0	4	6,55	0	0	0	2,5	0	0,5	3	0	3,5	6	15	0	0	0	0	0	0,5	3	0	0,5	15,5	33	0	0	
MI 9	0	0	2	6	0	2,5	5,5	0	0	0	2,5	0	0,5	3	0	4	6	11	0	0	0	0	1	1	5,5	0	1	14	40	0	0	
MI 10	0	0	1	4	0	2	4	0	0	0	2,5	0	0,5	4	0	5	2,5	5	0	0	0	0	1,5	0,5	6	0	1	15	55	0	0	
MI 11	0,5	0	0,5	5	0	1	6,5	0	0	0	3	0	0	6	0	4	3	4	0	0	1	0	2,5	1,5	12	0	1	18	45	0	0	
MI 12	1	0	0	5	0	0,5	2	0	0	0	2,5	0	0	2	0	6	3	5	0	0	1	0	2	1,5	12	0	1	12	50	0	0	
MI 13	0	0	0	4,5	0	0	3	0	0	0	3	0	0	2	0	5	3	3,5	0	0	1	0	5	0,5	11,5	0	1,5	10	50	0	0	
MI 14	0,5	0	0,5	4	0	0	3	0	0	0	3	0	0	1,5	0	2,5	3	3	0	0	0	0	3,5	0,5	13	0	1,5	11	48	0	0	
MI 15	0	0	0	6	0,5	0	1	0	0	0	2	0	0	1	0	2	3	2	0	0	1	0	16	1,5	12	0	0,5	12	47	0	0	

## APÊNDICE A. (continuação)

		ÁRVORES DE MATA						ÁRVORES DO CERRADO						OUTRAS ÁRVORES				HERBÁCEOS				PALUSTRES				OUTROS ELEMENTOS						
		<i>Araucaria</i> sp.	<i>Hedyosmum</i> sp.	<i>Ilex</i> sp.	<i>Myrsine</i> sp.	<i>Podocarpus</i> sp.	<i>Symplocos</i> sp.	*O.A.M.	<i>Byrsonima</i> sp.	<i>Caryocar</i> sp.	<i>Curatela</i> sp.	Moraceae	Solanaceae	**O.A.C.	***Arecaceae	Leguminosae	****Melast./Comb.	Myrtaceae	Outras Árvores	Caryophyllaceae	<i>Cuphea</i> sp.	Ericaceae	Rubiaceae	Outros Herbáceos	Apiaceae	Cyperaceae	<i>Mauritia</i> sp.	Outros Palustres	Asteraceae	Poaceae	Euphorbiaceae	Trepadeiras
MI 16	50,5	0	0	6	0	1	3,5	0	0	0	2,5	0	0	1,5	0	3	3	3	0	0	1	0	6,5	0,5	11	0	1	10	51	0	0	
MI 17	0,5	0	0	6	0,5	0	2	0	0	0	2	0	0	1	0	2,8	3	3	0	0	1	0	12	2	9	0	1,5	13	53	0	0	
MI 18	0	0	0	6	0,5	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1,5	2	2	0	0	0	0	13	2	7	0	1,4	13,5	53,5	0	0	
MI 19	0	0	0	6	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0,5	0	15	2,1	5	0	1,3	14	54	0	0	
MI 20	0	0	0	6	0	0	0,5	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0,5	0	16,3	2,3	4	0	1	13	55	0	0	
MI 21	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	18,5	2,4	3	0	0	12,5	53	0	0	
MI 22	0	0	0	5,5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	21	2,4	2,5	0	0	12	52	0	0	
MI 23	0	0	0	5,5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	21	2,5	3	0	0	12,5	52	0	0	
MI 24	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	21	2,6	2,5	0	0	12,2	52,5	0	0	
MI 25	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	20,8	2,4	3	0	0	12	53	0	0	
MI 26	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	20,8	2,3	3	0	0	12	54	0	0	
MI 27	0	0	0	4,5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	21,2	2,5	3	0	0	12,5	53	0	0	
MI 28	0	0	0	4,5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	22,5	3	3,5	0	0,5	12,8	52	0	0	
MI 29	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0,5	0	0	0	0	24	4	3,8	0	0,5	13,2	51	0	0	
MI 30	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	25,5	3,5	4	0	0,5	13,5	50	0	0	
MI 31	0	0	0	3,8	0	0	0,5	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	25	3	4,2	0	0	13	49	0	0	
MI 32	0	0	0	3,5	0	0	0,5	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	24,4	2,6	4,3	0	0	12,5	48	0	0	
MI 33	0	0	0	3,8	0	0	0,5	0	0	0	1,5	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	23,4	2,1	4,3	0	0	12	48	0	0	
MI 34	0	0	0	4	0	0	0,5	0	0	0	1,5	0	0	0,5	0	1	1	1	0	0	0	0	21,1	1,8	4,5	0	0	11	48	0	0	
MI 35	0	0	0	4,5	0	0	0,5	0	0	0	2	0	0	1	0	1	0,5	1	0	0	0	0	20	1	4,5	0	0	10	48	0	0	
JC 2	0,8	0	44	1	0,1	0	1,9	0	0	0	0	0	0,2	0	19,3	0	2,5	1,5	1	0	0	0	1,3	0	0	0	0,6	22,2	4	4	0	
JC 3	0	0	33	0,8	0,2	0	3,2	0	0	0	0	0,8	0	0	12,4	0,1	0	4	0	0	3	0	7,4	0,1	0	0	1,8	16	10	7,3	0	
JC 4	0	0,8	0	2	0	0	2	0	0	0	0	1,3	1	0	1,4	0	0	0,3	0	0	1,5	0	2,1	0	0	0	2,1	3,5	70	12	0	
JC 5	0	0	0,5	0,9	0	0	12,6	0	0	0	0	0	0,8	0	1,5	0,5	0	0,6	0,5	0	2,5	0	3,4	0	0,8	0	2,4	3,5	70	9	0	
JC 6	0	1	0	0	0	0	23,8	0	0	0	0,5	0	2	0	2	0	0	4,9	0	0	0	0	13	0	0	0	5,5	6,8	52	2	0	
JC 7	0,1	0	0	0,2	0	0	13,8	0	0	0	0,1	0,1	1	0	4,7	0	0	1,3	0	0	0	0	11,6	0,1	0,1	0	5	8,8	57	3,3	0	
JC 8	1,2	0	0	0	0	0,2	9,2	0	0	0	0,1	0,2	1	0,3	1,4	0	0	1,4	0,1	0	0	0	14,1	2	22	0	1,5	5,5	48	1,5	0	
JC 9	0	0	0,5	1	0	1	2	0	0	0	0,2	1	0,8	0	0	0	0	63	0	0	0	0	26	0	23	0	15	0,4	4	1	0	

## APÊNDICE A. (continuação)

		ÁRVORES DE MATA							ÁRVORES DO CERRADO					OUTRAS ÁRVORES				HERBÁCEOS				PALUSTRES			OUTROS ELEMENTOS							
		<i>Araucária</i> sp.	<i>Hedyosmum</i> sp.	<i>Ilex</i> sp.	<i>Myrsine</i> sp.	<i>Podocarpus</i> sp.	<i>Symplocos</i> sp.	*O.A.M.	<i>Byrsonima</i> sp.	<i>Caryocar</i> sp.	<i>Curatela</i> sp.	Moraceae	Solanaceae	**O.A.C.	***Arecaceae	Leguminosae	****Melast./Comb.	Myrtaceae	Outras Árvores	Caryophyllaceae	<i>Cuphea</i> sp.	Ericaceae	Rubiaceae	Outros Herbáceos	Apiaceae	Cyperaceae	<i>Mauritia</i> sp.	Outros Palustres	Asteraceae	Poaceae	Euphorbiaceae	Trepadeiras
<b>CG 1</b>	5	0	0	8	1	0	7	0	0	0	3	0	0	0,5	0,5	1	0,5	0	0	0	0	0	3	2	17	0	3	5	42	1	0	
<b>CG 2</b>	3	0	0	5	0	0	5	0	0	0	2,5	0	0,5	0	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0	7	1	15	0	1	9	50	0,5	0	
<b>CG 3</b>	1	0	0	4	0	0	5,5	0	0	0	2,5	0	0,5	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	3	1	6	0	7,5	4,5	60	0,5	0	
<b>CG 4</b>	0,5	0	0	3	0	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	5	0	2,5	3	76	0,5	0	
<b>CG 5</b>	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,5	0	5	0	2	0	85	0	0	
<b>CG 6</b>	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	14	0	2	2	80	0	0	
<b>CG 7</b>	0	0	0	2,5	0	0	3,5	0	0	0	2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	17	0	5	3	65	0,5	0	
<b>CG 8</b>	0	0	0	2,5	0	0	3,5	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,5	1	22	0	8	2	61	0,5	0	
<b>CG 9</b>	0	0	0	2	0	0	4	0	0	0	2	0	0	0,5	0	0,5	0,5	0	0	0	0	0	3,5	2	20	0	8	7	59	0	0	
<b>CG 10</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0,5	0	0	1	0	0	0	2,5	7	23	0	19	5	59	0	0	
<b>CG 11</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	2	6,5	20	0	19,5	4	61	0	0	
<b>CG 12</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,5	0,5	0	0	1	0	0	0	4	7,5	22	0	20	5	55	0	0	

Legenda: **+** **RI**: Rio Icatú (BA); **LC**: Lagoa da Confusão (TO); **AE**: Águas Emendadas (DF); **LB**: Lagoa Bonita (DF); **MP**: Rio Meia Ponte (GO); **CR**: Cromínia (GO); **LP**: Lago do Pires (MG); **SN**: Serra Negra (MG); **LO**: Lagoa dos Olhos (MG); **LS**: Lagoa Santa (MG); **SL**: Serra do Salitre (MG); **CA**: Catas Altas (MG); **MI**: Morro de Itapeva (SP); **JC**: Jacareí (SP); **CG**: Serra de Campos Gerais (PR).

**++** Idade do sedimento (registro fóssil) em milhares de anos AP.

\*Outras Árvores de Mata

\*\*Outras Árvores do Cerrado

\*\*\*Arecaceae (exceto *Mauritia* sp.)

\*\*\*\*Melastomataceae/Combretaceae

**APÊNDICE B.** Valor dos escores ao longo dos dois primeiros eixos ordenados pela DCA.

Autovalores: eixo 1: 0,29 e eixo 2: 0,20.

Sítio <sup>+</sup>	Idade <sup>++</sup>	Eixo 1	Eixo 2	Sítio <sup>+</sup>	Idade <sup>++</sup>	Eixo 1	Eixo 2
RI	1	151	235	AE	25	85	119
RI	2	201	242	AE	26	90	119
RI	3	224	246				
RI	4	161	210	LB	1	142	81
RI	5	0	242	LB	2	133	101
RI	6	94	203	LB	3	122	108
RI	7	197	243	LB	4	118	115
RI	8	110	215	LB	5	127	104
RI	9	29	191	LB	6	124	97
RI	10	145	124	LB	7	110	96
RI	11	209	86	LB	8	102	96
				LB	9	107	105
LC	1	174	109	LB	10	119	98
LC	2	166	112	LB	11	127	96
LC	3	168	111	LB	12	131	97
LC	4	188	117	LB	13	136	98
LC	5	177	122	LB	14	131	102
LC	6	177	82	LB	15	123	104
LC	7	179	96	LB	16	117	105
LC	8	151	119	LB	17	114	107
LC	9	150	117	LB	18	108	106
LC	10	143	111	LB	19	104	107
LC	14	148	129	LB	20	103	112
LC	15	141	132	LB	21	104	116
LC	16	142	128	LB	22	108	115
LC	17	144	119	LB	23	116	118
LC	18	130	120	LB	24	123	118
LC	19	147	126	LB	25	146	114
LC	20	150	109	LB	26	135	124
LC	21	137	107				
LC	22	142	121	MP	1	100	133
LC	23	142	128	MP	2	98	152
LC	24	149	128	MP	3	100	159
LC	25	138	120	MP	4	112	151
LC	26	133	110	MP	5	97	126
LC	27	125	110	MP	6	92	117
LC	28	87	119	MP	7	109	139
LC	29	109	108	MP	8	108	137
				MP	9	101	127
AE	1	88	133	MP	10	111	157
AE	2	89	165	MP	11	126	176
AE	3	86	159	MP	12	109	155
AE	4	63	146	MP	13	93	135
AE	5	85	154	MP	14	91	131
AE	6	72	120	MP	15	90	125
AE	7	69	145	MP	16	80	120
AE	22	84	117	MP	17	79	115
AE	23	137	143	MP	18	81	118
AE	24	95	126	MP	19	80	114

## APÊNDICE B. (continuação)

Sítio <sup>+</sup>	Idade <sup>++</sup>	Eixo 1	Eixo 2	Sítio <sup>+</sup>	Idade <sup>++</sup>	Eixo 1	Eixo 2
MP	20	80	114	LP	1	232	18
MP	21	80	113	LP	2	229	5
MP	22	80	115	LP	3	227	10
MP	23	80	119	LP	4	221	18
MP	24	83	119	LP	5	232	4
MP	25	87	121	LP	6	220	10
MP	26	89	122	LP	7	208	11
MP	27	90	121	LP	8	225	0
MP	28	91	121	LP	9	171	30
MP	29	91	121	LP	10	140	52
MP	30	91	120				
MP	31	91	121	SN	1	112	113
MP	32	92	120	SN	2	92	109
				SN	3	79	106
CR	4	84	123	SN	4	94	105
CR	5	95	107	SN	5	122	124
CR	6	102	121	SN	6	147	142
CR	7	96	114	SN	7	133	150
CR	8	80	105	SN	8	109	128
CR	9	88	109	SN	9	122	97
CR	10	68	104	SN	10	115	108
CR	11	61	104	SN	11	108	112
CR	12	74	102	SN	12	101	114
CR	13	81	105	SN	13	109	112
CR	14	77	102	SN	14	120	129
CR	15	78	100	SN	15	112	133
CR	16	73	99	SN	16	103	134
CR	17	74	106	SN	17	102	132
CR	18	79	113	SN	18	102	125
CR	19	78	110	SN	19	109	123
CR	20	81	114	SN	20	116	115
CR	21	78	117	SN	21	118	103
CR	22	74	110	SN	22	120	109
CR	23	82	110	SN	23	131	120
CR	24	71	107	SN	24	124	119
CR	25	70	108	SN	25	109	113
CR	26	66	107	SN	26	106	113
CR	27	72	122	SN	27	100	113
CR	28	79	120	SN	28	103	117
CR	29	83	120	SN	29	129	127
CR	30	84	123	SN	30	195	151
CR	31	85	121	SN	31	250	179
CR	32	77	108	SN	32	287	198
CR	33	82	115	SN	33	267	186
CR	34	82	118	SN	34	250	184
CR	35	88	110	SN	35	228	174
CR	36	81	115	SN	36	200	160
CR	37	85	115	SN	37	174	149
CR	38	89	113	SN	38	153	139
CR	39	100	117	SN	39	140	130
CR	40	81	107	SN	40	140	120

## APÊNDICE B. (continuação)

Sítio <sup>+</sup>	Idade <sup>++</sup>	Eixo 1	Eixo 2	Sítio <sup>+</sup>	Idade <sup>++</sup>	Eixo 1	Eixo 2
SN	41	179	118	SL	32	217	143
SN	42	217	159				
SN	43	175	124	CA	20	104	100
SN	44	123	110	CA	21	111	101
SN	45	183	152	CA	22	109	111
SN	46	166	115	CA	23	106	114
SN	47	195	92	CA	24	109	115
				CA	25	112	115
LO	1	138	115	CA	26	112	115
LO	2	161	104	CA	27	114	117
LO	3	142	116	CA	28	117	117
LO	4	153	120	CA	29	112	113
LO	5	95	89	CA	30	110	112
LO	6	84	105	CA	31	109	113
LO	7	75	96	CA	32	110	113
LO	8	65	89	CA	33	109	112
LO	9	76	94	CA	34	109	110
LO	10	69	87	CA	35	101	109
LO	11	63	93	CA	36	96	108
LO	12	68	94	CA	37	91	110
LO	13	77	96	CA	38	89	108
LO	14	83	95	CA	39	102	114
LO	15	88	104	CA	40	117	118
LO	16	96	104	CA	41	119	118
LO	17	87	109	CA	42	120	120
LO	18	88	110	CA	43	117	117
LO	19	94	111	CA	44	108	114
				CA	45	96	106
LS	1	126	85	CA	46	95	106
LS	2	156	72	CA	47	97	107
LS	3	120	83	CA	48	100	105
LS	4	110	83				
LS	5	107	101	MI	1	188	64
				MI	2	184	47
SL	3	85	111	MI	3	193	58
SL	4	103	118	MI	4	189	53
SL	5	94	110	MI	5	181	56
SL	6	192	154	MI	6	178	56
SL	7	198	160	MI	7	181	57
SL	8	150	148	MI	8	169	68
SL	9	206	168	MI	9	153	80
SL	10	125	118	MI	10	125	91
SL	11	149	130	MI	11	134	94
SL	12	143	119	MI	12	123	97
SL	13	115	115	MI	13	117	95
SL	14	143	124	MI	14	115	97
SL	15	157	132	MI	15	102	87
SL	16	138	131	MI	16	151	74
SL	17	152	130	MI	17	108	88
SL	29	225	130	MI	18	96	85
SL	30	248	171	MI	19	92	82

## APENDICE B. (continuação)

Sítio <sup>+</sup>	Idade <sup>++</sup>	Eixo 1	Eixo 2	Sítio <sup>+</sup>	Idade <sup>++</sup>	Eixo 1	Eixo 2
MI	20	87	83	JC	4	99	86
MI	21	82	78	JC	5	114	79
MI	22	80	76	JC	6	131	55
MI	23	81	76	JC	7	117	77
MI	24	80	77	JC	8	102	88
MI	25	78	76	JC	9	191	0
MI	26	77	76				
MI	27	78	76	CG	1	121	88
MI	28	81	77	CG	2	103	89
MI	29	82	76	CG	3	104	92
MI	30	83	74	CG	4	81	91
MI	31	82	73	CG	5	71	94
MI	32	82	73	CG	6	72	103
MI	33	83	74	CG	7	91	100
MI	34	83	75	CG	8	96	107
MI	35	83	74	CG	9	102	107
				CG	10	109	127
JC	2	236	218	CG	11	108	126
JC	3	214	171	CG	12	112	127

Legenda: <sup>+</sup>, <sup>++</sup> vide APÊNDICE A.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)