

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

**FITOSSOCIOLOGIA, DIVERSIDADE E SUA RELAÇÃO COM VARIÁVEIS
AMBIENTAIS EM FLORESTAS ESTACIONAIS DO BIOMA CERRADO NO
PLANALTO CENTRAL E NORDESTE DO BRASIL.**

RICARDO FLORES HAIDAR

ORIENTADORA: Prof^ª JEANINE MARIA FELFILI FAGG

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

**PUBLICAÇÃO: PPGEFL.MD – 85/2008
BRASÍLIA/DF: FEVEREIRO-2008**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

**FITOSSOCIOLOGIA, DIVERSIDADE E SUA RELAÇÃO COM VARIÁVEIS
AMBIENTAIS EM FLORESTAS ESTACIONAIS DO BIOMA CERRADO NO
PLANALTO CENTRAL E NORDESTE DO BRASIL**

RICARDO FLORES HAIDAR

APROVADA POR:

**Jeanine Maria Felfili Fagg, PhD, Departamento de Engenharia Florestal, UnB
(Orientadora – Presidente da Banca Examinadora)**

**Jose Roberto Rodrigues Pinto, Doutor, Departamento de Engenharia Florestal, UnB
(Membro Interno da Banca Examinadora)**

**Ivan Schiavini, Doutor, Instituto de Biología, Universidade Federal de Uberlândia,
UFU (Membro Externo da Banca Examinadora)**

FICHA CATALOGRÁFICA

Haidar, Ricardo Flores

Fitossociologia, Diversidade e sua Relação com Variáveis Ambientais em Florestas Estacionais do Bioma Cerrado no Planalto Central e Nordeste do Brasil. 2008.

xvii, 254p., 210 x 297 mm (EFL/FT/UnB, Mestre, Ciências Florestais, 2008).

Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Florestal.

1. Inventário Florestal

2. Fitogeografia

3. Solos sob Florestas Estacionais

4. Relação espécie-ambiente

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Haidar, R. F. (2008). Fitossociologia, Diversidade e sua Correlação com Variáveis Ambientais em Florestas Estacionais do Bioma Cerrado no Planalto Central e Nordeste do Brasil. Dissertação de Mestrado em Engenharia Florestal, Publicação PPGEFL.DM-85/2008, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 254p.

CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR: Ricardo Flores Haidar

TÍTULO: Fitossociologia, Diversidade e sua Correlação com Variáveis Ambientais em Florestas Estacionais do Bioma Cerrado no Planalto Central e Nordeste do Brasil.

GRAU: Mestre

ANO: 2008

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte dessa dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

Ricardo Flores Haidar
Universidade de Brasília
Departamento de Engenharia Florestal
Asa Norte, Brasília – DF – Brasil. 70.919-970
Endereço eletrônico: ricardohaidar@yahoo.com.br

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha orientadora, professora Jeanine Felfili, por todo os ensinamentos transmitidos que me ajudam a crescer como pessoa, pesquisador e Engenheiro Florestal. Aos professores Manoel Cláudio da Silva Júnior, pela inspiração através de atitudes e filosofia, e José Roberto Rodrigues Pinto, pelos constantes ensinamentos e contribuições na vida acadêmica. Ao professor Benedito Alísio da Silva Pereira, por horas de ensinamento e ajuda em campo que nunca conseguirei retribuir, e aos senhores Newton Rodrigues e Edson Cardoso pela ajuda na coleta de dados e experiência que sempre me passaram no campo. A todos os colaboradores (as) e amigos (as), em especial a minha companheira Mariana de Queiroz Matos, que sempre esteve presente em todos os momentos para o fosse necessário, Gabriel Damasco do Vale, Gabriel Henrique de Mello Ribeiro, Rafael Serejo de Jesus, Fabrício Carvalho, Lucas Carvalho Ramos Silva, Irving Silveira, Elisa Meireles, Clarisse, Arthur Orelli, Daniel Papa, Renata Françoso, Renata Rangel, Gustavo Thomé, Carlos Dantas, Daniel Marra Magnobosco, Juliano, Rodrigo Piorucettii, Felipe Lago, Eduardo Felizola, Rogério Veneza. A equipe do TROPEN no Piauí, começando pelo professor Antônio Alberto Jorge Farias Castro e sua esposa a professora Nívea, Sidney Barros, Ruth Raquel, Joslaine e Maura. Aos antigos amigos e, sobretudo, a todos da minha família: Elias Haidar de Almeida (Pai), Marilda Flores Haidar (Mãe), Alex Augusto Flores Haidar e Elias Haidar de Almeida Júnior (Irmãos), se não fossem eles não estaria aqui.

Essa pesquisa teve início em 2004 como parte do Projeto de Gerenciamento do Parque Ecológico Altamiro de Moura Pacheco (Goiás) financiado pela FEMA (GO) e organizado pela FUNATURA (DF). Teve continuidade nos anos de 2005 no comprimento de um Termo de Ajuste de Conduta (TAC) entre o IBAMA e empresa Cimento Planalto (CIPLAN) que financiou esta parte do estudo na região da Fercal (DF). Em 2006, o último levantamento foi realizado no Parque Nacional de Sete Cidades Piauí, durante a 1ª etapa da excursão científica, parte do projeto Biodiversidade e Fragmentação de Ecossistemas nas Cerrados marginais do Nordeste (Sítio 10 do PELD), com apoio do CNPQ/BIOTEN e execução conjunta pela equipe da Universidade Federal do Piauí (UFPI) e da Universidade de Brasília (UnB - Laboratório de Manejo Florestal), composta por professores, funcionários e alunos dos programas de Pós-Graduação em Ciências Florestais, em Botânica e em Ecologia. Os trabalhos de campo e análise de dados contaram ainda com o apoio logístico e de infra-estrutura das seguintes instituições: EMBRAPA CERRADOS – CPAC, IBAMA (Parque Nacional de Sete Cidades), Polícia Militar Florestal do Goiás – PMF. Agradeço a todas instituições acima citadas e à CAPES pela bolsa de estudo cedida por oito meses.

RESUMO

Na matriz de formações abertas que predominam no bioma Cerrado, as florestas estacionais merecem destaque por ocuparem cerca de 30% de sua área territorial e constituírem a fitofisionomia mais ameaçada pela ação antrópica no bioma. A boa qualidade da madeira de algumas de suas árvores, a alta fertilidade de suas terras, além da mineração de rochas calcárias em algumas áreas são os principais fatores de degradação destas florestas. A ampla distribuição destas formações, nas distintas unidades de terra do bioma Cerrado, sob diferentes regimes de temperatura, precipitação e períodos de seca e, ainda, sobre características edáficas e topográficas distintas, propiciam variações florísticas e estruturais do componente arbóreo. O presente estudo foi desenvolvido em três florestas estacionais do bioma Cerrado, duas no setor do Planalto Central (Goiás e Distrito Federal) e uma no seu Setor Parnaibano (Piauí), às margens do bioma. Em Goiás, a amostragem foi conduzida no Parque Estadual Altamiro de Moura Pacheco (PEAMP), em fragmentos remanescentes da ação antrópica anterior à sua criação. No Distrito Federal, a amostragem foi realizada em uma encosta coberta continuamente por floresta na região de solos calcários da Fercal. No Piauí a amostragem foi conduzida nas manchas naturais desta fisionomia distribuídas de forma disjunta na matriz savânica do Parque Nacional de Sete Cidades (PNSC). O objetivo foi estudar a diversidade e a estrutura da comunidade arbórea ($DAP \geq 5$ cm), além de tentar relacionar as variações do substrato e relevo com a distribuição de suas espécies arbóreas. Realizou-se uma caracterização das variáveis ambientais (temperatura, precipitação, duração do período seco, aspectos físicos e químicos dos solos) e uma comparação florística e estrutural, entre as três florestas estacionais estudadas, para testar a hipótese de que mesmo submetidas a um largo espectro de variações ambientais estas florestas possuem em seu estrato arbóreo similaridades florísticas e estruturais. Foi utilizada metodologia padronizada na coleta de dados do componente arbóreo, através de amostragem aleatória em duas etapas sendo que em cada área foram amostradas 25 parcelas de 400 m² e mensurados todos os indivíduos lenhosos a partir de 5 cm de diâmetro a 1,30 metros a partir da altura do solo. A coleta e análise padronizada dos solos foram realizadas seguindo as recomendações da EMBRAPA. Apesar da amplitude de valores de riqueza (78 a 115 espécies.), densidade (1.059 a 1.840 ind.ha⁻¹), dominância (18,08 a 22,72 m².ha⁻¹) e diversidade alfa (3,36 a 4,05 nats.ind.⁻¹) encontrada para as três florestas, os mesmos estão dentro do gradiente de valores obtidos em outras florestas estacionais brasileiras. As comunidades apresentaram estrutura de caráter auto-regenerativo, com distribuição de diâmetros apresentando a forma de J-reverso. Foi verificado um gradiente consistente de fertilidade e textura dos solos sob as três florestas e fortes variações de temperatura e duração da estação de seca entre os dois setores do bioma Cerrado, onde se inserem as áreas de estudo (setor do Planalto Central e da Bacia do rio Parnaíba). Os solos da região da Fercal são de textura franco-argilosa e os mais férteis relativamente, os do PNCS são extremamente arenosos e pobres em nutrientes, enquanto os solos do PEAMP são argilo-arenosos e possuem níveis intermediários nesse gradiente de fertilidade. Os resultados da classificação e ordenação da vegetação mostram alta diversidade beta entre as florestas estacionais, até mesmo ao longo dos remanescentes de floresta estacional do PEAMP e das manchas naturais do PNSC, em função das variações na textura e fertilidade do substrato e das mudanças na topografia do terreno, denotando uma elevada heterogeneidade florística e estrutural da vegetação em nível local. Na floresta estacional da Fercal a diversidade beta foi baixa em função a alta densidade de espécies edafo-especialistas que possuem ampla distribuição na amostra produzindo maior homogeneidade florística e estrutural. Ao se comparar as três amostras em termos florísticos e estruturais, a maior similaridade dá-se entre as florestas estacionais do Planalto

Central, refletindo a maior proximidade geográfica das áreas em nível regional. Mesmo assim, a floresta estacional do Piauí é mais similar à floresta do PEAMP (Goiânia), em relação à da Fercal (Distrito Federal) indicando uma relação inversa ao gradiente de proximidade entre as florestas, que pode ser remetido às significativas variações de textura e fertilidade (PEAMP e PNSC) exercendo maior influência na estrutura e composição da vegetação do que o posicionamento geográfico das florestas estacionais em nível regional. São comuns as três florestas estacionais doze espécies, *Agonandra brasiliensis*, *Machaerium acutifolium*, *Guettarda viburnoides*, *Aspidosperma subincanum*, *Anadenanthera colubrina*, *Myracrodruon urundeuva*, *Astronium fraxinifolium*, *Hymenaea courbaril*, *Matayba guianensis*, *Tabebuia serratifolia*, *Tabebuia impetiginosa* e *Sterculia striata*. Destas, as quatro primeiras se destacam por possuírem populações com tamanhos similares nas três florestas o que indica serem tolerantes a uma ampla variação de condições ambientais no bioma Cerrado, pois ocorrem, de forma geral, em áreas de cerrado *sensu stricto*, matas de galeria e ciliares, assim como em florestas estacionais condição que realça a importância da vegetação matriz do bioma na manutenção das formações florestais. Os resultados podem subsidiar projetos de sivilcultura e recuperação ambiental nas áreas de estudo e em nível regional uma vez que foram obtidas relações espécie-ambiente com padrões comuns entre as matas do setor do Planalto Central e do setor Paranaibano do bioma Cerrado, apesar das distâncias e do posicionamento ecotonal do PNSC.

Palavras chaves: florística, mata seca, Cerrado, savana, fitogeografia, solos

ABSTRACT

In open formations which predominate in the Cerrado biome, seasonal dry forests deserve distinction as they occupy 30% of its territorial area and constitute the most endangered physiognomy by human interference. The fine quality timber obtained from some of its species, its high fertility lands and due to limestone mining in some areas are the main factors of forests degradation. The wide distribution of these formations within the Cerrado's various land units, under different temperature, precipitation, and drought period regimens, as well as under distinct soil and topographic characteristics, propitiates floristic and structure variations of the tree layer. The present study was carried out in three Cerrado seasonal dry forests, two of which located at "Planalto Central" (Goiás State and the Federal District) and the other at Piauí State. In Goiás, sampling was carried out at Altamiro Moura Pacheco State Park (PEAMP), in fragments which there remain after human interference before the park's foundation. In the Federal District, sampling took place at a limestone outcrop site known as Fercal, on a hillside continuously covered by forests. In Piauí it was carried out in some of this physiognomy's disjunctly distributed natural spots, along Sete Cidades National Park's (PNSC) savanna. The purpose was to study tree communitarian diversity and structure, as well as to try to relate substrate and relief variations with its tree species distribution. A characterization survey with focus on environmental variables (temperature, precipitation, drought period duration and soil's physical and chemical properties) was carried through, as well as a floristic and structure comparison between the three studied seasonal dry forests, in order to test the hypothesis that, even when subjected to a wide range of environmental variations, these forests show floristic and structural similarities within their tree layer. A standardized methodology for tree layer data collection based on "two-stage casual sampling" was used, as proposed by the "Rede de Parcelas Permanentes dos biomas Cerrado e Pantanal", where twenty-five 400m² sample plots were installed in each site, and all tree individuals with DBH \geq 5,0 cm were measured and registered. Standardized soil collection and analysis were carried out in accordance to EMBRAPA's recommendations. Regardless the amplitude of the richness (78 to 115 species), density (1059 to 1840 ind.ha⁻¹), basal area (18,08 to 22,72 m².ha⁻¹) and alpha diversity (3,36 a 4,05 nats.ind⁻¹) values found for the three forests, they are all within the value range which has been obtained in other Brazilian seasonal dry forests. The communities exhibited a self-regenerating structure, with diameter distribution following a reversed-J shape. A consistent soil fertility and texture variations was found under the three forests, as well as strong temperature and drought period duration variations among the two Cerrado biome sectors where the studied sites were implanted (Planalto Central and Rio Parnaíba's watershed sectors). Soils at the Fercal site showed silt-clay texture and are relatively the most fertile. The ones at PNCS are extremely sandy and nutrient lacking, while the ones at PEAMP are sand-clay and show intermediate levels within the fertility gradient. Vegetation classification and ordering results show high beta diversity among the seasonal dry forests, even along PEAMP's forest fragments and PNSC's natural forest spots, due to substrate texture and fertility variations and land topography changes, denoting a highly floristic and structural heterogeneity of the vegetation at local level. In Fercal's seasonal dry forest beta diversity found was low, due to the high density of species, which showed a wide distribution in the sample, bringing forth greater floristic and structural homogeneity. Comparing the three samples in floristic and structural terms, greater similarities arise among the Planalto Central's seasonal dry forests, reflecting the areas' greater geographical proximity at regional level. Even thus, Piauí state's seasonal forest is more similar to PEAMP's forest in comparison with the Fercal's one, indicating a inverse relationship regarding the geographical gradient, which can be referred to the

significant local environmental variations (PEAMP and PNSC) that may exercise greater influence on structure and vegetation's constitution than the seasonal dry forest's geographical location, at regional level. Twelve species are common to the three seasonal dry forests: *Agonandra brasiliensis*, *Machaerium acutifolium*, *Guettarda viburnoides*, *Aspidosperma subincanum*, *Anadenanthera colubrina*, *Myracrodruon urundeuva*, *Astronium fraxinifolium*, *Hymenaea courbaril*, *Matayba guianensis*, *Tabebuia serratifolia*, *Tabebuia impetiginosa* e *Sterculia striata*. Of these, the first four distinguish themselves as they have populations with similar sizes in all of the three forests, fact that indicates tolerance to a wide variation of environmental conditions in the Cerrado biome, as they occur, in general terms, at cerrado *strictu sensu*, river forests sites, as well as in seasonal dry forests, emphasizing the importance of the biome's vegetation matrix for the maintenance of forest formations. Results may subsidize silviculture and environmental recuperation projects at the studied sites at regional level, as species/environment relations were obtained with common patterns for both the Planalto Central's sector's and the Cerrado biome's Paraiba's sector's forests, despite PNSC's geographical distances.

Key-words: floristic, dry forests, Cerrado, savanna, phytogeography, soils

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2 - HIPÓTESE.....	6
2.1 – OBJETIVOS.....	6
3 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	7
3.1 - FLORESTAS ESTACIONAIS.....	7
3.2 - DISTRIBUIÇÃO DAS FLORESTAS ESTACIONAIS.....	9
3.3 - CARACTERÍSTICAS FLORÍSTICAS E ESTRUTURAIS DAS FLORESTAS ESTACIONAIS.....	12
3.4 - VARIÁVEIS AMBIENTAIS DAS FLORESTAS ESTACIONAIS.....	18
3.5 - ESTADO DE CONSERVAÇÃO DAS FLORESTAS ESTACIONAIS.....	21
4 – DIVERSIDADE, ESTRUTURA COMUNITÁRIA, E RELAÇÃO VEGETAÇÃO-AMBIENTE EM MANCHAS DE FLORETA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL DO PARQUE NACIONAL DE SETE CIDADES (PNSC), PIAUÍ, BRASIL.....	25
4.1 - INTRODUÇÃO.....	26
4.2 - MATERIAL E MÉTODOS	28
4.2.1 - Áreas de estudo.....	28
4.2.2 - Coleta de dados ambientais.....	30
4.2.2.1 - Propriedades físico-química do solo.....	30
4.2.2.2 – Rochosidade.....	31
4.2.2.3 - Inclinação	31
4.2.3 - Amostragem da vegetação.....	31
4.2.4 - Análise dos dados de vegetação.....	34
4.2.4.1 - Abrangência florística e suficiência amostral.....	34
4.2.4.2 - Riqueza e florística da amostragem.....	34
4.2.4.3 - Parâmetros fitossociológicos.....	34
4.2.4.4 – Estrutura diamétrica e de alturas da comunidade e das principais populações.....	35
4.2.4.5 - Quociente de Liocourt.....	37
4.2.4.6 – Biodiversidade.....	38
4.2.4.7 - Classificação da vegetação	40
4.2.4.8 - Correlação entre espécies arbóreas e variáveis ambientais.....	41
4.3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	42
4.3.1 - Caracterização dos solos e relevo	42
4.3.2 - Composição florística	45
4.3.3 – Abrangência florística e Suficiência amostral.....	51
4.3.4 - Fitossociologia.....	52
4.3.5 - Estrutura diamétrica e das alturas da comunidade e das principais populações.....	57
4.3.6 - Diversidade da vegetação.....	68
4.3.7 - Classificação da vegetação.....	71
4.3.8 - Correlações entre espécies arbóreas e variáveis ambientais.....	76
4.4 – CONCLUSÕES.....	84

5 – FITOSSOCIOLOGIA, ESTRUTURA E PADRÃO DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁRVORES EM FRAGMENTOS DE FLORESTAS ESTACIONAIS DO PARQUE ESTADUALS ALTAMIRO DE MOURA PACHECO, GOIÂNIA, GOIÁS, BRASIL.....85

5.1 - INTRODUÇÃO.....	86
5.2 - MATERIAL E MÉTODOS	88
5.2.1 - Áreas de estudo.....	88
5.2.2 - Coleta de dados ambientais.....	90
5.2.2.1 - Propriedades físico-química do solo.....	90
5.2.2.2 - Rochosidade	91
5.2.2.3 – Inclinação.....	91
5.2.2.4 - Deciduidade do componente arbóreo.....	91
5.2.3 - Amostragem da vegetação.....	92
5.2.4 - Análise dos dados de vegetação.....	93
5.2.4.1 – Fitossociologia, Abrangência Florística e Suficiência Amostral.....	93
5.2.4.2 - Estrutura diamétrica e de alturas da comunidade e suas principais populações.....	93
5.2.4.3 - Quociente de Liocourt.....	94
5.2.4.4 - Diversidade Alfa.....	95
5.2.4.5 - Diversidade Beta	95
5.2.4.6 - Correlação entre espécies arbóreas e variáveis ambientais.....	96
5.3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	97
5.3.1 - Caracterização dos solos, relevo e deciduidade das árvores.....	97
5.3.2 - Composição florística	101
5.3.3 – Abrangência e precisão da amostragem	107
5.3.4 - Fitossociologia.....	109
5.3.5 - Estrutura diamétrica e das alturas da comunidade e de suas principais espécies.....	115
5.3.6 - Diversidade Alfa.....	122
5.3.7 - Diversidade Beta.....	122
5.3.8 - Correlações entre espécies arbóreas e variáveis ambientais.....	128
5.4 – CONCLUSÕES.....	136

6 - FITOSSOCIOLOGIA, ESTRUTURA COMUNITÁRIA E CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS DE UMA FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL SOBRE CALCÁRIO NO VALE DO RIBEIRÃO CONTAGEM, FERCAL, DF.....137

6.1 - INTRODUÇÃO.....	138
6.2 - MATERIAL E MÉTODOS	140
6.2.1 - Áreas de estudo.....	140
6.2.2 - Coleta de dados ambientais.....	142
6.2.2.1 - Propriedades físico-química do solo.....	142
6.2.2.2 – Rochosidade.....	143
6.2.2.3 – Inclinação.....	143
6.2.3 - Amostragem da vegetação.....	144
6.2.4 - Análise dos dados de vegetação.....	146
6.2.4.1 – Análise Florística e Fitossociologia.....	146

6.2.4.2 - Estrutura diamétrica e de alturas da comunidade e de suas principais espécie.....	146
6.2.4.3 - Diversidade alfa e beta.....	147
6.2.4.4 - Classificação da vegetação.....	148
6.2.4.5 - Correlação entre espécies arbóreas e variáveis ambientais.....	148
6.3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	149
6.3.1 - Caracterização dos solos, relevo e deciduidade das árvores.....	149
6.3.2 - Composição florística	153
6.3.3 – Abrangência e suficiência amostral.....	158
6.3.4 - Fitossociologia.....	159
6.3.5 - Estrutura diamétrica e das alturas da comunidade e de suas principais espécies.....	166
6.3.6 - Diversidade Alfa e Beta.....	176
6.3.7 - Classificação e ordenação da vegetação.....	179
6.4 - CONCLUSÕES.....	182
7 – FLORÍSTICA E DIVERSIDADE ENTRE FLORESTAS ESTACIONAIS DO BIOMA CERRADO E SUA CORRELAÇÃO COM VARIÁVEIS AMBIENTAIS.....	183
7.1 - INTRODUÇÃO.....	184
7.2 - MATERIAL E MÉTODOS	186
7.2.1 - Áreas de estudo.....	186
7.2.2 - Coleta de dados ambientais.....	194
7.2.2.1 - Propriedades físico-química do solo.....	194
7.2.2.2 - Rochosidade.....	194
7.2.2.3 – Inclinação.....	195
7.2.3 - Amostragem da vegetação.....	195
7.2.4 - Análise dos dados de vegetação.....	196
7.2.4.1 - Análise da riqueza, fitossociologia e estruturas comunitárias..	196
7.2.4.2 - Diversidade alfa das comunidades.....	197
7.2.4.3 - Classificação das comunidades.....	197
7.2.4.4 – Correlação entre espécies arbóreas e variáveis ambientais.....	198
7.3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	199
7.3.1 - Comparação entre as características físicas e químicas do substrato, rochosidade e declividade sob as comunidades de floresta estacional.....	199
7.3.2 – Comparação da riqueza florística, diversidade e estrutura das comunidades de floresta estacional.....	204
7.3.3 - Classificação das comunidades.....	212
7.3.4 - Correlação da distribuição de espécies e variáveis ambientais em florestas estacionais do bioma Cerrado.....	220
7.4 - CONCLUSÕES.....	228
8 – CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENSAÇÕES	229
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	232
ANEXOS.....	246

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 - Informações quantitativas de estudos fitossociológicos realizados em florestas estacionais brasileiras. Tipo de floresta estacional, local de realização do estudo e autores estão agrupados seguido do limite de inclusão do estudo que é representado como diâmetro mínimo, D = densidade (ind/ ha) e G = área basal (m²/ ha), o número total de espécies, gêneros e famílias está representado pelo total das respectivas. Os estudos estão ordenados por região onde foram realizados.....15

Tabela 4.1 - Propriedades químicas e físicas das amostras de solos das Florestas Estacionais Semidecíduais do PNSC, ordenadas por unidade amostral (U.A). O número 1 entre parênteses abaixo dos elementos químicos representa a unidade de medida cmolc/dm³, enquanto que o número 2 representa a unidade ppm (= mg/Kg). As variáveis analisadas foram pH em H²O, percentagens de argila, silte, areia e saturação por base e alumínio; teores dos macronutrientes alumínio (Al), fósforo (P), potássio (K), Cálcio (Ca), sódio (Na) e magnésio (Mg); micronutrientes cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn) e zinco (Zn); além dos teores da capacidade de troca catiônica (CTC) e soma de bases (V).45

Tabela 4.2 - Lista da flora arbórea amostrada nas manchas de floresta estacional semidecidual do Parque Nacional de Sete Cidades – PI. Nomes científicos ordenados por família botânica, seguido na segunda coluna por seu nome popular.....46

Tabela 4.3 - Estrutura e florística da comunidade de árvores em florestas estacionais do Brasil. Tipo de Floresta Estacional, local de realização do estudo e autores estão agrupados, com * para áreas onde foram registrados sinais de exploração madeireira. O limite de inclusão do estudo é representado como diâmetro mínimo (cm), D = densidade (ind/ ha) e G = área basal (m²/ ha), o número total de espécies, gêneros e famílias está representado pelo total dos respectivos. Os estudos estão ordenados por região onde foram realizados..55

Tabela 4.4 - Fitossociologia da comunidade arbórea de manchas de Floresta Estacional Semidecidual do Parque Nacional de Sete Cidades - Piauí. Parâmetros fitossociológicos organizados em ordem decrescente de IVI amostrado. DA – Densidade Absoluta; DR- Densidade Relativa, FA - Frequência Absoluta, FR - Frequência Relativa, DoA – Dominância Absoluta, DoR – Dominância Relativa e IVI – Índice de Valor de Importância. As espécies em negrito foram utilizadas na ordenação por CCA.....56

Tabela 4.5 - Espécies de maior densidade (≥ 30 indivíduos) na amostra de floresta estacional semidecidual do PNSC, classificadas conforme o tipo predominante de fuste e sua posição estrutural na floresta. H' max e D' max são, respectivamente, a altura e diâmetros máximos atingida pelas espécies que foram ainda classificadas quanto a densidade (I ≥ 70 indivíduos e II ≤ 70 indivíduos) e sua frequência (I = ocorrência em mais de 50% das parcelas e II = ocorrência inferior a 50% das parcelas) na amostragem.....63

Tabela 4.6 – Índice de Sorensen e Czekanowski entre as unidades amostrais (parcelas) estabelecidas nas manchas de florestas estacional semidecidual do Parque Nacional de Sete cidades (PNSC), Piauí. Valores acima de 0,5 ou 50% indicando a existência de similaridade entre parcelas estão em amarelo. As parcelas 1 a 6, 18, 23 a 25 são da mancha de floresta estacional da Mata da Cachoeira; as parcelas 7 a 17 são da Mata da Sambaíba e as parcelas 19 a 22 são da Mata Carrapato.....71

Tabela 4.7 - Coeficientes de correlação entre as variáveis edáficas e os dois primeiros eixos do diagrama de ordenação da Análise de Correspondência Canônica (CCA). As variáveis ambientais são: pH em H²O (pH), soma de bases (S), alumínio (Al) e areia do solo (Areia), além da declividade e rochividade do terreno. Os valores de inflação inferiores a 20 indicam baixa multicolinearidade entre as variáveis edáficas e autovalores acima de 0,3 indicam correlação significativa entre variáveis e destas com os dois primeiros eixos canônicos. Valores acima de 0,5 indicam alta correlação entre as variáveis edáficas.....78

Tabela 5.1 - Propriedades químicas e físicas das amostras de solos dos fragmentos de Floresta Estacional do PNSC, ordenadas por unidade amostral (U.A). O número 1 entre parênteses abaixo dos elementos químicos representa a unidade de medida cmolc/dm³, enquanto que o número 2 representa as unidades ppm ou mg/Kg. As variáveis analisadas foram pH em H²O, percentagens de argila, silte, areia e saturação por base (V) e alumínio (m); teores de alumínio (Al), fósforo (P), potássio (K), Cálcio (Ca), sódio (Na) e magnésio (Mg); além dos teores da capacidade de troca catiônica (CTC) e soma de bases (V).....100

Tabela 5.2 - Lista da flora arbórea amostrada nos fragmentos de floresta estacional do Parque Estadual Altamiro de Moura Pacheco (Goiás). Nomes científicos ordenados por família botânica, seguido na segunda coluna por seu nome popular.....102

Tabela 5.3 - Estrutura e florística da comunidade de árvores em florestas estacionais do Brasil. Tipo de Floresta Estacional, local de realização do estudo e autores estão agrupados, com * para áreas onde foram registradas sinais de exploração madeireira. O limite de inclusão do estudo é representado como diâmetro mínimo (cm), D = densidade (ind/ ha) e G = área basal (m²/ ha), o número total de espécies, gêneros e famílias está representado pelo total dos respectivos. Os estudos estão ordenados por região onde foram realizados.....110

Tabela 5.4 - Fitossociologia da comunidade arbórea de fragmentos de Floresta Estacional do Parque Estadual Altamiro de Moura Pacheco – Goiás. Parâmetros fitossociológicos organizados em ordem decrescente de IVI. H' máx e D' máx são altura e diâmetro máximo atingidos pelas espécies, respectivamente, DA = Densidade Absoluta; DR = Densidade Relativa, FA = Frequência Absoluta, FR = Frequência Relativa, DoA = Dominância Absoluta, DoR = Dominância Relativa e IVI = Índice de Valor de Importância. As espécies em negrito foram utilizadas na ordenação por CCA.....112

Tabela 5.5. Espécies de maior densidade (≥ 30 indivíduos) na amostra de floresta estacional do PEAMP, classificadas conforme o tipo predominante de fuste e sua posição estrutural na floresta. H' max e D' max são, respectivamente, a altura e diâmetros máximos atingida pelas espécies que foram ainda classificadas quanto a densidade (I ≥ 50 indivíduos e II < 50 indivíduos) e sua frequência (I = ocorrência em mais de 50% das parcelas e II = ocorrência inferior a 50% das parcelas) na amostragem.....119

Tabela 5.6 - Coeficientes de correlação entre as variáveis ambientais e os dois primeiros eixos do diagrama de ordenação da Análise de Correspondência Canônica (CCA). As variáveis que apresentaram alta correlação com os eixos canônicos e baixa redundância e multicolinearidade nas análises preliminares foram areia, silte, cálcio (Ca), potássio (K), matéria orgânica (MO), saturação por alumínio (m), declividade (Decliv.) e deciduidade (Decid.).....129

Tabela 6.1 - Propriedades químicas e físicas das amostras de solos das Florestas Estacionais da Fercal (DF), ordenadas por unidade amostral (U.A). O número 1 entre parênteses abaixo dos elementos químicos representa a unidade de medida cmolc/dm^3 , enquanto que o número 2 representa as unidades ppm ou mg/Kg. As variáveis analisadas foram pH em H_2O , percentagens de argila, silte, areia e saturação por base e alumínio; teores de alumínio (Al), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), sódio (Na) e magnésio (Mg); micronutrientes cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn) e zinco (Zn); além dos teores da capacidade de troca catiônica (CTC) e soma de bases (V). Os teores de Al e saturação por Al foram iguais a zero para todas as parcelas. A declividade (D) está expressa em graus ($^\circ$).....152

Tabela 6.2 - Flora arbórea de uma amostrada de 1 ha em uma floresta estacional da Fercal, Distrito Federal.....154

Tabela 6.3 – Características estruturais e florísticas de comunidade de árvores em florestas estacionais do Brasil. Tipo de Floresta Estacional, local de realização do estudo e autores estão agrupados, com * para áreas onde foram registradas sinais de exploração madeireira. O limite de inclusão do estudo é representado como diâmetro mínimo (cm), D = densidade (ind/ ha) e G = área basal (m^2/ ha), o número total de espécies, gêneros e famílias está representado pelo total dos respectivos. Os estudos estão ordenados por região onde foram realizados.....161

Tabela 6.4 - Fitossociologia da comunidade arbórea de uma encosta de floresta estacional semidecidual da Fercal, no Distrito Federal. Espécies organizadas em ordem decrescente de IVI amostrado. H' max. e D' max. são, respectivamente, a altura máxima e diâmetro máximo atingido pela espécie na amostragem, DA – Densidade Absoluta; DR - Densidade Relativa, FA - Frequência Absoluta, FR - Frequência Relativa, DoA – Dominância Absoluta, DoR – Dominância Relativa e IVI – Índice de Valor de Importância.....163

Tabela 6.5 - Espécies de maior densidade (≥ 30 indivíduos) na amostra de floresta estacional da Fercal, classificadas conforme o tipo predominante de fuste e sua posição estrutural na floresta. H' max e D' max são, respectivamente, a altura e diâmetros máximos atingida pelas espécies que foram ainda classificadas quanto a densidade ($I \geq 90$ indivíduos e $II < 90$ indivíduos) e sua frequência ($I =$ ocorrência em mais de 50% das parcelas e $II =$ ocorrência inferior a 50% das parcelas) na amostragem.....170

Tabela 6.6 – Resultados gerados através da Análise por Correspondência Canônica (CCA) de uma floresta estacional da região da Fercal, Distrito Federal. Inicialmente estão apresentados os valores dos coeficientes de correlação entre as variáveis do substrato e os dois primeiros eixos canônicos, assim como o fator de inflação das variáveis. As correlações ponderadas entre as variáveis encontram-se ao lado do fator de inflação e abaixo estão disponíveis os auto-valores dos dois primeiros eixos canônicos, a correlação espécie-ambiente, a percentagem da variação dos dados nos dois primeiros eixos canônicos, assim como o F e o P do teste de Monte Carlo.....180

Tabela 7.1 – Dados climáticos, físicos e coordenadas de três amostras padronizadas de floresta estacional do bioma Cerrado, localizadas no Planalto Central e Nordeste do Brasil Onde: o clima foi classificado conforme Koeppen, T = temperatura medida em °C e P = precipitação medida em mm. PEAMP = Parque Estadual Altamiro de Moura Pacheco (Sudoeste de Goiás), FERCAL = Região da Fercal (Centro-Norte do Distrito Federal) e PNSC = Parque Nacional de Sete Cidades (Norte do Piauí).....191

Tabela 7.2 - Propriedades químicas e físicas dos solos das três amostras de floresta estacional do bioma Cerrado. As variáveis analisadas foram pH em H₂O, percentagens de argila, silte, areia e saturação por base (V) e alumínio (m); teores de alumínio (Al), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), sódio (Na) e magnésio (Mg); além dos teores da capacidade de troca catiônica (CTC) e soma de bases (V). PEAMP = Parque Estadual Altamiro de Moura Pacheco (Sudoeste de Goiás), FERCAL = Região da Fercal (Centro-Norte do Distrito Federal) e PNSC = Parque Nacional de Sete Cidades (Norte do Piauí).....200

Tabela 7.3 – Níveis médios de acidez e fertilidade de algumas fitofisionomias do bioma Cerrado. Os dados estão agrupados por fitofisionomia, que são seguidos pelo local do estudo, classe de solo e o número relativo ao(s) autor(es) que estão disponíveis no rodapé.....202

Tabela 7.4 – Parâmetros fitossociológicos, de diversidade e riqueza de três comunidades de árvores em florestas estacionais do bioma Cerrado. As informações estão ordenadas pelo tipo de decíduidade predominante na estação seca (*sensu* Ribeiro & Walter) da área de estudo, local, autores e ano da publicação. O estudo limite de inclusão de cada estudo é representado como diâmetro mínimo (cm), D = densidade, G = área basal, H' = Índice de Shannon e J' = Índice de Pielou. O número total de espécies, gêneros e famílias estão representados pelo total dos respectivos. São apresentados os resultados das três amostras do presente estudo e na seqüência outros estudos sub-ordenados por região geopolítica onde foram realizados.....207

Tabela 7.5 - Coeficientes de correlação entre variáveis ambientais e os dois primeiros eixos do diagrama de ordenação da Análise de Correspondência Canônica (CCA). Estão disponíveis ainda os fatores de inflação das variáveis envolvidas na CCA e as correlações ponderadas entre as mesmas. As variáveis são Argila, Silte, Areia, Matéria orgânica (MO), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Potássio (K), Alumínio (Al), Acidez total (H+Al) e Rochosidade (Roch.).....221

LISTA DE FIGURAS

Figura 4.1 – Localização do Parque Nacional de Sete Cidades num contexto nacional e estadual (Fonte: Oliveira 2004).....	28
Figura 4.2 – Imagem de satélite da área do Parque Nacional de Sete Cidades cujos limites estão em vermelho enquanto que a localização aproximada das parcelas dentro das manchas de floresta estacional estão dispostas na forma de pontos amarelos (Fonte: Google Earth, modificado).....	32
Figura 4.3 – Esquema de amostragem aleatório com sorteio de linhas de amostragem e ao longo destas o sorteio das parcelas (unidades amostrais) proposto para florestas estacionais (deciduais e semideciduais) pela Rede de Parcelas Permanentes dos biomas Cerrado e Pantanal (Fonte: Felfili <i>et al.</i> 2005a).....	33
Figura 4.4 - Riqueza específica para cada uma das famílias registradas na amostragem das manchas de floresta estacional semidecidual do Parque Nacional de Sete Cidades – Piauí.....	49
Figura 4.5 - Curva espécie-área as parcelas estabelecidas nas manchas de floresta estacional semidecidual do Parque Nacional de Sete Cidades, Piauí.....	52
Figura 4.6 - Distribuição de frequência dos indivíduos arbóreos em classes de altura de indivíduos ($DAP \geq 5$ cm), em manchas de floresta estacional semidecidual do Parque Nacional de Sete Cidades, Piauí.....	59
Figura 4.7 - Distribuição de frequências dos indivíduos em classes de diâmetros ($DAP \geq 5$ cm), nas manchas de floresta estacional semidecidual do Parque Nacional de Sete Cidades, Piauí.....	61
Figura 4.8 - Distribuição do número de espécies por classes de diâmetros ($DAP \geq 5$ cm), nas manchas de floresta estacional semidecidual do Parque Nacional de Sete Cidades, Piauí.....	62
Figura 4.9 - Distribuição dos indivíduos em classes de diâmetros das sete populações de sub-bosque com densidade ≥ 30 ind.ha ⁻¹ nas manchas de floresta estacional semidecidual no PNSC – PI. Estão disponíveis as razões “q” entre todos os intervalos de classe de diâmetro.....	65
Figura 4.10 - Distribuição dos indivíduos em classes de diâmetros das seis populações codominantes do dossel com densidade ≥ 30 ind.ha ⁻¹ nas manchas de floresta estacional semidecidual no PNSC – PI. Estão disponíveis as razões “q” entre todos os intervalos de classe de diâmetro.....	66

Figura 4.11 - Distribuição dos indivíduos em classes de diâmetros das duas populações dominantes do dossel com densidade $\geq 30 \text{ ind.ha}^{-1}$ nas manchas de floresta estacional semidecidual no PNSC – PI. Estão disponíveis as razões “q” entre todos os intervalos de classe de diâmetro.....67

Figura 4.12 - Distribuição dos indivíduos em classes de diâmetros da população emergente do dossel com densidade $\geq 30 \text{ ind.ha}^{-1}$ nas manchas de floresta estacional semidecidual no PNSC – PI. Estão disponíveis as razões “q” entre todos os intervalos de classe de diâmetro.....68

Figura 4.13 - Classificação das parcelas estabelecidas nas manchas de floresta estacional semidecidual do Parque Nacional de Sete Cidades, gerado pelo método TWINSpan, com base na classificação dos dados densidade das espécies nas parcelas. As parcelas 1 a 6, 18, 23 a 25 são da mancha de floresta estacional semidecidual da Mata da Cachoeira, as parcelas 7 a 17 são da Mata da Sambaíba enquanto que as parcelas 19 a 22 são da Mata Carrapato.....75

Figura 4.14 - Diagrama de ordenação, gerado pela Análise de Correlação Canônica (CCA), mostrando a posição das 25 parcelas das manchas de floresta estacional semidecidual do PNSC, em relação à direção e magnitude das variáveis ambientais nos dois primeiros eixos de ordenação. As parcelas 1 a 6, 18, 23 a 25 são da Mata da Cachoeira e estão representadas pelo triângulo; as parcelas 7 a 17 são da Mata da Sambaíba e são representadas pelo círculo; enquanto que as parcelas 19 a 22 são da Mata Carrapato e estão representadas pelo quadrado. As variáveis ambientais são as mesmas descritas na Tabela 4.7.....79

Figura 4.15 - Diagrama de ordenação, gerado pela Análise de Correlação Canônica (CCA), mostrando as correlações das 32 espécies arbóreas amostradas com 10 ou mais indivíduos em manchas de floresta estacional semidecidual do Parque Nacional de Sete Cidades, com as seis variáveis ambientais de menor redundância e maior correlação os eixos canônicos. Obs: O nome das espécies está representado pelas quatro primeiras letras do gênero e três primeiras da espécie. As variáveis ambientais são as mesmas descritas na Tabela 4.7.....81

Figura 5.1 - Imagem Landsat georeferenciada abrangendo a área do Parque Ecológico Altamiro de Moura Pacheco – GO. Os pontos brancos correspondem à posição das parcelas no universo amostral. O número 1 representa a posição da Trilha do Tamanduá (parcelas 1 a 6, 17 a 19), o número 2 a trilha da Onça (parcela 7), 3 a trilha do Guatambu (parcelas 12 a 16), 4 a trilha do Zezinho (parcelas 8 a 11) e 5 a trilha da Mangueira (parcelas 20 a 25) (Fonte: FUNATURA 2005, modificado).....89

Figura 5.2 - Curva espécie-área para uma amostra de 1 ha de fragmentos de floresta estacional do Parque Estadual Altamiro de Moura Pacheco, em Goiás.....109

Figura 5.3 - Distribuição de frequência dos indivíduos arbóreos em classes de altura de indivíduos (DAP $\geq 5 \text{ cm}$) de uma amostra de 1 ha de fragmentos de floresta estacional do Parque Ecológico Altamiro de Moura Pacheco, em Goiás.....115

Figura 5.4 - Distribuição de frequências dos indivíduos em classes de diâmetros ($DAP \geq 5$ cm) de uma amostra de 1 ha dos fragmentos de floresta estacional do Parque Ecológico Altamiro de Moura Pacheco, em Goiás. Os números sobre as barras representam o número de indivíduos por classe diamétrica. Estão disponíveis os valores de “q” entre classes....117

Figura 5.5 - Distribuição do número de espécies por classes de diâmetros ($DAP \geq 5$ cm) em uma amostra de 1 ha distribuída pelos fragmentos de floresta estacional do Parque Ecológico Altamiro de Moura Pacheco, em Goiás. Os números sobre as barras representam o número de espécies por classe diamétrica.....118

Figura 5.6 - Distribuição dos indivíduos em classes de diâmetros das cinco populações de maior densidade em uma amostra de 1 ha distribuída nos fragmentos de floresta estacional do Parque Estadual Altamiro de Moura Pacheco, em Goiás. Estão disponíveis os valores de “q” entre todos os intervalos de classes de diâmetro.....121

Figura 5.7 - Classificação das parcelas estabelecidas nos fragmentos de floresta estacional do Parque Estadual Altamiro de Moura Pacheco (GO), gerado pelo método TWINSpan, com base na classificação dos dados das densidades das espécies nas parcelas. As parcelas 1,7 a 11 e 13 a 18 foram classificadas em campo como decíduais enquanto que as parcelas 2 a 6, 12, 19 a 25 foram classificadas como semidecíduais. As parcelas 1 a 6, 17 a 19 foram alocadas na trilha do Tamanduá, a parcela 7 na trilha da Onça, as parcelas 8 a 11 na trilha do Zezinho, as parcelas 12 a 16 na trilha do Guatambu e as parcelas 20 a 25 na trilha da Mangueira.....123

Figura 5.8 - Diagrama de ordenação, gerado pela Análise de Correlação Canônica (CCA), mostrando a posição das 25 parcelas em relação à direção e magnitude (arrestas) das variáveis ambientais nos dois primeiros eixos de ordenação. As parcelas classificadas como decíduais (1, 7 a 11, 13 a 18) estão representadas por um círculo e as semidecíduais (2 a 6, 12, 19 a 25) por um quadrado. As parcelas 1 a 6, 17 a 19 foram alocadas na trilha do Tamanduá, a parcela 7 na trilha da Onça, as parcelas 8 a 11 na trilha do Zezinho, as parcelas 12 a 16 na trilha do Guatambu e as parcelas 20 a 25 na trilha da Mangueira.....130

Figura 5.9 - Diagrama de ordenação, gerado pela Análise de Correlação Canônica (CCA), mostrando as correlações de 29 espécies arbóreas com oito variáveis ambientais. Obs: O nome das espécies está representado pelas quatro primeiras letras do gênero e as três primeiras letras da espécie. As variáveis são Areia, Silte, Matéria Orgânica (MO), Potássio (K), Cálcio (Ca), Saturação por alumínio (m), Declividade e Deciduidade.....132

Figura 6.1. Localização da área de estudo na porção centro-norte do Distrito Federal, região conhecida como Fercal, em Área de Tensão Ecológica Cerrado – Floresta Estacional (SN) conforme o mapa de vegetação brasileira. (Fonte: IBGE 1993, modificado). As = Savana e S = Savana antropizada.....140

Figura 6.2 – Imagem de satélite de uma encosta coberta por floresta estacional predominantemente semidecidual na propriedade da CIPLAN (Cimento Planalto S.A), na região da Fercal, Distrito Federal. O esquema de amostragem está representado pela picada em amarelo, as linhas de amostragem em vermelho e as unidades amostrais em azul escuro (Fonte: Google Earth, modificado).....145

Figura 6.3 - Curva espécie-área de uma floresta estacional em uma encosta no vale do ribeirão Contagem na Fercal, Distrito Federal.....159

Figura 6.4 - Distribuição de frequência dos indivíduos arbóreos em classes de altura ($DAP \geq 5$ cm) de uma floresta estacional de encosta da região da Fercal, Distrito Federal. O número sobre as barras corresponde a quantidade de indivíduos por classe de altura.....166

Figura 6.5. Distribuição de frequências dos indivíduos em classes de diâmetros ($DAP \geq 5$ cm) de uma amostra de floresta estacional semidecidual na região da Fercal, Distrito Federal. O número sobre as barras equivale a quantidade de indivíduos por classe de diâmetro. Estão disponíveis os valores de “q” entre todas as classes diamétricas..... 168

Figura 6.6 - Distribuição do número de espécies por classes de diâmetros ($DAP \geq 5$ cm) em uma amostra de floresta estacional semidecidual de encosta da Fercal, Distrito Federal. Os números sobre as barras representam a quantidade de espécies por classe de diâmetro.....169

Figura 6.7 - Distribuição dos indivíduos em classes de diâmetros das espécies de sub-bosque com densidade ≥ 30 ind.ha⁻¹, em uma amostra de 1 ha distribuída em uma encosta coberta por floresta estacional no vale do ribeirão Contagem, Fercal, Distrito Federal. Estão disponíveis os valores de “q” entre os intervalos de classe de diâmetro de todas as espécies. Os valores acima das barras equivalem ao número de indivíduos por classe diamétrica.....171

Figura 6.8 - Distribuição dos indivíduos em classes de diâmetros das espécies codominantes do dossel com densidade ≥ 30 ind.ha⁻¹, em uma amostra de 1 ha distribuída em uma encosta de 30 ha coberta por floresta estacional no vale do ribeirão Contagem, Fercal, Distrito Federal. Estão disponíveis os valores de “q” entre os intervalos de classe de diâmetro de todas as espécies. Os valores acima das barras equivalem ao número de indivíduos por classe diamétrica.....173

Figura 6.9 - Distribuição dos indivíduos em classes de diâmetros das espécies dominantes do dossel com densidade ≥ 30 ind.ha⁻¹, em uma amostra de 1 ha distribuída em uma encosta de 30 ha coberta por floresta estacional no vale do ribeirão Contagem, Fercal, Distrito Federal. Estão disponíveis os valores de “q” entre os intervalos de classe de diâmetro de todas as espécies. Os valores acima das barras equivalem ao número de indivíduos por classe diamétrica.....174

Figura 6.10 - Distribuição dos indivíduos em classes de diâmetros da espécie emergente do dossel com densidade $\geq 30 \text{ ind.ha}^{-1}$, em uma amostra de 1 ha distribuída em uma encosta de 30 ha coberta por floresta estacional no vale do ribeirão Contagem, Fercal, Distrito Federal. Estão disponíveis os valores de “q” entre os intervalos de classe de diâmetro de todas as espécies. Os valores acima das barras equivalem ao número de indivíduos por classe diamétrica.....176

Figura 6.11 – Diagrama do Índice de Similaridade de Sorensen entre as 25 parcelas alocadas em uma floresta estacional da Fercal, Distrito Federal. Valores acima de 0,5 indicam similaridade entre unidades amostrais.....178

Figura 6.12 - Diagrama do Índice de similaridade de Czecanowski entre as 25 parcelas alocadas em uma floresta estacional na região da Fercal, Distrito Federal. Valores acima de 50 indicam similaridade entre unidades amostrais.....179

Figura 6.13 – Diagramas de ordenação das espécies (esquerda) que estão representadas pelos pontos pretos, e das parcelas (direita) que são representadas por círculos e seu respectivo número na amostragem de uma floresta estacional da região da Fercal, Distrito Federal.....182

Figura 7.1 – Localização das três florestas estacionais em “Áreas de Tensão Ecológica Savana-Floresta Estacional” no Piauí, Distrito Federal e Goiás (Fonte: IBGE 1993, modificado). As setas indicam a localização das florestas no mapa de vegetação do Brasil (escla nacional) e os pontos vermelhos a localização das florestas mapa em escala regional no mapa ampliado.....186

Figura 7.2 – Extrato do balanço hídrico mensal obtida para os estados de Goiás (PEAMP), do Piauí (PNSC) e do Distrito Federal (Fercal). Disponível no dia 12 de janeiro de 2008 em: www.bdclima.cnpm.embrapa.br.....194

Figura 7.3 – Distribuição dos indivíduos em intervalos de classe de altura em três florestas estacionais do bioma Cerrado. As amostragens foram realizadas no Parque Estadual Altamiro de Moura Pacheco (PEAMP) no Goiás, no Parque Nacional de Sete Cidades (PNSC) no Piauí e na região da Fercal no Distrito Federal.....211

Figura 7.4 – Distribuição dos indivíduos em intervalos de classe diamétrica nas três florestas estacionais do bioma Cerrado. As amostragens foram realizadas no Parque Estadual Altamiro de Moura Pacheco (PEAMP) no Goiás, no Parque Nacional de Sete Cidades (PNSC) no Piauí e na região da Fercal no Distrito Federal.....212

Figura 7.5 - Diagrama representando as amostras de floresta estacional do PEAMP (Goiás), Fercal (Distrito Federal) e PNSC (Piauí) com respectivas riquezas exclusivas e espécies em comum entre as mesmas.....218

Figura 7.6 - Diagrama de ordenação, gerado pela Análise de Correlação Canônica (CCA), mostrando a posição das parcelas de três florestas estacionais do Cerrado em relação à direção e magnitude (arrestas) das variáveis ambientais nos dois primeiros eixos de ordenação. As parcelas do Parque Estadual Altamiro de Moura Pacheco estão representadas por quadrados, as da Fercal por círculos e as do Parque Nacional de Sete Cidades por losângulos.....223

Figura 7.7 – Diagrama de ordenação, gerado pela Análise de Correlação Canônica (CCA), mostrando as correlações de 40 espécies arbóreas com variáveis ambientais. Obs: O nome científico está representado pelas quatro primeiras letras do gênero e as três primeiras letras da espécie.....225

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1 - Coordenadas geográficas (Latitude e Longitude) e respectivas altitudes das unidades amostrais distribuídas nos fragmentos naturais ou manchas de floresta estacional semidecidual do Parque Nacional de Sete Cidades.....	246
ANEXO 2 - Coordenadas geográficas (Latitude e Longitude) e respectivas altitudes das unidades amostrais distribuídas nos fragmentos de floresta estacional do Parque Estadual Altamiro de Moura Pacheco.....	247
ANEXO 3 - Coordenadas geográficas (Latitude e Longitude) e respectivas altitudes das unidades amostrais distribuídas em uma encosta de floresta estacional predominantemente semidecidual no vale do ribeirão da Contagem, na região da Fercal, Distrito Federal.....	248
ANEXO 4 – Densidade absoluta de espécies arbóreas em três florestas estacionais do bioma Cerrado: Parque Estadual Altamiro de Moura Pacheco (PEAMP) em Goiás, região da Fercal (FERCAL) no Distrito Federal e o Parque Nacional de Sete Cidades (PNSC) no Piauí. Em cada florestas a amostra foi de 1 hectare. As espécies estão ordenadas conforme a frequência nas florestas: primeiro espécies que ocorrem nas três florestas, as seguintes em duas das florestas e por último aquelas exclusivas de uma floresta. Cada grupo está organizado em ordem alfabética.....	249

1 - INTRODUÇÃO GERAL

Cerca de 40% das áreas tropicais e subtropicais do mundo são cobertas por florestas, sendo que desse total 58% são florestas úmidas (ombrófilas) e 42% são florestas secas (estacionais) (Murphy & Lugo 1986). Conforme Oliveira-Filho & Ratter (1995) a distinção entre as duas formações florestais está diretamente relacionada com sua latitude, ou seja, sua distância em relação à linha do equador, e também ao oceano, que conseqüentemente regem a distribuição da precipitação durante as estações do ano.

As florestas ombrófilas no Brasil, devido sua exuberância e magnitude, sempre despertaram atenções de entidades internacionais, sobretudo diante da devastação de parte das florestas ombrófilas do bioma Atlântico (Pennington *et al.* 2000). Já as florestas estacionais que começaram a ser modificadas em larga escala, desde a ocupação do interior do país próximo a década de 1970 (IBGE 1995), até pouco tempo estavam esquecidas, mas recentemente vem sendo reconhecidas como reservas de diversidade e endemismo (Prado 2000).

Ao contrário das florestas ombrófilas que em geral cobrem ou cobriam (devido aos desmatamentos) áreas de grandes extensões, as florestas estacionais apresentam distribuição em geral descontínua em resultado as flutuações climáticas ocorridas nos últimos 10.000 anos (Prado & Gibbs 1993). Conforme os autores, as florestas estacionais eram formações mais amplas e contínuas, podendo inclusive ter penetrado em áreas da Amazônia em solos relativamente férteis, na era do Pleistoceno (12.000-18.000 anos) considerada mais fria e seca do que a atual. Pennington *et al.* (2000) sugerem a existência de uma antiga formação contínua das florestas estacionais do Brasil Central, que hoje, fragmentada, em meio à vegetação do Cerrado formam corredores interligando a Caatinga a região do Chaco (Felfili 2003, Scariot & Sevilha 2005)

Atualmente no bioma Cerrado, as florestas estacionais se apresentam sob a forma de um *continuum* florestal ou como fragmentos naturais separados por outras vegetações como cerrados, campos e até mesmo outras florestas (Felfili 2003), onde predomina clima sazonal com pluviosidade anual inferior a 1.600 mm e um período de seca de 5 a 6 meses, quando o total de chuva é inferior a 100 mm (Gentry 1995). A floresta estacional

diferencia-se da floresta ombrófila por, geralmente, ser mais baixa, mais aberta e de menor área basal; por apresentar menor produção primária líquida e menor diversidade de espécies de plantas (Murph & Lugo 1986).

A intensidade da sazonalidade climática e as variações locais relacionadas com características da retenção de água e profundidade dos solos e das condições do relevo determinam o grau de deciduidade do componente arbóreo durante a estação seca, sendo essa a característica básica para a distinção das duas formas em que se apresentam as florestas estacionais no Brasil (IBGE 1992). São denominadas de florestas semidecíduais quando ocorre perda de 20% a 50% das folhas das árvores do dossel, na estação seca, e como decíduais quando esta perda atinge níveis superiores a 50% (IBGE 1992). Em função de sua localização em diferentes faixas altimétricas e geográficas, as florestas estacionais foram ainda subdivididas por Veloso (IBGE 1992) em formações Aluviais, das Terras Baixas, Submontanas e Montanas.

No Brasil a extensão de ocupação das florestas estacionais é subestimada em função de sua distribuição naturalmente fragmentada (Miles *et al.* 2006) e também pelas altas taxas de desmatamento desse tipo de vegetação a partir de década de 1970 (IBGE 1995), fato que dificulta uma estimativa precisa (Oliveira-Filho & Ratter 1995). As florestas estacionais semidecíduais aparentemente possuem distribuição mais ampla, uma vez que ocupam as encostas de vales de grandes rios sobre substratos com níveis variados de fertilidade, enquanto que as florestas decíduais apresentam distribuição restrita a regiões onde ocorrem secas pronunciadas e solos com níveis elevados de fertilidade (Scariot & Sevilha 2005, Oliveira-Filho *et al.* 2006). Felfili (2003) estimou em cerca de 15% a área de ocupação das florestas estacionais na região do Brasil Central, em função do predomínio de solos ácidos e pobres em nutrientes, enquanto que Silva *et al.* (2006) estimaram uma área próxima a 30% para todo o bioma Cerrado, devido a grande representatividade destas florestas na porção Norte e Nordeste do bioma e em sua interface com o Pantanal.

Os estudos estruturais em florestas estacionais, no Brasil, tiveram início no começo da década de 1980 e ocorreram principalmente no bioma Atlântico, com grande destaque para a região da bacia do Alto Rio Grande em Minas Gerais, onde vários estudos têm sido realizados, sobre a vegetação e sua relação com o ambiente por meio de técnicas de análise

multivariadas (Oliveira-Filho *et al.* 1994, van den Berg & Oliveira-Filho 2000, Botrel *et al.* 2002).

Tem-se constado através destes estudos, e outros, alta riqueza e diversidade das florestas estacionais da região Atlântica, devido à heterogeneidade ambiental relacionado aos gradientes topográficos e de textura e fertilidade do substrato que contribuem diretamente na distribuição de determinadas espécies com níveis de tolerância mais acentuados ao longo dos gradientes ambientais (Botrel *et al.* 2002).

Para o bioma Cerrado, onde as florestas estacionais se apresentam com grande destaque na paisagem (Silva *et al.* 2006), os estudos estruturais começaram no Distrito Federal (Ramos 1989) e no Triângulo Mineiro com Araújo *et al.* (1997a), Rodrigues & Araújo (1997), Oliveira-Filho *et al.* (1998), e a partir do ano 2000 começaram a ser realizados em áreas com ampla ocorrência destas florestas como na região do Vale do Paranã em Goiás (Scariot & Sevilha 2000, 2005, Felfili 2003, Silva & Scariot 2003, 2004a, 2004b, Nascimento *et al.* 2004), na região de Nova Xavantina no Mato Grosso (Marimon *et al.* 2001a, b) entre outros em andamento.

No bioma Cerrado (Ribeiro & Walter 1998) ou domínio florístico dos Cerrados (Fernandes 2006) a ampla distribuição e importância das florestas estacionais vem sendo aos poucos compreendida (Felfili 2003). Diante a divisão do bioma Cerrado em unidades de terra por Silva *et al.* (2006), através do detalhamento das unidades de terra propostas por Cochrane *et al.* (1985) e geradas pela ordenação de 41 variáveis ambientais, se constata a existência de unidades de terra de grande abrangência territorial dominadas por florestas estacionais, junto aos cerradões, que em geral ocorrem em regiões de relevo movimentado com serras e morros em cotas altimétricas inferiores a 1.000 m a.n.m e sob solos relativamente mais férteis.

As maiores manchas de floresta estacional no bioma Cerrado ocorrem no Vale do rio Paranã (nordeste de Goiás e sudeste do Tocantins) que é região de ecótono entre Cerrado e Caatinga sobre solo calcário (Scariot & Sevilha 2000), no “Mato Grosso de Goiás” (centro-sudoeste de Goiás) em região de solos derivados do basalto que se prolongam de Minas Gerais e de São Paulo (Oliveira-Filho & Ratter 2002), e também no Mato Grosso do Sul em interface com o bioma Pantanal (Salis *et al.* 2004). Nestas áreas as florestas estacionais

ocorrem em manchas disjuntas em meio a uma matriz constituída por outras vegetações (cerrado *sensu lato*) ou uso antrópico (atividades agropecuárias ou malha urbana) que é comum em regiões onde o terreno é menos acidentado.

Apesar de algumas características em comum, para suas áreas de ocorrência natural, as florestas estacionais no bioma ocupam diferentes micro-zonas climáticas e também se estabelecem sobre substratos com características físicas e químicas dissimilares (Silva *et al* 2006). Um bom exemplo dessa diferenciação dentro do bioma pode ser notado para as áreas das três florestas estacionais onde foram coletados os dados desta pesquisa, que estão localizadas em diferentes unidades de terra do bioma Cerrado, conforme descrito por Silva *et al.* (2006).

A primeira delas se estabelece na região do “Mato Grosso Goiano”, porção centro-sul do estado de Goiás onde o substrato é derivado do derramamento basáltico e corresponde a grande mancha de solo fértil que ocorre deste São Paulo e entra no bioma Cerrado por Minas Gerais e pelo sul de Goiás, se estende até próximo à região de Ceres (GO). A floresta estacional seguinte ocupa a porção centro-norte do Distrito Federal, na região denominada “Fercal” que corresponde a uma depressão entre planaltos onde o substrato é derivado de rocha calcária. A terceira área está situada na porção nordeste do estado do Piauí, onde a floresta estacional se desenvolve sobre litossolo quartezarênico de baixa fertilidade.

Todas as florestas estacionais do presente estudo são predominantemente semidecíduais, apesar das duas áreas amostradas no Planalto Central brasileiro, existam unidades amostrais em trechos de floresta estacional decidual, devido à heterogeneidade de condições ambientais, já documentadas por Ratter *et al.* (1978) na região do Planalto Central. Já às margens do bioma Cerrado, no setor Parnaibano do bioma (Fernandes 2006), que engloba os estados do Piauí e Maranhão, se estabelece a floresta estacional semidecidual.

Esses locais foram escolhidos para realização do presente estudo devido à falta de informação na literatura sobre suas florestas estacionais e por apresentarem condições ambientais distintas, comentadas acima, que são interessantes para comparações florísticas e estruturais a partir de uma metodologia padronizada de amostragem.

A utilização de amostragem padronizada é um dos pontos críticos para obtenção de dados confiáveis, objetivando o manejo e manutenção da biodiversidade das florestas estacionais, como qualquer outro ecossistema tropical (Pennington *et al.* 2006). A padronização do limite e formas de vida a serem incluídas na amostragem, tamanho e forma de unidades amostrais e tamanho total da amostra, são os principais passos para que possam ser feitas comparações consistentes (Felfili *et al.* 2005a), como vem sendo proposto pela Rede de Parcelas Permanentes dos biomas Cerrado e Pantanal (RPPBCP). Essa é uma iniciativa do Programa Nacional de Florestas (PNF-MMA) juntamente ao Departamento de Engenharia Florestal da Universidade de Brasília e do Instituto Vida Verde. Além dos dados florísticos e dendrométricos de cada floresta, foram também coletados dados ambientais, referentes ao substrato e relevo, de forma padronizada.

As investigações em ecologia de plantas, como a fitossociologia e sua correlação com variáveis ambientais fornecem importantes informações que podem subsidiar atividades aplicadas às florestas como sivilicultura de espécies nativas, manejo de florestas nativas e também as estratégias de conservação da biodiversidade (Oliveira-Filho 1994; Rodrigues & Gandolfi 1998). Segundo os autores estudos detalhados, associando as espécies vegetais a fatores ambientais, são de grande importância e imprescindíveis para qualquer iniciativa da proteção, recuperação, restauração ou enriquecimento da vegetação com espécies nativas.

A presente dissertação é apresentada em três capítulos de Introdução, Hipótese e Revisão Bibliográfica, respectivamente, e quatro abordando os Resultados Finais. Entre os capítulos dos resultados, os três primeiros apresentam a florística, o inventário fitossociológico, a estrutura diamétrica e de altura do componente arbóreo e as principais espécies das florestas, a diversidade alfa e beta da comunidade, além de abordar as correlações entre a estrutura arbórea e o conjunto de variações do substrato e relevo, de cada uma das áreas. O quarto capítulo é comparativo entre as três florestas estacionais, abordando suas características geográficas, climáticas, edáficas, florísticas, estruturais, de diversidade e o padrão de distribuição das principais espécies em relação a variações físicas e químicas do substrato, além da inclinação e rochosidade do terreno.

2 - HIPÓTESE

Características edafo-climáticas determinam similaridades florísticas e estruturais no estrato arbóreo de florestas estacionais, intra e inter localidades, na área core do Cerrado e nas margens Nordeste do bioma, uma vez que as florestas estão associadas a diferentes tipos fitofisionômicos e (cerradão, cerrado *sensu stricto* ou matas de galeria e ciliar), diferentes tipos de solos (derivadas de diferentes rochas: calcárea, basáltica ou arenítica), clima e distâncias geográficas distintas.

2.1 – OBJETIVOS

O presente trabalho surge dá oportunidade de se inventariar florestas estacionais em três áreas do bioma Cerrado sobre distintas condições climáticas e edáficas, sendo duas no Planalto Central, na região “core” do bioma Cerrado, e uma no Nordeste do Brasil, as margens do bioma Cerrado em seu setor Parnaibano, com o objetivo de:

- Caracterizar a composição florística e estrutura fitossociológica das comunidades arbóreas em três áreas de florestas estacional (PNSC, PEAMP e Fercal) - Capítulo 4, 5 e 6.
- Avaliar a diversidades alfa e beta das comunidades das comunidades arbóreas em três áreas de florestas estacional (PNSC, PEAMP e Fercal) - Capítulo 4, 5 e 6.
- Compreender algumas relações entre vegetação e ambiente destas florestas das comunidades arbóreas em três áreas de florestas estacional (PNSC, PEAMP e Fercal) - Capítulo 4, 5 e 6.
- Comparar as três comunidades abordando suas variações florísticas e estruturais em função das variações do clima, do substrato e do relevo e da sua posição geográfica no bioma - Capítulo 7.

3 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 - FLORESTAS ESTACIONAIS

As florestas estacionais ocorrem em locais com sazonalidade climática definida (estação chuvosa e seca), onde a pluviosidade média anual é inferior a $1.600 \text{ mm.ano}^{-1}$, com um período seco de cinco a seis meses, quando a quantidade de chuva é menor que 100 mm (Gentry 1995). O termo estacional expressa as transformações dos padrões fenológicos vegetativos da comunidade conforme as estações do ano (Rodrigues 1999).

O componente arbóreo predominantemente mesofanerófito, com até 25 metros de altura (Felfili 2003), apresenta diferentes níveis de deciduidade durante a estação seca, sendo semidecidual quando perde de 20% a 50% das folhas, ou decidual quando esta perda atinge níveis superiores a 50% (IBGE 1992). A abertura do dossel apresenta fortes variações durante as estações do ano e mesmo na estação chuvosa é bem mais aberto do que o dossel das matas de galeria (Nascimento 2005). A regeneração natural das árvores dependente da dinâmica do estrato rasteiro, que na época de chuvas se torna denso, com plantas anuais produtoras de grande quantidade de folheto, e na época seca contribuem para a produção de matéria orgânica, essencial para a fixação de plantas nos solos rasos e rochosos, mais comuns nas florestas decíduais (Araújo *et al.* 1997a).

No Brasil, principalmente as florestas estacionais decíduais, estão restritas as áreas de afloramento calcário, derramamento basáltico ou de origem arenítica com elevados teores relativos de cálcio (Scariot & Sevilha 2005), onde os solos possuem níveis relativamente altos de fertilidade ($> 50\%$ saturação de bases). Possuem menor diversidade e elevada dominância de espécies edafo-especializadas em relação às florestas estacionais semidecíduais, que por sua vez desenvolve-se sobre solos menos férteis e possui maior diversidade e riqueza no componente arbóreo (Oliveira-Filho & Ratter 2002). Em geral as florestas estacionais semidecíduais ocupam encostas de interflúvios de rios (Oliveira-Filho *et al.* 2006), sobre solos com níveis variáveis de fertilidade (Haridasan & Araújo 2005) formando transições graduais com as matas de galerias e ciliares quando próximo aos cursos de água; ou com campos, cerrados e cerradões nos topos de morro (Cardoso & Schiavini 2002, Rodrigues *et al.* 2007).

A proporção de árvores decíduas aumenta das formações florestais úmidas (disponibilidade hídrica influenciada pelas chuvas orográficas) para as florestas decíduas com cobertura do dossel inferior a 50% (Medina 1995). O autor complementa que as espécies de cactáceas e de caules suculentos, também apresentam aumento em relação ao gradiente de redução da disponibilidade de água, entre as distintas comunidades das florestas estacionais neotropicais (norte do México, América Central e América do Sul).

As florestas estacionais possuem altura, área basal e riqueza florística menores que as florestas tropicais úmidas (Murphy & Lugo 1986). Esse padrão ocorre devido à forte influência da sazonalidade climática, uma vez que o crescimento dos elementos arbóreos, ocorre principalmente na estação chuvosa, período em que a camada de folhas velhas que se acumulou sobre solo no período seco, se decompõe (Pennington *et al.* 2006).

Os eventos fenológicos de florescimento e frutificação também são marcados pela sazonalidade climática, sendo em muitas espécies sincronizado com a transição entre o período seco e chuvoso, quando as copas estão ainda sem folhas no hemisfério norte (Bullock, 1995) e sincronizado com a transição entre o período chuvoso e seco no hemisfério sul (Scariot & Sevilha 2005). Em contraste com as florestas úmidas, pequenas flores, geradoras de frutos e semente anemocóricos são comuns neste ambiente (Pennington *et al.* 2006).

Segundo Engel & Pogiani (1990), as mudas das espécies arbóreas, cujos frutos maturam na estação chuvosa, germinam e se desenvolvem em poucos meses sobre a sombra de denso sub-bosque com extenso sistema radicular. Muitos deles são tuberosos e com estrutura de reserva, o que possibilita o seu estabelecimento e assegura a sua sobrevivência na estação seca.

O desenvolvimento de plântulas em estágio inicial é prejudicado pela dessecação do solo na época da seca, embora o crescimento após esta fase seja maior em ambientes com maior disponibilidade de luz, independente da classificação sucessional da espécie (Guarino 2004).

A habilidade das árvores de floresta estacional em rebrotar foi investigada por Vieira *et al* (2006) em situações de longos períodos de distúrbio, onde se detectou alta similaridade florística do componente arbóreo de uma floresta estacional decidual e uma área adjacente de pasto com histórico de 25 anos de distúrbio. Os autores sugeriram que a característica de resiliência de árvores das florestas estacionais deve ser avaliada para subsidiar métodos de restauração deste tipo de ambiente.

3.2 - DISTRIBUIÇÃO DAS FLORESTAS ESTACIONAIS

Analisando a distribuição geográfica das florestas estacionais tropicais no mundo, Miles *et al.* (2006) indicaram sua maior ocorrência na América do Sul, com cerca de 550.000 Km², ou seja 50% de seu habitat atual. Essa formação florestal possui ocorrência também na América do Norte e Central, África, Ásia e uma pequena parte na Oceania.

Cabe destacar que nesta classificação, os autores incluem como floresta estacional da América do Sul, toda a área da Caatinga brasileira e o Chaco boliviano, onde podem ocorrer longos períodos de secas ou típicas geadas, respectivamente, o que descaracteriza o ambiente como estacional e tropical, respectivamente, além de grande parte da cobertura destes ambientes não ser florestal (Pennington *et al.* 2006). Além disso, os remanescentes e fragmentos naturais de floresta estacional da região Centro-Oeste do Brasil não foram computadas nesta estimativa, devido à escala utilizada nesse estudo.

A maior duração do período da estação seca e a fertilidade do solo diferenciam as florestas estacionais semidecíduais das decíduais e estas da Caatinga e do Chaco (Oliveira-Filho *et al.* 2006). Já as diferenças das florestas estacionais em relação ao cerrado “*sensu stricto*” e campos se relacionam a variáveis como o aumento nos períodos de ocorrência de fogo e a diminuição da fertilidade do solo (Oliveira-Filho *et al.* 2006).

Na América do Sul, o padrão de distribuição das florestas estacionais foi denominado de “Diagonal de Formações Abertas” por Schmidt & Encher (1951), que ligaria a Caatinga ao Chaco, numa época em que o clima teria sido mais seco-frio do que o atual (Sarmiento, 1972). Oliveira-Filho *et al* (2006) indicam que atualmente essa ligação florística

“Caatinga-Chaco” é baixa no nível de espécies e gêneros, porém alta em nível de família botânica.

Ressalta-se que a escassez de estudos nas manchas de florestas estacionais do Brasil Central e seu desaparecimento em extensas áreas como por exemplo no “Mato Grosso de Goiás”, tornam necessária a realização de mais estudos para elucidar as relações florísticas intra-cerrado e entre a região do Cerrado e a Caatinga e o Chaco. Alguns estudos (Scariot & Sevilha 2000, 2005, Silva & Scariot 2003, Nascimento *et al.* 2004) estão demonstrando um elevado percentual de espécies citadas para a Caatinga e o Chaco nas florestas do Brasil Central tais como Angico (*Anadenathera* spp.), Aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allem.), Gonçalves (*Astronium* spp.), Ipês (*Tabebuia* spp.), Perobas (*Aspidosperma* spp.) entre outras (Felfili 2003).

Essa diagonal de formações abertas consiste em uma faixa de vegetação marcada pela sazonalidade climática, ou seja, duas estações climáticas bem definidas, como a predominante no bioma Cerrado e parte da Caatinga, que separa as duas maiores formações ombrófilas da região Neotropical: as florestas ombrófilas das regiões Amazônica e Atlântica (Prado & Gibbs 1993). Pennington *et al.* (2002) denominaram de “Arco de Florestas Secas do Pleistoceno”, uma faixa de ligação biológica em forma de arco que teria início no Nordeste do Brasil, passaria pelas regiões Sudeste e Sul deste país, com ramificações para o Centro-Oeste, em locais de solos férteis (Ratter *et al.* 1978), penetraria na Argentina e no Paraguai, e chegaria ao Equador através da Bolívia e do Peru, através da região do Chaco (Felfili 2003).

Prado & Gibbs (1993) sugeriram que durante o clima seco do Pleistoceno, as florestas estacionais eram formações mais amplas e contínuas, podendo inclusive ter penetrado em áreas da Amazônia em solos relativamente mais férteis (Pennington *et al.* 2000). Essa idéia leva à concepção de que as atuais florestas estacionais podem ser consideradas remanescentes ou, refúgios desta formação mais ampla que se formou durante eras glaciais máximas do Pleistoceno, entre 18.000 e 12.000 anos atrás.

A definição da terminologia adotada para a classificação desta formação florestal, que inclui florestas secas tropicais e subtropicais, caatinga arbórea, florestas mesotróficas, mesófitas, mesófilas, mesofíticas, floresta estacional semidecidual, floresta estacional

decidual, florestas caducifólias, florestas semicaducifólias, florestas espinhosas e matas secas (Murphy & Lugo 1995, IBGE 2002), é um dos primeiros passos para que seja estabelecida a proposta de Prado (2000) que sugeriu a criação de um bioma destinado às florestas estacionais objetivando a preservação das mesmas.

As florestas estacionais brasileiras e da América do Sul possuem afinidade florística entre si (Prado & Gibbs 1993), apesar da baixa similaridade florística e estrutural entre comunidades de diferentes regiões (Oliveira-Filho *et al.* 2006). Atualmente existem formações disjuntas e fragmentadas que formam uma ligação biológica desde o Nordeste brasileiro em áreas de transição entre o Cerrado e Caatinga onde se desenvolve a caatinga arbórea (Andrade-Lima 1982) e as áreas ecotonais de Cerrado no Maranhão e Piauí (Castro & Martins 1999), estendendo-se ao Planalto Central pela região do Vale do rio Paranã (nordeste de Goiás e sudeste do Tocantins) (Scariot & Sevilha, 2000), penetra na porção noroeste do Distrito Federal, na região da Área de Proteção Ambiental de Cafuringa (Pereira *et al.* 1996) e prolonga-se para a região do “Mato Grosso Goiano” na porção centro-sul de Goiás (Oliveira-Filho & Ratter 2002) e para a região do Triângulo Mineiro (Araújo *et al.* 1997a, Cardoso & Schiavini 2002).

A distribuição das florestas estacionais possui ramificações pelas regiões sudeste e sul do país (Oliveira-Filho & Fontes 2000, Hack *et al.* 2005), e manchas encontradas no Pantanal (Pott & Pott 2003) que penetram na região de Misiones no Paraguai (Spichinger *et al.* 2006) e ao leste do Peru (Linares-Palomino 2006). Do Mato Grosso do Sul, na região da Bodoquena e adajacências (Damaeceno Júnior & Bezzerá 2004), as florestas estacionais estendem-se rumo a Baixada Cuiabana no Mato Grosso, seguindo para o vale do rio Araguaia e regiões pré-Amazônicas no sul do Pará (Felfili, 2003) e na porção centro-norte do Tocantins (Silva *et al.* 2006).

O mapa de vegetação do Brasil compilado pelo IBGE (1993) indica a distribuição das florestas estacionais tanto pelas formações savânicas do Cerrado e savâna-estépicas da Caatinga, quando pelas formações florestais sempre verdes da floresta amazônica, na região norte, e da atlântica, nas regiões sudeste e sul do Brasil, associadas aos diferentes biomas brasileiros. Neste mapa são designadas sob as seguintes denominações: floresta estacional decidual, floresta estacional semidecidual e áreas de tensão ecológica, quando

ocorrem como encraves, manchas ou fragmentos naturais onde predomina vegetação de Cerrado, Caatinga ou floresta ombrófila.

Alguns autores, como Scariot & Sevilha (2005) e Oliveira-Filho & Ratter (2002), enfatizam que em uma microrregião, principalmente na região Centro-Oeste do Brasil, podem ocorrer florestas estacionais em suas duas conformações, semidecidual e decidual, e que o grau de deciduidade provavelmente dependerá de características intrínsecas do relevo e solo, formadores de diferentes habitats e nichos ecológicos. Portanto, mapas de vegetação em larga escala, podem gerar informações imprecisas quanto a distribuição destas florestas (Scariot & Sevilha 2005).

3.3 – CARACTERÍSTICAS FLORÍSTICAS E ESTRUTURAIS DE FLORESTAS ESTACIONAIS BRASILEIRAS

Em um contexto geral, pode-se afirmar que as florestas deciduais possuem menor riqueza e biodiversidade em relação às florestas semidecíduais e são compostas por espécies típicas de ambientes secos e adaptadas à alta fertilidade dos solos, como algumas dos gêneros citados por Prado & Gibbs (1993): *Anadenanthera*, *Aspidosperma*, *Astronium*, *Brunfelsia*, *Carica*, *Celtis*, *Combretum*, *Commiphora*, *Enterolobium*, *Hymenaea*, *Machaerium*, *Myracrodruon*, *Patagonula*, *Pelthophorum*, *Piptadenia*, *Pouteria*, *Schinus*, *Senna*, *Solanum*, *Sterculia*, *Tabebuia*, entre outros.

A espécie que melhor descreve o arco das formações secas no Brasil, conforme Prado & Gibbs (1993) é *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *cebil* (Griseb.). Os autores caracterizam essa espécie de ampla distribuição geográfica, com três grandes núcleos de origem, sendo a região Nordeste do Brasil (Caatinga), o principal deles. Os demais núcleos são: o núcleo de Misiones, que inclui os sistemas dos rios Paraguai e Paraná, no norte da Argentina, o leste do Paraguai e o sudeste do estado de Mato Grosso do Sul no Brasil e; o núcleo Piedmont localizado entre os Andes no sudoeste da Bolívia e noroeste da Argentina (Prado & Gibbs 1993). Ou seja, a espécie ocorre em ambientes estacionais tropicais e subtropicais.

Conforme Ratter *et al.* (1978) as florestas estacionais deciduais possuem grande afinidade florística com a Caatinga, principalmente quando essa ocorre em sua forma de floresta,

sendo considerada como “Caatinga arbórea”. Na descrição de Andrade-Lima (1982), essas formações florestais da Caatinga, têm como gêneros principais: *Aspidosperma*, *Astronium*, *Cavanillesia*, *Tabebuia* e *Schinopsis*, que são comuns em florestas estacionais de outras regiões brasileiras (Nascimento *et al.* 2004, Silva *et al.* 2004, Scariot & Sevilha, 2005).

Por outro lado, as florestas estacionais semidecíduais, que em geral são mais ricas e biodiversas, são compostas por espécies típicas das florestas estacionais decíduais e em proporção equivalente por espécies dependentes da umidade do solo, como aquelas que se distribuem nas Florestas Ombrófilas do bioma Atlântico e em menor proporção com as do bioma Amazônico (Oliveira-Filho & Fontes 2000), coincidindo com as espécies que habitam as formações florestais associadas aos sistemas ripários do Cerrado, que cruzam o bioma formando um arco noroeste-sudeste pela rede dendrítica (Oliveira-Filho & Ratter 1995, 2002) ao longo dos cursos d’água.

Em investigação sobre a diferenciação florística das formações florestais do sudoeste do Brasil, Oliveira-Filho & Fontes (2000) comentam que a flora arbórea das florestas semidecíduais da região é, em boa medida, um sub-conjunto da flora das florestas ombrófilas, provavelmente excluindo aquelas espécies incapazes de suportar uma estação seca mais prolongada. Os autores propõem que existe maior similaridade florística, no nível de espécie, entre floresta atlântica ombrófila e florestas estacional semidecídua do que entre qualquer destas com a floresta amazônica, ou mesmo com o cerrado *sensu stricto*.

A utilização de amostragem padronizada é um dos pontos críticos para obtenção de dados confiáveis, objetivando o manejo e manutenção da biodiversidade das florestas estacionais, como qualquer outro ecossistema tropical (Pennington *et al.* 2006). A padronização do limite e formas de vida a serem incluídas na amostragem, tamanho, forma de unidades amostrais e tamanho total da amostra, são os principais passos para que possam ser feitas comparações consistentes (Felfili *et al.* 2005a). A correlação da composição e estrutura de vegetações com variáveis ambientais permitem que sejam feitas inferências sobre manejo, estratégias de conservação da biodiversidade e recuperação de áreas degradadas (Rodrigues & Gandolfi 1998).

Com relação às florestas estacionais decíduas alguns dos estudos florísticos e estruturais realizados no Centro-Oeste são os de Ratter *et al.* (1978), Pereira *et al.* (1996), Araújo *et al.* (1997a), Werneck *et al.* (2000), Marimon *et al.* (2001a, b), Silva & Scariot (2003, 2004 a, b), Nascimento *et al.* (2004), Nascimento (2005), Scariot & Sevilha (2005). Já para as florestas estacionais semidecíduas a maioria dos estudos foram realizados na região Sudeste, muitos deles no bioma Atlântico, principalmente em Minas Gerais e São Paulo, como os de Oliveira-Filho *et al.* (1994), Ivanauskas *et al.* (1999), Botrel *et al.* (2002), Souza *et al.* (2003) e Silva *et al.* (2004). Os principais estudos em florestas estacionais semidecíduas do bioma Cerrado são os de Ramos (1989), Araújo & Haridasan (1997) e Cardoso & Schiavini (2002).

Para a região Nordeste, Rodal & Andrade (2004) desenvolveram estudos fitossociológicos em remanescente de floresta estacional semidecidual em terras baixas do Pernambuco, enquanto Cestaro & Soares (2004) estudaram as variações florísticas e estruturais em um fragmento de floresta estacional decidual no Rio Grande do Norte. Informações quantitativas de diversos estudos realizados em florestas estacionais brasileiras são apresentadas na Tabela 3.1, na qual nota-se a utilização de um DAP mínimo de inclusão nas amostragens a partir de 5 cm para a maioria dos estudos.

Tabela 3.1 – Características estruturais e florísticas da comunidade de árvores em florestas estacionais do Brasil. Tipo de floresta estacional, local de realização do estudo e autores estão agrupados, com * para áreas onde foram registrados sinais de exploração madeireira. O limite de inclusão do estudo é representado como diâmetro mínimo (cm), D = densidade, G = área basal, H' = Índice de diversidade de Shannon-Wiener e J' = Índice de equabilidade de Pielou. O número total de espécies, gêneros e famílias estão representados pelo total dos respectivos. Os estudos estão ordenados pela deciduidade predominante das florestas e em seguida por região onde foram realizados.

Tipo de formação/ Local/ Autores	Diâmetro mínimo (cm)	D (ind. ha ⁻¹)	G (m ² . ha ⁻¹)	H' (nats.ind ⁻¹)	J'	Total de espécies	Total de gêneros	Total de famílias
Decidual (Monte Alegre - GO) - Nascimento et al.(2004)	5	663	19,36	2,99	0,83	52	40	21
Decidual (São Domingos - GO) - Silva & Scariot (2003)	5	588	8,45	2,99	0,83	36	31	21
Decidual (São Domingos - GO) - Silva & Scariot (2004a)	5	924	9,92	3,18	0,81	48	38	24
Decidual (São Domingos - GO) - Silva & Scariot (2004b)	5	896	18,63	2,99	0,77	51	41	25
Decidual (São Domingos - GO) – Scariot & Sevilha (2005)	5	688	28,34	2,99	0,77	48	-	-
Decidual (São Domingos - GO) – Scariot & Sevilha (2005)	5	674	24,54	3,04	0,78	48	-	-
Decidual (São Domingos - GO) – Scariot & Sevilha (2005)	5	591	23,18	2,99	0,79	44	-	-
Decidual* (São Domingos - GO) – Scariot & Sevilha (2005)	5	470	9,21	2,99	0,78	46	-	-
Decidual* (São Domingos - GO) – Scariot & Sevilha (2005)	5	659	18,19	2,99	0,77	50	-	-
Decidual* (São Domingos - GO) – Scariot & Sevilha (2005)	5	470	9,21	2,99	0,78	46	-	-
Decídua (Macaíba - RN) - Cestaro & Soarez (2004)	3,18	1755	15,87	3,26	0,86	66	52	28
Decidual (Jaguari - RS) – Hack <i>et al.</i> (2005)	9,54	422	20,50	3,63	-	54	45	29
Semidecidual (Itatinga - SP) - Ivanauskas et al. (1999)	4,80	2176	29,70	3,77	0,82	97	73	42
Semidecidual (Viçosa - MG) - Silva et al.(2004)	4,80	2786	28,70	3,56	0,73	124	80	41
Semidecidual (Viçosa - MG) - Souza et al. (2003)	5	1487	31,03	4,25	0,83	140	99	45
Semidecidual (Ingai - MG) - Botrel et al. (2002)	5	2683	29,30	3,73	0,75	140	90	41
Semidecidual (Piracuruca – PI) - Este estudo (2008)	5	1501	18,84	3,57	0,82	78	64	29
Semidecidual (São Lourenço - PE) - Andrade & Rodal (2004)	5	1145	23,90	3,40	0,75	99	71	39
Semidecidual (Serra - RS) - Jurinitz & Jarenkow (2003)	5	2236	37,56	3,20	0,75	69	55	43
Decidual (Jaguari - RS) – Hack <i>et al.</i> (2005)	9,54	422	20,50	3,63	-	54	45	29

Verificando-se a densidade e a área basal, dos trabalhos citados na Tabela 3.1, as densidades variando entre 422 a 1.755 indivíduos.ha⁻¹ e as áreas basais (dominância) de 8,45 a 20,50 m².ha⁻¹. Para amostras com limite de inclusão a partir de 5 cm essa variação é menor em densidade (588 a 924 ind.ha⁻¹) e quase a mesma em dominância (8,45 a 19,36 m².ha⁻¹). Na floresta estacional decidual de Macaíba (RN) a densidade pode ter sido maior em função do menor limite de inclusão e, ao contrário, em Jaragui (RS) possivelmente foi menor em função do maior limite de inclusão adotado. Percebe-se ainda que em florestas onde são encontrados vestígios de exploração seletiva, como no Vale do Paranã (Silva & Scariot 2003) estão os menores valores de área basal.

Nas florestas semidecíduais a densidade variou de 1.145 a 2.786 indivíduos.ha⁻¹ e a dominância variou entre 23,90 a 40,80 m².ha⁻¹. Tais parâmetros possuem uma estreita relação com a quantidade de afloramentos rochosos, como descrito por Silva & Scariot (2004 b), já que áreas onde a ocupação do substrato por afloramentos de rocha é alta, como na maioria das florestas estacionais decíduais, os parâmetros de abundância são menores do que em áreas onde a ocorrência de afloramentos é baixa ou inexistente, como na maioria das florestas estacionais semidecíduais.

Sintetizando as informações destes estudos observa-se que nas florestas estacionais decíduais as famílias botânicas que se destacam pelo número de indivíduos e de espécies são: Anacardiaceae, Apocynaceae, Bignoniaceae, Combretaceae, Euphorbiaceae, Leguminosae e Rubiaceae que são famílias importantes em formações da Caatinga (Andrade-Lima 1982). Para as florestas semidecíduais as famílias em destaque são: Annonaceae, Euphorbiaceae, Salicaceae, Lauraceae, Leguminosae, Myrtaceae e Rubiaceae, que em geral são famílias bem representadas em florestas ombrófilas (Oliveira-Filho & Fontes 2002), formações ribeirinhas do Planalto Central (Silva Júnior *et al.* 2001). Para as formações de cerrado *sensu stricto* as três últimas famílias também apresentam destaque em riqueza (Mendonça *et al.* 1998).

Para as florestas estacionais decíduas descritas na Tabela 3.1, localizadas em três regiões brasileiras Centro-Oeste, Nordeste e Sul, destacam-se conforme o Índice de Valor de Importância (IVI) os gêneros (ordem alfabética): *Acacia*, *Allophylus*, *Alseis*, *Apuleia*, *Aspidosperma*, *Astronium*, *Byrsonima*, *Cabrarea*, *Casearia*, *Cedrella*, *Cavanillesia*, *Chamaecrista*, *Ceiba* (= *Chorisia*), *Combretum*, *Commiphora*, *Cupania*, *Cordia*, *Dilodendron*, *Ficus*, *Guapira*, *Guazuma*, *Jacaranda*, *Lithrea*, *Luehea*, *Luetzelburgia*, *Machaerium*, *Myracrodruon*, *Patagonula*, *Piptadenia*, *Pseudobombax*, *Rhamnidium*, *Spondias*, *Tabebuia* e *Trichilia*, que em geral são gêneros típicos de formações secas da região Neotropical (Prado & Gibbs 1993). Dentre esses gêneros, aqueles com destaque em pelo menos duas das três regiões analisadas são: *Acacia*, *Casearia*, *Luehea*, *Machaerium* e *Tabebuia*.

Nos estudos em florestas estacionais semidecíduas, descritos na Tabela 3.1, para quatro regiões brasileiras, Centro-Oeste, Nordeste, Sudeste e Sul, os seguintes gêneros se destacam, baseando-se no IVI (ordem alfabética): *Acacia*, *Actinosternon*, *Albizia*, *Anadenanthera*, *Apuleia*, *Brosimum*, *Caesalpinia*, *Calycorectes*, *Calythranthes*, *Casearia*, *Chamaecrista*, *Copaifera*, *Cupania*, *Dendropanax*, *Dialium*, *Dilodendron*, *Endlicheria*, *Esenbeckia*, *Guazuma*, *Gustavia*, *Gymnanthes*, *Hymenaea*, *Inga*, *Lacistema*, *Lithraea*, *Luehea*, *Mabea*, *Machaerium*, *Maprounea*, *Matayba*, *Miconia*, *Myracrodruon*, *Myrcia*, *Myrsine*, *Nectandra*, *Ocotea*, *Pera*, *Piptadenia*, *Platycyamus*, *Protium*, *Pseudopiptadenia*, *Psychotria*, *Pterocarpus*, *Qualea*, *Rapanea*, *Sebastiana*, *Simira*, *Sloanea*, *Sorocea*, *Tabebuia*, *Tapirira*, *Trichilia* e *Xylopia*. Dentre estes gêneros são típicos as florestas ombrófilas e formações ribeirinhas do bioma Cerrado *Copaifera*, *Cupania*, *Hymenaea*, *Inga*, *Lacistema*, *Mabea*, *Maprounea*, *Matayba*, *Myrcia*, *Nectandra*, *Ocotea*, *Platycyamus*, *Protium*, *Pterocarpus*, *Sloanea*, *Sorocea* e *Tapirira*.

Abrangendo as duas formas de classificação que se sugere às florestas estacionais (decidual e semidecidual), descritas na Tabela 3.1, se destacam pelo IVI os seguintes gêneros (ordem alfabética): *Acacia*, *Casearia*, *Chamaecrista*, *Cupania*, *Dilodendron*, *Guazuma*, *Lithrea*, *Luehea*, *Machaerium*, *Myracrodruon*, *Piptadenia*, *Tabebuia* e *Trichilia* que são gêneros pouco representativos em florestas ombrófilas e matas de galeria, podendo ser considerados restritos a florestas sobre clima sazonal e sem influência da umidade gerada pela proximidade à cursos de água.

Nota-se, portanto, que mesmo através de análises indiretas, sem padronização direta de amostragem, existem semelhanças florísticas entre as florestas estacionais brasileiras. Tal análise, como as realizadas por Prado & Gibbs (1993) e Oliveira-Filho & Fontes (2000), aliada a padronização de futuras amostragens pelas florestas estacionais brasileiras e sul americanas, como proposta neste estudo, podem gerar resultados que corroborem a proposta de Prado (2000) e se enfatize e priorize a conservação das florestas estacionais neotropicais.

3.4 - VARIÁVEIS AMBIENTAIS NAS FLORESTAS ESTACIONAIS DO BRASIL

As diferentes formas de vegetação e sua distribuição na biosfera obedecem, em uma escala global, ao controle exercido pelo clima, onde a relação entre a pluviosidade e a temperatura determina padrões estruturais de vegetação por toda superfície terrestre (Whittaker 1975) e, portanto, são os principais fatores que regem à distribuição das formações vegetais do mundo (Ledru 1993).

Sabe-se também que a composição de espécies arbóreas em florestas tropicais é fortemente influenciada pelas variações da altitude e de temperatura associada a esse gradiente, para os três níveis taxonômicos, e esse é um fator muito bem conhecido para variações vegetacionais em terrenos montanhosos (Hugger 1995). A influência da variação altitudinal no clima, portanto, é mais complexo do que oscilações na temperatura e a ocorrência de geadas. Aumentos na altitude resultam na diminuição da pressão atmosférica, aumento da radiação solar, movimentação acelerada das massas de ar, aumento da nebulosidade e estimula as chuvas (Hugger 1995).

A diversidade das florestas tropicais é altamente relacionada com consumo de água e energia disponíveis, que são compartilhados entre as espécies e limita seu número em comunidades florestais (Hugger 1995). O estoque de água provavelmente é o principal fator responsável pela redução na riqueza de espécies das florestas estacionais comparadas com as florestas ombrófilas na região sudeste do Brasil (Oliveira-Filho & Fontes 2000).

Oliveira-Filho *et al.* (2006), estudando o padrão de distribuição e similaridade florística entre diversas florestas estacionais da América do Sul, indicam que os fatores ambientais que mais contribuem para sua heterogeneidade florística são latitude, temperatura mensal

mínima, duração da estação seca, altitude, temperatura média anual, pluviosidade média anual, além de distância ao oceano e longitude.

A latitude aparece como a principal variável distinguindo as florestas estacionais brasileiras por ser responsável pelas mudanças na distribuição e intensidade das chuvas nas diferentes regiões analisadas. O gradiente de latitude indica a existência de mudança na composição florística das florestas estacionais em função da duração da estação de seca (Oliveira-Filho & Ratter 1995), em nível regional. Em nível continental, há também a variação do regime tropical para o subtropical (Oliveira-Filho *et al.* 2006).

A temperatura média anual, assim como a mínima e a máxima mensal, apresentam grande força na distinção entre o componente arbóreo das florestas estacionais brasileiras. Limites de tolerância a altas ou a baixas temperaturas de certas espécies, assim como a determinados níveis de precipitação são de grande importância para muitas espécies que habitam as florestas estacionais e são amplamente utilizados para definir a distribuição geográfica de espécies restrita a determinadas condições ambientais (Prado & Gibbs 1993).

Conforme Oliveira-Filho *et al.* (2006) a riqueza de espécies nas florestas estacionais é menor, em locais com condições ambientais extremas e relevos pouco acidentados, como na região sul e nordeste, em relação às florestas estacionais do sudeste e centro-oeste do Brasil que possuem condições climáticas mais amenas, grandes extensões de relevo bastante heterogêneo, além de ocorrer em complexo contado com o Cerrado. Entretanto, vários estudos recentes em florestas estacionais do Brasil Central (Scariot & Sevilha 2005, Nascimento *et al.* 2004) demonstram que existe menor riqueza e diversidade nestas florestas em comparação com as florestas estacionais do sudeste do Brasil, quando utilizadas amostragens padronizadas, ao contrário do padrão encontrado por Oliveira-Filho *et al.* (2006), através da comparação de listagens florísticas.

Por outro lado, quando avaliados os sistemas naturais em escalas locais, podem ser verificados sob a influência de um mesmo clima, fatores que levam à grandes variações na cobertura vegetal. No bioma Cerrado, por exemplo, observa-se um complexo mosaico de

paisagens, com acentuadas variações fitofisionômicas que acompanham gradientes ambientais em escala local (Eiten 1984, Furley 1992, Cardoso & Schiavini 2002).

No leste de Minas Gerais, principalmente na região do Alto Rio Grande (Oliveira-Filho *et al.* 1994, van den Breg & Oliveira-Filho 2000, Botrel *et al.* 2002), foi detectado que a distribuição espacial das espécies arbóreas pode ser influenciada pela heterogeneidade do substrato que apresenta mudanças de origem catenária. Ou seja, mudanças abruptas na classe dos solos ao longo do gradiente de inclinação do terreno de áreas relativamente pequenas, com variações significativas na fertilidade e textura do substrato, que contribuem para o aumento na riqueza florística e dissimilaridade na estrutura das populações em função das distintas tolerâncias entre espécie em relação ao gradiente ambiental.

No bioma Cerrado, estudos desta natureza vêm sendo realizados para as matas de galeria (Felfili 1998, Silva Júnior 1999; Marimon *et al.* 2003) floresta vale (Pinto *et al.* 2006) e em gradiente de mata de galeria, florestas estacional semidecidual e cerradão (Cardoso & Schiavini 2002) onde se tem detectado variações da comunidade em função do gradiente de umidade, fertilidade e textura do solo e da topografia do terreno. Em algumas situações, trechos de mata de galeria diferentes, sob condições abióticas semelhantes foram mais similares florísticamente do que trechos de uma mesma mata sob condições abióticas distintas (Sampaio *et al.* 2000).

Para as florestas estacionais do Centro-Oeste e Nordeste do Brasil, inseridas no bioma Cerrado, este tipo de análise é escassa na literatura, mas é muito importante para detecção de variáveis ambientais que regem o crescimento destas florestas, além de fornecer informações essenciais para programas de recuperação e restauração florestal. Já foi detectado para as florestas decíduais do bioma que a alta fertilidade dos solos onde se desenvolvem implicam na dominância de espécies edafo-especialistas (Araújo *et al.* 1997a, Nascimento *et al.* 2004) enquanto que as semidecíduais podem se desenvolver sobre solos com diferentes níveis de fertilidade e acidez proporcionando alta variação florística e estrutural entre o componente arbóreo de florestas sobre substratos diferentes (Haridasan & Araújo 2005).

3.5 - ESTADO DE CONSERVAÇÃO DAS FLORESTAS ESTACIONAIS

As florestas estacionais vêm ganhando atenção de instituições nacionais e internacionais, quanto a sua importância para manutenção da biodiversidade dos ecossistemas terrestres (Pennington *et al.* 2006). As razões para a negligência na conservação das florestas estacionais são complexas. Por estarem altamente reduzidas e desconfiguradas, elas tendem a ser desvalorizadas em países que possuem ecossistemas mais protegidos e com maior riqueza e diversidade, como as florestas ombrófilas (Pennington *et al.* 2006).

Murph & Lugo (1995) e Prado (2000) sugerem que a principal dificuldade em conservar as florestas estacionais é a falha ao não considerar essa faixa descontínua de florestas como um único bioma, de nome consistente, em contraste com o reconhecimento mundial das florestas ombrófilas. Os autores explicam que o maior problema para uma infinidade de nomes destinados as florestas estacionais, são falhas quando se deseja fazer comparações entre florestas estacionais em uma escala continental. Alguns autores (Oliveira-Filho & Ratter 2002, Felfili 2003, Scariot & Sevilha 2005) mostram que estas florestas ocorrem inseridas em matrizes de diferentes tipos de vegetação, muitas vezes em manchas disjuntas, ocupando diferentes zonas climáticas, dificultando assim, a classificação em unidades fitogeográficas.

Entre as principais ameaças destas florestas, Miles *et al.* (2006) apontam as mudanças climáticas, a fragmentação florestal, o fogo, a conversão do uso da terra por atividades agrícolas, a introdução de espécies exóticas agressivas e o crescimento da população humana. Como exemplo tem-se a perda de quase 98% das áreas naturais de florestas estacionais da América Central, para atividades humanas e do restante apenas 0,09% estão sobre proteção de órgãos oficiais (Janzen 1988).

No Vale do Paranã (GO), Andahur (2001) estimou para uma área de 180.887 ha, onde predominava a floresta estacional decidual, uma perda da vegetação nativa de 5,4% para 15,4%, entre os anos de 1991 e 1999, ou seja, uma perda de aproximadamente 18.000 ha em oito anos. A maior perda de vegetação ocorreu nas áreas mais planas e com solos mais aptos ao aproveitamento agropecuário (Scariot & Sevilha 2005). Nesta região existe apenas uma unidade de conservação, o Parque Estadual de Terra Ronca, com cerca de 57 mil ha, que tem porções significativas de floresta estacional decidual sobre afloramentos calcários.

Apesar disso o Parque ainda não foi implementado e a maior parte da vegetação de sua área é constituída de pastagens e formações secundárias, que necessitam de medidas de facilitação para acelerar sua recuperação (Scariot & Sevilha, 2005).

Na região do Mato Grosso Goiano (região Centro-Sul do estado de Goiás), onde um mosaico de formações florestais, formado por floresta estacional, cerradão, matas de galeria e ciliares, cobriam uma área original de 40.000 km² (Oliveira-Filho & Ratter 2002), atualmente restam pequenos fragmentos, considerados áreas de reserva legal e Área de Proteção Permanente, em meio a uma matriz de atividades agropecuárias amplamente incentivadas pelo Governo Federal do Brasil. A única unidade de conservação desta área é o Parque Estadual Altamiro de Moura Pacheco, que possui área de aproximadamente 4.100 ha (41 km²).

Frente ao acelerado ritmo de perda de habitat e fragmentação que as florestas estacionais sofrem, torna-se necessário estudo de campo, aliado à técnicas de sensoriamento remoto, para descrições mais refinadas e específicas em nível regional, como área remanescente, causas da perda de habitat, riqueza, biodiversidade e endemismo para que possam ser formuladas políticas públicas que visem a proteção desses remanescentes florestais (Andahur 2001, Sampaio 2006). No que se diz respeito à exploração de florestas nativas no Brasil, a política pública está centrada na tentativa de regulamentar atividades em andamento na Amazônia brasileira, até mesmo em resposta às pressões internacionais e pela exaustão de outras formações florestais, como as florestas do Sul do Brasil e a Mata Atlântica (Felfili 2003).

Para o bioma Cerrado, onde se encontra parte das florestas estacionais brasileiras, a exploração madeireira dá-se livremente sem a exigência de planos de manejo e reposição florestal (Felfili 2003). Muitas madeiras utilizadas para construção civil e para a movelaria, em geral, são de espécies típicas das florestas estacionais como: *Cedrella fissilis* Vell. (Cedro), *Myracrodruon urundeuva* Fr. Allem. (Aroeira), *Amburana cearensis* (Fr. Allem.) A. C. Smith.(Cerejeira), *Tabebuia* spp, (Ipês) e *Aspidosperma* spp. (Perobas). A pressão antrópica e o descaso das autoridades diante a importância comercial de muitas espécies das florestas estacionais, podem levá-las as risco de extinção local e regional (Felfili 2003, Scariot & Sevilha 2005).

Devido ao modelo de economia atual centrado no uso agropecuário, após a retirada seletiva de madeiras nobres de grande porte, seguem-se queimadas, plantio de gramíneas invasoras e penetração do gado no interior da mata depauperada, diminuindo a capacidade de regeneração e sustentabilidade dos remanescentes (Sampaio 2006). O que resta são árvores de pequeno porte e com defeitos para fins nobres, tornando o patrimônio genético das populações cada vez mais pobre (Felfili 2003).

As atividades de mineração representam um forte impacto, tanto para a flora como para a fauna nas áreas de influência dos empreendimentos (Costa & Scariot 2003). As fábricas de cimento, nas áreas de afloramento calcáreo, causam danos irreversíveis uma vez que depauperam totalmente a paisagem natural, com perfurações gigantescas e depósito de material rejeitado sobre florestas adjacentes. Esgotada as condições de extração do mineral, novas áreas são levadas ao processo de degradação (SEMARH 2005b). Somando-se as fábricas de cimento, as hidroelétricas modificam definitivamente a dinâmica das bacias onde são instaladas, provocando interrupção do fluxo natural de organismos e populações de animais e plantas, o que pode levar a extinção local de muitas delas (Costa & Scariot 2003, Scariot & Sevilha 2005).

Um dos atributos das florestas estacionais que podem contribuir para sua futura conservação, em relação ao alto nível de distúrbio antrópicos é sua resiliência ecológica (Lugo *et al.* 2006). Conforme Vieira *et al.* (2006), algumas características destas florestas como abundância de formas de vida, resistência ao vento, alta proporção de biomassa na raiz, alta acumulação e eficiência no uso de nutrientes e carbono no solo, associados à habilidade de muitas árvores em rebrotar, colocam-nas resistentes a impactos antrópicos de nível médio, como retirada seletiva de madeiras, para fins nobres e domésticos, exploração madeireira de baixo impacto e a entrada de fogo e gado na floresta, periodicamente.

Essa habilidade das florestas estacional não se aplica para todas as áreas de sua ocorrência, como exemplo, uma área de terreno arenoso e de alta declividade pode sofrer com processos erosivos depois de retirada da vegetação nativa, a tal ponto que a reestabilização da floresta torna-se impossível. Poucas são as informações sobre o estado de conservação das florestas estacionais, o que realça a necessidade de descrições mais detalhadas, tendo em vista que a base para identificação de ecossistemas que devem ser protegidos, como os

‘hotspots’ (Myers *et al.* 2000), é a existência de espécies de plantas endêmicas e a extensão de habitat perdido.

Apenas cinco áreas de ocorrência das florestas estacionais estão enquadradas entre os “hotspots” mundiais e são designadas como regiões prioritárias para a conservação. São elas as florestas estacionais do México, as florestas estacionais pré-Andinas, as florestas estacionais da região Atlântica do Brasil, as florestas estacionais do Chiquitano da Bolívia e as florestas estacionais do bioma Cerrado (Olson & Dinerstein 2002).

Diante do cenário de destruição da paisagem natural e aumento da população humana, ocorridos nas últimas décadas, é essencial a criação de Unidades de Conservação (UC’s) que contemplem as florestas estacionais, permitindo a conservação e a preservação de amostras significativas da biodiversidade, assegurando o fluxo gênico entre populações isoladas (Costa & Scariot 2003, Scariot & Sevilha 2005). O primeiro passo para criação destas UC’s que contemplem as florestas estacionais é o reconhecimento da diversidade biológica através de estudos fitossociológicos com amostragens padronizadas em diversas regiões do país, resultando em recomendações sobre a localização e dimensões necessárias de UC’s que contemplem as florestas estacionais, com populações efetivamente protegidas (Scariot & Sevilha 2005).

Dada a urgente necessidade de se proteger os poucos remanescentes de florestas estacionais, talvez não haja tempo para o perfeito conhecimento biológico destes ecossistemas no sentido de planejar unidades de conservação ideais. Ainda mais porque, no Brasil, a criação de unidades de conservação atende mais a razões econômico-sociais e políticas, do que biológicas. Por este motivo, reunir informações existentes na literatura onde foram utilizadas metodologias compatíveis, mesmo que existam problemas taxonômicos, pode ser uma forma de gerar informações que subsidiem a conservação das florestas estacionais brasileiras (Oliveira-Filho *et al.* 2006). A adoção de metodologias padronizadas para amostragem, como preconizado pela Rede de Parcelas Permanentes dos Biomas Cerrado e Pantanal (www.redeppcerradopantanal.org.br) com a implantação de parcelas permanentes virá a contribuir para o entendimento da dinâmica da vegetação e seus processos e conseqüentemente poderá nortear os programas de conservação, manejo e de recuperação ambiental.

4 - DIVERSIDADE, ESTRUTURA COMUNITÁRIA E RELAÇÃO VEGETAÇÃO-AMBIENTE EM MANCHAS DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL DO PARQUE NACIONAL DE SETE CIDADES (PNSC), PIAUÍ, BRASIL.

Resumo – O presente estudo foi conduzido em manchas naturais de floresta estacional semidecidual no Parque Nacional de Sete Cidades, que é considerada área prioritária para conservação do bioma Cerrado. O objetivo deste estudo foi analisar a composição e a estrutura da comunidade arbórea do conjunto de manchas de floresta estacional semidecidual do PNSC, correlacionado-as com variáveis edáficas e topográficas. Buscou-se elucidar as seguintes questões: Será que o isolamento entre as manchas, a vizinhança com diferentes fisionomias, as diferenças do solo e da topografia levariam a uma diferenciação florística e estrutural? Quais são as variáveis do substrato que determinam a ocorrência dessas manchas? A vegetação arbórea ($DAP \geq 5$ cm) foi amostrada em 25 parcelas de 400 m² (20 x 20m) distribuídas entre três manchas de floresta estacional do PNSC. Foram encontradas 78 espécies de 64 gêneros e 39 famílias. As principais espécies, conforme o índice de valor de importância, foram *Combretum mellifluum*, *Aspidosperma discolor*, *Copaifera coriacea*, *Piptadenia moniliformis*, *Oxandra sessiliflora*, *Astronium fraxinifolium*, *Aspidosperma multiflorum*, *Aspidosperma subincanum*, *Guettarda viburnoides* e *Buchenavia capitata*. As estimativas da densidade e de área basal total foram de 1501 indivíduos.ha⁻¹ e 18,84 m².ha⁻¹, respectivamente. A distribuição diamétrica apresentou forma tendendo ao ‘J-reverso’, indicando que a comunidade e as populações mais abundantes são auto-regenerativas. A diversidade alfa obtida através do Índice de Shannon-Wiener (H’) foi de 3,57 nats.ind⁻¹ e equabilidade de Pielou (J’) de 0,82. Os métodos de classificação e ordenação indicaram diferenças entre as manchas de floresta estacional amostradas no Parque, refletindo a heterogeneidade dos solos e conseqüentemente a elevada diversidade beta dentro de uma mesma fisionomia ao longo do espaço geográfico do Parque. As variáveis do substrato fortemente correlacionadas com a distribuição das espécies foram as bases (Ca, Mg, K), pH alumínio e textura, indicando ser a fertilidade um dos fatores mais importantes na alta diversidade alfa e beta desta floresta. A heterogeneidade florístico-estrutural que gera a elevada diversidade beta, dentro de uma mesma fisionomia, demonstra a complexidade deste ambiente ecotonal mesmo em um gradiente geográfico muito próximo.

4.1 – INTRODUÇÃO

As florestas estacionais neotropicais distribuem-se por regiões onde existe sazonalidade climática bem definida, com quantidade de chuva inferior a 1.600 mm.ano⁻¹ e uma estação seca, de 4 a 6 meses, recebendo menos que 100 mm (Gentry 1995). Associam-se a diferentes posições no relevo e substrato, apesar de geralmente ocuparem as encostas de interflúvios e afloramentos rochosos onde existe pouco solo (Oliveira-Filho *et al.* 2006), disponibilidade relativamente alta de Ca e Mg e baixa saturação por Al (Pennington *et al.* 2000).

A forma de distribuição descontínua destas florestas junto a sua intensiva fragmentação por ação antrópica as desvalorizam e não as caracterizam como um bioma mundial, ao contrário das florestas ombrófilas (Prado 2000), que possuem maior produção primária e biodiversidade, além de ocuparem de forma contínua ecossistemas mais protegidos, como as florestas do bioma Amazônico (Pennington *et al.* 2006).

Existem evidências da ligação florística entre as florestas estacionais brasileiras (Prado & Gibbs 1993), onde são consideradas fitofisionomias inseridas nos principais biomas, por ocorrerem na forma de manchas ou encraves em meio à vegetação matriz formado por ambiente de Cerrado, Caatinga ou floresta, estabelecendo riquíssimas áreas ecotoniais (Felfili 2003), classificadas como Áreas de Tensão Ecológica pelo IBGE (1993). A razão da paisagem de uma região, sob o mesmo regime pluviométrico, ser composta por diferentes formações vegetais é, geralmente, remetido à heterogeneidade dos solos que proporciona o surgimento de nichos ecológicos com grande influência na distribuição espacial e abundância das espécies vegetais (Pinto *et al.* 2006).

Estudos na região do Alto Rio Grande, domínio Atlântico de Minas Gerais (Oliveira-Filho *et al.* 1994, van den Berg & Oliveira-Filho 2000, Botrel *et al.* 2002), apontam a topografia como um dos principais fatores pelas variações espaciais da vegetação arbórea em florestas estacionais. Esses autores sugerem que a topografia afeta não só a disponibilidade de água nos solos como também a dinâmica de ciclagem de nutrientes e os processos de formação dos solos.

Variações da comunidade em função do gradiente de umidade e fertilidade do solo, que também estão diretamente correlacionadas com a micro-topografia, têm sido verificados com os principais fatores da heterogeneidade das matas de galeria (Felfili 1998, Silva Júnior 1999, Marimon *et al.* 2003) e de vale no bioma Cerrado (Pinto *et al.* 2006).

Em paisagens naturais do bioma, onde a matriz é savânica formada por cerrado e campo, as matas de galeria ocorrem associadas continuamente aos vales próximo aos cursos de água, enquanto que as florestas estacionais em geral ocorrem em manchas que são circundadas por outras fisionomias e apresentando-se naturalmente fragmentadas. Em paisagens antropizadas, ao contrário, as florestas estacionais ocorrem como fragmentos circundados por atividades agropecuárias (Felfili 2003).

Áreas de transição são significativas no estado do Piauí (Castro & Martins 1999), onde se desenvolve o cerrado *sensu lato* em transição com outros biomas brasileiros (Rizzini 1963) ou outras fitofisionomias do bioma Cerrado (Castro *et al.* 1998), no setor do Rio Parnaíba desse bioma, conforme a classificação divisão fitogeográfica de Fernandes (2006). O Parque Nacional de Sete Cidades (PNSC), localizado na porção nordeste do Piauí, contém um mosaico de fisionomias do bioma Cerrado representado pelas formações savânicas, campestres e florestais que ocorrem em manchas ao longo dos seus 4.123 ha.

A floresta estacional semidecidual no PNSC ocorre como manchas naturais que estão inseridas em uma matriz de cerrado *sensu lato* nas margens do bioma, em contato geográfico com a Caatinga e Amazônia. Será que o isolamento entre as manchas, a vizinhança com diferentes fisionomias, as diferenças em solo e topografia levariam a uma diferenciação florística e estrutural? Quais são as variáveis do substrato que determinam a ocorrência dessas manchas?

O presente estudo foi conduzido em manchas naturais de floresta estacional semidecidual do PNSC, que é considerada área prioritária para conservação do bioma Cerrado (BRASIL 1999). O objetivo foi analisar o componente arbóreo e verificar as correlações da variação florística e estrutural nas três manchas de floresta estacional amostradas do PNSC com as variáveis ambientais relacionadas ao substrato e relevo.

4.2 - MATERIAL E MÉTODOS

4.2.1 - Área de estudo

Área de estudo - O Parque Nacional de Sete Cidades (PNSC) criado pelo decreto 50.744 de 08 de junho de 1961, possui uma área de 6.221 ha, localizada no norte do estado do Piauí (Figura 4.1), nos municípios de Brasileira e Piracurura, ($04^{\circ}02' - 08' S$ e $41^{\circ}40' - 45' W$) e protege monumentos geológicos de formação arenítica, que representam um importante sítio arqueológico (IBDF 1979).

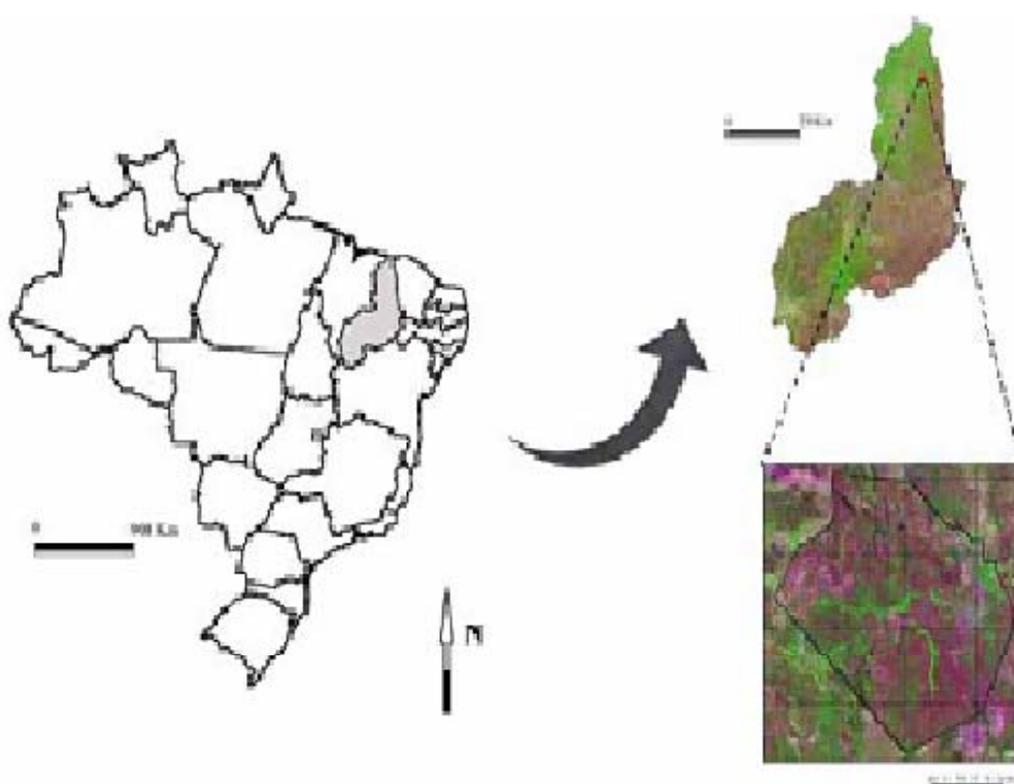


Figura 4.1 – Localização do Parque Nacional de Sete Cidades (Piauí) num contexto nacional e estadual (Fonte: Oliveira 2004).

O clima da área é do tipo Aw conforme o sistema classificação de Koeppen, apesar do caráter transitório com o clima semi-árido do Nordeste (BSH na classificação de Koeppen). A temperatura (T) média anual é de $26,5^{\circ}\text{C}$. A T média mensal máxima é de $28,1$ em outubro e mínima de $25,5$ em junho, apresentando baixa amplitude térmica em relação à região central do bioma Cerrado. A T máxima registrada foi de $40,2^{\circ}\text{C}$ e a mínima de $14,6^{\circ}\text{C}$. A precipitação média anual, em uma série de 30 anos no Posto de Brasileira à 30

quilômetros do PNCS, foi de 1557,8 mm, da qual cerca de 65% concentra-se nos meses de fevereiro, março e abril (Oliveira 2004), confirmando os dados climáticos oferecidos em macro-escala da região que indica precipitação média anual superior a 1.250 mm (IBDF 1979)

A rede de drenagem pertencente à bacia sedimentar do rio Parnaíba (Maranhão-Piauí), sendo o córrego Riachão o principal curso de água dentro do PNCS. O relevo possui altitudes variando entre 100 a 300 m. A grande quantidade de rochas areníticas, associadas a folhelhos, basaltos e siltitos possibilitou o aparecimento de uma variedade de solos areno-quartzosos, concrecionários e litólicos (IBDF 1979). As principais classes de solos que ocorrem no PNCS são Neossolos Quartzarênico, Neossolos Litólicos, Planossolos, Latossolos, Plintossolos e Argissolos (Jacomine *et al.* 1986, EMBRAPA 1999).

No PNCS, o cerrado representa o prolongamento extremo setentrional do Planalto Central, por intermédio dos altos platôs do Maranhão, Piauí e norte de Goiás, em área de transição entre o bioma Cerrado e Caatinga (IBGE 2004). O cerrado *sensu stricto*, sobre areia quartzosa e afloramentos de rocha, constitui a vegetação matriz onde estão inseridos os campos, as matas de galeria e também manchas de cerradão e de florestas estacionais semidecíduas (matas secas) (Oliveira 2004)

São florestas estacionais semidecíduas aquelas que possuem comunidades arbóreas com características fisiológicas e estruturais próprias para suportar a carência de água na estação seca (Araújo *et al.* 1997a), que geralmente estão associadas a solos relativamente férteis (Oliveira-Filho & Ratter, 2002). A altura média do estrato arbóreo varia de 15 a 25 metros, tendo a maioria das árvores troncos de porte ereto, que no geral não ultrapassam os 30 cm de diâmetro, apesar de alguns indivíduos emergentes atingirem até 100 cm (Felfili 2003). Na classificação da vegetação brasileira estas matas ou transições se distribuem por todos os biomas brasileiros (IBGE 1992), e no bioma Cerrado associam-se a regiões montanhosas ou onduladas, ocorrendo em encostas de vales e morros geralmente como manchas de florestas em transição com floresta estacional decidual e cerrado *sensu lato* (Silva *et al.* 2006).

A floresta estacional semidecidual no PNCS também aparece em forma de manchas ou fragmentos naturais com extensões variáveis, ocupando 8,4% de sua área total (Oliveira

2004) e distribuem-se inseridas em uma matriz permeável de cerrado, cerradões e campos. Sobre relevo movimentado em encostas de interflúvios ou morros, as florestas estacionais associam-se a Litossolos Quartzarênico, como nas manchas conhecidas por Mata da Cachoeira e Mata da Samambaia (Funcionário do Parque, comunicação pessoal). Podem também se desenvolver sobre Argissolos em terreno plano, como na mancha da Mata do Carrapato. As dimensões das manchas das florestas estacionais descritas acima são de aproximadamente 30, 84 e 7,5 hectares, respectivamente. A vegetação de interface às três manchas é de cerrado *sensu lato*, não existindo ligação direta de ambientes ribeirinhos, como matas de galeria, ou ambientes campestres.

4.2.2 - Coleta de dados ambientais

4.2.2.1 - Propriedades físico-químicas do solo

Foram coletadas cinco amostras superficiais de solo (0-20 cm de profundidade), nas 25 parcelas (nos quatro vértices e uma no centro), misturadas e homogeneizadas para formar uma amostra composta, com cerca de 500 g de solo, conforme utilizado por Silva Júnior *et al.* (1996), Haridasan (2001) e Rodrigues (2007).

As amostras foram enviadas para o laboratório de solos da EMBRAPA CERRADOS (DF), onde foram realizadas análises físico-químicas, segundo protocolo da EMBRAPA (1997). Para a determinação da textura foi utilizado o método da pipeta. O pH foi medido com pHgâmetro numa solução 1:2,5 de solo-água. O P, K e micronutrientes foram extraídos com a solução de Melish (0,025 N H₂SO₄ + 0,05 N HCl) e medidos com o espectrofotômetro uv-visível, fotômetro de chama e espectrofotômetro de absorção atômica, respectivamente. Os elementos Ca, Mg e Al foram extraídos com uma solução 1 N de KCl. O Al foi determinado por titulação ácido-base com NaOH (0,01 N) e os elementos Ca e Mg, em espectrofotômetro de absorção atômica. A matéria orgânica foi determinada pelo método Walkley-Black adaptado, com digestão das amostras (H₂SO₄, 96%) e posterior titulação de oxi-redução.

A partir desses resultados foram calculadas a soma de bases ($S = Ca + Mg + K$), a capacidade de troca catiônica ($CTC = S + H+Al$), a porcentagem de saturação de bases ($V = S/CTC*100$) e a saturação de alumínio [$m = Al/(Al + S)*100$], padronizando as unidades dos nutrientes em $cmolc.dm^{-3}$ (kg), conforme as fórmulas sugeridas pela EMBRAPA (1997)

4.2.2.2 - Rochosidade

Consistiu em uma avaliação visual da porcentagem da superfície das parcelas que se encontrava ocupada por rocha exposta. A parcela foi dividida em quatro áreas de 10 x 10 m para facilitar a visualização da cobertura por rochas em cada porção e a partir dessa estimativa aproximou-se o valor para a parcela inteira. A avaliação foi realizada sempre pela mesma pessoa, após vistoria detalhada das parcelas no momento das coletas de amostras de solo. Os intervalos de porcentagem de rochosidade adotados foram de 0-25%, 26-50%, 51-75% e 76-100%, adaptado da escala de Blaun-Blanket, (Kent e Coker 1992), os quais, na matriz de dados ambientais elaborada posteriormente, passaram a ser representados como as seguintes variáveis nominais ('ranking') 1, 2, 3 e 4, respectivamente.

4.2.2.3 - Inclinação

Foi tomada através de avaliação visual, com auxílio de clinômetro, utilizando-se como referência o ponto médio das arestas opostas da parcela e perpendiculares à inclinação do terreno. As medidas foram expressa em porcentagem (%).

4.2.3 - Amostragem da vegetação

Utilizou-se de imagem de satélite (1:60.000) para delimitar as áreas amostrais (universo amostral), seguida de excursão exploratória, quando foram encontradas três manchas de floresta estacional semidecidual sem fortes vestígios de influência antrópica. Foram identificadas as melhores vias de acesso dentro das manchas de floresta estacional, para posterior sorteio e alocação das parcelas que se deu em duas etapas (Felfili *et al.* 2005a).

Na vias de acesso, ao longo do trecho estudado, foram sorteadas linhas de amostragem e em seguida nas linhas foram sorteadas as parcelas (Figura 4.3).

A amostragem foi realizada conforme a metodologia descrita no manual de monitoramento de parcelas permanentes para a Rede de Parcelas Permanentes dos biomas Cerrado e Pantanal (Felfili *et al.* 2005a), buscando obter amostra de pelo menos 1 ha com parcelas distribuídas nas manchas de floresta do PNCS. Foram sorteadas 25 parcelas de 20 x 20 m, sendo 10 parcelas (1 a 6, 18, 23 a 25) na mata da Cachoeira, 11 parcelas (7 a 17) na mata da Sambaíba e quatro parcelas (19 a 22) na mata do Carrapato.

A amostragem em linhas com parcelas distribuídas ao longo delas vem sendo utilizada nas amostragens em matas de galeria, de maneira sistemática (Felfili 1995) e florestas estacionais, de maneira aleatória (Nascimento *et al.* 2004) no Brasil Central. A dimensão das parcelas de 20 x 20 m foi adotada buscando a padronização com as amostragens de florestas estacionais no Vale do Paraná (Scariot & Sevilha 2000, 2005, Nascimento *et al.* 2004) e Minas Gerais (Botrel *et al.* 2003, Souza *et al.* 2004).

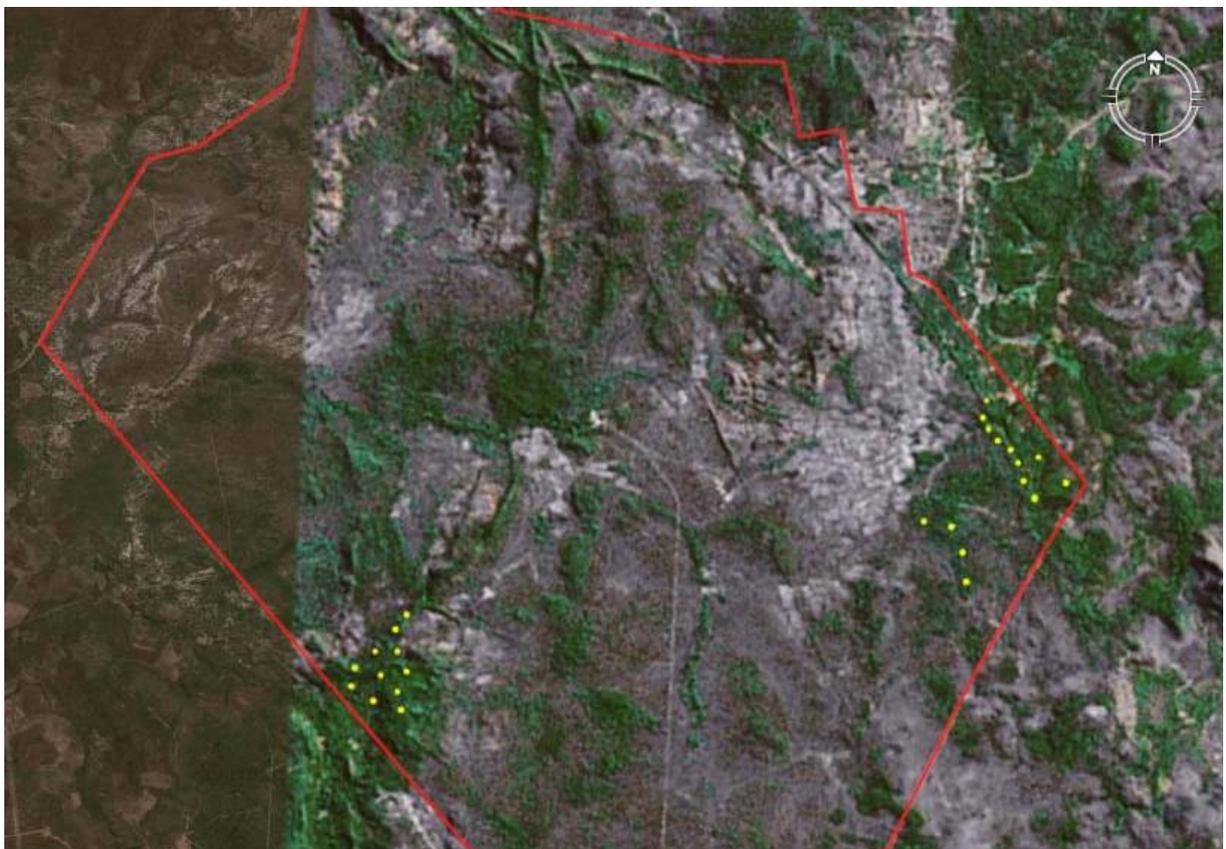


Figura 4.2 – Imagem de satélite da área do Parque Nacional de Sete Cidades (Piauí) cujos limites estão em vermelho. A localização aproximada das parcelas está disposta na forma de pontos dentro das manchas da Cachoeira (à direita) onde foram estabelecidas as parcelas 1 a 6, 18, 23 a 25, Sambaíba (à esquerda) onde foram estabelecidas as parcelas 7 a 17 e Carrapato (entre as anteriores) onde foram estabelecidas as parcelas 19 a 22 (Fonte: Google Earth, modificado).

Foram mensurados com fita métrica graduada em cm, todos as árvores com circunferência a altura do peito igual ou superior a 15,7 cm ($DAP \geq 5$ cm) e sua respectiva altura, considerada como projeção vertical do topo da copa até o solo, com vara graduada em metro. Todos os troncos de uma mesma árvore assim como bifurcações abaixo do DAP (1,30 metros da altura do solo) foram medidas isoladamente.

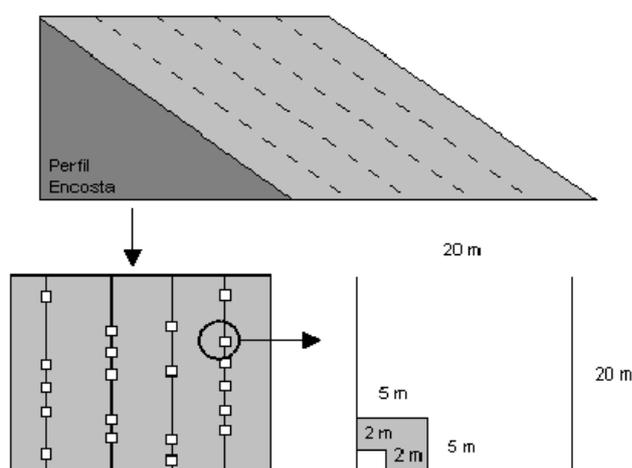


Figura 4.3 - Esquema de amostragem aleatório com sorteio de linhas de amostragem e ao longo destas o sorteio das parcelas (unidades amostrais) proposto para florestas estacionais (deciduais e semideciduais) pela Rede de Parcelas Permanentes dos biomas Cerrado e Pantanal (Fonte: Felfili *et al.* 2005a).

Foram implantadas parcelas permanentes para realização de futuros estudos de dinâmica. Todas as árvores incluídas na amostragem foram etiquetadas com plaquetas de alumínio em ordem seqüencial e as extremidades das parcelas foram demarcadas com estacas de madeira, de modo a ser possível a sua localização para remedições futuras. Foram tomadas as coordenadas geográficas e altitude no centro de cada uma das 25 unidades amostrais com auxílio de um aparelho de Sistema de Posicionamento Global (“GPS”) (Anexo 1).

Foram coletados materiais botânicos para fins de comparação nos herbários do IBGE (RECOR/DF), UB (UnB) e Graziela Barroso (UFPI) ou literatura específica das espécies

não identificadas em campo. Todo material de amostra fértil ou estéril coletada foi classificado segundo o sistema APG II (Souza & Lorenzi 2005) e depositado no herbário da UB como coleção testemunho.

4.2.4 - Análise dos dados

4.2.4.1 - Abrangência florística e suficiência amostral

A abrangência florística em relação ao esforço da amostragem foi avaliada pela curva espécie-área (Felfili & Rezende 2003), também conhecida como curva do coletor. A suficiência da amostragem foi avaliada através do cálculo do erro padrão e do intervalo de confiança dos parâmetros densidade e área basal (dominância) para um limite de erro de 10%, a 95% de probabilidade (Felfili & Rezende 2003).

4.2.4.2 - Riqueza florística

A nomenclatura adotada para as famílias foi a do sistema de classificação de angiospermas do Angiosperm Phylogeny Group II (APG II 2003), adaptado por Souza & Lorenzi (2005) para a flora brasileira. Foi utilizada a lista “Flora Vascular do Bioma Cerrado” (Mendonça *et al.* 1998) e o Catálogo das Árvores Nativas de Minas Gerais (Oliveira-Filho 2006), para confirmação da grafia, autoria e sinonímia dos nomes científicos, uma vez que ambos seguem o sistema informatizado do Missouri Botanical Garden. Os nomes populares das espécies foram descritos de acordo com IBGE (2002), Lorenzi (1992, 2002), Carvalho (2003), Maia (2002) ou conforme seus nomes regionais obtidos em conversas com a população local.

4.2.4.3 - Parâmetros fitossociológicos

Foram calculados os parâmetros densidade, frequência e dominância, absolutas e relativas, além do Índice de Valor de Importância (IVI), que consiste na soma dos três parâmetros relativos. Foram utilizadas as fórmulas descritas em Felfili & Rezende (2003) e calculadas através do software Excel (2003).

A densidade expressa o número de indivíduos de uma determinada espécie, por unidade de área (em geral por hectare), a dominância representa a taxa de ocupação do ambiente pelos indivíduos de uma espécie e pode ser definida como a projeção da área basal à superfície do solo, fornecendo deste modo uma medida mais eficaz da cobertura do que simplesmente o número de indivíduos capitado pela densidade (Felfili & Resende 2003). A frequência considera o número de parcelas em que determinada espécie ocorre. Indica a dispersão média de cada espécie e é expresso em porcentagem. É dada pela probabilidade de se encontrar uma espécie numa unidade de amostragem e o seu valor estimado indica o número de vezes que uma espécie ocorre, num dado número de amostras (Felfili & Resende 2003).

O Índice de Valor de Importância (IVI) reflete o grau de importância ecológica da espécie em determinado local, revelando a posição sociológica de uma espécie na comunidade analisada. É dado pelo somatório dos parâmetros densidade relativa (DR), frequência relativa (FR) e dominância relativa (DoR) de uma determinada espécie (Felfili & Resende 2003).

$$\text{Densidade Absoluta (DA)} = n / \text{área} \quad (4.1)$$

$$\text{Densidade Relativa DR} = (n / N) * 100 \quad (4.2)$$

$$\text{Dominância Absoluta (DoA)} = g_i / \text{área} \quad (4.3)$$

$$\text{Dominância Relativa (DoR)} = (g_i / G) * 100 \quad (4.4)$$

$$\text{Frequência Absoluta (FA)} = (P_i / P) * 100 \quad (4.5)$$

$$\text{Frequência Relativa (FR)} = (FA_i / FA) * 100 \quad (4.6)$$

$$\text{Índice de Valor de Importância (IVI)} = DR + FR + DoR \quad (4.7)$$

Onde: n = Número de indivíduos da espécie i.

N = Número total de indivíduos

$g_i = \pi / 4 * d^2$ - área basal total da espécie i.

d = diâmetro a altura do peito (DAP) de cada indivíduo, em centímetros

G = Somatório das áreas basais individuais (g_i).

P_i = número de parcelas com ocorrência da espécie i.

P = número total de parcelas amostradas

FA_i = frequência absoluta da espécie i.

FA = somatória das frequências absolutas de todas as espécies amostradas

4.2.4.4 – Estrutura diamétrica e de alturas da comunidade e das principais populações

A análise da distribuição em diâmetros permite inferências sobre o passado e o futuro das comunidades e das populações vegetais que a compõem (Pulz *et al.* 1999) e, portanto, refletem a história de uma floresta (Felfili 1997). A interpretação das medidas dos diâmetros das espécies, em conjunto e isoladas, em histogramas de frequência de classes pode mostrar a situação atual da vegetação e indicar possíveis perturbações passadas ou características fisiológicas e fenológicas das espécies (Felfili & Silva Júnior 1988).

A maior concentração de indivíduos nas primeiras classes de diâmetro pode caracterizar uma comunidade ou população estoque, o que é um padrão em florestas tropicais estáveis com idade e composição de espécies variadas (Scolforo *et al.* 1998). Conforme Schiavini *et al.* (2001), na medida em que aumenta o tamanho da classe a frequência diminui até atingir o seu menor índice na maior classe diamétrica, caracterizando uma curva do tipo exponencial negativa, comumente denominada como ‘J-reverso’. Isso ocorre porque as espécies tolerantes possuem capacidade de se regenerar e sobreviver por muito tempo como indivíduo suprimido no sub-bosque, e conseqüentemente, tendem a apresentar uma regeneração contínua (Hubbel & Foster 1987).

Para analisar a estrutura comunitária foram estabelecidas classes de diâmetro e altura da comunidade e das populações mais densas (≥ 30 indivíduos) intervalos de diâmetro como proposto por (Felfili 1997). Visando a comparação com outras áreas a amplitude das classes de diâmetro foi estabelecida em 5 cm e das classes de altura em 2 m, conforme utilizado por Nascimento *et al.* (2004) em floresta estacional do Vale do Paranã e Felfili (1997) em matas de galeria.

Para a comunidade foi elaborado um gráfico do número de espécies por classe de diâmetro, que em conjunto com o gráfico da distribuição de indivíduos por classe de diâmetro podem fornecer informações quanto ao potencial de auto-regeneração da comunidade, pois indica a riqueza de cada uma das classes diamétricas.

Toda espécie com densidade superior a 30 indivíduos foi classificada de acordo com o tipo predominante de fuste (reto, reto-inclinado, reto com nós ou tortuoso) e da posição estrutural na floresta, segundo os critérios do guia do mapeamento de matrizes de reservas florestas (Silva *et al.* 1987), já utilizada em formações florestais do bioma Cerrado (Felfili 1997, Marimon *et al.* 2001). Essas informações foram utilizadas na análise do comportamento da distribuição de diâmetro das populações conforme sua posição estrutural na floresta.

As espécies foram classificadas como: emergentes, dominantes ou codominantes do dossel ou como típicas de sub-bosque, conforme os critérios que seguem (Felfili 1997): a) emergentes - árvores grandes, que emergem sobre o dossel e crescem recebendo luz de todas as direções; as árvores mais grossas que atingem diâmetros de 60 a 100 cm e mais de 20 metros de altura, b) dossel - as maiores árvores possuem menos que 60 cm de diâmetro e são maiores que 15 metros de altura; D = dominantes - árvores grandes, que posicionam-se logo abaixo das emergentes formando o dossel e, C = codominantes - árvores de porte médio que competem com as árvores dominantes recebendo luz parcial ou completa no topo e relativamente menor dos lados da copa e, c) sub-bosque - as maiores árvores do grupo possuem diâmetros e alturas inferiores a 30 cm e 15 metros, respectivamente (Felfili 1997).

4.2.4.5 - Quociente de Liocourt

Para a comunidade amostrada foi calculado o Quociente de Liocourt “q” (Meyer 1952), com objetivo de verificar a existência de discrepância entre as taxas de mortalidade e recrutamento entre as classes de diâmetro, que pode levar a mudanças na estrutura da floresta (Silva Júnior, 1999).

Liocourt (1898, citado por Meyer 1952) sugeriu que na estrutura diamétrica de uma floresta tropicais estão registrados os eventos passados. Propôs então o quociente ‘q’ que indica o recrutamento (‘q’) e a mortalidade (1 -‘q’) de indivíduos entre os intervalos de diâmetro, calculado pela divisão do número de indivíduos de uma classe pelo número de indivíduos da classe anterior, através das sucessivas classes de diâmetro. As taxas de

mortalidade englobam emigrações além da mortalidade entre classes, enquanto as taxas de recrutamento também expressam as imigrações entre as classes diamétricas. Espera-se que valores de 'q' mais próximos à média para classes de diâmetro menores, onde se concentra um grande número de indivíduos, enquanto para as mais altas espera-se maior variabilidade pelo menor número de árvores presentes.

$$\text{Quociente de Liocourt} = ('q' = n2 / n1) \quad (4.8)$$

Onde: n1= número de indivíduos da classe diamétrica (anterior).

n2= número de indivíduos da classe diamétrica posterior.

Tomadas de decisões quanto o manejo de populações ou mesmo de comunidades dentro de fragmentos florestais ou de Unidades de Conservação podem ser subsidiados por estudos de distribuição de indivíduos em classes de diâmetros, desde que as interpretações sejam feitas cuidadosamente (Harper 1977) de modo a manter a biodiversidade, a produtividade, a capacidade de regeneração, a vitalidade e um potencial para cumprir pressões ecológicas, econômicas e sociais nos níveis local, nacional e global, sem causar danos a outros sistemas (Scolforo *et al.* 1998). Felfili 1997 observou que os valores de "q" tendem a ser mais constantes nas classes menores e intermediárias de diâmetro e que esta tende a ser uma tendência comum em florestas nativas, onde a pequena ocorrência de indivíduos nas maiores classes dificulta um balanceamento entre mortalidade e recrutamento.

4.2.4.6 – Biodiversidade

Uma das unidades básicas em que está organizada a biodiversidade são as comunidades (Magurran 1988). Esta organização apresenta dois componentes: diversidade alfa e diversidade beta. A diversidade alfa refere-se ao número e a abundância de espécies dentro de uma comunidade, enquanto que a diversidade beta se relaciona com as diferenças na composição de espécies e suas abundâncias entre ou dentro de comunidades, ou seja, reflete a dissimilaridade florística (Margurran 1988).

Para avaliar a diversidade alfa da comunidade arbórea estudada, foi utilizado o índice de Shannon-Wiener (H'), que atribui maior peso às espécies raras (Magurran 1988), com logaritmo na base e (log natural), ou seja, usado para explicar fenômenos naturais que evoluem de maneira exponencial, juntamente ao índice de Pielou (J'), que reflete a equabilidade da densidade das populações. Ambos índices foram calculados com auxílio do programa MVSP para Windows, e suas fórmulas são expressas a seguir:

$$H' = -\sum (p_i) \times \ln(p_i) \quad (4.9)$$

Onde: p_i = estimativa da proporção de indivíduos (i) encontrados de cada espécie

$$p_i = n_i / N$$

n_i = número de indivíduos na espécie i

N = número total de indivíduos

$$J' = H' / \ln(N) \quad (4.10)$$

Onde: H' = valor do índice de Shannon-Wiener

\ln = logaritmo natural

N = número total de indivíduos

A diversidade beta entre as parcelas das manchas de floresta estacional do PNSC foi obtida pelo cálculo dos índices de Sørensen (CCs) e Czekanowski (Sc), conforme descrito em Magurran (1998), com auxílio do programa MVSP para Windows e pela interpretação contrária dos mesmos como efetuado por Felfili *et al.* 2004. Ou seja, áreas com elevada similaridade, apresentam baixa diversidade beta e vice-versa.

$$CCs = [2c / (a+b)] \times 100 \quad (4.11)$$

Onde: a = número de espécies da área 1

b = número de espécies da área 2

c = número de espécies comuns às duas áreas.

$$Sc = 2 \times [\min(X_i, Y_i)] / (X_i + Y_i) \quad (4.12)$$

Onde: X_i, Y_i = abundância da espécie i

$[\min (X_i, Y_i)] =$ somatório dos mínimos valores da espécie i quando ocorrem nas duas parcelas

Enquanto o índice de Sørensen (CCs) baseia-se na presença ou ausência de espécies e dá um peso maior para as espécies comuns do que para as espécies exclusivas, o índice de Czekanowski (Sc) baseia-se na densidade das populações (Felfili & Resende 2003). Os valores dos índices variam de 0 (completa dissimilaridade) a 1 (similaridade total) e de 0 a 100, respectivamente (Kent & Coker 1992). Valores de similaridade iguais ou superiores a 0,5 ou 50 são considerados elevados (Felfili & Resende 2003).

4.2.4.7. Classificação da vegetação

Os métodos de classificação consistem em agrupar um conjunto parcelas ou amostras da vegetação com base nos seus atributos de composição florística e tamanho das populações. Podem ser utilizadas para determinação de padrões de distribuição de determinados tipos de vegetação ou espécies, similaridades florística e estrutural dentro e entre diferentes regiões, sistemas de terras ou unidades de conservação (Felfili *et al.* 2004).

Um dos métodos de classificação mais utilizados para análise de vegetação é o TWINSPAN (two-way species indicator analysis”) que consiste na classificação das espécies em função das parcelas em que ocorrem e vice-versa (Kent & Coker 1994). É baseada exclusivamente nas espécies e sua abundância, independente de dados ambientais, sendo esta interpretação um passo posterior (Felfili & Rezende, 2003).

TWINSPAN é um método de classificação hierárquico, divisivo e politético que expressa a similaridade florística e estrutural entre as unidades amostrais (Felfili & Rezende 2003). O método ainda classifica espécies indicadoras que representam os grupos formados pelas divisões, como também espécies preferenciais e não-preferenciais. Tais espécies podem ser consideradas chaves em determinadas condições ambientais e utilizadas para programas de manejo de unidades de conservação (Hill 1979; Kent & Coker 1994).

Para entrada de dados foi elaborada uma tabela ordenada de dupla entrada, contendo as 78 espécies, e suas respectivas densidades, nas 25 parcelas da amostragem. Essa classificação foi processada por meio do programa PC-ORD versão 3.0 para Windows (McCune & Mefford 1997) desenvolvido por Hill (1979). Os níveis de corte adotados, tendo em visto o refinamento da análise, foram de 0 a 2, 2 a 5, 5 a 10, 10 a 20 e mais que 20 indivíduos, significando que para as espécies que ocorrem com densidade entre 0 e 2 indivíduos em uma determinada parcela é atribuído o nível 1, as que possuem de 2 a 5 indivíduos na parcela é atribuído o nível de corte 2, sucessivamente, até as espécies com mais de 20 indivíduos por parcela, as quais é atribuído o nível 5. Cada espécie com seu respectivo atributo é denominada falsa-espécie, sendo que parcelas que possuem falsas-espécies iguais são mais similares estruturalmente do que parcelas que possuem a mesma espécie, porém com atributos distintos, ou seja, diferentes falsas espécies (Felfili & Rezende 2003).

O método de classificação TWINSpan gera um autovalor que é o coeficiente de variação dos desvios padrões individuais dos perfis de abundância das espécies (Hill 1979). Após inúmeros testes em ambientes naturais, realizados pelos criadores e usuários do programa, foi considerado que classificações com autovalores a partir de 0,3 produzem divisões fortes, com significado ecológico (Kent & Coker 1992).

4.2.4.8 - Correlação entre espécies arbóreas e variáveis ambientais.

As correlações entre as espécies e as variáveis ambientais foram investigadas por meio de uma ordenação por CCA (Canonical Correspondence Analysis) (ter Braak 1986). Essa técnica realiza análise dos dados da matriz de espécies em conjunto com dados da matriz de variáveis ambientais e produz diagramas que indicam a direção e magnitude das mudanças de cada variável no espaço de ordenação, facilitando a visualização das relações entre as espécies e fatores ambientais (ter Braak 1986; Kent & Coker 1994).

A análise foi realizada por meio da versão 4.0 do pacote CANOCO (ter Braak & Smilauer 1998) e teve como base uma matriz com as espécies e as suas respectivas densidades nas parcelas e outra com os parâmetros das variáveis ambientais por parcela. Como as espécies que ocorrem em menor abundância aumentam os cálculos e influenciam pouco nos resultados (ter Braak 1987), podendo inclusive causar ruídos nas análises, foram incluídas

na primeira matriz somente as espécies com densidade de 10 ou mais indivíduos na amostra, as quais totalizaram 32 espécies.

Na seleção das variáveis ambientais com influência significativa na CCA foi considerado o fator de inflação abaixo de 20, que indica baixa multicolinearidade e redundância entre as variáveis (ter Braak & Smilauer 1998), e nas correlações entre as variáveis edáficas e eixos canônicos, foram considerados auto-valores acima de 0,3 indicando influência significativa das variáveis edáficas e topográficas sobre a distribuição das espécies (ter Braak & Smilauer 1998). Em função da necessidade de se relacionar a distribuição de espécies e parcelas a partir de variáveis ambientais, foram consideradas três variáveis que apresentaram fator de inflação superior a 20, em detrimento a importância ecológica das mesmas (silte, Mg e K), e dessa forma das 22 variáveis da matriz ambiental, foram consideradas na análise final nove (Areia, Silte, Al, pH, Ca, Mg, K, rochosidade e declividade).

Antes da análise, realizou-se a transformação dos dados das matrizes pela expressão $\log_{10}(a + 1)$, para reduzir a variância (Palmer 1993) pelo programa CANOCO e efetuou-se a padronização dos dados das variáveis ambientais, para torná-los sem dimensão e os coeficientes canônicos comparáveis (ter Braak 1986) através do método de padronização que retorna um valor normalizado de uma distribuição caracterizada por uma média e um desvio padrão, calculada pelo programa Excell 2003.

4.3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.3.1 - Características dos solos e relevo

Os resultados encontrados nas análises físico-químicas das amostras de solos das manchas de floresta estacional semidecidual do PNSC (Tabela 4.1), caracterizam-no como arenoso, ácido, com alta saturação por alumínio e saturação por bases inferior a 50%, parâmetro que indica baixos níveis de fertilidade e determina seu caráter distrófico (EMBRAPA 1999).

Os níveis médios de acidez (Tabela 4.2), com pH máximo de 5,14 e alumínio disponível variando entre 0,38 a 1,55 cmolc.dm^{-3} são similares aos encontrados em Latossolos e Areias quartzozas sob cerrado *sensu stricto* do Planalto Central, onde Haridassan (2001)

encontrou pH entre 4,14 e 5,15 e alumínio disponível entre 0,44 a 1,15 cmolc.dm^{-3} . Os níveis médios de acidez foram também similares aos solos de trechos de floresta estacional semidecidual do sudoeste do Brasil onde Rodrigues *et al.* (2007) encontraram níveis médios de pH igual a 5,00 e máximo de 6,04.

A fertilidade dos solos das manchas de floresta estacional PNSC, com níveis médios e máximos, respectivamente de Ca iguais a 0,39 e 1,03 cmolc.dm^{-3} , K de 0,13 e 0,34 cmolc.dm^{-3} , Mg de 0,38 e 1,80 cmolc.dm^{-3} e P de 1,96 e 3,5 ppm, é superior aos níveis desses elementos descritos por Haridasan (2001) para Neossolos Quartzarênicos sob cerrado *sensu stricto* onde o autor analisou amostras com níveis médios e máximos, respectivamente, de Ca em torno de 0,1 e < 0,2 cmolc.dm^{-3} , de K igual a 0,033 e 0,046 cmolc.dm^{-3} , de Mg igual a 0,09 e 0,17 cmolc.dm^{-3} e de P de 2,2 e 3,8 ppm.

A fertilidade do substrato na floresta estacional estudada por Rodrigues *et al.* (2007) apresentou soma de bases média de 2,60 cmolc.dm^{-3} , variando entre 0,5 a 6,3 cmolc.dm^{-3} e P médio de 1,58 ppm, variando entre 1 e 4 ppm, valores esses superiores aos encontrados nos solos das manchas de floresta estacional semidecidual do PNSC de onde se obteve soma de bases média de 0,9 cmolc.dm^{-3} , variando entre 0,2 a 2,9 cmolc.dm^{-3} e P médio de 2 ppm variando entre 0,1 a 3,5 ppm.

Os teores de matéria orgânica nos solos do PNSC, com valor médio de 1,7% e que variaram de 0,9% a 3% entre as parcelas, são relativamente superiores aos teores encontrados por Haridasan (2001) em Neossolos Quartzarênicos sob cerrado *sensu stricto* que variou entre 0,58% a 1,68%, com média de 1,15%. Em contrapartida são relativamente baixos quando comparados ao teor médio de 3,57% descrito por Rodrigues *et al.* (2007) em floresta estacional semidecidual, com variação de 1,9% a 9% entre as parcelas, e bastante inferior ao valor médio de 11,23% encontrado por Silva Júnior *et al.* (1996) nos solos sob a mata de galeria do Pitoco no Distrito Federal, onde apresentaram variação de 5,79% a 23,41%.

Dessa forma conclui-se ser baixa a disponibilidade de nutrientes nos solos das manchas de floresta estacional do PNSC, diante da baixa disponibilidade de nutrientes e MO e a alta acidez do solo, em relação a ambientes florestais dos biomas Cerrado e Atlântico. Por outro lado, os solos da área de estudo são mais férteis e apresentam maiores teores de MO em relação aos solos sob cerrado *sensu stricto* do Planalto Central.

O nível médio de Na igual a 1,8 ppm e sua amplitude encontrada nas parcelas de 0,2 a 4,2 ppm são relativamente baixos e geram baixo percentual de saturação por sódio ($100.Na/CTC$), com valores abaixo de 5%, condição que não indica possibilidade de salinização dos solos e conseqüentes problemas de toxidez as plantas e condições físicas desfavoráveis aos solos, conforme o Manual Técnico de Pedologia do IBGE (2008).

A variação de textura entre as parcelas se deve à alta variabilidade da porcentagem de silte nas mesmas (0 a 14%) que foi acompanhada pela alta variação, de forma direta, das bases (Mg, Ca e K) e do P, sugerindo que as parcelas que detêm solos com maiores níveis de silte são também os mais férteis das amostras. Os demais elementos analisados apresentaram baixa variabilidade entre as parcelas.

A rochividade dentro das parcelas foi em geral alta, tendo 76% delas apresentando mais de um quarto da superfície coberta por rocha exposta. Em seis parcelas (26% do total) a rochividade foi superior a 75%. A declividade em 65% das parcelas foi inferior a 10%, ou seja, considerada moderada, enquanto que as mais inclinadas variaram entre 20% e 60%, em situações de encosta de morro, aonde chega a ser extremamente forte.

Tabela 4.1 - Propriedades químicas e físicas das amostras de solos das Florestas Estacionais Semidecíduais do Parque Nacional de Sete Cidades, Piauí, ordenadas por unidade amostral (U.A). O número 1 entre parênteses abaixo dos elementos químicos representa a unidade de medida cmolc/dm³, enquanto que o número 2 representa a unidade ppm (= mg/Kg). As variáveis analisadas foram pH em H₂O, percentagens de argila, silte, areia e saturação por base (V) e alumínio (m); teores dos macronutrientes alumínio (Al), fósforo (P), potássio (K), Cálcio (Ca), sódio (Na) e magnésio (Mg); micronutrientes cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn) e zinco (Zn); além dos teores da capacidade de troca catiônica (CTC) e soma de bases (V).

U.A	Argila (%)	Silte (%)	Areia (%)	pH (H ₂ O)	MO (%)	Al (1)	H+Al (1)	Ca (1)	Mg (1)	K (1)	Na (1)	P (2)	Cu (2)	Fe (2)	Mn (2)	Zn (2)	CTC (1)	S (1)	V (%)	m (%)
1	11	5	84	4,9	2,5	0,5	6,7	1	1,2	0,34	0,014	3,5	1	217	51,3	1,9	9,3	2,6	28	15,6
2	16	5	79	4,7	2,2	0,9	7,8	0,9	0,8	0,21	0,010	2,5	1,8	309	22,3	1,2	9,7	2	20,1	30,5
3	14	3	83	4,6	2	1	6,9	0,7	0,5	0,18	0,010	2,2	1,3	264	27,7	1,1	8,2	1,3	16,3	42
4	13	3	84	4,8	1,7	0,6	5,8	0,8	0,4	0,15	0,006	2	0,9	218	33,6	1,1	7,2	1,4	19,3	31,1
5	12	2	86	4,8	1,6	0,6	4,8	0,6	0,5	0,13	0,005	1,7	0,5	211	22,8	0,8	6,1	1,3	20,9	30,9
6	9	2	89	4,8	1,2	0,7	4,4	0,3	0,3	0,13	0,005	1,7	0,2	237	11,7	0,4	5,1	0,7	14,1	50
7	13	1	86	4,2	2,5	1,6	8,8	0,3	0,3	0,11	0,010	2,1	0,2	317	3,6	0,6	9,5	0,7	6,9	70,3
8	7	0	93	4,4	1,5	0,9	5,5	0,2	0,1	0,06	0,005	1,7	-----	229	1,2	0,4	5,9	0,4	6,3	71,3
9	12	3	85	4,3	2,2	1,3	8,1	0,3	0,2	0,09	0,010	2,3	0,4	379	5,7	0,6	8,7	0,6	6,6	69
10	9	1	90	4,3	1,7	0,9	6,2	0,2	0,1	0,06	0,005	1,6	0,7	230	2,1	0,4	6,6	0,3	5,2	73,1
11	9	3	88	4,5	1,3	1	4,8	0,2	0,1	0,06	0,005	1,4	0,6	301	2,1	0,5	5,1	0,4	7,1	72,5
12	9	1	90	4,4	1,4	1	5,6	0,2	0	0,06	0,005	2	0,2	238	2,4	0,4	5,9	0,3	4,6	77,7
13	8	0	92	4,4	1,6	0,9	5	0,3	0,1	0,08	0,005	2	0,2	230	3,3	0,4	5,5	0,5	8,3	67
14	7	0	93	4,5	1,5	0,9	5,4	0,3	0,2	0,07	0,005	2,1	0,3	235	3,7	0,4	5,9	0,5	8,7	63
15	8	1	91	4,4	1,9	1,1	6	0,2	0,1	0,07	0,010	2,3	0,4	291	2,8	0,4	6,4	0,4	6,2	73,4
16	9	1	90	4,4	1,8	1	5,6	0,2	0,1	0,06	0,010	1,7	0,5	268	4,8	0,6	6	0,3	5,5	74,4
17	6	0	94	4,4	1,3	1	5,2	0,1	0,1	0,04	0,005	1,9	0,2	300	1,2	0,4	5,5	0,2	4,2	81,5
18	16	0	84	5,1	2,6	0,6	7,2	0,6	1	0,22	0,018	2,6	0,3	107	32	0,8	9	1,8	19,5	26,1
19	8	0	92	4,8	1,2	0,8	4,1	0,2	0,2	0,12	0,010	1,4	0,1	197	6,2	0,5	4,7	0,6	12,5	57,6
20	8	0	92	4,7	0,9	0,8	3,6	0,2	0,2	0,14	0,005	0,9	0,1	164	3,1	0,3	4,1	0,5	12,2	61,7
21	8	1	91	4,9	0,9	0,4	3	0,6	0,3	0,10	0,001	1,1	0,2	77	27,5	-0,7	4	1	26	26,8
22	7	0	93	4,6	0,9	0,8	3,7	0,2	0,1	0,07	0,005	1	-----	143	2,7	0,3	4	0,4	8,9	69,1
23	23	14	63	4,9	2,1	1	7,2	0,7	1,8	0,37	0,010	1,5	1	202	40,1	2	10,1	2,9	28,3	25,5
24	14	0	86	4,6	3	1,5	10	0,3	0,4	0,20	0,010	3,3	0,2	278	10,7	0,8	10,8	0,8	7,9	63,9
25	11	2	87	4,6	2,2	1,3	7,8	0,2	0,3	0,14	0,010	2,9	0,3	244	4,6	0,6	8,5	0,7	8,2	65
Média	10,7	1,9	87,4	4,6	1,7	0,9	6	0,4	0,4	0,13	0,008	2	0,5	235	13,2	0,6	6,9	0,9	12,5	55,6
Mediana	9	1	89	4,6	1,7	0,9	5,6	0,3	0,2	0,11	0,006	2	0,3	235	4,8	0,5	6,1	0,6	8,7	63,9
IC	1,5	1,2	2,5	0,1	0,2	0,1	0,7	0,1	0,2	0,03	0,004	0,3	0,2	26,2	5,7	0,2	0,8	0,3	3	8

4.3.2 - Composição florística

Foram registradas na amostragem 78 espécies arbóreas, distribuída em 65 gêneros e 27 famílias botânicas. Até o momento 68 taxon estão classificadas em nível de espécie, nove em nível de gênero e uma em nível de família botânica (Tabela 4.2).

Tabela 4.2 - Flora arbórea (DAP \geq 5 cm) amostrada (25 parcelas de 20 x 20 m) nas três manchas de floresta estacional semidecidual no Parque Nacional de Sete Cidades, Piauí. Nomes científicos ordenados por família botânica, seguido na segunda coluna por seu nome popular.

Família botânica / Nome científico	Nome popular
1 - Anacardiaceae (4 gêneros / 4 espécies)	
<i>Anacardium occidentale</i> L.	Cajú
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	Gonçalo-alves
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	Aroeira
<i>Spondias mombin</i> L.	Cajá
2 - Annonaceae (2 gêneros / 2 espécies)	
<i>Ephedranthus pisocarpus</i> R.E.Fr.	-
<i>Oxandra sessiliflora</i> R.E.Fr.	-
3 - Apocynaceae (2 gêneros / 4 espécies)	
<i>Aspidosperma discolor</i> A.DC.	Canela-de-veio
<i>Aspidosperma multiflorum</i> A.DC.	Peroba
<i>Aspidosperma subincanum</i> Mart.	Guatambú
<i>Tabernaemontana histrix</i> Steud.	-
4 - Bignoniaceae (2 gêneros / 4 espécies)	
<i>Cybistax antisiphilitica</i> (Mart.) Mart.	Ipê-verde
<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore	Caraíba
<i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart. ex DC.) Standl.	Ipê-roxo
<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl) Nich.	Pau-d'arco
5 - Bixaceae (1 gênero / 1 espécie)	
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	Pacoté
6 - Celastraceae (1 gênero / 1 espécie)	
<i>Salacia elliptica</i> (Mart. ex Schult.) G.Don	Bacupari
7 - Combretaceae (4 gêneros / 4 espécies)	
<i>Buchenavia capitata</i> (Vahl) Eichler	Mirindiba
<i>Combretum mellifluum</i> Eichler var. <i>mellifluum</i>	Mufunbu
<i>Terminalia fagifolia</i> Mart. & Zucc. ex Eichler	Orelha-de-cachorro
<i>Thiloa glaucocarpa</i> (Mart.) Eichler	Mufunbu-liso
8 - Dilleniaceae (1 gênero / 1 espécie)	
<i>Curatella americana</i> L.	Lixeira
9 - Erythroxylaceae (1 gênero / 1 espécie)	
<i>Erythroxylum</i> sp.	-
10 - Euphorbiaceae (1 gênero / 1 espécie)	
<i>Jatropha</i> sp.	-
11 - Lamiaceae (1 gêneros / 2 espécies)	
<i>Vitex cymosa</i> Bert. ex Spreng.	Tarumã
<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	Tarumã

Continua.....

Tabela 4.2 - Continuação

Família botânica / Nome científico	Nome popular
12.1- Leguminosae Caesalpinoideae (7 gêneros / 7 espécies)	
<i>Caesalpinia ferrea</i> Mart. ex Tul. var. <i>ferrea</i>	Jucá
<i>Cenostigma macrophyllum</i> Tul.	Caneleiro
<i>Copaifera coriacea</i> Mart.	Pau-de-óleo
<i>Dimorphandra gardneriana</i> Tul.	Faveira
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Jatobá
<i>Martiodendron mediterraneum</i> (Mart. ex Benth.) Koeppen	-
<i>Peltogyne confertiflora</i> Benth.	Pau-roxo
12.2 - Leguminosae Cercidae (1 gênero / 2 espécies)	
<i>Bauhinia pulchella</i> Benth.	Miroró
<i>Bauhinia unguolata</i> L.	Miroró
12.3 – Leguminosae Mimosoideae (7 gêneros / 7 espécies)	
<i>Acacia polyphylla</i> Benth	Angico-monjolo
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Angico
<i>Chloroleucon dumosum</i> (Benth.) G.P.Lewis	Arapiraca
<i>Mimosa caesalpinifolia</i> Benth.	Sabiá
<i>Parkia plathycephala</i> Benth.	Fava-de-bolota
<i>Piptadenia moniliformes</i> Benth.	Catanduva
<i>Plathymenea reticulata</i> Benth.	Vinhático
12.4 - Leguminosae Papilionoideae (5 gêneros / 5 espécies)	
<i>Andira nitida</i> Benth.	Angelim
<i>Lonchocarpus araripensis</i> Benth.	Araripa
<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	Jacarandá
Papilionoideae sp. 1	-
<i>Vatairea macrocarpa</i> (Benth.) Ducke	Amargoso
13 - Loganaceae (1 gênero / 1 espécie)	
<i>Strychnos</i> sp.	Quina
14 - Malpighiaceae (1 gênero / 1 espécie)	
<i>Byrsonima correifolia</i> A.Juss.	Murici
15 - Malvaceae (2 gênero / 2 espécie)	
<i>Sterculia striata</i> A.St.-Hil. & Naudin	Chichá
<i>Luehea paniculata</i> Mart.	Açoita-cavalo
16 - Moraceae (1 gênero / 1 espécie)	
<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul	Inharé
17 - Myrtaceae (3 gêneros / 7 espécies)	
<i>Campomanesia aromatica</i> (Aubl.) Griseb.	Araça
<i>Eugenia aurata</i> O.Berg	-
<i>Eugenia</i> sp. 1	-
<i>Eugenia</i> sp. 2	-
<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC	-
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	-
<i>Myrcia</i> sp. 1	-
18 - Olacaceae (2 gêneros / 2 espécies)	
<i>Heisteria ovata</i> Benth.	-
<i>Ximenia americana</i> L.	Ameixeira
19 - Opiliaceae (1 gênero / 1 espécie)	
<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. & Hook.	Pau-marfim

Continua...

Tabela 4.2 - Continuação

Família botânica / Nome científico	Nome popular
20 - Phytolaccaceae (1 gênero / 1 espécie) <i>Phytolacca</i> sp.	-
21 - Polygonaceae (1 gênero / 1 espécie) <i>Coccoloba</i> sp.	-
22 - Rubiaceae (3 gêneros / 3 espécies) <i>Faramea crassifolia</i> Benth.	-
<i>Guettarda viburnoides</i> Cham. & Schltldl.	Angélica
<i>Randia armata</i> (SW.) DC.	Limoeiro-do-mato
23 - Salicaceae (2 gêneros / 2 espécies) <i>Casearia lasiophylla</i> Eichler	Pururuca
<i>Xylosma benthamii</i> (Tul.) Triana ex Planch.	-
24 - Sapindaceae (3 gêneros / 3 espécies) <i>Magonia pubescens</i> A.St.-Hil.	Tingui
<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	Camboatá
<i>Talisia esculenta</i> (A.St.-Hil.) Radlk.	Pitomba
<i>Toulicia</i> sp.	
25 - Sapotaceae (1 gênero / 1 espécie) <i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	Grão-de-galo
26 - Simaroubaceae (1 gênero / 1 espécie) <i>Simarouba versicolor</i> A.St.-Hil.	Mata-cachorro
27 - Vochysiaceae (3 gêneros / 4 espécies) <i>Callisthene fasciculata</i> Mart.	Jacaré
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	Pau-terra
<i>Qualea parviflora</i> Mart.	Pau-terra-roxo
<i>Salvertia convalaieodora</i> A.St.-Hil.	Chapéu-de-couro

As oito famílias de maior riqueza na amostragem foram Leguminosae (21 espécies) [Mimosoideae (7), Caesalpinoideae (7), Papilionoideae (5) e Cercidae (2)], Myrtaceae (7), Anacardiaceae (4), Apocynaceae (4), Bignoniaceae (4), Combretaceae (4), Vochysiaceae (4) e Sapindaceae (4) que somadas possuem 66,5% da riqueza total da comunidade. As famílias Rubiaceae (3), Annonaceae (2), Salicaceae (2), Olacaceae (2), Lamiaceae (2) e Malvaceae (2) apresentaram riqueza intermediária, enquanto que as demais 13 famílias foram representadas por apenas uma espécie (Figura 4.4).

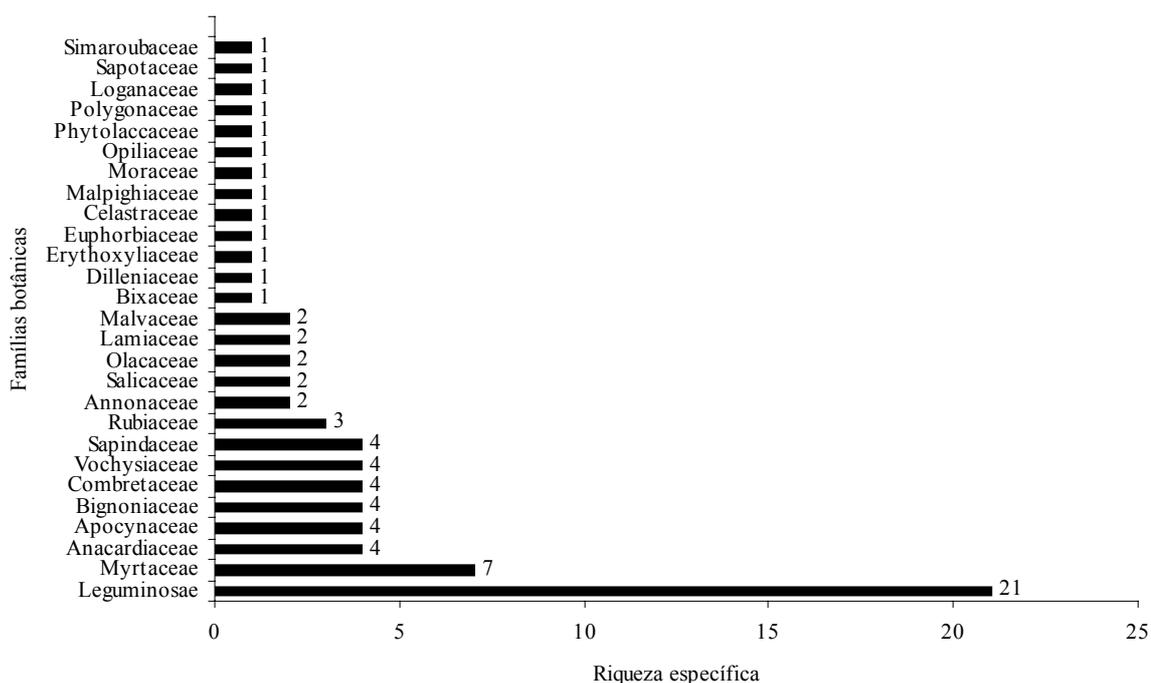


Figura 4.4 - Riqueza específica para cada uma das 27 famílias registradas na amostragem das três manchas de floresta estacional semidecidual do Parque Nacional de Sete Cidades, Piauí.

Nota-se a elevada riqueza da família Leguminosae, como em grande parte das florestas na região Neotropical (Gentry 1995), com destaque para a sub-família Mimosoideae, que assim como Anacardiaceae, Apocynaceae, Bignoniaceae e Combretaceae são relevantes na Caatinga “sensu lato” (Andrade-Lima 1981, Andrade *et al.* 2005, Amorim *et al.* 2005) e também nas florestas estacionais do Planalto Central brasileiro (Nascimento *et al.* 2004, Silva & Scariot 2004).

A elevada riqueza de espécies da família Leguminosae, englobando as quatro sub-famílias, também é descrito para fragmentos de floresta estacional semidecidual de Viçosa-MG (Silva *et al.* 2004), Decidual do vale do Paranã-GO (Nascimento *et al.* 2004), para as Matas de galeria do Distrito Federal (Silva Júnior 1999, Nobrega *et al.* 2001), além do cerrado *sensu stricto* de diferentes unidades de terra do Brasil Central (Felfili *et al.* 2001).

A família Myrtaceae possui grande destaque nas florestas do bioma Atlântico (Botrel *et al.* 2002, Silva *et al.* 2004) e nas mata de galeria do Cerrado (Silva Júnior 1999), enquanto que Vochysiaceae é comum no cerrado *sensu lato* e em menor proporção em outras

fitofisionomias do bioma Cerrado (Felfili *et al.* 1994). A família Euphobiaceae, citada por Oliveira-Filho *et al.* (2006) como de grande importância em florestas estacionais de baixa altitude na região Nordeste e Centro-Oeste, não apresentou destaque nesta floresta.

Verificou-se que os gêneros de maior representatividade na amostragem, com três espécies cada, foram *Aspidosperma* e *Tabebuia*. Estes gêneros são também destaque em diversas florestas estacionais do Sudeste e Centro-Oeste do Brasil (Botrel *et al.* 2002, Silva & Scariot 2003, Nascimento *et al.* 2004, Oliveira-Filho *et al.* 2006).

Nesta comunidade ocorrem espécies relacionadas a ambientes secos, algumas típicas às florestas estacionais, como *Anadenanthera colubrina*, *Machaerium acutifolium*, *Myracrodruon urundeuva*, *Sterculia striata* e *Tabebuia impetiginosa*, que também são comuns em floresta estacionais no domínio do Cerrado e do Pantanal e na Caatinga arbórea (Felfili 2003), e outras como *Caesalpinia ferrea*, *Chloroleucon dumosum*, *Cochlospermum vitifolium*, *Mimosa caesalpiniiifolia* e *Piptadenia moniliformis* típicas do agreste da Caatinga (Maia 2004).

Anadenanthera colubrina var *cebil* é uma das espécies mais comuns e dominantes nas áreas de Caatinga, deste as fitofisionomias abertas como também a Caatinga arbórea, e possui destaque em manchas de solos férteis do Cerrado (Prado & Gibbs 1993), onde se desenvolvem as florestas estacionais e cerradões eutróficos. Neste bioma, *A. colubrina* também ocorre associada à vegetação ribeirinha geralmente em locais de solo bem drenados e secos (Silva Júnior, 2004). Padrão semelhante foi descrito por Prado (2000) para a espécie *Myracrodruon urundeuva*, que foi ainda citado por Oliveira-Filho & Ratter (1995) como indicadora de solos férteis no Brasil Central.

Tabebuia impetiginosa e *Sterculia striata* foram citadas por Prado & Gibbs (1993) comuns na Caatinga em formações ribeirinhas e na sua forma de floresta (Caatinga arbórea sensu Andrade-Lima 1982), respectivamente, como também em alguns locais da bacia Amazônica. *Machaerium acutifolium* foi citada pelos autores como generalista por ambiente, com características invasoras e pioneiras, ocorrendo na caatinga, cerrado *sensu stricto*, mata atlântica, regiões campestres de Minas Gerais e São Paulo e também na Amazônia, associada a ambientes de cerrado ou florestal.

A influência da vegetação matriz do PNSC foi notada pela presença de espécies típicas aos ambientes de cerrado *sensu stricto* como *Curatella americana*, *Cybistax antisiphylitica*, *Platymenea reticulata*, *Qualea grandiflora*, *Qualea parviflora*, *Salvertia convalaieodora*, *Tabebuia aurea* e de cerradão como *Callisthene fasciculata* e *Magonia pubescens*, conforme a lista da flora vascular do bioma Cerrado (Mendonça *et al.* 1998). Ratter *et al.* (2003) indicaram que as últimas espécies ocorrem principalmente em áreas de transição floresta e cerrado, em solos predominantemente eutróficos. Entre as espécies exclusivas nos cerrado *sensu stricto* do Nordeste e Norte do Brasil ocorrem nas manchas de floresta estacional *Parkia platycephalla*, *Dimorphandra gardineriana* e *Byrsonima coreifolia* (Rizzini 1997).

Entre as espécies associadas à umidade estão aquelas típicas de matas de galeria, como *Aspidosperma discolor*, *Hymenaea courbaril*, *Matayba guianensis* e *Salacia elliptica* (Silva Júnior *et al.* 2001), e outras de gêneros comuns às florestas ombrófilas como *Peltogyne*, *Ephedranthus*, *Coccoloba*, *Martiodendron* (Fernandes 2006), que contribuem no aumento da riqueza das manchas de floresta estacional e justificam a classificação de vegetação atribuída ao PNSC como “zona de transição entre os domínios da Caatinga, Cerrado e Equatorial Amazônico” (Ab’Saber 1977) e como “área de tensão ecológica savana-floresta estacional” (*sensu* IBGE 1993).

É característica de florestas semidecíduas conter elementos de florestas decíduais, neste caso as espécies comuns com florestas decíduais e caatingas como *Anandenantera colubrina*, *Myracrodruon urundeuva*, *Astronium fraxinifolium*, *Combretum mellifluum*, *Tabebuia impetiginosa*, *Sterculia striata*, *Piptadenia moniliformis* e elementos sempre-verdes, neste caso, as espécies comuns com matas de galeria e florestas ombrófilas como *Aspidosperma discolor*, *Matayba guianensis*, *Salacia elliptica* e *Guettarda viburnoides* constituindo-se um mix de espécies conforme pode ser verificado em Mendonça *et al.* (1998).

4.3.3 – Abrangência florística e Suficiência amostral

A curva espécie-área (Figura 4.5) indica que o número de espécies amostradas apresentou forte tendência de incremento inicialmente, e à medida que o número de parcelas na amostragem aumenta, essa tendência diminui. A metade do número de parcelas mensuradas (12) foi suficiente para amostrar 71% das 78 espécies e 50% dos 1.501 indivíduos. A inclusão de outras 13 parcelas representou uma medição de mais 749 indivíduos e adicionaram 22 (29%) novas espécies. A curva reflete a heterogeneidade ambiental entre unidades amostrais, pois até na última parcela, após 9.600 m² amostrados, duas novas espécies foram registradas.

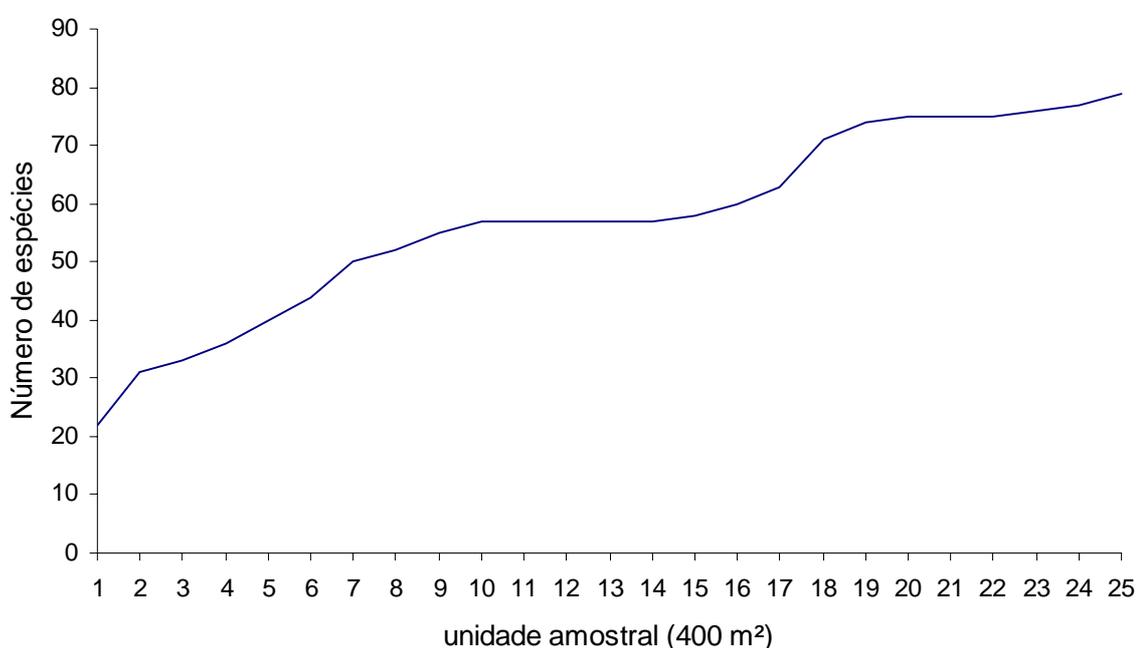


Figura 4.5 - Curva espécie-área de uma amostra de floresta estacional semidecidual do Parque Nacional de Sete Cidades, Piauí. As parcelas 1 a 6, 18, 23 a 25 foram estabelecidas na mancha conhecida como mata de Cachoeira, as parcelas 7 a 17 na mata da Sambaíba e as parcelas 19 a 22 na mata do Carrapato.

A curva espécie-área sugere um grande número de espécies comuns entre as parcelas, apesar da diferenciação de nichos ecológicos relacionados a fragmentação natural e a heterogeneidade nas manchas de floresta estacional do PNSC, em relação a fatores como propriedades químicas e físicas dos solos, rochiosidade, inclinação do terreno e proximidade a diferentes fitofisionomias do Parque como matas de galeria e o cerrado *sensu lato*.

Foi encontrado intervalo de confiança de $\pm 144 \text{ ind.ha}^{-1}$, com 95% de probabilidade e erro padrão de 4,88% para o parâmetro densidade e intervalo de confiança de $\pm 2,43 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$, com 95% de probabilidade e erro padrão de 6,59%, sugerindo que a precisão da amostragem foi adequada para a estimativa das variáveis quantitativas (Felfili & Rezende 2003).

4.3.4 – Fitossociologia

Foi encontrada densidade absoluta de 1501 ind.ha^{-1} e a área basal (dominância) de $18,84 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$. As árvores mortas representaram 5,2% da densidade absoluta e os troncos múltiplos e bifurcações 1,3% do total. O percentual de árvores mortas em 5% é similar ao encontrado para a floresta estacional (Nascimento *et al.* 2004) e está na faixa encontrada para outras fisionomias do bioma Cerrado, que variam no cerrado *sensu stricto* entre 5% e 13%, nas matas de galeria entre 3% e 9% e cerradão 3% a 12% (Felfili *et al.* 1994). Esse percentual, é portanto, um indicador do bom estado de conservação destas matas no PNSC.

O valor de densidade total encontrado para a floresta estacional do PNSC é superior aos valores encontrados em florestas estacionais decíduais do “Vale do Paraná” (GO) (Scariot & Sevilha 2005, Nascimento *et al.* 2004), equivalente ao encontrado em uma floresta estacional semidecidual em São Lourenço da Mata (PE) (Rodal & Andrade 2004), e inferior aos valores registrados em florestas estacional semidecidual do sudeste e sul do Brasil (Silva *et al.* 2004; Ivanauskas *et al.* 1999; Botrel *et al.* 2002; Jurinitz & Jarenkow 2003) (Tabela 4.3).

A área basal ou dominância seguiu o mesmo padrão da densidade, com algumas divergências apenas em relação às florestas estacionais decíduais sobre terreno plano da região do “Vale do Paraná”, onde em áreas intactas registrou-se até $28,34 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$, com apenas 688 ind.ha^{-1} (Scariot & Sevilha 2005)

Tabela 4.3 – Características estruturais e florísticas da comunidade de árvores em florestas estacionais do Brasil. Tipo de Floresta Estacional, local de realização do estudo e autores estão agrupados, com * para áreas onde foram registrados sinais de exploração madeireira. O limite de inclusão do estudo é representado como diâmetro mínimo (cm), D = densidade, G = área basal, H' = Índice de Shannon-Wiener e J' = Índice de equabilidade de Pielou. O número total de espécies, gêneros e famílias está representado pelo total dos respectivos. Os estudos estão ordenados pela decidualidade predominante das florestas e em seguida por região onde foram realizados.

Tipo de formação/ Local/ Autores	Diâmetro mínimo (cm)	D (ind. ha⁻¹)	G (m². ha⁻¹)	H' (nats.ind⁻¹)	J'	Total de espécies	Total de gêneros	Total de famílias
Decidual (Monte Alegre - GO) - Nascimento et al.(2004)	5	663	19,36	2,99	0,83	52	40	21
Decidual (São Domingos - GO) - Silva & Scariot (2003)	5	588	8,45	2,99	0,83	36	31	21
Decidual (São Domingos - GO) - Silva & Scariot (2004a)	5	924	9,92	3,18	0,81	48	38	24
Decidual (São Domingos - GO) - Silva & Scariot (2004b)	5	896	18,63	2,99	0,77	51	41	25
Decidual (São Domingos - GO) – Scariot & Sevilha (2005)	5	688	28,34	2,99	0,77	48	-	-
Decidual (São Domingos - GO) – Scariot & Sevilha (2005)	5	674	24,54	3,04	0,78	48	-	-
Decidual (São Domingos - GO) – Scariot & Sevilha (2005)	5	591	23,18	2,99	0,79	44	-	-
Decidual* (São Domingos - GO) – Scariot & Sevilha (2005)	5	470	9,21	2,99	0,78	46	-	-
Decidual* (São Domingos - GO) – Scariot & Sevilha (2005)	5	659	18,19	2,99	0,77	50	-	-
Decidual* (São Domingos - GO) – Scariot & Sevilha (2005)	5	470	9,21	2,99	0,78	46	-	-
Decídua (Macaíba - RN) - Cestaro & Soarez (2004)	3,18	1755	15,87	3,26	0,86	66	52	28
Decidual (Jaguari - RS) – Hack <i>et al.</i> (2005)	9,54	422	20,50	3,63	-	54	45	29
Semidecidual (Itatinga - SP) - Ivanauskas <i>et al.</i> (1999)	4,80	2176	29,70	3,77	0,82	97	73	42
Semidecidual (Viçosa - MG) - Silva <i>et al.</i> (2004)	4,80	2786	28,70	3,56	0,73	124	80	41
Semidecidual (Viçosa - MG) - Souza <i>et al.</i> (2003)	5	1487	31,03	4,25	0,83	140	99	45
Semidecidual (Ingai - MG) - Botrel <i>et al.</i> (2002)	5	2683	29,30	3,73	0,75	140	90	41
Semidecidual (Piracuruca – PI) - Este estudo (2008)	5	1501	18,84	3,57	0,82	78	64	29
Semidecidual (São Lourenço - PE) - Andrade & Rodal (2004)	5	1145	23,90	3,40	0,75	99	71	39
Semidecidual (Serra - RS) - Jurinitz & Jarenkow (2003)	5	2236	37,56	3,20	0,75	69	55	43
Decidual (Jaguari - RS) – Hack <i>et al.</i> (2005)	9,54	422	20,50	3,63	-	54	45	29

As dez espécies mais importantes pelo índice de valor de importância (IVI) foram, em ordem decrescente: *Combretum mellifluum*, *Aspidosperma discolor*, *Copaifera coriacea*, *Piptadenia moniliformis*, *Oxandra sessiliflora*, *Astronium fraxinifolium*, *Aspidosperma multiflorum*, *Aspidosperma subincanum*, *Guettarda viburnoides* e *Buchenavia capitata*, que somadas correspondem a 45% do IVI. Esse resultado corrobora com o de outras florestas estacionais brasileiras (Silva & Scariot 2004, Ivanauskas *et al.* 1999, Andrade & Rodal 2004) que é denominado de dominância ecológica (Tabela 4.4). Duas destas espécies (*C. mellifluum* e *P. moniliformis*) são elementos típicos das formações abertas e florestas estacionais da Caatinga (Maia 2004), outras quatro (*C. coriaceae*, *O. sessiliflora*, *A. multiflorum* e *B. capitata*) são típicas de florestas estacionais, carrascos e cerrados das regiões Norte e Nordeste (Ratter *et al.* 2003, Araújo *et al.* 1997b), enquanto que as restantes (*A. discolor*, *A. fraxinifolium*, *A. subincanum* e *G. viburnoides*) são de ampla distribuição em formações florestais do Cerrado e outros biomas brasileiros (Prado & Gibbs 1993, Oliveira Filho 2006).

As quatro espécies de maior densidade *C. mellifluum*, *O. sessiliflora*, *G. viburnoides* e *C. coriacea* obtiveram 28% da densidade relativa, similar ao valor de 31% encontrado em remanescentes de floresta estacional decidual do Rio Grande do Norte (Cestaro & Soarez 2004), inferior ao valor de 37% descrito para florestas semidecíduais de Pernambuco (Andrade & Rodal 2004) e de 44% em Minas Gerais (Silva *et al.* 2004) e inferior ao total de 55% encontrado para *Combretum duarceanum*, *M. urundeuva*, *Casearia rupestris* e *Tabebuia roseo-alba* em uma encosta recoberta por florestas decidual no Vale do rio Paraná (Nascimento *et al.* 2004). Esse padrão sugere uma menor concentração de indivíduos em poucas espécies nas florestas estacionais semidecíduais em relação as decíduais.

Tabela 4.4 - Fitossociologia da comunidade arbórea da floresta estacional semidecidual do Parque Nacional de Sete Cidades, Piauí. Espécies e parâmetros fitossociológicos organizados em ordem decrescente de IVI amostrado. DA – Densidade Absoluta; DR- Densidade Relativa, FA - Frequência Absoluta, FR - Frequência Relativa, DoA – Dominância Absoluta, DoR – Dominância Relativa e IVI – Índice de Valor de Importância. As espécies em negrito foram utilizadas na ordenação por CCA.

ESPÉCIE	H' máx. (m)	D' máx. (cm)	DA (ind.ha⁻¹)	DR (%)	FA (%)	FR (%)	DoA (m². ha⁻¹)	DoR (%)	IVI (%)
<i>Combretum mellifluum</i>	15,5	26,7	176	11,73	88	4,73	1,1441	6,07	22,53
<i>Aspidosperma discolor</i>	21,0	67,5	66	4,40	56	3,01	1,8642	9,89	17,3
<i>Copaifera coriacea</i>	22,0	26,1	89	5,93	72	3,87	0,9465	5,02	14,82
<i>Piptadenia moniliformes</i>	21,0	32,8	61	4,06	64	3,44	1,3175	6,99	14,5
Mortas			77	5,13	96	5,16	0,6364	3,38	13,67
<i>Oxandra sessiliflora</i>	13,0	16,6	92	6,13	76	4,09	0,4226	2,24	12,46
<i>Astronium fraxinifolium</i>	22,0	35,7	37	2,47	64	3,44	1,2271	6,51	12,42
<i>Aspidosperma multiflorum</i>	20,0	29,0	53	3,53	68	3,66	0,6742	3,58	10,77
<i>Aspidosperma subincanum</i>	16,0	26,6	69	4,6	44	2,37	0,5189	2,75	9,72
<i>Guettarda viburnoides</i>	12,0	24,2	70	4,66	44	2,37	0,4696	2,49	9,52
<i>Buchenavia capitata</i>	22,0	95,5	18	1,20	28	1,51	1,2672	6,73	9,43
<i>Eugenia sp 1</i>	18,0	28,1	60	4,00	56	3,01	0,2963	1,57	8,58
<i>Brosimum gaudichaudii</i>	19,0	27,7	37	2,47	64	3,44	0,4337	2,3	8,21
<i>Hymenaea courbaril</i>	23,0	59,8	21	1,40	52	2,80	0,7385	3,92	8,11
<i>Pouteria ramiflora</i>	17,0	31,7	37	2,47	48	2,58	0,4921	2,61	7,66
<i>Machaerium acutifolium</i>	18,0	26,7	33	2,20	36	1,94	0,4951	2,63	6,76
<i>Agonandra brasiliensis</i>	16,0	30,9	29	1,93	32	1,72	0,5526	2,93	6,59
<i>Tabebuia impetiginosa</i>	20,0	44,9	20	1,33	32	1,72	0,6329	3,36	6,41
<i>Vitex megapotamica</i>	19,0	28,5	30	2,00	32	1,72	0,3745	1,99	5,71
<i>Campomanesia aromatica</i>	11,0	14,6	30	2,00	48	2,58	0,1353	0,72	5,30
<i>Martiodendron mediterraneum</i>	18,0	24,5	26	1,73	36	1,94	0,2901	1,54	5,21
<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i>	9,0	11,8	31	2,07	36	1,94	0,1593	0,85	4,85
<i>Lonchocarpus araripensis</i>	17,0	20,1	23	1,53	36	1,94	0,2088	1,11	4,58
<i>Peltogyne confertiflora</i>	17,0	29,9	16	1,07	32	1,72	0,3315	1,76	4,55
<i>Tabebuia serratifolia</i>	16,0	25,8	23	1,53	32	1,72	0,1991	1,06	4,31
<i>Myrcia sp 1</i>	18,0	28,0	27	1,80	32	1,72	0,1169	0,62	4,14
<i>Parkia plathycephala</i>	20,0	55,1	6	0,40	20	1,08	0,4641	2,46	3,94
<i>Phytolacca sp.</i>	11,0	14,0	26	1,73	24	1,29	0,1153	0,61	3,63
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	17,0	22,4	18	1,20	24	1,29	0,1829	0,97	3,46
<i>Eugenia sp 2</i>	9,0	10,5	19	1,27	28	1,51	0,0629	0,33	3,11
<i>Erythroxylum sp.</i>	6,0	8,6	12	0,80	28	1,51	0,0341	0,18	2,49
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	11,0	14,3	10	0,67	24	1,29	0,0522	0,28	2,23
<i>Bauhinia unguolata</i>	11,0	14,8	8	0,53	24	1,29	0,0505	0,27	2,09
<i>Callisthene fasciculata</i>	17,0	19,6	9	0,60	16	0,86	0,1048	0,56	2,02
<i>Dimorphandra gardneriana</i>	15,0	27,7	6	0,40	12	0,65	0,183	0,97	2,02
<i>Casearia lasiophylla</i>	7,0	7,6	11	0,73	20	1,08	0,0326	0,17	1,98
<i>Curatella americana</i>	13,0	38,2	5	0,33	8	0,43	0,2282	1,21	1,97

Continua...

Tabela 4.4 - Continuação

ESPÉCIE	H' máx. (m)	D' máx. (cm)	DA (ind.ha ⁻¹)	DR (%)	FA (%)	FR (%)	DoA (m ² . ha ⁻¹)	DoR (%)	IVI (%)
<i>Acacia polyphylla</i>	19,0	18,1	10	0,67	16	0,86	0,0705	0,37	1,9
<i>Vatairea macrocarpa</i>	18,0	21,6	5	0,33	16	0,86	0,1137	0,6	1,80
<i>Cenostigma macrophyllum</i>	12,0	12,1	8	0,53	16	0,86	0,0599	0,32	1,71
<i>Anacardium occidentale</i>	12,0	32,2	3	0,20	12	0,65	0,1458	0,77	1,62
<i>Plathymenea reticulata</i>	10,0	22,6	4	0,27	16	0,86	0,0864	0,46	1,59
<i>Terminalia fagifolia</i>	15,0	35,0	2	0,13	8	0,43	0,1615	0,86	1,42
<i>Ximenia americana</i>	5,0	7,8	6	0,40	16	0,86	0,0194	0,1	1,36
<i>Vitex cymosa</i>	16,0	23,6	5	0,33	8	0,43	0,1128	0,6	1,36
<i>Qualea parviflora</i>	16,0	18,1	5	0,33	12	0,65	0,0584	0,31	1,29
<i>Bauhinia pulchella</i>	7,0	7,3	5	0,33	16	0,86	0,0171	0,09	1,28
<i>Heisteria ovata</i>	9,0	15,0	4	0,27	12	0,65	0,0371	0,2	1,11
<i>Myrcia splendens</i>	20,0	11,5	5	0,33	12	0,65	0,0228	0,12	1,10
<i>Luehea paniculata</i>	8,0	7,6	5	0,33	12	0,65	0,0181	0,1	1,07
<i>Tabernaemontana histrix</i>	7,0	8,6	4	0,27	12	0,65	0,0183	0,1	1,01
<i>Myrcia guianensis</i>	9,0	10,2	5	0,33	8	0,43	0,0242	0,13	0,89
<i>Salvertia convalaieodara</i>	11,0	12,7	3	0,20	4	0,22	0,0849	0,45	0,87
<i>Chloroleucon dumosum</i>	14,0	22,9	2	0,13	8	0,43	0,0546	0,29	0,85
<i>Matayba guianensis</i>	14,0	17,5	2	0,13	8	0,43	0,0356	0,19	0,75
<i>Anadenanthera colubrina</i>	7,3	12,6	3	0,20	8	0,43	0,0205	0,11	0,74
Papilionoideae sp 1	8,0	5,1	3	0,20	8	0,43	0,0174	0,09	0,72
<i>Magonia pubescens</i>	7,0	10,8	2	0,13	8	0,43	0,0127	0,07	0,63
<i>Randia armata</i>	6,0	8,3	2	0,13	8	0,43	0,0092	0,05	0,61
<i>Eugenia aurata</i>	5,0	5,3	2	0,13	8	0,43	0,0043	0,02	0,59
<i>Thiloa glaucocarpa</i>	13,0	20,1	2	0,13	4	0,22	0,0425	0,23	0,57
<i>Simarouba versicolor</i>	12,0	27,1	3	0,20	4	0,22	0,0273	0,14	0,56
<i>Talisia esculenta</i>	7,0	10,3	2	0,13	4	0,22	0,0142	0,08	0,42
<i>Qualea grandiflora</i>	8,0	8,9	2	0,13	4	0,22	0,0108	0,06	0,41
<i>Sterculia striata</i>	3,0	11,5	1	0,07	4	0,22	0,018	0,1	0,38
<i>Toulisia</i> sp.	5,0	5,6	2	0,13	4	0,22	0,0047	0,03	0,37
<i>Salacia elliptica</i>	5,0	11,9	1	0,07	4	0,22	0,0127	0,07	0,35
<i>Spondias mombin</i>	10,0	15,6	1	0,07	4	0,22	0,0103	0,05	0,34
<i>Strychnos</i> sp.	9,0	15,1	1	0,07	4	0,22	0,0112	0,06	0,34
<i>Andira nitida</i>	8,0	8,4	1	0,07	4	0,22	0,0056	0,03	0,31
<i>Coccoloba mollis</i>	5,0	7,3	1	0,07	4	0,22	0,0042	0,02	0,30
<i>Cybistax antisyphilitica</i>	4,0	5,7	1	0,07	4	0,22	0,0026	0,01	0,30
<i>Ephedranthus pisocarpus</i>	6,0	6,0	1	0,07	4	0,22	0,0029	0,02	0,30
<i>Tabebuia aurea</i>	4,0	6,4	1	0,07	4	0,22	0,0032	0,02	0,30
<i>Byrsonima correifolia</i>	4,0	5,6	1	0,07	4	0,22	0,0024	0,01	0,29
<i>Caesalpinia ferrea</i>	3,0	5,6	1	0,07	4	0,22	0,0024	0,01	0,29
<i>Faramea crassifolia</i>	3,0	5,1	1	0,07	4	0,22	0,002	0,01	0,29
<i>Jatropha</i> sp.	4,0	5,4	1	0,07	4	0,22	0,0023	0,01	0,29
<i>Xylosma benthamii</i>	7,0	5,0	1	0,07	4	0,22	0,002	0,01	0,29
Total			1501	100	1860	100	18,8418	100	300

Entre as espécies com baixo valor de importância na comunidade existem algumas típicas de cerrado *sensu stricto* (Ratter *et al.* 2003) como *Tabebuia aurea*, *Cybistax antisyphilitica* e *Byrsonima correfolia*, outras comuns a florestas estacionais do cerrado (Nascimento *et al.* 2003) como *Spondias mombin* e *Sterculia striata*, e outras típicas da Caatinga (Maia, 2004) como *Caesalpinia ferrea*, *Chloroleucon dumosum*, *Jatropha* sp. e *Xylosma benthamii*, além de gêneros tipicamente amazônicos como *Coccoloba*. Essa distribuição realça a localização geográfica do PNSC no ecótono entre ecossistemas brasileiras, com a intrusão nas manchas de florestas estacional semidecidual do Parque de espécies adaptadas a substratos relativamente secos, que não resguardam influencia de cursos de água.

Tanto em relação às espécies mais importantes, como as de menor IVI, verificam-se representantes dos vários ambientes que compõe o ecótono cerrado/caatinga mas com um forte componente de espécies típicas de florestas estacionais que representam 44 % do número de espécies e 49% do IVI. Ou seja, apesar de ser predominada por espécies comuns as florestas estacionais as manchas de florestas estacional do PNSC possuem influência florística de outros ambientes, sobretudo do savânico que se sobressai na paisagem do PNSC e contribui na riqueza destas manchas de floresta estacional.

4.3.5 – Estrutura diamétrica e de alturas da comunidade e das principais populações

A distribuição de altura das espécies na comunidade em intervalos de classe caracteriza sua tendência à normalidade (Figura 4.6), ajustando-se ao que foi observado em outras florestas estacionais (Ramos 1989, Nascimento *et al.* 2004) e matas de galeria (Felfili 1997, Marimon *et al.* 2001, Nóbrega *et al.* 2001) do bioma Cerrado, indicando ser esse um padrão aparentemente natural nos ambientes florestais desse bioma.

O intervalo de classe de altura de 6 a 8 metros foi o que apresentou o maior número de indivíduos (28,81%). Grande parte dos indivíduos (83,34%) atinge até cerca de 12 metros de altura). A concentração dos indivíduos nas classes de menor altura pode estar ligada a fatores como competição, limitações impostas pelo meio físico e histórico da comunidade que crescem sobre substrato raso e rochoso, além da própria idade das árvores, além de ser considerada uma estratégia ecológica das florestas tropicais em formar um banco de

regenerantes para substituir os indivíduos eliminados das fases subseqüentes de desenvolvimento.

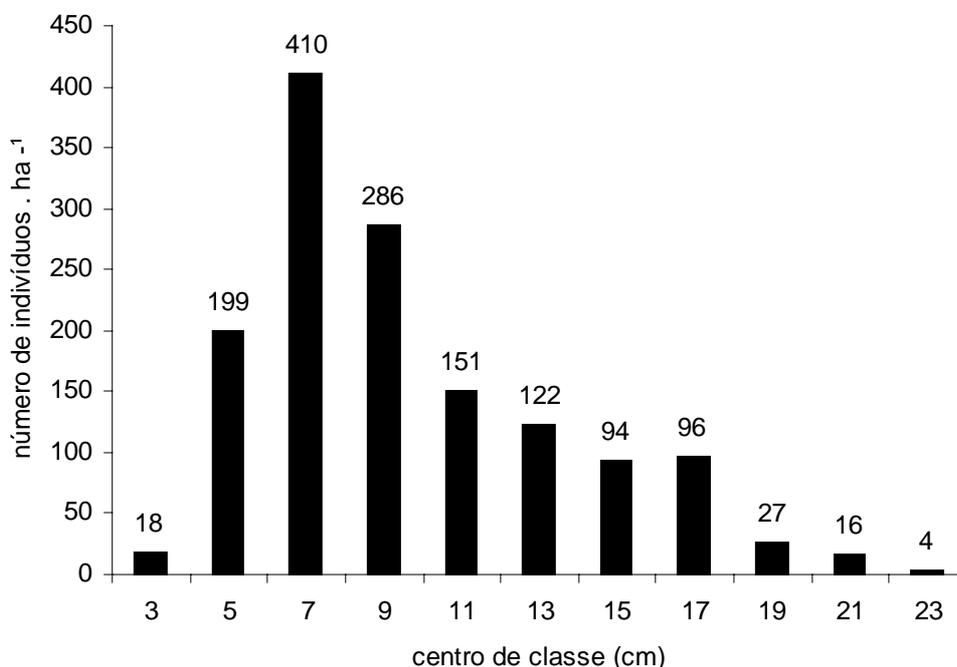


Figura 4.6 - Distribuição de freqüência dos indivíduos arbóreos em classes de altura de indivíduos ($DAP \geq 5$ cm), em manchas de floresta estacional semidecidual do Parque Nacional de Sete Cidades, Piauí. O número sobre as barras corresponde ao número de troncos em cada intervalo de classe de altura.

Os indivíduos com os maiores diâmetros da amostragem foram das espécies *Buchenavia capitata* ($DAP = 95,49$ cm) e *Aspidosperma discolor* ($DAP = 67,48$ cm). Além destas, somente três espécies (*Hymenaea courbaril*, *Parkia platycephalla* e *Tabebuia impetiginosa*) foram amostradas com diâmetros superiores a 40 cm.

As populações com destaque em área basal foram: *Aspidosperma discolor* ($1,86 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$), *Piptadenia moniliformis* ($1,29 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$), *Buchenavia capitata* ($1,26 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$), *Astronium fraxinifolium* ($1,22 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$) e *Combretum mellifluum* ($1,14 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$). Estas cinco espécies somadas possuem 30,30% da área basal total da comunidade.

As árvores mortas mensuradas obtiveram a nona maior área basal com $0,63 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$, representando 3,34% da área basal total da comunidade amostrada. A importância dos indivíduos mortos é comum em outros ambientes florestais do Brasil Central (Nobrega *et*

al. 2001, Nascimento *et al.* 2004), sugerindo a sucessão florestal e ciclagem de nutrientes nas manchas de floresta estacional semidecidual do PNSC.

A distribuição de frequência dos indivíduos nas classes de diâmetro mostrou-se do tipo ‘J-reverso’, com maior concentração de indivíduos nas menores classes diamétricas (Figura 4.7). Mais de 60% das árvores apresentaram $DAP \leq 10$ cm e cerca de 98% do total de indivíduos obtiveram $DAP \leq 30$ cm, condição que indica o alto estoque atual nesta floresta e sugere um porte pequeno a mediano para a maioria das espécies, o que pode ser verificado na análise da distribuição de espécies por classe de diâmetro (Figura 4.8).

Esse padrão de distribuição foi, também, descrito em um fragmento de floresta estacional decidual do Vale do Paranã (Nascimento *et al.* 2004), em uma encosta de floresta estacional da Fercal no Distrito Federal (Ramos 1989) e para Matas de Galeria do bioma Cerrado (Silva Júnior 1999, Felfili 1997), onde os autores comentam que a comunidade encontra-se com distribuição diamétrica balanceada, ou seja, a mortalidade é compensada pelo recrutamento dos indivíduos entre as classes diamétricas. Esse fato enfatiza a eficiência do PNSC para preservação de uma das comunidades de florestas estacionais do Nordeste brasileiro.

A razão “q” (Quociente de Liocourt) variou de 0,32 a 0,66 (Figura 4.9) com valor médio de 0,48, para as oito primeiras classes onde estão concentrados a maior parte dos indivíduos da comunidade. Observou-se que as maiores variações de ‘q’ ocorreram nas maiores classes de diâmetro em função da baixa frequência dos indivíduos (0 a 0,66). Nas menores classes de diâmetro (5 a 35 cm), onde se concentrou o maior número de indivíduos, essa variação foi menor, entre 0,32 a 0,56, sugerindo estrutura irregular da comunidade, como descrito em outras formações florestais do bioma (Felfili 1997, Felfili & Silva Júnior 1988), com taxas de mortalidade que são compensadas simultaneamente pelo recrutamento.

Conforme Harper (1990) a maioria das florestas irregulares, compostas por alta diversidade de espécies, cada qual com indivíduos de diferentes idades, não apresenta distribuição balanceada, mas tem uma tendência a convergir a esse padrão. A distribuição diamétrica pode ser descontínua, não seguindo realmente forma de ‘J-reverso’.

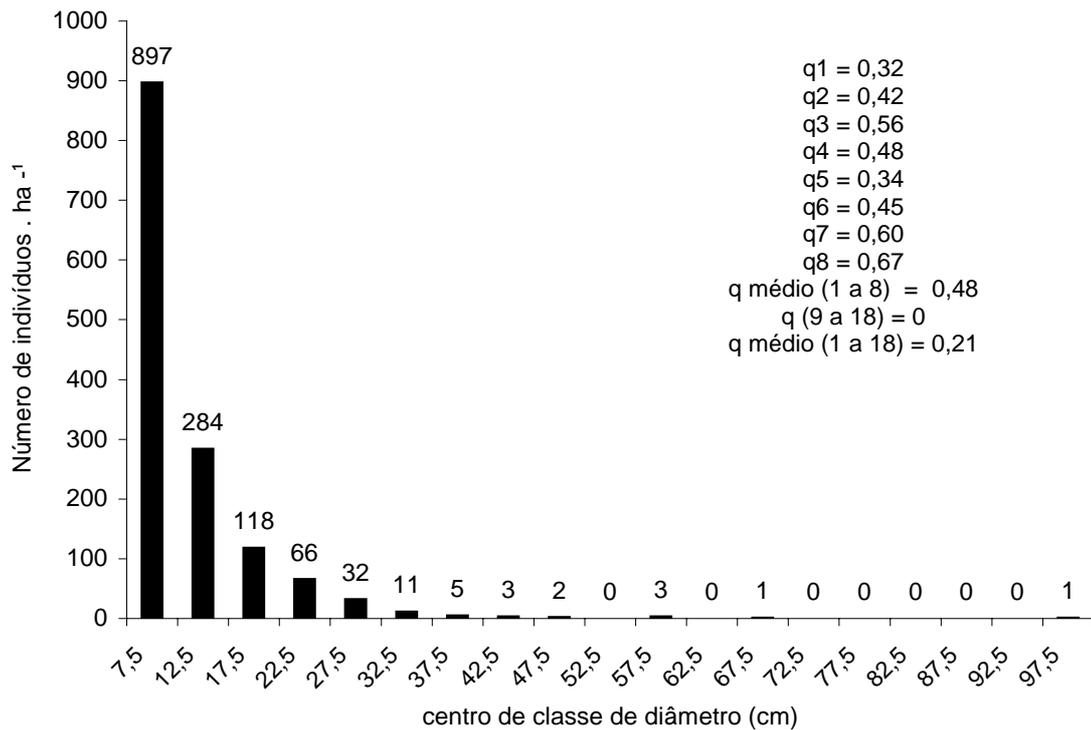


Figura 4.7 - Distribuição de freqüências dos indivíduos em classes de diâmetros ($DAP \geq 5$ cm), nas manchas de floresta estacional semidecidual do Parque Nacional de Sete Cidades, Piauí. Estão disponíveis os valores de “q” entre os sucessivos intervalos de classe de diâmetro. O número sobre as barras corresponde ao número de troncos em cada intervalo de classe de diâmetro.

A curva do número de espécies por classe de diâmetro confirma o caráter auto-regenerativo da comunidade, demonstrando que na primeira classe existem 82% das espécies descritas para a comunidade. Para as duas primeiras classes de diâmetro esse valor se eleva para 96%. Para as demais classes de diâmetro observa-se o decréscimo do número de espécies, até o nono intervalo de classe (40 a 45 cm), a partir do qual começam ocorrer interrupções no gráfico (Figura 4.8).

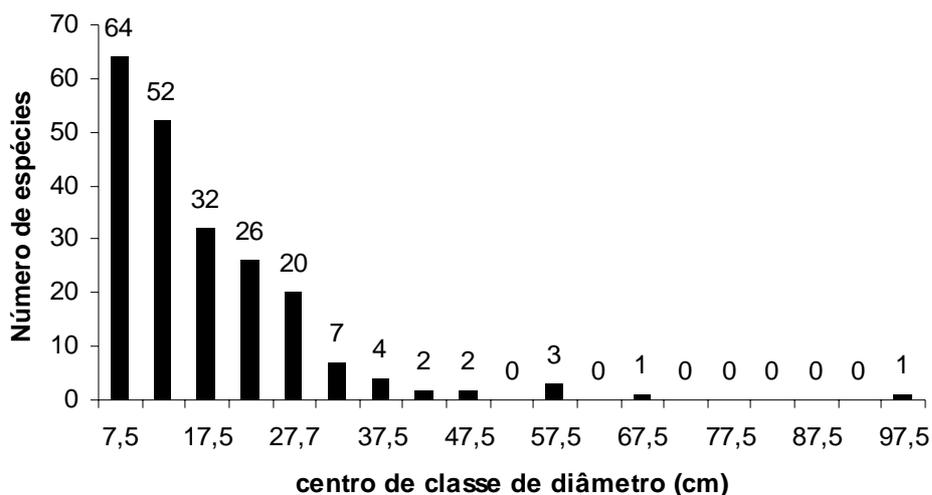


Figura 4.8 - Distribuição do número de espécies por classes de diâmetros ($DAP \geq 5$ cm), nas manchas de floresta estacional semidecidual do Parque Nacional de Sete Cidades, Piauí. O número sobre as barras corresponde ao número de espécies em cada intervalo de classe de diâmetro.

Foram selecionadas as 16 populações mais abundantes da comunidade, ou seja, com mais de 30 indivíduos por hectare e destas obteve-se a distribuição dos indivíduos em intervalos de classe de 5 cm de diâmetro, como feito para a comunidade (Figura 4.9, 4.10, 4.11). A partir da estratificação vertical e horizontal da floresta estacional semidecidual que forma dossel e possui estratificação distinta (Silva *et al.* 1987), as principais espécies foram agrupadas em três estratos principais (Tabela 4.5).

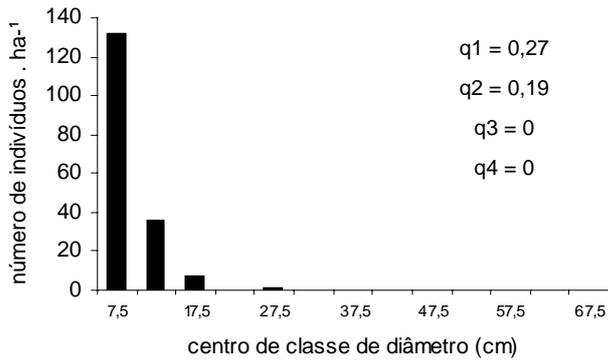
A estrutura diamétrica das espécies do sub-bosque tendem ao ‘J-rverso’, com grande concentração dos indivíduos na primeira classe diamétrica, indicando populações com alto estoque de indivíduos, apesar da alta mortalidade indicada pelo “q”, que variou de 70 a 89%, entre as duas primeiras classes para todas as espécies (Figura 4.9), que é característica de espécies de sub-bosque (Felfili 1997). Entre elas, *Combretum mellifluum*, *Aspidosperma subincanum*, *Guettarda viburnoides* e *Eugenia* sp 1 apresentaram indivíduos com diâmetros máximos entre 25 e 29,9 cm, apesar da ausência de indivíduos ou irregularidade nas classes de tamanho superiores, que pode estar associada à baixa taxa de recrutamento de indivíduos entre as primeiras classes como mencionado acima.

Tabela 4.5. Espécies de maior densidade (≥ 30 indivíduos) na amostra de floresta estacional semidecidual do Parque Nacional de Sete Cidades (PNSC), classificadas conforme o tipo predominante de fuste e sua posição estrutural na floresta. H' max e D' max são, respectivamente, a altura e diâmetros máximos atingida pelas espécies que foram ainda classificadas quanto a densidade (I ≥ 70 indivíduos e II ≤ 70 indivíduos) e sua frequência (I = ocorrência em mais de 50% das parcelas e II = ocorrência inferior a 50% das parcelas) na amostragem.

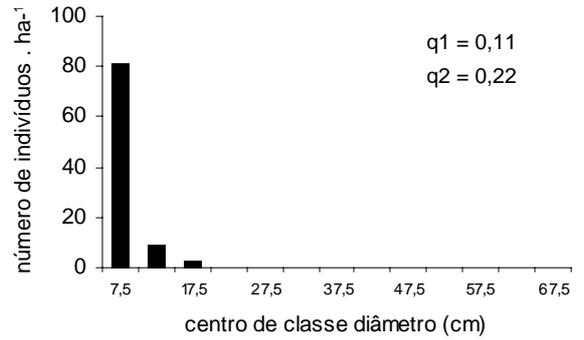
ESPÉCIE	H' máx. (m)	D' máx. (cm)	D	F	Tipo de fuste	Posição estrutural
<i>Combretum mellifluum</i>	15,5	26,7	I	I	torto	sub-bosque
<i>Oxandra sessiliflora</i>	13,0	16,6	I	I	reto	sub-bosque
<i>Aspidosperma subincanum</i>	15,0	26,6	I	II	reto	sub-bosque
<i>Guettarda viburnoides</i>	12,0	24,2	I	I	reto	sub-bosque
<i>Eugenia</i> sp. 1	11,0	9,5	II	II	reto	sub-bosque
<i>Campomanesia aromatica</i>	11,0	14,6	II	II	reto-inclinado	sub-bosque
<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i>	9,0	11,8	II	II	torto	sub-bosque
<i>Copaifera coriacea</i>	21,0	26,1	I	I	reto	codominante do dossel
<i>Brosimum gaudichaudii</i>	19,0	27,7	II	I	reto	codominante do dossel
<i>Pouteria ramiflora</i>	17,0	31,7	II	II	reto	codominante do dossel
<i>Machaerium acutifolium</i>	18,0	26,7	II	II	reto	codominante do dossel
<i>Vitex megapotamica</i>	19,0	28,5	II	II	reto	codominante do dossel
<i>Aspidosperma multiflorum</i>	20,0	29,0	II	I	reto	codominante do dossel
<i>Piptadenia moniliformis</i>	21,0	32,8	II	I	reto-inclinado	dominante do dossel
<i>Astronium fraxinifolium</i>	22,0	35,7	II	I	reto	dominante do dossel
<i>Aspidosperma discolor</i>	22,0	67,5	II	I	reto acanalado	emergente

Campomanesia aromatica e *Mimosa caesalpiniiifolia* apresentaram diâmetros máximos no segundo intervalo de classe diâmetrica e *Oxandra sessiliflora* foi registrada com diâmetros máximos no terceiro, com a última parentando relativo equilíbrio diante as baixas variações de “q”. Estas são espécies de pequeno porte e, desse modo, próximo aos 5 cm de diâmetro (limite de inclusão) já podem ter atingido a maturidade na floresta.

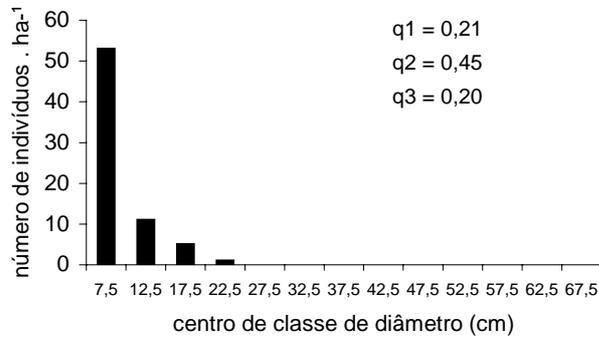
Combretum mellifluum



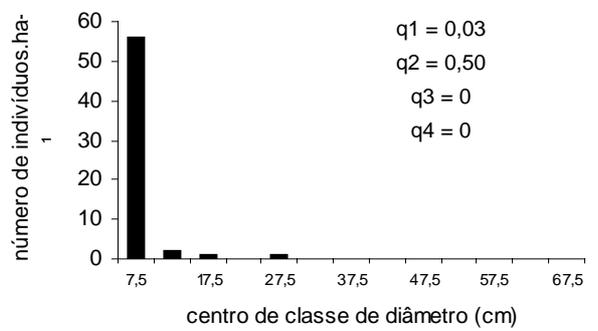
Oxandra sessiliflora



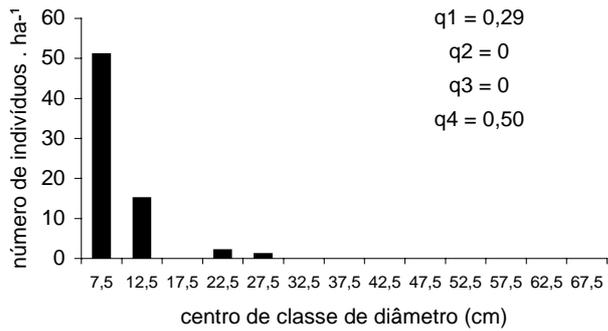
Guettarda viburnoides



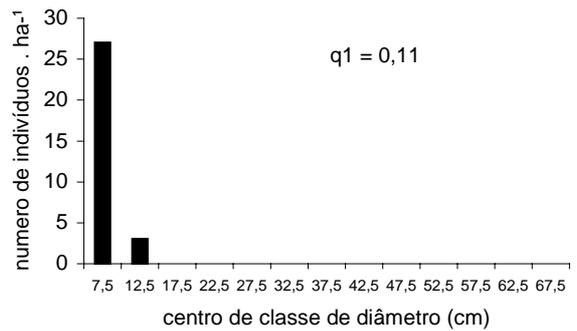
Eugenia sp 1



Aspidosperma subincanum



Campomanesia aromatica



Continua.....

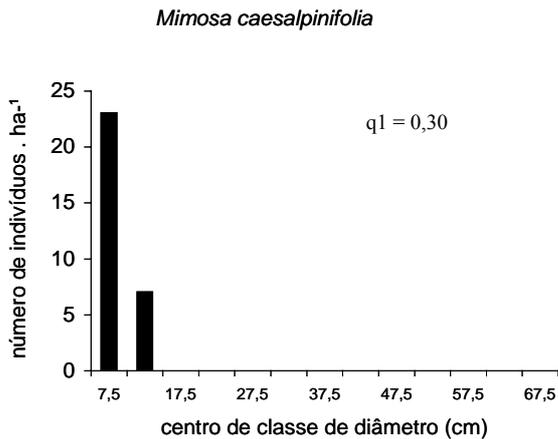


Figura 4.9 - Distribuição dos indivíduos em classes de diâmetros das sete populações típicas de sub-bosque com densidade ≥ 30 ind.ha⁻¹ nas manchas de floresta estacional semidecidual no Parque Nacional de Sete Cidades (PNSC) – Piauí. Estão disponíveis as razões “q” entre todos os intervalos de classe de diâmetro.

As espécies codominantes do dossel apresentaram estrutura diamétrica tendendo ao ‘J-reverso’. *Copaifera coriacea*, *Aspidosperma multiflorum*, *Brosimum gaudichaudii* possuem grande concentração de indivíduos na primeira classe de diâmetro e distribuição balanceada nas seguintes, onde a mortalidade é compensada pelo recrutamento entre os intervalos de classe, principalmente para a primeira espécie (Figura 4.10). *Pouteria ramiflora* e *Vitex megapotamica* apresentaram alta densidade no primeiro intervalo de classe, alta mortalidade, de 65 e 74% respectivamente, desta a classe seguinte e em seguida estrutura irregular para as demais classes diamétricas, com grande variação do “q”.

Machaerium acutifolium apresentou poucos indivíduos nas duas primeiras classes diamétricas, com alto recrutamento inicial, de 83 e 80% entre classes e nas maiores classes de diâmetro equilíbrio entre mortalidade e recrutamento de indivíduos, o que pode indicar problemas no estoque de indivíduos jovens desta espécie. Em geral, *M. acutifolium* possui produção irregular de frutos, que resultam em poucas sementes viáveis por ano e que foram constatadas de baixa germinação em experimentos científicos (Salomão *et al.* 2003). Além disso é espécie típica de bordas de mata (Cardoso & Schiavini 2002) e, provavelmente, depende da luminosidade para germinação.

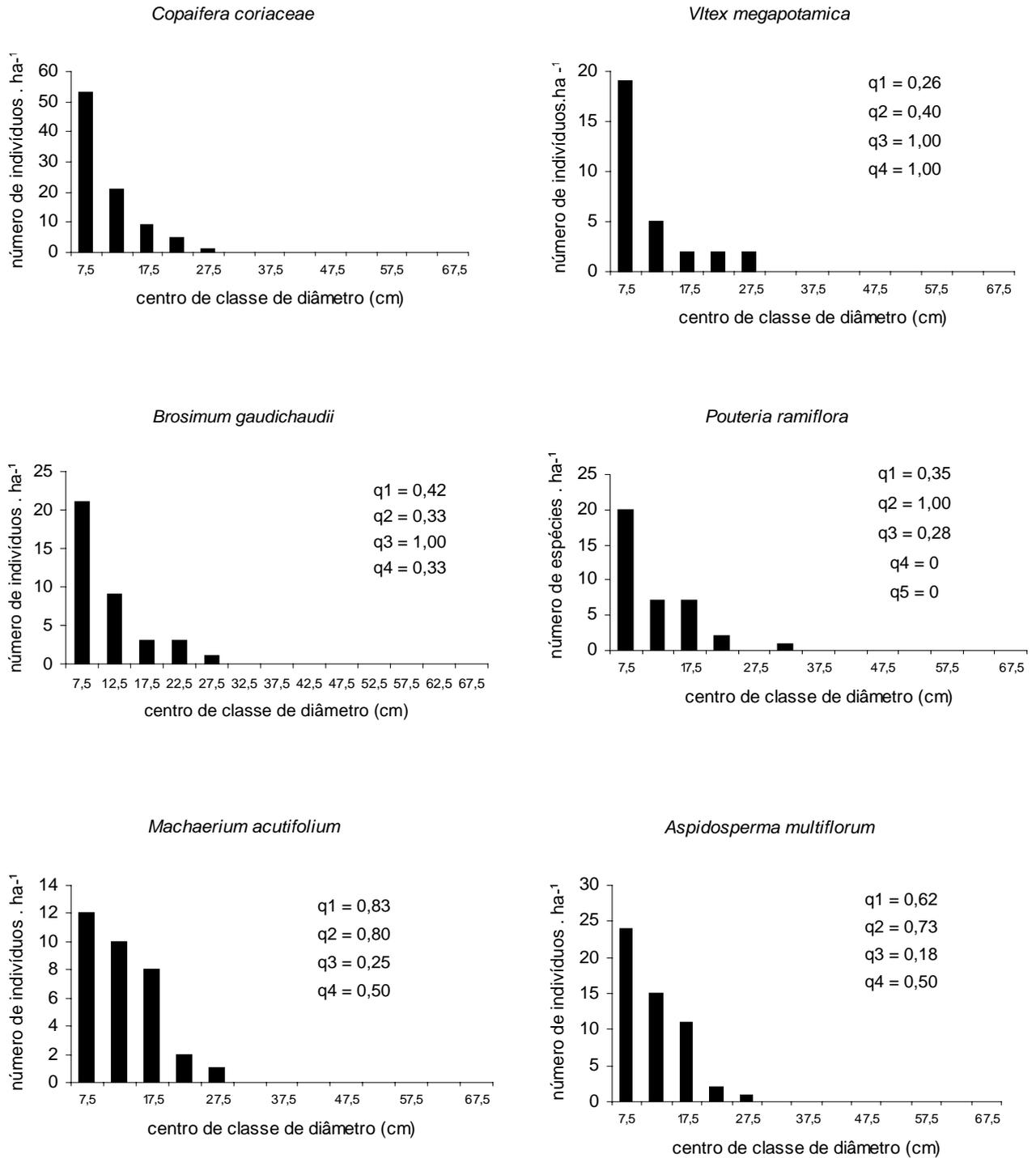


Figura 4.10 - Distribuição dos indivíduos em classes de diâmetros das seis populações codominantes do dossel com densidade ≥ 30 ind.ha⁻¹ nas manchas de floresta estacional semidecidual no Parque Nacional de Sete Cidades (PNSC) – Piauí. Estão disponíveis as razões “q” entre todos os intervalos de classe de diâmetro.

As duas espécies dominantes do dossel, *Piptadenia moniliformis* e *Astronium fraxinifolium* possuem estruturas diamétrica que não sugere um padrão de estoque de suas populações, com recrutamento 142 e 87% entre as primeiras classes respectivamente (Figura 4.11). Entre os sucessivos intervalos de classe nota-se desequilíbrio entre mortalidade e recrutamento de indivíduos desde o primeiro intervalo de classe, com variações de “q” entre 0,25 e 1,42 e 0,25 e 1,00, respectivamente. A primeira espécie possui distribuição bastante irregular ao formato ‘J-reverso’, enquanto a segunda espécie tende a esse formato. Segundo Felfili (1997), esta pode ser uma característica de espécies pioneiras, como *P. moniliformis* (Maia 2002) e *A. fraxinifolium* (Lorenzi 1992), que crescem rápido para atingir o dossel e apresentam dificuldades em regenerar-se em locais sombreados.

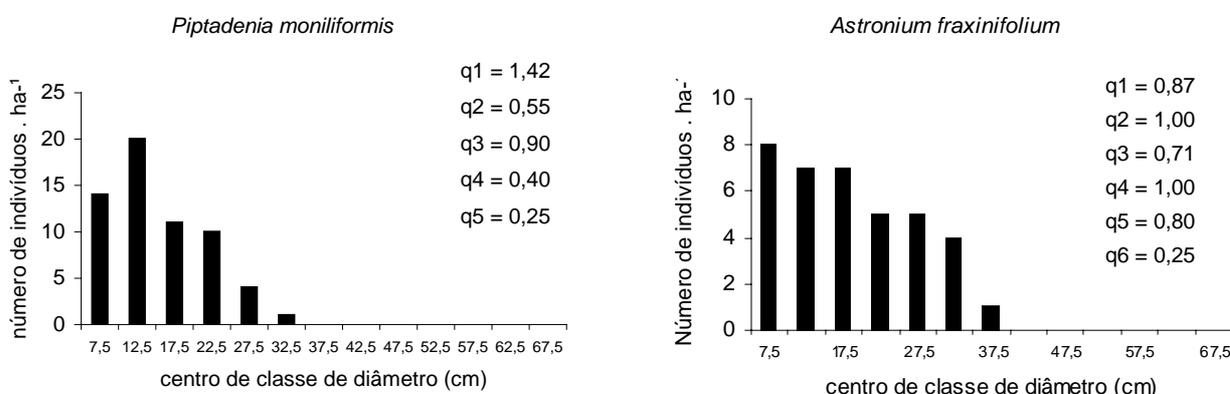


Figura 4.11 - Distribuição dos indivíduos em classes de diâmetros das duas populações dominantes do dossel com densidade ≥ 30 ind.ha⁻¹ nas manchas de floresta estacional semidecidual no Parque Nacional de Sete Cidades (PNSC) – Piauí. Estão disponíveis as razões “q” entre todos os intervalos de classe de diâmetro.

A espécie emergente, *A. discolor* possui estrutura diamétrica caracterizada como ‘J-reverso’, porém com desequilíbrio no valor “q” entre classes iniciais, onde predomina o alto recrutamento entre classes e baixo estoque de indivíduos jovens (Figura 4.12) que pode ser um padrão natural de estabelecimento da espécie, a partir de 5 cm de diâmetro não formar grande estoque de árvores jovens, ou indicar problemas de recrutamento recente na floresta. Nos intervalos de classe dos troncos de maior dimensão a distribuição dos indivíduos apresenta irregularidades, com alta variação do “q” e interrupções no gráfico.

Aspidosperma discolor

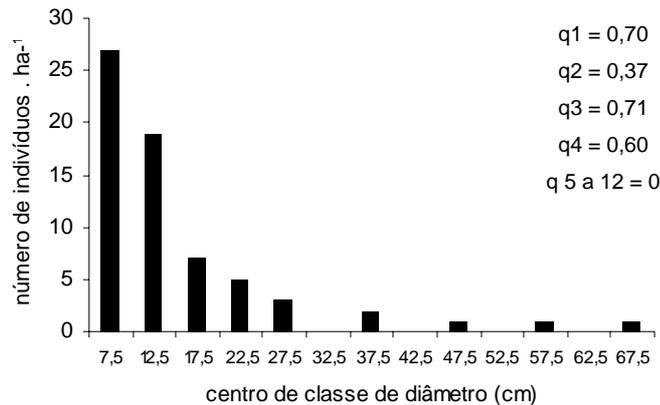


Figura 4.12 - Distribuição dos indivíduos em classes de diâmetros da população emergente do dossel com densidade ≥ 30 ind.ha⁻¹ nas manchas de floresta estacional semidecidual no Parque Nacional de Sete Cidades (PNSC) – Piauí. Estão disponíveis as razões “q” entre todos os intervalos de classe de diâmetro.

Portanto as principais populações das manchas de floresta estacional semidecidual, do Parque Nacional de Sete Cidades, apresentaram tendência à distribuição equilibrada na estrutura de diâmetros, apesar de algumas populações como *P. moniliformis*, *A. fraxinifolium* e *A. discolor* revelarem a partir de um determinado momento, um maior grau de dificuldade em se regenerar. Desta forma torna-se essencial à efetividade da proteção destas populações dentro do PNSC, para que não ocorra desfalque na composição desta mata ou até mesmo oportunidade para extinção local destas populações.

Sabe-se que esse tipo de avaliação requer muito cuidado, uma vez que as estruturas diamétricas populacionais podem guardar erros nas interpretações e também, que para avaliar, com segurança, a estabilidade de determinada população em ambiente natural, são necessárias séries temporais de dados que permitam inferir sobre os diversos fatores bióticos e abióticos que interferem nos indivíduos das populações (Schiavini *et al.* 2001) Assim, as interpretações contidas acima são considerações iniciais sobre a estrutura populacional das espécies de maior densidade nas manchas de floresta estacional do PNSC e poderão ser confirmadas ou reformuladas por estudos futuros nas parcelas permanentes estabelecidas nesta fitofisionomia florestal do PNSC.

4.3.6 - Diversidade da vegetação

O valor da diversidade alfa encontrado para a comunidade arbórea através do índice de Shannon-Wiener (H') foi de 3,57 nats.ind⁻¹ e equabilidade de Pielou (J') de 0,82 o que sugere alta diversidade de espécies com relativa uniformidade no tamanho de suas populações. Em florestas estacionais decíduais (Nascimento *et al.* 2004, Scariot & Sevilha 2005) o valor de H' , geralmente, é inferior a esse, e reflete a menor quantidade de espécies que habitam um ambiente cujo substrato é extremamente fértil e dominado por espécies edafo-especialistas, enquanto que nas semidecíduais o valor de H' pode ser superior a 4,0 (Botrel *et al.* 2002, Espírito-Santo *et al.* 2002, Silva *et al.* 2004), o que indica alta riqueza e maior equabilidade das populações, implicando em uma menor dominância ecológica (Tabela 4.4).

Os índices de Sørensen e Czekanowski, entre unidades amostrais, revelou baixa similaridade florística e, principalmente, estrutural. A maioria dos valores obtidos pelos índices foi inferior a 0,5 ou 50% (Tabela 4.6). A média dos valores obtidos pelo índice de Sørensen foi de 0,39. Para o Índice de Czekanowski esse valor foi ainda menor, equivalente a 27%, sugerindo existir maior diferença estrutural do que florística entre as diferentes manchas dessa comunidade de floresta estacional semidecidual.

Nota-se que valores acima de 0,5 ou 50% indicando alta similaridade, ocorreram apenas entre parcelas dentro da mesma mancha, como pode ser visto para o conjunto de parcelas 1 a 6, 23 e 24 estabelecidas dentro do fragmento I, ou para as parcelas 7 a 17 estabelecidas no fragmento II. Existe, portanto, alta diversidade beta entre as manchas de floresta estacional, ou seja, baixa similaridade florística. Este padrão sugere a necessidade da proteção efetiva de todas as manchas de floresta estacional semidecidual do PNSC, tendo em vista que funcionam como habitat para associações de árvores que apresentam diferenças florísticas e estruturais, apesar de existirem várias espécies em comum nas três manchas.

Mesmo dentro das manchas foi revelada elevada diversidade beta, se forem analisados parâmetros estruturais (densidade) pelo Índice de Czekanowski, como entre as parcelas 1 a 6 da mata da Cachoeira (Tabela 4.6). Áreas com altos valores de diversidade beta, ou seja, que apresentam diferenciação entre parcelas próximas, requerem unidades de conservação

de maior porte para abranger sua diversidade florística e estrutural (Felfili & Felfili, 2001). Ressalta-se ainda que a variação nestes valores pode ser resultado de um padrão natural como também refletir diferentes graus de perturbação humana (Felfili & Felfili 2001). Como as manchas estudadas estão protegidas como Unidade de Conservação há mais de 30 anos e foram observadas poucas evidências de interferência antrópica (observações de campo), assume-se que esse deve ser um padrão florístico-estrutural natural das manchas de floresta estacional semidecidual do PNSC.

A maior dissimilaridade estrutural, baseado na densidade das espécies, do que florística vem sendo um padrão constante em outros tipos de vegetação do Cerrado, como relatado por Felfili & Silva Júnior (1993) quando compararam seis áreas de cerrado *sensu stricto* na Chapada Pratinha. A comparação entre 15 áreas de cerrado *sensu stricto* (Felfili *et al.* 2004) comprovaram, também, o mesmo padrão e seus autores sugeriram que a densidade das espécies pode ser um importante parâmetro quando se deseja decidir sobre a seleção de áreas para proteção de comunidades de cerrado.

Índice de Czekanowski

	Par 1	Par 2	Par 3	Par 4	Par 5	Par 6	Par 7	Par 8	Par 9	Par 10	Par 11	Par 12	Par 13	Par 14	Par 15	Par 16	Par 17	Par 18	Par 19	Par 20	Par 21	Par 22	Par 23	Par 24	Par 25
Par 1		28,87	32,94	35,71	34,19	37,04	12,50	7,34	17,70	20,00	12,70	22,86	20,00	11,91	15,65	15,22	14,95	16,07	29,17	12,00	31,25	33,74	12,66	23,08	25,93
Par 2	0,54		48,98	45,36	30,77	38,30	20,18	11,48	19,05	22,56	46,04	44,07	47,31	4,12	23,44	19,05	10,00	28,80	11,01	21,24	34,86	33,33	63,04	30,77	18,18
Par 3	0,54	0,72		42,35	40,68	46,34	16,50	12,73	15,79	18,18	20,47	28,30	14,82	11,77	13,79	19,36	14,82	26,55	16,50	13,86	24,74	21,43	25,00	36,19	27,52
Par 4	0,49	0,44	0,63		39,32	34,57	18,75	7,34	15,93	20,00	22,22	34,29	45,00	4,76	17,39	13,04	11,22	28,57	27,08	22,00	43,75	45,78	43,04	36,54	25,93
Par 5	0,51	0,58	0,71	0,47		47,37	32,56	12,68	20,55	20,92	25,16	20,29	19,47	23,93	16,22	22,40	15,71	27,59	35,66	18,05	35,66	27,59	16,07	42,34	32,62
Par 6	0,43	0,50	0,56	0,38	0,71		23,66	15,09	23,64	18,80	21,14	23,53	23,38	27,16	28,57	31,46	23,08	25,69	25,81	22,68	38,71	22,50	23,68	37,62	28,57
Par 7	0,16	0,22	0,38	0,25	0,47	0,31		46,28	48,00	50,00	46,38	37,61	23,91	45,83	39,37	42,31	13,45	9,68	29,63	37,50	31,48	23,16	15,39	36,21	25,00
Par 8	0,17	0,29	0,32	0,26	0,36	0,32	0,58		50,73	49,66	46,36	30,77	17,14	51,38	52,86	58,12	30,30	2,92	39,67	43,20	18,18	18,52	5,77	21,71	33,08
Par 9	0,28	0,29	0,32	0,26	0,45	0,32	0,63	0,70		56,38	45,16	47,76	22,02	37,17	54,17	54,55	27,94	8,51	35,20	48,06	27,20	19,64	14,82	25,56	30,66
Par 10	0,24	0,30	0,39	0,28	0,37	0,28	0,56	0,69	0,71		55,56	49,65	31,03	38,33	45,03	51,56	23,78	6,76	33,33	45,59	30,30	35,29	19,13	28,57	29,17
Par 11	0,21	0,37	0,47	0,35	0,44	0,35	0,59	0,73	0,70	0,79		54,42	49,18	38,10	47,13	47,76	14,77	5,20	26,09	49,30	31,88	35,20	39,67	30,14	25,33
Par 12	0,37	0,38	0,61	0,49	0,46	0,30	0,49	0,56	0,56	0,70	0,69		47,53	17,14	47,06	35,40	21,88	10,53	17,09	29,75	42,74	32,69	40,00	27,20	12,40
Par 13	0,25	0,26	0,30	0,44	0,35	0,30	0,37	0,46	0,42	0,52	0,55	0,43		10,00	25,23	22,73	9,71	7,41	23,91	29,17	45,65	50,63	56,00	26,00	11,54
Par 14	0,12	0,13	0,21	0,14	0,33	0,36	0,50	0,67	0,47	0,50	0,47	0,35	0,26		40	60,87	22,43	1,79	37,50	30,00	14,58	16,87	7,60	26,92	31,48
Par 15	0,19	0,29	0,32	0,16	0,41	0,43	0,60	0,67	0,84	0,68	0,67	0,53	0,38	0,49		48,78	46,38	9,79	26,77	42,75	26,77	21,05	21,82	23,70	18,71
Par 16	0,21	0,32	0,36	0,24	0,40	0,42	0,42	0,69	0,67	0,65	0,57	0,53	0,43	0,55	0,68		24,35	3,33	38,46	46,30	25,00	19,78	13,79	28,57	32,76
Par 17	0,28	0,19	0,32	0,21	0,35	0,37	0,32	0,43	0,50	0,48	0,45	0,36	0,18	0,41	0,47	0,51		14,82	20,17	22,76	13,45	15,09	7,84	18,90	22,90
Par 18	0,28	0,38	0,32	0,16	0,35	0,32	0,16	0,11	0,14	0,10	0,05	0,10	0,06	0,06	0,14	0,05	0,27		4,84	7,81	9,68	10,81	24,30	28,79	23,53
Par 19	0,35	0,31	0,40	0,34	0,54	0,40	0,46	0,47	0,49	0,36	0,49	0,39	0,40	0,45	0,4	0,5	0,34	0,15		33,93	31,48	40,00	6,59	41,38	38,33
Par 20	0,26	0,32	0,35	0,41	0,56	0,41	0,53	0,61	0,70	0,58	0,72	0,46	0,55	0,47	0,62	0,57	0,4	0,10	0,60		26,79	24,24	16,84	31,67	35,48
Par 21	0,35	0,36	0,48	0,41	0,52	0,48	0,41	0,36	0,40	0,36	0,45	0,53	0,50	0,32	0,35	0,33	0,29	0,17	0,44	0,52		52,63	30,77	25,86	10,00
Par 22	0,34	0,35	0,40	0,33	0,38	0,33	0,27	0,41	0,28	0,35	0,44	0,39	0,40	0,39	0,29	0,32	0,33	0,17	0,55	0,44	0,59		30,77	34,95	18,69
Par 23	0,30	0,44	0,36	0,36	0,40	0,43	0,14	0,22	0,24	0,25	0,27	0,35	0,26	0,25	0,30	0,28	0,12	0,35	0,19	0,27	0,32	0,23		22,22	7,77
Par 24	0,27	0,36	0,50	0,35	0,52	0,45	0,40	0,36	0,39	0,41	0,48	0,44	0,29	0,39	0,36	0,39	0,44	0,35	0,47	0,48	0,38	0,42	0,33		42,19
Par 25	0,37	0,29	0,37	0,32	0,50	0,37	0,37	0,43	0,46	0,38	0,45	0,26	0,18	0,41	0,33	0,36	0,46	0,32	0,44	0,60	0,17	0,28	0,18	0,48	

Índice de Sørensen

Tabela 4.6 – Índice de Sørensen e Czekanowski entre as unidades amostrais (parcelas) estabelecidas nas manchas de floresta estacional semidecidual do Parque Nacional de Sete Cidades (PNSC), Piauí. Valores acima de 0,5 ou 50% indicando a existência de similaridade entre parcelas estão em destaque. As parcelas 1 a 6, 18, 23 a 25 são da mancha de floresta estacional da Mata da Cachoeira; as parcelas 7 a 17 são da Mata da Sambaíba e as parcelas 19 a 22 são da Mata Carrapato.

4.3.7 - Classificação da vegetação

A primeira divisão da classificação por TWINSpan (Figura 4.13) foi forte (auto-valor de 0,4334) e juntou as parcelas 1 a 6, 18, 23 e 24 da Mata da Cachoeira, separando-as das parcelas 7 a 17 da mata da Sambaíba, 19 a 22 da mata Carrapato e 25 da mata da Cachoeira, que formaram um segundo grupo, indicando existir diferenciação florística e estrutural entre as manchas de florestas estacional do PNSC. A segunda divisão da classificação foi forte (auto-valor 0,32) juntou as parcelas 19, 21 e 22 da mata Carrapato e a parcela 13 da mata Sambaíba, separando-as das parcelas 7 a 12, 14 a 17 da mata Sambaíba, a parcela 20 da mata Carrapato e a parcela 25 da mata Cachoeira, sugerindo existir diversidade beta entre as matas do Carrapato e Sambaíba.

Na terceira divisão a parcela 18 da mata Cachoeira, alocada distante das demais, em área de transição com cerrado *sensu stricto* foi isolada na classificação, com significado ecológico (auto-valor de 0,43) e indicada por *Cybistax antisyphilitica* que é típica do cerrado *sensu stricto* (Felfili *et al.* 1994). Na quarta divisão que também foi forte (auto-valor = 0,33) o mesmo aconteceu com a parcela 25 (Figura 4.13), alocada no final da linha de amostragem da mata Cachoeira, que atingiu a área de transição com cerrado “sensu lato”, e foi indicada por *Anacardium occidentale*, que é comum em formações savânicas (Ratter *et al.* 2003), principalmente na porção norte e nordeste do bioma Cerrado (Oliveira-Filho 2006) onde ocorre abundantemente. Na primeira divisão essa parcela foi separada das demais parcelas da mata da Cachoeira, que por sua vez foram separadas pela quinta divisão com significado ecológico (auto-valor de 0,3977), sugerindo existir diversidade beta nessa mancha.

O método classificou como indicadores da mancha da mata Cachoeira, pela primeira divisão, as espécies *Aspidosperma subincanum* e *Tabebuia impetiginosa* que são típicas das florestas estacionais do bioma Cerrado sobre solos relativamente ricos (Oliveira-Filho & Ratter 2002) e também *Mimosa caesalpinifolia* que é comum em formações abertas da caatinga, na região semi-árida do Brasil (Amorim *et al.* 2005, Andrade *et al.* 2005). Espécies típicas de ambientes secos e solos ricos como indicadores desse grupo sugerem um gradiente de umidade e fertilidade por essa divisão. Tais espécies foram encontradas com densidade absoluta de 66, 19

e 16 indivíduos respectivamente nas mata da Cachoeira, ao contrário da mata da Sambaíba onde obtiveram densidade absoluta inferior a 3 indivíduos.

Junto as duas últimas espécies, *Anadenanthera colubrina* e *Machaerium acutifolium* se destacaram na mata Cachoeira e foram classificadas como preferenciais da mesma. Estas espécies estão entre as 57 que compõem o arco das formações secas da América do Sul (Pennington *et al.* 2000). Outras espécies como *Bauhinia unguolata*, *Randia armata* e *Tabebuia serratifolia* apresentaram destaque nesta mancha e já foram classificadas no bioma como típicas de floresta estacional (Mendonça *et al.* 1998), além de *Casearia laseophylla* e *Vitex cymosa* descritas como integrantes do cerrado *sensu lato* da região nordeste do Brasil por Castro *et al.* (1999).

No outro lado da divisão, representando as manchas da Sambaíba e do Carrapato, o método não classificou espécies indicadoras, mas entre as não-preferenciais que ocorreram com alta densidade estão algumas típicas de cerrado *sensu stricto* do Planalto Central como *A. brasiliensis* e *P. ramiflora* que também se desenvolvem em ambientes florestais do bioma (Mendonça *et al.* 1998) assim como *A. discolor* que é típica das matas de galeria do Brasil Central (IBGE 2002).

Entre as não-preferenciais desse grupo estão espécies exclusivas da região nordeste do Brasil que ocupam formações abertas da Caatinga (Maia 2004) e Carrascos (Araújo *et al.* 1997b), como *Buchenavia capitata*, *Lonchocarpus araripensis*, *Piptadenia moniliformis* e outras típicas de cerrado *sensu stricto* que podem se destacar em formações florestais, sobretudo nas florestas estacionais, como *Copaifera coriaceae* e *Vitex megapotamica* (Mendonça *et al.* 1998). Espécies típicas as matas de galeria e cerrado *sensu stricto* com destaque neste grupo, reforçam a existência de um gradiente de umidade e fertilidade indicado pela primeira divisão.

Apesar da alta diversidade beta entre as manchas de florestas estacional semidecidual do PNSC (Sambaíba e Cachoeira), sugerida pela primeira divisão, existem espécies classificadas como não-preferenciais, que se distribuem nos dois grupos de parcelas formados, inclusive com alta densidade. Entre elas estão espécies com distribuição fitogeográfica e exigências

nutricionais distintas, das quais se destacam com grande importância nas três manchas *C. mellifluum* que é típica das áreas abertas da Caatinga (Maia 2004), mas que penetra nas florestas estacionais e cerrados do Nordeste, Centro-Oeste e Minas Gerais (Oliveira-Filho 2006), *H. courbaril* que têm ocorrência por todas as regiões do Brasil, associada a áreas úmidas ou secas (Prado & Gibbs 1993) e *Martiodendron mediterraneo* que foi encontrada de forma restrita no cerrado *sensu stricto* da região nordeste do Brasil por Ratter *et al.* (2003), mas conforme os autores, deve ocorrer com maior importância em ambientes florestais do Norte e Nordeste do Brasil.

Outras espécies, embora com baixa densidade, foram classificadas como não preferenciais na primeira divisão, entre elas *Acacia polyphylla*, *A. fraxinifolium* e *M. urundeuva* que são típicas na Caatinga (Andrade-Lima 1981, Pereira *et al.* 2002) e também nas florestas estacionais do bioma Cerrado (Felfili 2003). *A. fraxinifolium*, assim como *A. multiflorum*, *B. gaudichaudii*, *Peltogyne confertiflora* e *Oxandra sessiliflora*, também se destaca em áreas de cerrado *sensu stricto* (Ratter *et al.* 2003), assim como as quatro últimas em Carrascos (Araújo *et al.* 1997b, Mendonça *et al.* 1998) e por último, *Plathymenia reticulata* que é típica do cerrado *sensu stricto* do Planalto Central (Felfili *et al.* 2004), mas ocorre esporadicamente em florestas dos biomas Cerrado e Atlântico (Oliveira-Filho 2006).

A espécie *Guettarda viburnoides* foi classificada pela segunda divisão como indicadora do grupo de parcelas da mata do Carrapato. No bioma Cerrado esta espécie possui ampla distribuição em ambientes florestais, ocorrendo com abundância em mata de galeria (Nóbrega *et al.* 2001), e de forma mais restrita em cerradão mesotrófico (Araújo 1984) e florestas decíduais (Nascimento *et al.* 2004). A espécie ocorre descontinuamente em cerrado *sensu stricto* (Ratter *et al.* 2003), associada a nichos próximos a ravinas, e portanto pode ser indicativo de maior umidade existente na mata do Carrapato.

Ainda pela segunda divisão, entre as espécies preferenciais da mata do Carrapato estão *Acacia polyphylla*, *Mimosa caesalpinifolia*, *Lonchocarpus araripensis*, já descritas anteriormente, além de *Ephedranthus pisocarpus* que é típica de floresta estacional e de cerrado *sensu lato* em áreas de transição entre Cerrado e Caatinga e *Terminalia fagifolia* que é comum em

cerradões, floresta estacional (Mendonça *et al.* 1998) e cerrado *sensu stricto* sobre Cambissolos concrecionários (Observação pessoal).

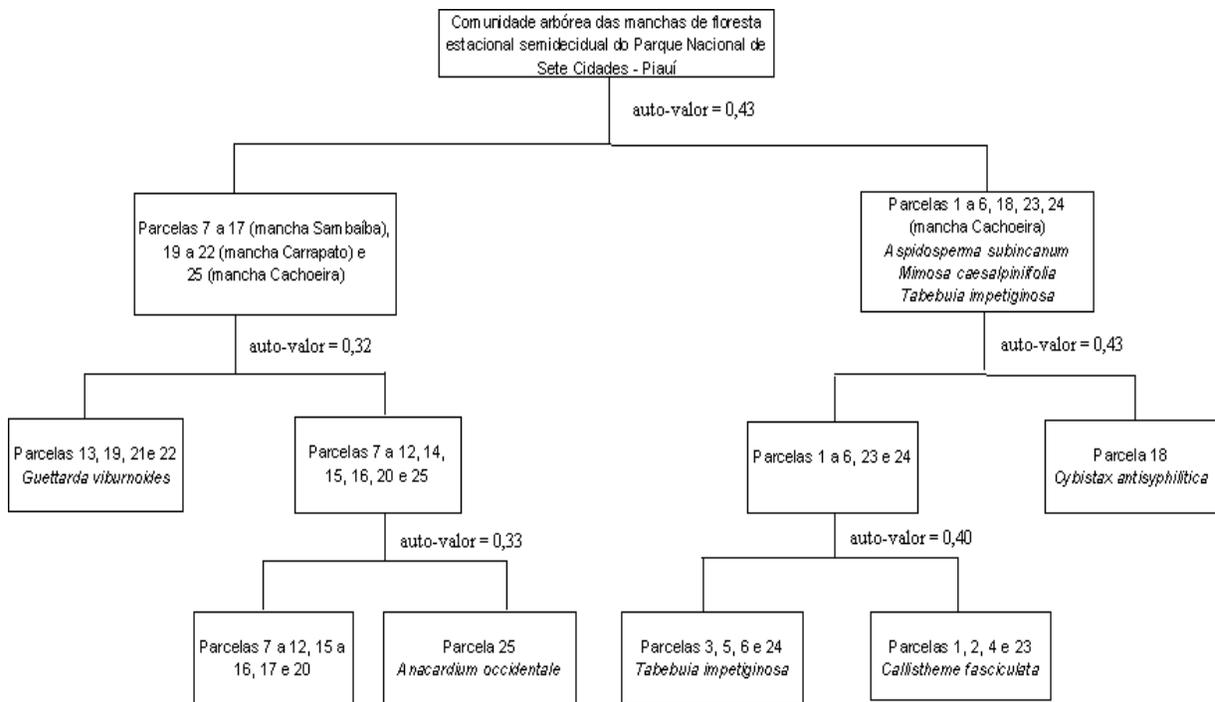


Figura 4.13 - Classificação das parcelas estabelecidas nas manchas de floresta estacional semidecidual do Parque Nacional de Sete Cidades, gerado pelo método TWINSpan, com base na classificação dos dados densidade das espécies nas parcelas. As parcelas 1 a 6, 18, 23 a 25 são da mancha de floresta estacional semidecidual da mata da Cachoeira, as parcelas 7 a 17 são da mata da Sambaíba enquanto que as parcelas 19 a 22 são da mata Carrapato.

Para a mancha da mata Sambaíba nenhuma espécie foi classificada como indicadora, pela segunda divisão, porém entre as classificadas como preferenciais e com alta densidade estão *Aspidosperma discolor* que possui ampla distribuição geográfica com destaque nas florestas no Vale do rio Amazonas, frequência na Caatinga da Bahia (Prado & Gibbs 1993) e nas matas de galeria do Planalto Central (Silva Júnior *et al.* 2001), junto a *Agonandra brasiliensis* e *Pouteria ramiflora* que são generalistas por habitat, ocorrendo em cerrado *sensu stricto* (Ratter *et al.* 2003), mata de galeria (Felfili *et al.* 1994, Felfili 1994) e também em floresta estacional semidecidual no bioma Cerrado (Araújo & Haridasan 1997). Ao contrário, *Piptadenia moniliformis* e *Buchenavia capitata*, também preferenciais da Mata Sambaíba, possuem ocorrência restrita às regiões Norte e Nordeste do Brasil (Oliveira-Filho 2006), sendo típicas

as florestas estacionais semidecíduais (Cestaro & Soarez 2004) e carrascos (Araújo *et al.* 1997b).

A quinta divisão que separou parcelas da mata da Cachoeira, com o primeiro grupo das parcelas 3, 5, 6 e 24 indicadas por *T. impetiginosa*, que é exigente em nutrientes (Garrido *et al.* 1982) e indicadora de solos férteis (Ratter *et al.* 2003). O segundo grupo das parcelas 1, 2, 4 e 23, formado nessa divisão, foi indicado por *Callisthene fasciculata*, que ocorre em alta densidade em áreas de cerrado mesotrófico (Araújo 1984), ocasionalmente em floresta estacional decidual (Nascimento *et al.* 2004) e foi considerada como indicadora de solos com alta fertilidade por Ratter *et al.* (2003) em áreas de cerrado *sensu stricto*. A partir desta, as divisões foram fracas com autovalores inferiores a 0,3 não possuindo significado ecológico (Hill 1979, Kent & Coker 1992).

No geral, as manchas de floresta estacional semidecidual do PNSC inseridas na matriz savânica apresentaram elevada diversidade beta, comportamento evidenciado desde a primeira divisão pela classificação por TWINSpan. A similaridade foi maior dentro de cada mancha que, mesmo assim, apresentou elevada dissimilaridade entre parcelas como a 25 e 18, alocadas em área de interface entre floresta estacional e cerrado *sensu lato* e que se diferenciaram das demais parcelas pela presença de espécies indicadoras típicas de cerrado. A mata Sambaíba apresentou baixa diversidade beta e a maior homogeneidade florística e estrutural relativamente, já que a divisão da maior parte de suas parcelas por TWINSpan apresentou autovalores inferiores a 0,3, portanto, sem significado ecológico (Kent & Coker 1992). Por outro lado, as manchas das mata da Cachoeira e do Carrapato apresentaram alta diversidade beta internamente.

Pelo método de classificação observa-se que espécies oriundas de vários ambientes, principalmente dos biomas Cerrado e Caatinga e suas áreas de transição, ocorreram juntas nas manchas de floresta estacional do Parque com maior participação das espécies de florestas estacionais, exigentes em nutrientes, na mancha da mata da Cachoeira, enquanto que nas matas Sambaíba e Carrapato foi maior a participação de espécies de mata de galeria ou cerrados do Norte e Nordeste. As espécies em comum a todas as manchas são bastante

distintas quanto a exigências nutricionais e habitats preferenciais. Portanto nesse ambiente ecotonal, existem diferenças na composição florística e de estrutura nas manchas de floresta estacional semidecidual, que parece ser determinado pela fertilidade e umidade.

4.3.8 - Correlações entre espécies arbóreas e variáveis ambientais

A Análise de Correspondência Canônica (CCA) sugeriu a existência de gradientes fortes, com significativa relação ecológica entre espécies e variáveis ambientais, com autovalores de 0,35 para o primeiro eixo de ordenação e de 0,13 para o segundo (Figuras 4.14 e 4.15). Esses resultados confirmaram a classificação por TWINSPLAN que apontou diferenciações florísticas e estruturais entre as manchas de floresta estacional relacionados à fertilidade do solo.

A soma de todos os eixos canônicos foi de 1,560, enquanto os dois primeiros eixos explicaram 56,2% da variância total dos dados (40,8% para o primeiro eixo e 15,4% para o segundo eixo), indicando que as variáveis do substrato e da topografia são suficientes para explicar grande parte da variação encontrada na densidade das principais populações dessa floresta.

A análise gerou valores elevados para as correlações espécie-ambiente (0,95 para o primeiro eixo e 0,90 para o segundo), indicando alta significância das correlações (Tabela 4.7). O teste de permutação de Monte Carlo mostrou correlações significativas entre as abundâncias das populações e as variáveis ambientais incluídas na análise ($F = 4,26$ e $P = 0,005$ para o primeiro eixo, e $F = 1,97$ e $P = 0,005$ para o conjunto de eixos), o que indica a significância das correlações analisadas e a existência de diferença na densidade das populações entre as unidades amostrais.

As correlações ponderadas (Tabela 4.7) mostram inter-relações fortes e diretas entre o silte e as bases Ca (0,58), Mg (0,76) e K (0,65), entre o pH e as bases Ca (0,64), Mg (0,69) e K (0,67), entre as bases Ca e Mg (0,81), Ca e K (0,76) e Mg e K (0,94) e entre rochosidade e declividade (0,58). Essas correlações indicam que solos predominantemente arenosos com pequenas proporções a mais de silte possuem maior fertilidade natural, assim como que as encostas mais íngremes possuem maior rochosidade no terreno onde se desenvolvem as

florestas estacionais do Parque. Relações fortes e indiretas entre silte e areia (-0,90), areia e as bases Ca (-0,66), Mg (-0,83) e K (-0,77) e a S (-0,80) e entre o pH e o Al (-0,69) reforçam a existência de diferenças entre as amostras de solos entre as manchas e sugerem a existência de um gradiente de fertilidade e textura entre as parcelas que conseqüentemente rege a distribuição das espécies arbóreas nas manchas de floresta estacional do PNSC.

Tabela 4.7 - Coeficientes de correlação entre as variáveis edáficas e os dois primeiros eixos do diagrama de ordenação da Análise de Correspondência Canônica (CCA). As variáveis ambientais são: silte, areia, pH em H²O (pH), cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Potássio (K), alumínio (Al), além da declividade (D) e rochosidade (R) do terreno. Os valores de inflação inferiores a 20 indicam baixa multicolinearidade entre as variáveis edáficas e autovalores acima de 0,3 indicam correlação significativa entre variáveis e os dois primeiros eixos canônicos. Valores acima de 0,5 indicam alta correlação entre as variáveis edáficas, nas correlações ponderadas

Variáveis Ambientais	Eixo 1 (Auto-valor)	Eixo 2 (Auto-valor)	Fator de Inflação										
			Silte	Areia	pH	Ca	Mg	K	Al	D	R		
Silte	0,33	0,08	17,77	1,00									
Areia	-0,53	-0,31	27,64	-0,90	1,00								
pH	0,85	-0,16	7,87	0,30	-0,37	1,00							
Ca	0,75	-0,22	7,19	0,58	-0,66	0,64	1,00						
Mg	0,71	0,11	29,19	0,76	-0,83	0,69	0,81	1,00					
K	0,71	0,05	20,75	0,65	-0,77	0,67	0,76	0,94	1,00				
Al	-0,45	0,50	11,28	-0,06	-0,08	-0,69	-0,47	-0,29	-0,17	1,00			
Declividade (D)	0,41	0,62	3,84	0,14	-0,43	0,23	0,33	0,40	0,31	0,05	1,00		
Rochosidade (R)	0,30	0,41	2,44	0,27	-0,46	0,02	0,36	0,32	0,32	0,30	0,58	1	

O primeiro eixo canônico, que foi fortemente correlacionado com silte, pH, Ca, Mg, K, declividade e rochosidade (Tabela 4.7), sugere que a distribuição das parcelas no espaço de ordenação (Figura 4.14) demonstra distinção entre as manchas de floresta estacional, com a mata Cachoeira no lado positivo, associada à solos de maior fertilidade, e também, associada a terrenos mais inclinados pelo segundo eixo. As parcelas da mata Sambaíba, foram agrupadas no lado negativo, associadas às variáveis Al e areia, e assim pouco correlacionadas com o primeiro eixo (Figura 4.14), sugerindo o caráter relativamente mais ácido e arenoso dos solos nessa mancha. As parcelas da mancha da mata Carrapato apresentaram maior correlação com areia e Ca, mantendo-se em posição intermediária entre as duas principais manchas, nesse gradiente de textura e fertilidade. Essa ordenação corrobora os resultados gerados pelos

índices de similaridade entre parcelas e pelométodo de classificação por TWINSpan, sobretudo quanto à exigência nutricional das espécies indicadoras da classificação.

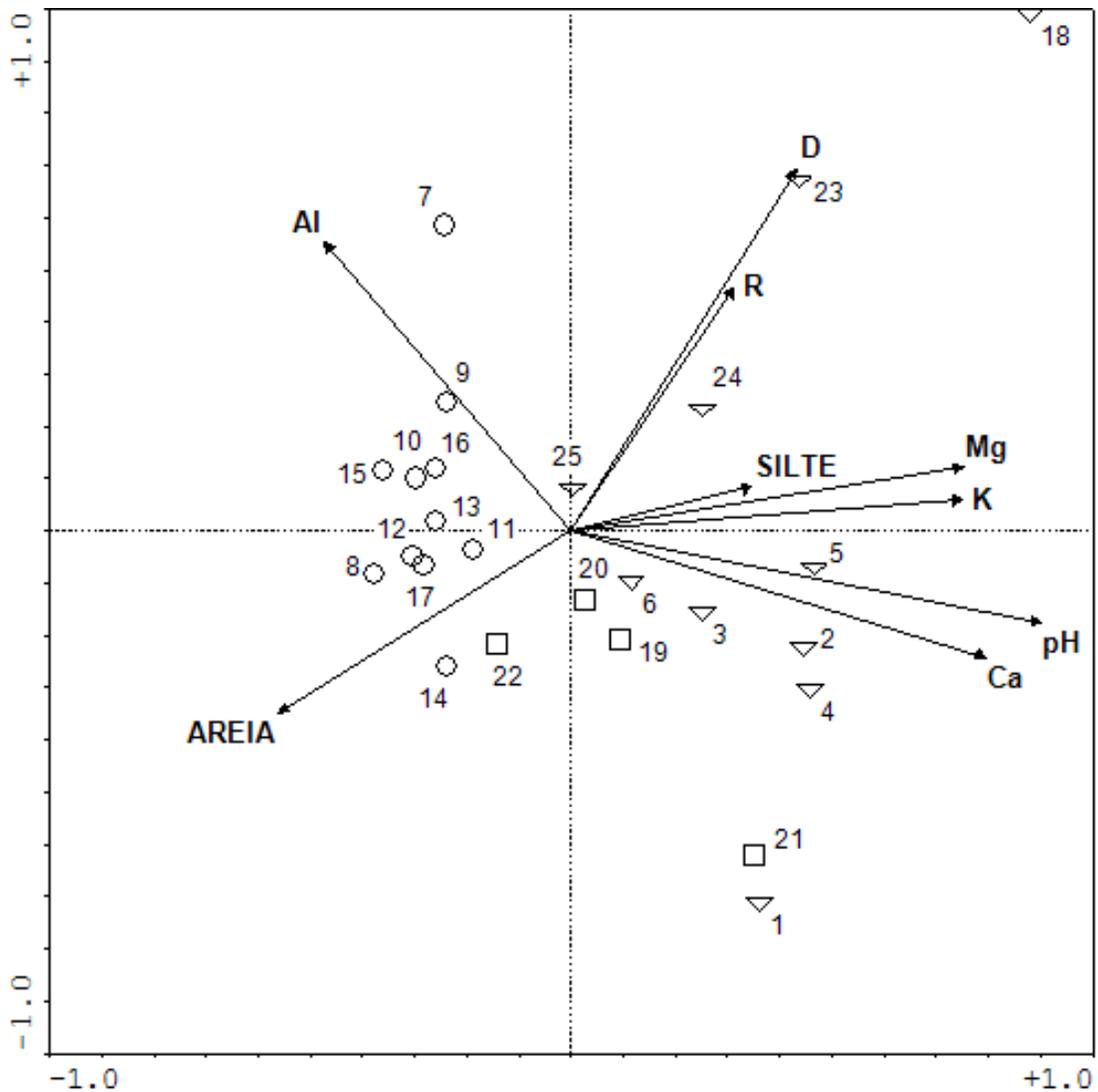


Figura 4.14 - Diagrama de ordenação, gerado pela Análise de Correlação Canônica (CCA), mostrando a posição das 25 parcelas das manchas de floresta estacional semidecidual do Parque Nacional de Sete Cidades (Piauí), em relação à direção e magnitude das variáveis ambientais nos dois primeiros eixos de ordenação. As parcelas 1 a 6, 18, 23 a 25 são da Mata da Cachoeira e estão representadas pelo triângulo; as parcelas 7 a 17 são da Mata da Sambaíba e são representadas pelo círculo; enquanto que as parcelas 19 a 22 são da Mata Carrapato e estão representadas pelo quadrado. As variáveis ambientais são as mesmas descritas na Tabela 4.7.

Na mata Cachoeira as parcelas 2 a 5 se correlacionam mais fortemente com Ca e pH, enquanto que as parcelas 18, 23 e 24 apresentam-se associadas ao rochosidade e inclinação do terreno. As parcelas 6 e 25 apresentaram certa indiferença quanto ao gradiente de fertilidade e textura analisados, em função de sua posição no centro do espaço de ordenação.

Na mancha de floresta estacional da mata Sambaíba, as parcelas 8, 11, 12, 13, 14 e 17 apresentaram correlação com areia, enquanto as parcelas 7, 9, 10, 15 e 16 associam-se ao Al, que indica a maior acidez relativa do solo destas parcelas. As parcelas da mata Carrapato (19 a 22) se apresentam no centro do espaço de ordenação, com baixo destaque das parcelas 19, 20 e 21 por solos mais férteis, enquanto que na parcela 22 aparentemente destaca-se a textura arenosa.

A ordenação das espécies pela CCA (Figura 4.15) indica que as espécies congênicas *Tabebuia serratifolia* e *T. impetiginosa* possuem tolerâncias semelhantes nesse gradiente, de forma positiva com o primeiro eixo, assim como *Aspidosperma subincanum* e *Machaerium acutifolium*, que apresentaram certa preferência por solos onde existem teores mais elevados de silte, ou seja textura mais fina, e das bases Mg e K, enquanto que as espécies a *Mimosa caesalpiniiifolia* apresentou preferência por sítios onde teores de Ca se sobressaem. *Cochlospermum vitifolium*, *Myrcia* sp. e *Casearia laseophylla* apresentaram correlação com solos de maior declividade e rochosidade nestes sítios de maior fertilidade.

Associadas também a solos de maior fertilidade, porém com menor intensidade, espécies como *Brosimum gaudichaudii*, *Myracrodruon urundeuva*, *Hymenaea courbaril*, *Guettarda viburnoides* e *Acacia polyphylla* apresentaram correlação com cálcio e *Combretum meliflum* com a declividade e rochosidade. Estas podem ser consideradas espécies generalistas nas manchas de floresta estacional do PNSC, por apresentarem-se no centro do espaço de ordenação, com certa preferência por sítios de maior fertilidade como os da mata Cachoeira.

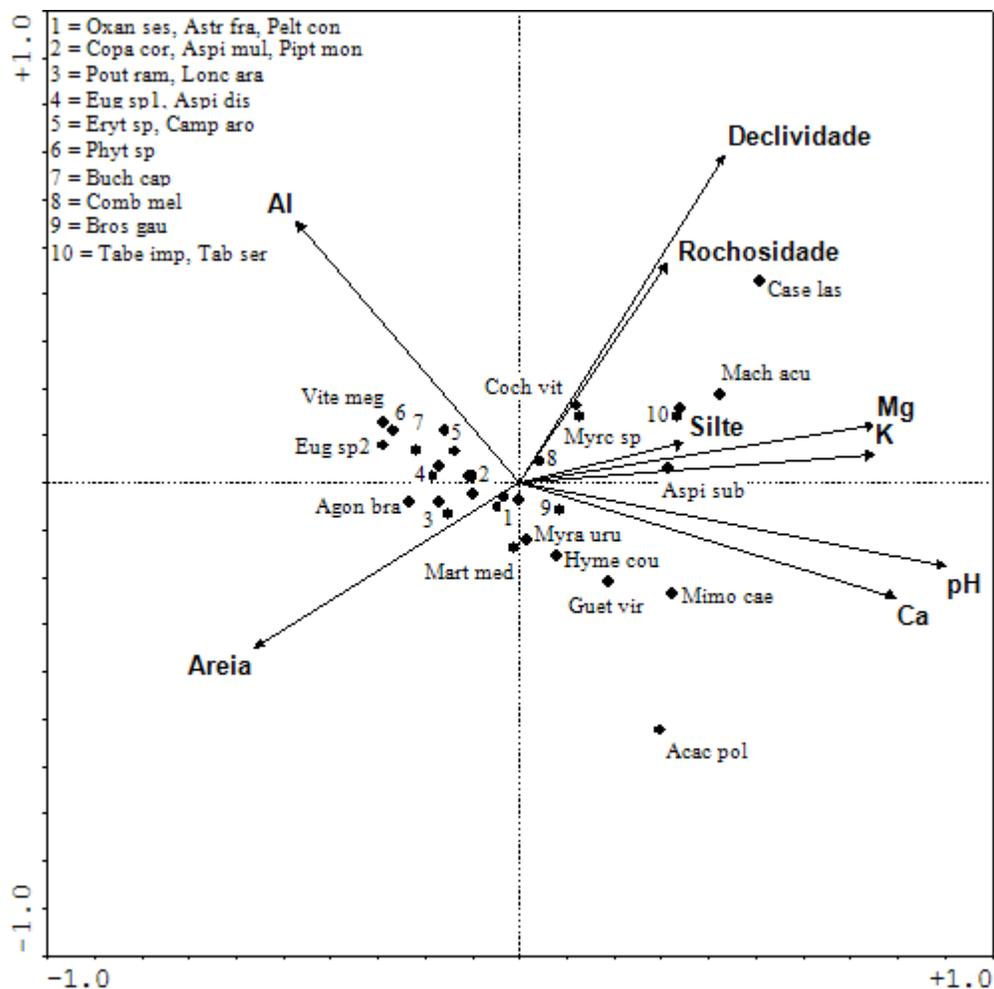


Figura 4.15 - Diagrama de ordenação, gerado pela Análise de Correlação Canônica (CCA), mostrando as correlações das 32 espécies arbóreas amostradas com 10 ou mais indivíduos em manchas de floresta estacional semidecidual do Parque Nacional de Sete Cidades, com as nove variáveis ambientais de menor redundância e maior correlação os eixos canônicos. Obs: O nome das espécies está representado pelas quatro primeiras letras do gênero e três primeiras da espécie. As variáveis ambientais são as mesmas descritas na Tabela 4.7.

Espécies de destaque na mancha da mata Sambaíba, que se apresentaram de forma negativa com o primeiro eixo canônico, como *Buchenavia capitata*, *Phytollaca* sp, *Vitex megapotamica*, *Eugenia* sp. 1 e *Campomanesia aromatica* tiveram correlação forte com o Al, enquanto que espécies mais generalistas as três manchas como *Copaifera coriacea* e *Aspidosperma discolor* apresentaram correlação menos intensa com esse elemento, que representa a acidez dos solos.

Outras espécies de destaque na mancha da mata Sambaíba como *Agonandra brasiliense*, *Pouteria ramiflora*, *Lonchocarpus araripensis* e *Piptadenia moniliformis* demonstraram correlação com a areia. As espécies que se posicionaram mais ao centro do espaço de ordenação, *Astronium fraxinifolium*, *Martiodendron mediterraneum*, *Oxandra sessiliflora* e *Peltogyne confertiflora*, indicando baixa preferência por solos ácidos e arenos se enquadram entre as generalistas em relação ao gradiente de textura e fertilidade encontrado nas manchas de floresta estacional do PNSC.

Nota-se que entre as espécies preferenciais a sítios de maior fertilidade da amostra, se destacam àquelas comuns as florestas estacionais decíduais do Planalto Central (Oliveira-Filho & Ratter 2002, Nascimento *et al* 2004, Scariot & Sevilha 2005) e descritas como integrantes do arco das formações secas do Pleistoceno (Pennington *et al.* 2000). As espécies preferenciais de solos mais ácidos da amostra são comuns a ambientes de cerrado *sensu stricto* (Mendonça *et al* 1998) ou típicas de matas de galeria e ciliares (Felfili 1994, Silva Júnior 1999, Fernandes 2006) e até das florestas ombrófilas (Fernandes 2006), enquanto que as generalistas possuem distribuição e exigências nutricionais diferenciadas.

Além da distinção fitogeográfica e nutricional das principais espécies que compõem as manchas de floresta estacional semidecidual do PNSC, dessa análise infere-se ainda valiosas informações sobre o manejo de algumas de suas espécies como a associação de *C. mellifluum*, *Cochlospermum vitifolium*, *Myrcia sp.* e *Casearia laseophylla* a terrenos inclinados de alta rochiosidade, podendo ser sugeridas na recuperação ambiental de encostas inclinadas e áreas de alta rochiosidade na região do PNSC.

Espécies como *A. subincanum*, *M. acutifolium*, *M. caesalpiniifolia*, *M. urundeuva*, *T. impetiginosa* e *T. serratifolia* que possuem múltiplas utilidades no meio rural (Felfili *et al.* 2005b) quando utilizadas em reflorestamentos na região, podem ter melhor desenvolvimento no campo em resposta ao aumento de fertilidade dos solos. Outras espécies como *B. capitata*, *Phytollaca sp.* e *V. megapotamica* podem ser utilizadas para recompor a cobertura vegetal de substratos ácidos, enquanto que *A. brasiliensis*, *P. ramiflora*, *L. araripensis* e *P. moniliformis* podem ter sucesso em substratos arenosos.

Destaca-se também a importância das espécies generalistas das três manchas de floresta estacional, que podem ser priorizadas em projetos de recuperação ambiental da região do PNSC, justamente por possuírem maior plasticidade quanto à fertilidade do solo e possivelmente se adaptarem a condições ambientais distintas.

Apesar das significativas relações entre a fertilidade do solo e o relevo, é provável que outros fatores como o comportamento do regime hídrico do solo possa ter grande influência na distribuição das espécies arbóreas em florestas, como já foi detectado em florestas estacionais semidecíduais (van den Berg & Oliveira-Filho 2000) e ribeirinhas do Brasil Central (Silva Júnior *et al.* 1996, Silva Júnior 1997, Felfili 1997). Também não se deve descartar a influência da variação das condições de luz ocasionadas pela dinâmica da vegetação, como salientado por Botrel *et al.* (2002).

4.4 – CONCLUSÕES

As manchas de floresta estacional semidecidual estudadas apresentam juntas alta riqueza e diversidade florística, contribuindo para a preservação da flora arbórea das florestas estacionais brasileiras. Compartilham espécies com as florestas estacionais e outras fitofisionomias do bioma Cerrado, como também apresentaram espécies típicas dos biomas Caatinga e gêneros Amazônicos, evidenciando a localização geográfica do Parque em uma “Área de Tensão Ecológica”.

A distribuição diamétrica da comunidade, assim como das principais populações amostradas, apresentou tendência a uma distribuição balanceada, sugerindo caráter auto-regenerante. Ressalta-se que a floresta para cumprir efetivamente o seu papel protetor das populações deve ser protegida contra interferências antrópicas.

A alta diversidade beta entre as manchas de floresta estacional, evidenciadas pelos métodos de classificação e análise canônica, sugere existir espécies exclusivas ou de maior relevância em determinada mancha de florestas estacional em função da tolerância ao gradiente de textura e fertilidade do substrato, como também de inclinação do terreno, que em termos fitogeográficos também sugerem tendências.

A afinidade florística entre as manchas de floresta estacional deve-se a um grupo de espécies, entre elas a mais importante da comunidade (*Combretum mellifluum*), que possui ampla distribuição e alta densidade nas três manchas de floresta estacional estudadas no PNSC. Espécies fortemente correlacionadas com o aumento da fertilidade dos solos como *Aspidosperma subincanum*, *Mimosa caesalpiniifolia*, *Tabebuia impetiginosa* e *T. serratifolia*, são também típicas de formações eutróficas como as florestas estacionais e caatinga, enquanto que *Agonandra brasiliense*, *Aspidosperma discolor*, *Buchenavia capitata*, *Pouteria ramiflora* e *Vitex megapotamica* que demonstraram preferência por solos de menor fertilidade e de textura bastante arenosa, são comuns a áreas de cerrado *sensu stricto* e matas de galeria.

5 - FITOSSOCIOLOGIA E PADRÃO DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁRVORES EM FRAGMENTOS DE FLORESTA ESTACIONAL DO PARQUE ESTADUAL ALTAMIRO MOURA PACHECO (PEAMP), GOIÂNIA, GOIÁS.

Resumo – O presente estudo foi conduzido no Parque Estadual Altamiro de Moura Pacheco (PEAMP), situado na região do “Mato Grosso de Goiás”. O objetivo foi analisar a composição e a estrutura da comunidade arbórea dos fragmentos de floresta estacional do Parque, correlacionado-as com variáveis edáficas e topográficas. Buscou-se elucidar as seguintes questões: Qual a relação da florística e estrutura da floresta estacional do PEAMP com variações edáficas e do relevo? Quais fatores determinam mudanças no grau de deciduidade e composição florística do componente arbóreo num curto gradiente espacial? A vegetação arbórea (DAP \geq 5 cm) foi amostrada em 25 parcelas de 400 m² (20 x 20 m), sorteadas em duas etapas. Em cada parcela foi coletada uma amostra de solo composta na profundidade de 0 a 20 cm, avaliada a rochosidade, inclinação do terreno e grau de deciduidade do componente arbóreo. Foram encontradas 115 espécies de 92 gêneros e 44 famílias. As principais espécies conforme o índice de valor de importância foram *Anadenanthera colubrina*, *Guazuma ulmifolia*, *Dilodendron bipinnatum*, *Qualea multiflora*, *Inga cylindrica*, *Casearia rupestris*, *Myracrodruon urundeuva*, *Capaifera langsdorffii*, *Terminalia glabrescens* e *Acacia polyphylla*. As estimativas da densidade e de área basal total foram de 1.059 indivíduos.ha⁻¹ e 20,75 m².ha⁻¹, respectivamente. A distribuição diamétrica apresentou forma tendendo ao ‘J-reverso’, indicando que a comunidade é auto-regenerativa, enquanto que as principais populações não apresentam estrutura indicando estoque de indivíduos regenerantes. Foi obtida diversidade alfa através do Índice de Shannon-Wiener (H') de 4,05 nats.ind⁻¹ e equabilidade de Pielou (J') de 0,87, sugerindo alta riqueza de espécies e baixa dominância ecológica. Os métodos de classificação e ordenação indicaram diferenças entre parcelas em função das variações de fertilidade, textura e inclinação do terreno, que simultaneamente regem o grau da deciduidade do componente arbóreo. Existe elevada diversidade beta em curtos espaços, como dentro de um mesmo fragmento e, ao mesmo tempo, alta similaridade entre fragmentos distintos em função das variações ambientais que parecem ser mais importantes do que o gradiente geográfico na determinação do padrão de distribuição da flora na floresta estacional do PEAMP.

5.1 - INTRODUÇÃO

Dentro de uma mesma zona climática as condições ambientais influenciam o estabelecimento das espécies vegetais, determinando suas distribuições e abundâncias (Pinto *et al.* 2006). Relações significativas entre a variação da composição florística e disponibilidade de nutrientes, acidez e drenagem do solo tem sido encontradas em diversos estudos (Silva Júnior *et al.* 1996, Felfili 1998, van den Berg & Oliveira-Filho 2000, Botrel *et al.* 2002). Nas florestas estacionais brasileiras, em uma escala local, a topografia tem sido apontada um dos principais fatores ambientais responsáveis pelas variações espaciais da vegetação, pois ela comumente corresponde às mudanças nas propriedades dos solos, principalmente no regime de água e na fertilidade (Oliveira-Filho *et al.* 1994, Rodrigues *et al.* 2007).

A resposta das espécies a heterogeneidade de fatores ambientais faz com que cada local tenha características próprias e outras que são comuns a diferentes locais, possibilitando observar tendências (Rodrigues *et al.* 2007). Estas tendências subsidiam a determinação de habitats preferenciais, para crescimento e estabelecimento das espécies, identificando correlações entre propriedades dos solos, topografia, drenagem e estrutura da comunidade arbórea, que são imprescindíveis em projetos de restauração florestal (Oliveira-Filho 1994, Rodrigues & Gandolfi 1998).

Estudos que buscam esclarecer a distinção entre as duas formas de floresta estacional do bioma Cerrado (Asken *et al.* 1970, Ratter *et al.* 1978, Ratter *et al.* 1992, Oliveira-Filho & Ratter 2005) sugerem que quando ocorrem associadas a solos mais ricos (saturação de base > 50%) e ramos se apresentam na forma decidual (deciduidade na estação seca > 50%, *sensu* Veloso 1992) e são caracterizadas por possuir menor diversidade e elevada dominância de espécies edafo-especialistas em relação à floresta semidecidual (deciduidade na estação seca < 50%) que ocupa solos menos férteis e menos ramos, condições que lhe confere maior riqueza e diversidade no estrato arbóreo.

No bioma Cerrado as florestas estacionais deciduais e semideciduais podem ocorrer em uma mesma paisagem, geralmente, associados a encostas de grandes rios ou regiões de relevo

heterogêneo (Ratter *et al.* 1978, Ratter 1992, Oliveira-Filho & Ratter 1995, 2002, Oliveira-Filho *et al.* 2006). Conforme Scariot & Sevilha (2005) o grau de deciduidade provavelmente dependerá de características intrínsecas do relevo e solo, formadores de diferentes habitats e nichos ecológicos. Através de análises florísticas multivariadas Oliveira Filho *et al.* (2006) não detectaram clara distinção entre as florestas estacionais decíduais e semidecíduais da região Centro-Oeste, ao contrário do padrão observado para florestas estacionais de outras regiões do Brasil.

Esse cenário citado para a região Centro-Oeste do Brasil, ainda hoje pode ser observado na porção Centro-Sul do estado de Goiás, no denominado “Mato Grosso de Goiás” (Faissol 1952, Pennington *et al.* 2006), que abrange os municípios de Goiânia, Ceres e Rio Verde. Nesta região predominava na paisagem um mosaico de cerradões, florestas estacionais e matas de galeria e ciliar ocupando as áreas planas de interflúvio, encostas de morros e margem dos corpos de água, respectivamente, ao longo de 40.000 km².

Atualmente as florestas estacionais do “Mato Grosso de Goiás” estão intensamente modificadas e fragmentadas, quando não convertidas em áreas de pastagem ou lavouras. Por ser a única unidade de conservação da região, criada em 1992, o Parque Estadual Altamiro de Moura Pacheco (PEAMP) é um dos últimos refúgios de floresta estacional da região. O tipo de vegetação predominante no PEAMP é a floresta estacional semidecidual, apesar da existência de trechos de floresta decídua nas encostas mais íngremes e topos de morro e também áreas de transição entre floresta estacional e cerrado sobre os terrenos mais planos do PEAMP. Qual a relação da florística e estrutura da floresta semidecidual do PEAMP com variações edáficas e do relevo? Quais fatores determinam mudanças no grau de deciduidade e composição florística do componente arbóreo num curto gradiente geográfico?

Este estudo tem como objetivo analisar a composição florística e a estrutura fitossociológica do estrato arbóreo dos fragmentos de floresta estacional do PEAMP e verificar as possíveis correlações da abundância das populações com variáveis ambientais relacionadas com o substrato (características físico-químicas dos solos), além da rochosidade da superfície das parcelas, declividade do terreno e deciduidade do componente arbóreo.

5.2 - MATERIAL E MÉTODOS

5.2.1 - Área de estudo

O estudo foi realizado em fragmentos de floresta estacional localizados no Parque Estadual Altamiro de Moura Pacheco (PEAMP). A unidade de conservação possui uma área de aproximadamente 4.123 hectares, englobando áreas nos municípios de Goianápolis, Goiânia, Nerópolis e Terezópolis de Goiás. (SEMARH 2005a). Sua área não é contínua, portanto são reconhecidos dois módulos, o Parque Moura Pacheco e o Parque dos Ipês (Figura 5.1), cada qual constituído por fragmentos de floresta estacional em diferentes graus de conservação e separados por áreas totalmente desmatadas e transformadas em pasto, trilhas, pequenas estradas, além da rodovia BR-060, que liga Goiânia a Anápolis.

O tipo de vegetação predominante no PEAMP é a floresta estacional semidecidual, apesar da existência de trechos de floresta decídua nas encostas mais íngrimes e áreas de transição entre floresta estacional e cerrado sobre os terrenos mais planos do PEAMP (FUNATURA 2005). Existem também matas de galeria e ciliares dentro da unidade, que foram excluídas do universo amostral durante o sorteio da amostra de floresta estacional.

O PEAMP está situado entre as coordenadas geográficas 16° 30' - 16° 35' S e 49° 07' - 49°13' W e, de acordo com a descrição da Secretaria Estadual de Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Estado de Goiás (SEMARH 2005a), a temperatura média anual está situada em torno de 21,9° C, variando de 20° C (média do mês mais frio) a 27° C (média do mês mais quente). A precipitação total anual é de 1.487, mm, oscilando no mês mais seco a 6,7 mm e no mês mais chuvoso a 290 mm.

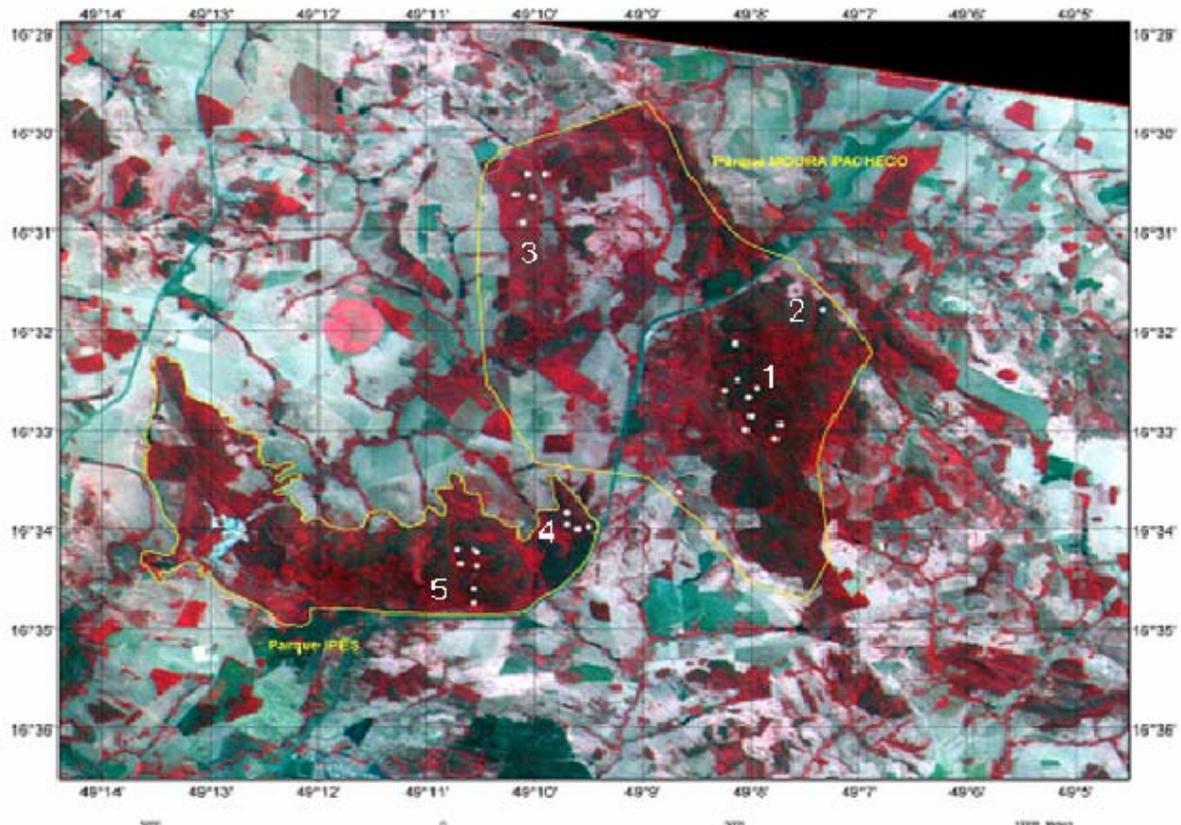


Figura 5.1 - Imagem Landsat georeferenciada abrangendo a área do Parque Ecológico Altamiro de Moura Pacheco, Goiás. Os pontos brancos correspondem à posição das parcelas no universo amostral. O número 1 representa a posição da trilha do Tamanduá (parcelas 1 a 6, 17 a 19), o número 2 a trilha da Onça (parcela 7), 3 a trilha do Guatambu (parcelas 12 a 16), 4 a trilha do Zezinho (parcelas 8 a 11) e 5 a trilha da Mangueira (parcelas 20 a 25) (Fonte: FUNATURA 2005, modificado).

A hipsometria revela altitude variando de 740 a 950 metros e o relevo do Parque mostra-se bastante heterogêneo variada de plano (1-3% de declividade) a acidentado (20-60% de declividade) nas áreas de encosta dos morros (FUNATURA 2005). Predominam nas áreas planas do estudo os solos do tipo Latossolo Roxo ou Vermelho Escuro de média fertilidade (BRASIL 1982) e nas encostas solo do tipo Podzólico (observações de campo). A rochosidade da superfície do solo é baixa, com pequenos pedregulhos e rochas partidas, que surgem conforme o aumento na inclinação do terreno.

O principal curso d'água existente no Parque é o Ribeirão João Leite, que tem suas nascentes localizadas fora de seus limites, no município de Ouro Verde. Esse curso de água é afluente

indireto do Rio Paranaíba, que se une com o Rio Grande e juntos vão formar o Rio Paraná. A Bacia Hidrográfica do Ribeirão João Leite contribui significativamente com o abastecimento público da população de Goiânia. Além do João Leite, também são encontrados na área do Parque os Córregos Barreiro, Cana Brava, Carapina, Tamanduá e Macaúba (SEMARH 2005a).

5.2.2 - Coleta de dados ambientais

5.2.2.1 - Coleta de solos

Foram coletadas cinco amostras superficiais de solo (0-20 cm de profundidade) de cada parcela (nos quatro vértices e um no centro), misturadas e homogeneizadas para formar uma amostra composta, com cerca de 500 g de solo, conforme utilizado por Haridasan (2001) para coleta de solo superficial no projeto Biogeografia do bioma Cerrado, Silva Júnior *et al.* (1996) em mata de galeria e Rodrigues *et al.* (2007) em floresta estacional do bioma Atlântico.

As propriedades físico-químicas foram analisadas no laboratório da Embrapa Cerrados – CPAC, conforme protocolo da EMBRAPA (1997). Para a determinação da textura foi utilizado o método da pipeta. O pH foi medido com pHômetro numa solução 1:2,5 de solo-água. O P, K e Na foram extraídos com a solução de Melish (0,025 N H₂SO₄ + 0,05 N HCl) e medidos com o espectrofotômetro uv-visível, fotômetro de chama e espectrofotômetro de absorção atômica, respectivamente. Os elementos Ca, Mg e Al foram extraídos com uma solução 1 N de KCl. O Al foi determinado por titulação ácido-base com NaOH (0,01 N) e os elementos Ca e Mg, em espectrofotômetro de absorção atômica. A matéria orgânica foi determinada pelo método Walkley-Black adaptado, com digestão das amostras (H₂SO₄, 96%) e posterior titulação de oxi-redução.

A partir desses resultados foram calculadas, conforme EMBRAPA (1997), a soma de bases ($S = Ca + Mg + K$), a capacidade de troca catiônica ($CTC = S + H+Al$), a porcentagem de

saturação de bases ($V = S/CTC*100$) e a saturação de alumínio [$m = Al/(S + Al)*100$], padronizando as unidades dos nutrientes em $cmolc.dm^{-3}$ (kg), conforme EMBRAPA (1997).

5.2.2.2 - Rochosidade

A rochosidade das parcelas foi obtida através de uma avaliação visual durante as coletas de amostras de solo nas parcelas, dividindo-a em quatro porções, estimando-se a cobertura por rochas nas quatro porções de 10 x 10m e em seguida para parcela toda. Os intervalos de percentagem de rochosidade adotados foram de 0-25%, 26-50%, 51-75% e 76-100%, os quais, na matriz de dados ambientais elaborada posteriormente, passaram a ser representadas como as variáveis nominais ('ranking') 1, 2, 3 e 4, respectivamente.

5.2.2.3 - Inclinação

A inclinação das parcelas foi tomada através de avaliação visual, com auxílio de clinômetro, tendo como referência o ponto médio das arestas opostas e perpendiculares à inclinação do terreno de cada parcela. As medidas foram expressas em percentagem (%).

5.2.2.4 - Deciduidade do componente arbóreo

A fenologia do dossel em relação à deciduidade das parcelas no auge da estação seca (agosto-setembro) foi avaliada durante dois anos intercalados (2005 e 2007). Foi utilizada a classificação do IBGE (1992) que caracteriza como semidecíduais os trechos de floresta que perdem entre 20 e 50% da folhagem da copa do dossel e como decíduais aquelas cujo componente arbóreo apresenta perda foliar superior a 50%. O dossel da parcela foi dividindo em quatro porções, estimando-se a cobertura do dossel nas quatro porções de 10x10m e em seguida para parcela toda. Os intervalos de percentagem de deciduidade adotados foram de 1-50% e 51-100%, os quais, na matriz de dados ambientais elaborada posteriormente, passaram a ser representadas como as variáveis nominais ('ranking') 1 e 2.

5.2.3 - Amostragem da vegetação

Quatro remanescentes em bom estado de conservação de floresta estacional que são conhecidos popularmente pelo nome de trilhas de acesso foram encontrados durante excursões exploratórias com auxílio de carta-imagem em escala 1:80.000 da região do PEAMP. A trilha do Tamanduá e trilha da Onça dão acesso ao fragmento principal, de 1.100 ha que é separado pela rodovia federal (BR-060) do fragmento de 700 ha cujo acesso é a trilha do Guatambu. Os dois fragmentos compõem o módulo Moura Pacheco que ainda possui aproximadamente 1.000 ha de pastagem e capoeiras onde existem projetos de recomposição da flora arbórea nativa protegidos por aceiros e cercas contra fogo e pastoreio, respectivamente. O terceiro fragmento de aproximadamente 1.000 ha, denominado Parque dos Ipês, tem acesso pelas Trilha do Zezinho e da Mangueira (ANEXO 2).

Foram sorteadas 6, 1, 3, 3 e 2 linhas de amostragem perpendiculares às respectivas trilhas e em seguida nas linhas foram sorteadas as parcelas, conforme a extensão da linha seguindo metodologia adotada nas matas de galeria do Brasil Central (Felfili 1995) e nas florestas estacionais (Nascimento *et al.* 2004) e recomendada no manual de parcelas permanentes para os biomas Cerrado e Pantanal (Felfili *et al.* 2005a).

Na amostragem se objetivou ao menos 1 ha de parcelas distribuídas nas manchas de floresta do parque, conforme sugerido por Felfili *et al.* (2005a). Foram sorteadas 25 parcelas de 20 x 20 m, sendo nove parcelas na trilha do Tamanduá (1 a 6 e 17 a 19), uma parcela na trilha da Onça (7), quatro parcelas na trilha do Zezinho (8 a 11), cinco parcelas na trilha do Guatambu (12 a 16) e outras seis na trilha da Mangueira (20 a 25).

As parcelas foram marcadas de forma permanente, com todas as árvores incluídas na amostragem sendo etiquetadas com plaquetas de alumínio em ordem seqüencial e as extremidades das parcelas demarcadas com cano de ferro galvanizado, de modo a facilitar sua localização nas remedições futuras.

Foram mensurados com fita métrica graduada em cm, todas as árvores com circunferência a altura do peito igual ou superior a 15,7 cm ($DAP \geq 5$ cm) e sua respectiva altura, considerada como projeção vertical do topo da copa até o solo, com vara graduada em metro. Todos os troncos de uma mesma árvore assim como bifurcações, abaixo de 1,30 metros do solo, foram medidas isoladamente.

Das espécies não identificadas em campo foi coletado material botânico para fins de comparação nos herbários do IBGE (RECORD/DF) e UB (UnB). Todo material de amostra fértil ou estéril coletado, foi depositado no herbário do IBGE e da UB, como coleção testemunho. Foi adotado o sistema de classificação de angiospermas do Angiosperm Phylogeny Group II (APG II, 2003), adaptado por Souza & Lorenzi (2005) para a flora brasileira.

5.2.4 - Análise dos dados de vegetação

5.2.4.1 - Fitossociologia, Abrangência Florística e Suficiência amostral.

Os parâmetros fitossociológicos (Densidade, Frequência, Dominância e Índice de Valor de Importância) foram obtidos conforme as fórmulas descritas em Felfili & Resende (2003). A suficiência da amostragem através do cálculo do erro padrão e do intervalo de confiança dos parâmetros densidade e área basal (Felfili & Resende, 2003) e também para demonstrar a abrangência florística da amostragem através de uma curva espécie-área.

5.2.4.2 – Estrutura diamétrica e das alturas da comunidade e suas principais populações.

A avaliação da estrutura da floresta estacional do PEAMP foi realizada por meio da distribuição de todos os indivíduos amostrados e de suas principais espécies (> 30 indivíduos) em intervalos de classe de diâmetro (Felfili 1997). Para a comunidade avaliou-se também a riqueza em cada classe de diâmetro, para melhor avaliar o potencial de regeneração, e também, a distribuição dos indivíduos em intervalos de classe de altura.

Visando a comparação com outras áreas a amplitude das classes de diâmetro foi estabelecida em 5 cm e das classes de altura em 2 m, conforme utilizado em florestas estacionais (Ramos 1898, Nascimento *et al.* 2004) e matas de galeria (Felfili 1997) do bioma Cerrado.

As espécies mais densas (> 30 indivíduos) foram classificadas de acordo com o tipo predominante de fuste (reto, reto-inclinado, reto com nós ou tortuoso) e a posição na estrutura vertical e horizontal da floresta, seguindo os critérios do guia do mapeamento de matrizes florestais da EMBRAPA (Silva *et al.* 1987), já utilizada em formações florestais do bioma Cerrado (Felfili 1997; Marimon *et al.* 2001), com o objetivo de analisar a posição estrutural das principais populações na floresta.

As espécies foram classificadas como: emergentes, dominantes ou codominantes do dossel ou como típicas de sub-bosque, conforme os critérios que seguem (Felfili 1997): a) emergentes - árvores grandes, que emergem sobre o dossel e crescem recebendo luz de todas as direções; as árvores mais grossas atingem diâmetros de 60 a 100 cm e mais de 20 metros de altura, b) dossel - as maiores árvores possuem menos que 60 cm de diâmetro e são maiores que 15 metros de altura; D = dominantes - árvores grandes, que se posiciona logo abaixo das emergentes formando o dossel e, C = codominantes - árvores de porte médio que competem com as árvores dominantes recebendo luz parcial ou completa no topo e relativamente menor dos lados da copa e, c) sub-bosque - as maiores árvores do grupo possuem diâmetros e alturas inferiores a 30 cm e 15 metros, respectivamente.

5.2.4.3 - Quociente de Liocourt

Para a comunidade amostrada foi calculado o Quociente de Liocourt “q” (Meyer 1952), com objetivo em se verificar a existência de discrepância entre as taxas de mortalidade e recrutamento entre as classes de diâmetro, que pode levar a mudanças na estrutura da floresta (Silva Júnior, 1999). A avaliação do recrutamento de indivíduos entre as classes (‘q’) foi

calculada pela divisão do número de indivíduos de uma classe pelo número de indivíduos da classe anterior, através das sucessivas classes de diâmetro. A avaliação da mortalidade de indivíduos entre as classes para cada classe diamétrica é dada por $1 - 'q'$. Em florestas equilibradas, ou seja, com distribuição diamétrica com a forma de 'J-reverso', espera-se que valores de 'q' constantes (Felfili 1997). Em florestas tropicais em geral, os "q" não são constantes mas espera-se que as florestas em equilíbrio apresentem valores próximos nas classes com maior frequência de indivíduos e larga variabilidade nas últimas classes onde muitas vezes só se encontra um indivíduo (Felfili 1997).

5.2.4.4 – Diversidade Alfa

A diversidade alfa foi avaliada pelo índice de Shannon-Wiener (H'), juntamente ao índice de Pielou (J') que mede a uniformidade no tamanho das populações. Ambos foram calculados através do programa MVSP (2004).

5.2.4.5 – Diversidade Beta

Uma matriz espécie por parcela tendo a densidade como variável foi utilizada para avaliar a diversidade beta entre as parcelas ao longo dos fragmentos de floresta estacional do PEAMP, pelo método TWINSpan ("two-way species indicator analysis") (Kent & Coker 1992). Considerou-se que quanto mais dissimilar as parcelas maior a diversidade beta, conforme sugerido por Felfili *et al.* (2004).

TWINSpan é um método hierárquico, divisivo e politético, que indica o padrão de distribuição das unidades amostrais em função das espécies e suas densidades, refletindo a similaridade florística e estrutural da comunidade. O método classifica espécies, indicadoras ou preferências de cada grupo de parcela, que podem ser consideradas chaves condições ambientais e utilizadas posteriormente para programas de manejo de unidades de conservação e recuperação ambiental (Hill 1979).

Foi elaborada uma matriz contendo todas as espécies registradas na amostragem, independente da densidade de cada uma na amostra. A classificação foi processada por meio do programa PC-ORD versão 3.0 para Windows (McCune & Mefford 1997) desenvolvido por Hill (1979). Os níveis de corte adotados, tendo em vista os objetivos da análise, foram os de 0 a 2, 2 a 5, 5 a 10, 10 a 20 e mais que 20 indivíduos (Felfili & Rezende 2003). Divisões com auto-valor acima de 0,3 foram considerados com significado ecológico (Kent & Coker 1992).

5.2.4.6 – Correlação entre espécies arbóreas e variáveis ambientais

As correlações espécies-ambiente foram investigadas através de Análise por Correspondência Canônica (CCA – “Canonical Correspondence Analysis”) que correlaciona a matriz de espécies em conjunto com a matriz de variáveis ambientais e, ao final, produz diagramas que indicam a direção e a magnitude das variáveis ambientais em relação a espécies e unidades amostrais (Kent & Coker, 1994). A análise foi realizada por meio da versão 4.0 do pacote CANOCO (ter Braak & Smilauer 1998), sendo que as espécies com menos de 10 indivíduos na amostra foram eliminadas da análise, como recomendado por ter Braak & Smilauer (1998), resultando em uma matriz com 29 espécies.

A matriz de variáveis ambientais constituída inicialmente por 19 variáveis, ao final das análises preliminares foi reduzidas a nove variáveis (Areia, Silte, Argila, Ca, K, Al, P, CTC, Deciduidade e Declividade). Essas variáveis apresentaram correlação com os eixos canônicos (auto-valor > 0,3) indicando influência significativa sobre a distribuição das espécies, e respectivos fatores de inflação com valores inferiores a 20, o que indica baixa multicolinearidade e baixa redundância com outras variáveis da análise.

Antes da análise, realizou-se a transformação dos dados ambientais da matriz pela expressão $\log_{10}(a + 1)$, para reduzir a variância (Palmer 1993) através programa CANOCO. Efetuou-se a padronização dos dados das variáveis ambientais, para torná-los sem dimensão e os coeficientes canônicos comparáveis (ter Braak 1986) através do método de padronização que

retorna um valor normalizado de uma distribuição caracterizada por uma média e um desvio calculada pelo programa Excell 2003.

5.3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.3.1 – Caracterização dos solos, relevo e deciduidade das árvores

Os resultados encontrados nas análises físico-químicas dos remanescentes de floresta estacional do PEAMP (Tabela 5.1), caracterizam-nos como argilosos. Os níveis de pH variaram entre 4,90 e 6,40, sendo que apenas uma das 25 amostras pode ser considerada fortemente ácida (<5.0). Cerca de 72% das amostras possuem pH na faixa entre 5 e 6, enquanto que outras seis possuem pH > 6. Os teores de Al, a porcentagem de saturação por Al e a acidez total, máximos foram de 1,70 cmolc.dm⁻³, 80,18% e 8,4 cmolc.dm⁻³, respectivamente. O teor de alumínio foi inferior a 0,5 cmolc.dm⁻³ em 76% das amostras, sendo nulo em 44% do total.

A fertilidades das amostras, com níveis médios e máximos, respectivamente, de Ca igual a 1,82 e 4,70 cmolc.dm⁻³, de Mg igual a 0,87 e 1,30 cmolc.dm⁻³, de K igual a 0,30 e 0,57 cmolc.dm⁻³ e de P igual a 2,8 e 5,5 ppm, é similar ao encontrado em uma floresta estacional semidecidual de Minas Gerais, onde Botrel *et al.* (2002) analisando amostras de 0 e 20 cm de profundidade, encontraram níveis de Ca variando entre 0,5 a 4,5 cmolc.dm⁻³, Mg de 0,3 a 1,7 cmolc.dm⁻³, K de 0,09 a 0,16 cmolc.dm⁻³ e P de 1,1 a 3 ppm. Valores similares foram também descritos em uma floresta estacional semidecidual de São Paulo, onde Ruggiero *et al.* (2002) encontraram, dos 5 a 25 cm de profundidade, níveis médios de Ca igual a 4,8 cmolc.dm⁻³, Mg de 4,8 cmolc.dm⁻³, K de 1,05 cmolc.dm⁻³ e P de 4,5 ppm. Tais semelhanças provavelmente estão associadas a similar disponibilidade de nutrientes nas rochas que dão origem aos solos sob as estas três florestas estacionais.

A saturação de bases (V) máxima foi de 60% e média de 14% para a presente área de estudo, enquanto que em Minas Gerais variou entre 10% e 57% (Botrel *et al.* 2002) e em São Paulo teve média de 21% (Ruggiero *et al.* 2002), sugerindo que as florestas nestas áreas se

desenvolvem sobre solos predominantemente distróficos ($V < 50\%$) (EMBRAPA 1999). Os teores médios de MO nos solos da floresta estacional de Minas Gerais foi de 3,68%, com variação de 0,2 a 5,7% e em São Paulo foi analisado nível médio de 2,19%, com variação de 1,90 a 2,35%. Esses valores são compatíveis aos teores de MO analisados nos solos do PEAMP onde obteve-se média de 1,17%, com variação entre 0,42% a 9,37%.

Os níveis de fertilidade da floresta semidecidual do PEAMP são baixos em relação aos solos onde se desenvolvem florestas estacionais decíduais e cerradões de *Magonia-Callisthene*, no Mato Grosso (Ratter *et al.* 1973). Nestes solos eutróficos ($V > 50\%$) os níveis médios de pH variaram entre 5,2 e 6,1, os valores médios de Ca foram de 8,6 cmolc.dm^{-3} para o cerradão e 6,4 cmolc.dm^{-3} para a floresta estacional decidual e os níveis médios de K variaram de 0,53 cmolc.dm^{-3} nos solos sob cerradão a 1,09 cmolc.dm^{-3} nos solos onde se desenvolve floresta estacional decidual. Os níveis médios de Mg também se apresentaram mais altos, com 7,6 cmolc.dm^{-3} na floresta estacional decidual e 2,1 cmolc.dm^{-3} no cerradão no Mato Grosso, em relação aos solos do PEAMP, provavelmente em função a origem calcária dos solos do Mato Grosso.

Nos solos sob cerrado *sensu stricto* estudados por Haridasan (2001) foram encontrados altos níveis de alumínio, variando entre 0,44 a 1,15 cmolc.dm^{-3} , em relação aos níveis disponíveis desse elemento nos solos do PEAMP que apesar da variação entre 0 e 1,7 cmolc.dm^{-3} , possui média de 0,27 cmolc.dm^{-3} e ausência em 44% das parcelas. Os níveis de fertilidade analisados por Haridasan (2001), sugerem baixos níveis de P, que variou entre 0,8 e 3,8 ppm e S, que variou entre 0,08 e 0,31 cmolc.dm^{-3} , quando comparados aos níveis de P e S encontrados nos solos do PEAMP que variaram de 0,5 a 6 ppm e de 0,44 a 6,62 cmolc.dm^{-3} , respectivamente.

O teor de MO para os solos sob cerrado *sensu stricto*, com amplitude de 0,36% a 2,48% e média de 1,25% (Haridasan 2001), são compatíveis aos teores analisados nos solos do PEAMP onde se obteve média de 1,17%, fato que realça a importância da fertilidade natural dos solos para o desenvolvimento da floresta estacional do Parque.

A variabilidade entre os parâmetros texturais sugere maior variação nos teores de argila (Tabela 5.2), que é acompanhado diretamente por variações químicas relacionados aos níveis de Ca e Al, que por sua vez são responsáveis pela alta variabilidade da soma de bases (S), saturação por alumínio (m) e saturação por bases (V). Os níveis de matéria orgânica também se apresentam altamente variáveis entre as parcelas, porém sem relação com as variações descritas acima.

A rochosidade dentro das parcelas foi em geral baixa, tendo apenas 12% delas apresentando entre 25 a 50% da superfície coberta por rocha exposta. Nenhuma parcela obteve rochosidade acima de 50%, ou contrário da rochosidade obtida nas parcelas da floresta estacional do PNSC (Capítulo 4) e também nas florestas estacionais de encostas do Vale do rio Paranã de Goiás (Scariot & Sevilha 2005). A declividade de 68% das parcelas foi inferior a 10%, enquanto que as mais íngremes variaram entre 20% e 50%, em situações de encostas de morro, situações similares às condições do relevo onde se desenvolve a floresta estacional do PNSC (Capítulo 4).

A deciduidade das parcelas variou até mesmo ao longo dos trechos de amostragem, sendo classificadas como decíduas 12 parcelas (parcelas 1, 7 a 11, 13 a 18) e como semidecíduas outras 13 parcelas (parcelas 2 a 6, 12, 19 a 25). Como exemplo no fragmento de 1.100 hectares, representado pela trilha do Tamanduá e pela trilha da Onça na amostragem, foram classificadas como decíduas as parcelas 1, 7, 17 e 18 e como semidecíduas as parcelas 2 a 6 e 19. Na trilha do Guatambu a parcela 12 foi classificada como semidecidual, enquanto as parcelas 13 a 16 como decíduas. Por outro lado na trilha do Zezinho todas as parcelas (8 a 11) são decíduas e na trilha da Mangueira todas as parcelas (20 a 25) são semidecíduas.

Para as florestas estacionais do bioma Cerrado essa variação de deciduidade em um curto espaço geográfico já foi relatada para a região do Planalto Central (Ratter *et al.* 1978, Oliveira-Filho & Ratter 2002), onde os autores descreveram a associação das florestas decíduas as encostas mais íngremes e topos de morro e das semidecíduas as encostas mais suaves e as bases dos morros.

Tabela 5.1 - Propriedades químicas e físicas das amostras de solos dos fragmentos de Floresta Estacional do PNSC, ordenadas por unidade amostral (U.A). O número 1 entre parênteses abaixo dos elementos químicos representa a unidade de medida **cmolc/dm³**, enquanto que o número 2 representa as unidades **ppm** ou **mg/Kg**. As variáveis analisadas foram pH em H₂O, percentagens de argila, silte, areia e saturação por base (V) e alumínio (m); teores de alumínio (Al), fósforo (P), potássio (K), Calcio (Ca), sódio (Na) e magnésio (Mg); além dos teores da capacidade de troca catiônica (CTC) e soma de bases (V).

Variáveis/ Parcelas	pH	areia (%)	silte (%)	argila (%)	Ca (1)	Mg (1)	K (1)	Na (1)	P (2)	Al (1)	H+Al (%)	MO (%)	S (1)	CTC (1)	m (%)	V (%)
1	5,50	60,00	12,50	27,50	0,90	0,50	0,25	0,11	1,00	0,10	7,20	0,69	1,76	8,96	5,38	19,64
2	4,90	60,00	10,00	30,00	0,20	0,10	0,12	0,05	0,50	1,70	7,80	0,42	0,47	8,27	78,34	5,68
3	5,00	62,50	12,50	25,00	0,20	0,10	0,11	0,03	0,50	1,40	7,80	0,42	0,44	8,24	76,09	5,34
4	5,30	60,00	12,50	27,50	0,60	0,40	0,18	0,03	0,50	0,20	7,80	0,86	1,21	9,01	14,18	13,43
5	5,90	57,50	15,00	27,50	2,10	1,30	0,31	0,03	3,00	0,00	5,00	0,71	3,74	8,74	0,00	42,79
6	5,50	52,50	17,50	30,00	0,90	0,60	0,57	0,06	2,00	0,20	6,20	0,71	2,13	8,33	8,58	25,57
7	5,90	52,50	17,50	30,00	2,30	1,60	0,57	0,50	6,00	0,00	5,00	0,66	4,97	9,97	0,00	49,85
8	5,90	57,50	12,50	30,00	2,20	1,30	0,38	0,04	5,50	0,00	5,40	0,70	3,92	9,32	0,00	42,06
9	5,70	55,00	17,50	27,50	2,00	1,00	0,35	0,03	4,00	0,00	6,20	0,81	3,38	9,58	0,00	35,28
10	5,40	47,50	20,00	32,50	0,70	0,60	0,22	0,02	3,50	0,30	7,20	0,63	1,54	8,74	16,30	17,62
11	6,30	55,00	15,00	30,00	4,70	1,10	0,47	0,05	0,50	0,00	4,30	1,02	6,32	10,62	0,00	59,51
12	5,70	50,00	15,00	35,00	2,00	0,80	0,45	0,03	0,50	0,00	7,20	0,84	3,28	10,48	0,00	31,30
13	5,40	52,50	15,00	32,50	0,60	0,30	0,28	0,03	0,50	0,20	7,20	0,79	1,21	8,41	14,18	14,39
14	5,70	47,50	20,00	32,50	1,90	0,90	0,53	0,05	0,50	0,00	7,20	1,02	3,38	10,58	0,00	31,95
15	5,40	50,00	17,50	32,50	0,60	0,50	0,29	0,02	0,50	0,10	7,80	0,92	1,41	9,21	6,62	15,31
16	6,10	50,00	15,00	35,00	3,40	1,80	0,46	0,03	0,50	0,00	5,40	0,98	5,69	11,09	0,00	51,31
17	6,40	65,00	15,00	20,00	3,80	1,90	0,18	0,11	0,50	0,00	3,10	1,96	5,99	9,09	0,00	65,90
18	6,30	62,50	17,50	20,00	3,80	1,80	0,17	0,08	6,00	0,00	5,00	1,48	5,85	10,85	0,00	53,92
19	5,20	57,50	7,50	35,00	0,40	0,20	0,15	0,02	3,00	0,60	8,40	0,50	0,77	9,17	43,80	8,40
20	5,60	52,50	17,50	30,00	1,70	0,70	0,33	0,03	3,50	0,10	7,80	0,66	2,76	10,56	3,50	26,14
21	6,00	55,00	15,00	30,00	4,20	1,30	0,31	0,03	3,50	0,00	5,00	9,37	5,84	10,84	0,00	53,87
22	6,30	55,00	15,00	30,00	4,60	1,60	0,37	0,05	5,00	0,00	4,30	1,01	6,62	10,92	0,00	60,62
23	5,30	52,50	15,00	32,50	0,70	0,60	0,21	0,02	4,50	0,40	7,20	0,53	1,53	8,73	20,73	17,53
24	5,20	55,00	10,00	35,00	0,60	0,50	0,18	0,02	2,00	0,50	8,40	0,77	1,30	9,70	27,78	13,40
25	5,10	55,00	10,00	35,00	0,40	0,30	0,17	0,02	4,50	0,90	9,00	0,92	0,89	9,89	50,28	9,00
Média	5,64	55,20	14,70	30,10	1,82	0,87	0,30	0,06	2,48	0,27	6,52	1,17	3,06	9,57	14,60	30,79
Médiana	5,60	55,00	15,00	30,00	1,70	0,70	0,29	0,03	2,00	0,10	7,20	0,79	2,76	9,32	3,50	26,14
IC	0,17	1,83	1,24	1,61	0,58	0,22	0,06	0,04	0,78	0,18	0,61	0,68	0,81	0,37	9,14	7,58

5.3.2 - Composição florística

Foram registradas na amostragem 115 espécies arbóreas, distribuída em 92 gêneros e 44 famílias botânicas (Tabela 5.2). Leguminosa foi a família de maior riqueza com 20 espécies e 17 gêneros (9 espécies e 7 gêneros da sub família Papilionoideae, 6 espécies e 5 gêneros de Mimosoideae, 4 espécies e 4 gêneros de Caesalpinoideae , 1 espécie e 1 gênero de Cercidae). Rubiaceae foi a segunda família botânica mais rica com sete espécies (seis gêneros), Malvaceae e Myrtaceae foram representadas por seis espécies cada (6 e 4 gêneros, respectivamente), enquanto que Apocynaceae, Bignoniaceae, Meliaceae e Vochysiaceae contiveram cinco espécies (1, 2, 2 e 3 gêneros respectivamente). Foram registradas quatro espécies de Annonaceae e três de Celastraceae, Sapindaceae e Sapotaceae. Dez outras famílias obtiveram riqueza de duas espécies enquanto que outras 22 foram representadas por uma única espécie.

A riqueza das famílias desta floresta coincide ao de florestas estacionais decíduais do Planalto Central, onde também se destacam em riqueza as famílias Leguminosae, Rubiaceae, Malvaceae, Apocynaceae e Bignoniaceae (Nascimento *et al.* 2004; Silva & Scariot 2003). Já a riqueza das famílias Vochysiaceae e Myrtaceae possui maior importância em florestas estacionais semidecíduais do Sudoeste brasileiro (Souza *et al.* 2003, Espírito-Santo *et al.* 2002), onde a fertilidade do solo geralmente é inferior às regiões com afloramentos de calcário da região Centro-Oeste (Scariot & Sevilha 2005) Nessas florestas decisuais do Planalto Central sobressai a riqueza de Malvaceae (Nascimento *et al.* 2004, Scariot & Sevilha 2005), sugerindo adaptação de algumas de suas espécies a ambientes secos e solos férteis.

O gênero de maior riqueza na amostragem foi *Aspidosperma* (5 espécies), que em geral é representado por árvores fornecedoras de madeira de boa qualidade e atualmente tornaram-se raras devido a intensa extração e desmatamento de seus habitats (IBGE 2002). O mesmo vale para *Tabebuia* e *Trichilia* gêneros representados por quatro espécies e *Machaerium* com outras três, ressaltando a importância da preservação das florestas estacionais do PEAMP como banco de germoplasma de espécies ameaçadas pela extração sem manejo florestal ou pela perda de habitat natural dentro do bioma Cerrado (IBGE 2002).

Tabela 5.2 - Flora arbórea amostrada nos fragmentos de floresta estacional do Parque Estadual Altamiro de Moura Pacheco, em Goiás. Nomes científicos ordenados por família botânica, seguido na segunda coluna por seu nome popular no Cerrado.

Família/ Espécie	Nome popular
ANACARDIACEAE (2 gêneros / 2 espécies)	
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	Gonçalo-alves
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	Aroeira
ANNONACEAE (4 gêneros / 4 espécies)	
<i>Cardiopetalum calophyllum</i> Schltd.	Embira
<i>Rollinia mucosa</i> Baill	Biribá
<i>Unonopsis lindmanii</i> R. E. Fr.	Pau-de-crioulo
<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	Pimenta-de-macaco
APOCYNACEAE (1 gênero / 5 espécies)	
<i>Aspidosperma cylindrocarpum</i> Mull.Arg.	Guatambú
<i>Aspidosperma discolor</i> A. DC	Canela-de-veio
<i>Aspidosperma pyriforme</i> A. DC.	Peroba-rosa
<i>Aspidosperma spruceanum</i> Benth. ex Müll. Arg.	Guatambu-rugoso
<i>Aspidosperma subincanum</i> Mart.	Pereiro-do-mato
AQUAFOLIACEAE (1 gênero / 1 espécie)	
<i>Ilex</i> sp.	
ARALIACEAE (1 gênero / 1 espécie)	
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) B. Maguire, Steyererm & Frodin	Morototó
ASTERACEAE (1 gênero / 1 espécie)	
<i>Piptocarpha macropoda</i> (DC.) Baker	Coração-de-negro
BIGNONIACEAE (2 gêneros / 5 espécies)	
<i>Jacaranda cuspidifolia</i> (Aubl.) D. Don	Caroba
<i>Tabebuia chrysotricha</i> (Mart. Ex DC.) Standl	Ipê-amarelo
<i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart.) Standl.	Ipê-roxo
<i>Tabebuia roseo-alba</i> (Ridley) Sandwith	Ipê-branco
<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vohl) Nich.	Ipê-amarelo-da-mata
BORAGINACEAE (1 gênero / 1 espécie)	
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arrab. Ex stand.	Louro-pardo
BURSERACEAE (1 gênero / 1 espécie)	
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	Amescla/Bréu
CANNABACEAE (2 gêneros / 2 espécies)	
<i>Celtis pubescens</i> (Kunth) Spreng.	Joa-mirim
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Candiúba
CARICACEAE (1 gênero / 1 espécie)	
<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A. DC.	Jaracatiá
CELASTRACEAE (3 gêneros / 3 espécies)	
<i>Maytenus floribunda</i> Reissek	Bugre
<i>Cheiloclinium cognatum</i> (Miers) A. C. Sm.	Bacupari
<i>Salacia elliptica</i> (Mart. ex Schult.) G. Don	Bacupari-da-mata

Continua...

Tabela 5.2 - Continuação

Família/ Espécie	Nome popular
COMBRETACEAE (1 gênero / 2 espécies)	
<i>Terminalia argentea</i> Mart.	Capitão
<i>Terminalia glabrescens</i> Mart.	Merendiba
CONONIACEAE (1 gênero / 1 espécie)	
<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	Cangalheiro
EBENACEAE (1 gênero / 1 espécie)	
<i>Diospyros hispida</i> A. DC.	Caqui-do-mato
ERYTHROXYLIACEAE (1 gênero / 1 espécie)	
<i>Erythroxylum daphnites</i> Mart.	Cocão
EUPHORBIACEAE (2 gêneros / 2 espécies)	
<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	Milho-torrado
<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax	Pau-de-Leite
ICACINACEAE (1 gênero / 1 espécie)	
<i>Emmotum nitens</i> (Benth.) Miers	Pau-de-sobre
LAMIACEAE (2 gêneros / 2 espécies)	
<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham	Tamanqueiro
<i>Vitex polygama</i> Cham	Tarumã
LAURACEAE (1 gênero / 2 espécies)	
<i>Ocotea corymbosa</i> (Meissn.) Mez	Canela-fedorenta
<i>Ocotea spixiana</i> (Ness) Mez	Canela/Louro
LECYTIDACEAE (1 gênero / 1 espécie)	
<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	Jequitibá
LEG. – CAESALPINOIDEAE (4 gêneros / 4 espécies)	
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vog.) Macbr	Garapa
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Copaíba
<i>Hymenaea courbaril</i> L.var <i>stilbocarpa</i> (Hayne) Lee & Lang.	Jatobá
<i>Senna multijuga</i> (L. C. Rich.) H.S.Irwin & Barneby	Canifistula
LEG. – CERCIDAE (1 gênero / 1 espécie)	
<i>Bauhinia rufa</i> (Bong.) Steud.	Pata-de-vaca
LEG. – MIMOSOIDEAE (5 gêneros / 6 espécies)	
<i>Acacia polyphylla</i> DC.	Angico-monjolo
<i>Albizia niopoides</i> (Chodat) Burr.	Farinha-seca
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Angico
<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd.	Ingá
<i>Inga cylindrica</i> (Vell.) Mart.	Ingá
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) Macbr.	Pau-jacaré
LEG. – PAPILIONOIDEAE (6 gêneros / 9 espécies)	
<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	Jacaranda
<i>Machaerium brasiliense</i> Vogel	Jacarandá-brasileiro
<i>Machaerium hirtum</i> Raddi	Jacarandá-de-espinho
Papilionoideae sp. 1	
<i>Platycyamus regnellii</i> Benth.	Folha-de-bolo
<i>Platymiscium floribundum</i> Vogel	Jacarandá-rosa
<i>Platypodium elegans</i> Vogel	Amendoim-do-campo

Continua...

Tabela 5.2 - Continuação

Família/ Espécie	Nome popular
<i>Swartzia acutifolia</i> Vog.	Banha-de-galinha
<i>Vatairea macrocarpa</i> (Benth.) Ducke	Amargosa
LYTHRACEAE (1 gênero / 1 espécie)	
<i>Lafoensia pacari</i> St. Hil.	Pacari
MALVACEAE (6 gêneros / 6 espécies)	
<i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.	Escova-de-macaco
<i>Ceiba</i> cf. <i>pubiflora</i> (A.St.-Hill.) K.Schum.	Barriguda
<i>Eriotheca candolleana</i> (K.Schum.) A.Robyns	Paineira
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Mutamba
<i>Luehea grandiflora</i> Mart. & Zucc.	Açoita-cavalo
<i>Sterculia striata</i> St. Hill. & Naudin	Chichá
MELASTOMATACEAE (1 gênero / 1 espécie)	
<i>Miconia cordata</i> Triana	-
MELIACEAE (2 gêneros / 5 espécies)	
<i>Cedrella fissilis</i> Vell.	Cedro
<i>Trichilia catingua</i> A.Juss.	Catinguá
<i>Trichilia clausenii</i> C.DC.	Marinheiro
<i>Trichilia elegans</i> A.Juss.	Catinguá
<i>Trichilia pallida</i> Sw.	Cedrinho
MORACEAE (2 gêneros / 2 espécies)	
<i>Ficus</i> sp.	Ficus
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Stand	Tatajuba
MYRISTICACEAE (1 gênero / 1 espécie)	
<i>Virola sebifera</i> Aubl.	Ucuúba-do-cerrado
MYRTACEAE (4 gêneros / 6 espécies)	
<i>Campomanesia</i> sp.	-
<i>Campomanesia velutina</i> (Cambess.) O. Berg	Guabiroba
<i>Myrcia rostrata</i> DC.	Guamirim
<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl) DC.	Goiaba-brava
<i>Psidium guajava</i> L.	Goiabeira
<i>Siphoneugena densiflora</i> O. Berg	Guamirim
NYCTAGINACEAE (1 gênero / 2 espécies)	
<i>Guapira graciliflora</i> (Mart ex Schimidt) Lund	João-mole
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	Flor-de-peroba
OCHNACEAE (1 gênero / 1 espécie)	
<i>Ouratea castaneifolia</i> (A. DC.) Engl.	Curti-seco
OLACACEAE (1 gênero / 1 espécie)	
<i>Heisteria ovata</i> Benth	Chapéu-vermelho
OPILIACEAE (1 gênero / 1 espécie)	
<i>Agonandra brasiliensis</i> Benth. & Hook. f.	Pau-marfim
PROTEACEAE (2 gêneros / 2 espécies)	
<i>Euplassa inaequalis</i> (Pohl) Engl.	Carvalho
<i>Roupala montana</i> Aubl.	Carne-de-vaca

Continua...

Tabela 5.2 - Continuação

Família/ Espécie	Nome popular
RHAMNACEAE (1 gênero / 1 espécie)	
<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reissek	Bosta-de-cabrito
RUBIACEAE (6 gêneros / 7 espécies)	
<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich. Ex DC.	Marmelada-de-cachorro
<i>Alibertia macrophylla</i> K. Schum.	Marmelinho
<i>Coussarea hydrangeifolia</i> (Benth.) Mull. Arg.	Falsa-Quina
<i>Guettarda viburnoides</i> Cham. B. Schltdl	Angélica
<i>Ixoria warmingii</i> Mull. Arg.	Ixora
<i>Simira sampaioana</i> (Standl.) Steyer	Jeniparana
<i>Tocoyena formosa</i> (Cham & Schltdl) K. Schum.	Jenipapo-bravo
RUTACEAE (1 gênero / 1 espécie)	
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Mamica-de-porca
SALICACEAE (1 gênero / 2 espécies)	
<i>Casearia rupestris</i> Eichler	Pururuca
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Chá-de-frade
SAPINDACEAE (3 gêneros / 3 espécies)	
<i>Cupania vernalis</i> Cambess	Camboatá
<i>Dilodendron bipinnatum</i> Radlk.	Mamoninha
<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	Camboatá-vermelho
SAPOTACEAE (3 gêneros / 4 espécies)	
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler) Engl.	Aguai
<i>Micropholis venulosa</i> (Mart. & Eichler) Pierre	Abiurana
<i>Pouteria gardneri</i> (Mart. & Miq.) Baehni	Sapotá
<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk. spp. <i>glaba</i>	Curriola
SIPARUNACEAE (1 gênero / 1 espécie)	
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	Negra-mina
STYRACACEAE (1 gênero / 1 espécie)	
<i>Styrax guianensis</i> Pohl	Laranjinha-da-mata
URTICACEAE (1 gênero / 1 espécie)	
<i>Cecropia pachystakia</i> Trecúl.	Embaúba
VOCHYSIACEAE (3 gêneros / 5 espécies)	
<i>Callisthene major</i> Mart.	Itapicurú
<i>Qualea dichotoma</i> (Warm.) Stafl.	Pau-terra-de-areia
<i>Qualea multiflora</i> Mart.	Pau-terra-liso
<i>Vochysia haenkeana</i> (Spreng.) Mart.	Pau-amarelo
<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	Vinheiro-do-mato

Dentre as espécies comuns as florestas estacionais registradas na amostragem, *Astronium fraxinifolium*, *Myracrodruon urundeuva*, *Aspidosprema discolor*, *A. pyriforme*, *Tabebuia impetiginosa*, *Anadenanthera colubrina*, *Machaerium acutifolium*, *Platypodium elegans*, *Pouteria gardneri*, *Sterculia striata* e *Celtis pubescens* foram caracterizadas por Pennington *et al.* (2000) como integrantes do arco das formações secas do pleistoceno. Além destas, espécies como *Ceiba cf. pubiflora*, *Aspidosperma subincanum*, *Jacaranda brasiliana*, *Tabebuia roseo-alba*, *Dilodendron bipinnatum*, *Cedrella fissilis*, *Acacia polyphyla*, *Piptadenia gonoacantha*, *Machaerium brasiliense* e *Guazuma ulmifolia* são comuns às florestas estacionais decíduas do Brasil Central (Oliveira Filho *et al.* 1998, Scariot & Sevilha 2005, Silva & Scariot 2004, Nascimento *et al.* 2004).

A influência dos ambientes mais úmidos existentes no PEAMP podem ser notados pela ocorrência das espécies *Cardiopetalum callophyllum*, *Unnonopsis lindmanii*, *Aspidosperma cylindrocarpum*, *A. spruceanum*, *Piptocarpha macropoda*, *Protium heptaphyllum*, *Terminalia glabrescens*, *Sapium glandulatum*, *Lamanomia ternata*, *Emmotum nitens*, *Apuleia leiocarpa*, *Cheiloclinium cognatum*, *Hymenaea courbaril*, *Copaifera langsdorffii*, *Inga alba*, *Platymiscium floribundum*, *Vites polygama*, *Cariniana estrellensis*, *Rhamnidium elaeocarpum*, *Guettarda viburnoides*, *Callisthene major* e *Vochysia tucanorum* que são comuns as florestas estacionais semidecíduas das regiões Sudeste e Sul (Souza *et al.* 2003, Botrel *et al.* 2003) e também nas matas de galeria e ciliar do bioma Cerrado (Oliveira-Filho & Ratter 1995, Silva Júnior *et al.* 2001, Felfili *et al.* 2001). Outras duas espécies que se enquadram nestas características são *Jacaratia spinosa* e *Platygyamus regnellii* destacando-se por serem de relativa raridade nas florestas do Planalto Central (Silva Júnior *et al.* 2001).

Entre as espécies típicas do cerrado *sensu stricto* do Planalto Central (Felfil *et al.* 2001), mas que apresentam adaptações para crescer em ambientes florestais, foram amostradas, *Casearia sylvestris*, *Guapira graciliflora*, *Roupala montana*, *Tocoyena formosa*, *Pouteria torta*, *Agonandra brasiliense* e *Qualea multiflora*, sendo que apenas as duas últimas ainda não possuem uma variedade taxonômica devido à mudança de ambiente (Mendonça *et al.* 1998).

Algumas espécies de cerrado que são comumente encontradas também em cerradão, foram *Xylopia aromatica*, *Vatairea macrocarpa*, *Vochysia haenkeana* e *Terminalia argentea*, assim como espécies de mata de galeria que também ocorrem em cerradão ocorreram *Siphoneugena densiflora* e *Virola sebifera* (Mendonça *et al.* 1998).

Uma espécie exótica, *Psidium guajava*, foi amostrada colonizando áreas silvestres e sugerindo o estágio de regeneração de alguns dos trechos do Parque. Sua dispersão provavelmente está associada à circulação antrópica no Parque e também à avi-fauna local.

O número de táxons registrados nesta amostragem é superior ao descrito para florestas decíduais (Scariot e Sevilha 2005; Nascimento *et al.* 2004, Hack *et al.* 2005, Cestaro & Soares 2004) e equivalente a riqueza encontrada para as florestas estacionais semidecíduais do bioma Atlântico (Silva *et al.* 2004; Ivanauskas *et al.* 1999; Botrel *et al.* 2002; Jurinitz & Jarenkow 2003), ressaltando a importância biológica do parque, como refúgio de fauna e flora nativa, em uma região dominada por atividades agropecuárias e centros urbanos. Talvez a alta riqueza encontrada no PEAMP se deve ao fato da existência de três fragmentos com grande disponibilidade de nichos, ou seja, condições ambientais diferenciadas.

5.3.3 – Abrangência e precisão da amostragem

A curva espécie-área mostra que metade do número de parcelas mensuradas (13) foi suficiente para amostrar 75% das 115 espécies e metade do número de indivíduos (Figura 5.2). As outras 12 parcelas representaram a inclusão de apenas 28 novas espécies (25%). A curva mostra que grande parte das espécies foi incluída na primeira metade da amostra, ou seja, esta foi abrangente quanto à flora encontrada nos trechos estudados mas reflete também a heterogeneidade ambiental entre unidades amostrais, pois até na última parcela, após 9.600 m² amostrados, duas novas espécies foram registradas.

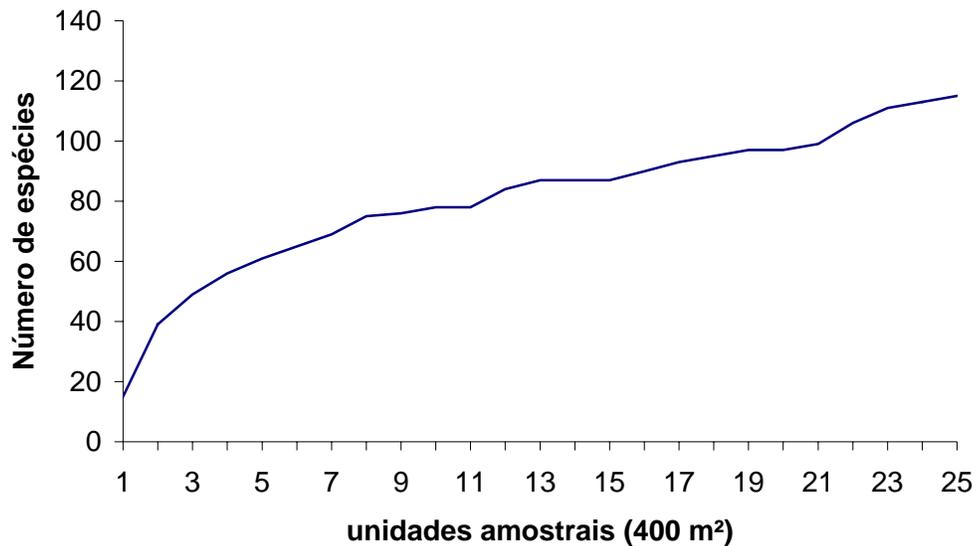


Figura 5.2 - Curva espécie-área para a amostra de 1 ha em fragmentos de floresta estacional do Parque Estadual Altamiro de Moura Pacheco, em Goiás.

A curva espécie-área sugere diferenciação de nichos ecológicos relacionados à fragmentação antrópica, a heterogeneidade de fatores ambientais, além do diferenciado estágio sucessional em que se encontram os fragmentos de floresta estacional do PEAMP. Os incrementos abruptos observados na curva, como da parcela 11 a 12 e da 20 a 21 indicam a mudança de fragmento na amostragem.

O intervalo de confiança para densidade de $\pm 176 \text{ ind. ha}^{-1}$, a 95% de probabilidade e erro padrão amostral de 8,3% e para área basal de $\pm 3,81 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$, a 95% de probabilidade e erro padrão amostral de 9,37% indicam que a amostragem foi suficiente para representar com precisão a floresta do PEAMP, com erros de amostragem inferiores a 10% atingindo os objetivos do estudo (Felfili & Rezende 2003).

5.3.4 – Fitossociologia

A densidade absoluta para a comunidade foi de 1059 ind.ha⁻¹ e área basal (dominância) de 20,75 m².ha⁻¹, com percentual de árvores mortas em pé de 5,1 % da densidade total e de troncos múltiplos ou bifurcados em torno de 9% da densidade e 6% da área basal. A quantidade relativa de troncos mortos é similar ao encontrado em outras formações vegetais do Cerrado, em torno de 5% (Felfili *et al.* 2001), enquanto o número de troncos múltiplos é relativamente alto e pode estar relacionado com o histórico de perturbação da floresta, anterior a criação do Parque, quando comparado ao valor encontrada em três manchas de floresta estacional do Parque Nacional de Sete Cidades (PNSC), Piauí (Capítulo 4).

Os valores dos parâmetros fitossociológicos coincidem com os de outras florestas estacionais brasileiras, apresentando-se superior em relação às florestas estacionais decíduais do “Vale do Paraná” (GO) (Scariot & Sevilha 2005; Nascimento *et al.* 2004), equivalente a uma semidecidual de São Lourenço da Mata (PE) (Rodal & Andrade 2004), e inferior aos valores registrados em florestas estacionais semidecíduais do Sudeste e Sul do Brasil (Silva *et al.* 2004, Ivanauskas *et al.* 1999, Botrel *et al.* 2002, Jurinitz & Jarenkow 2003) (Tabela 5.3).

Destacaram-se em densidade as espécies *Anadenanthera colubrina* e *Guazuma ulmifolia* que são de múltiplas utilidades (IBGE 2002, Backes & Irgang 2004), possuem fácil propagação (Salomão *et al.* 2003) e apresentaram indivíduos de troncos grossos com até 66 e 30 cm de diâmetro, respectivamente, nesta comunidade. Em seguida destaca-se em densidade *Casearia rupestre*, *Qualea multiflora* e *C. sylvestris*, tendo as espécies congêneras diâmetros de até 25 cm e altura de 12 metros, enquanto que *Q. multiflora* apresenta indivíduos grossos (com até 45 cm) com mais de 20 metros de altura.

Tabela 5.3 - Características estruturais e florísticas da comunidade de árvores em florestas estacionais do Brasil. Tipo de Floresta Estacional, local de realização do estudo e autores estão agrupados, com * para áreas onde foram registradas sinais de exploração madeireira. O limite de inclusão do estudo é representado como diâmetro mínimo (cm), D = densidade, G = área basal, H' = Índice de Shannon-Wiener e J' = Índice de equabilidade de Pielou. O número total de espécies, gêneros e famílias está representado pelo total dos respectivos. Os estudos estão ordenados pela deciduidade predominante das florestas e em seguida por região onde foram realizados.

Tipo de formação/ Local/ Autores	Diâmetro mínimo (cm)	D (ind. ha⁻¹)	G (m². ha⁻¹)	H' (nats.ind⁻¹)	J'	Total de espécies	Total de gêneros	Total de famílias
Decidual (Monte Alegre - GO) - Nascimento et al.(2004)	5	663	19,36	2,99	0,83	52	40	21
Decidual (São Domingos - GO) - Silva & Scariot (2003)	5	588	8,45	2,99	0,83	36	31	21
Decidual (São Domingos - GO) - Silva & Scariot (2004a)	5	924	9,92	3,18	0,81	48	38	24
Decidual (São Domingos - GO) - Silva & Scariot (2004b)	5	896	18,63	2,99	0,77	51	41	25
Decidual (São Domingos - GO) – Scariot & Sevilha (2005)	5	688	28,34	2,99	0,77	48	-	-
Decidual (São Domingos - GO) – Scariot & Sevilha (2005)	5	674	24,54	3,04	0,78	48	-	-
Decidual (São Domingos - GO) – Scariot & Sevilha (2005)	5	591	23,18	2,99	0,79	44	-	-
Decidual* (São Domingos - GO) – Scariot & Sevilha (2005)	5	470	9,21	2,99	0,78	46	-	-
Decidual* (São Domingos - GO) – Scariot & Sevilha (2005)	5	659	18,19	2,99	0,77	50	-	-
Decidual* (São Domingos - GO) – Scariot & Sevilha (2005)	5	470	9,21	2,99	0,78	46	-	-
Decídua (Macaíba - RN) - Cestaro & Soarez (2004)	3,18	1755	15,87	3,26	0,86	66	52	28
Decidual (Jaguari - RS) – Hack <i>et al.</i> (2005)	9,54	422	20,50	3,63	-	54	45	29
Semidecidual (Goiânia – GO) – Este estudo (2008)	5	1059	20,75	4,05	0,87	115	92	44
Semidecidual (Itatinga - SP) - Ivanauskas et al. (1999)	4,8	2176	29,70	3,77	0,82	97	73	42
Semidecidual (Viçosa - MG) - Silva et al.(2004)	4,8	2786	28,70	3,56	0,73	124	80	41
Semidecidual (Viçosa - MG) - Souza et al. (2003)	5	1487	31,03	4,25	0,83	140	99	45
Semidecidua (Ingá - MG) - Botrel et al. (2002)	5	2683	29,30	3,73	0,75	140	90	41
Semidecidua (São Lourenço - PE) - Andrade & Rodal (2004)	5	1145	23,90	3,40	0,75	99	71	39
Semidecidual (Serra - RS) - Jurinitz & Jarenkow (2003)	5	2236	37,56	3,20	0,75	69	55	43
Decidual (Jaguari - RS) – Hack <i>et al.</i> (2005)	9,54	422	20,50	3,63	-	54	45	29

As dez espécies com maiores índices de valor de importância (IVI) foram (ordem decrescente): *Anadenanthera colubrina*, *Guazuma ulmifolia*, *Dilodendron bipinnatum*, *Qualea multiflora*, *Inga cylindrica*, *Casearia rupestris*, *Myracrodruon urundeuva*, *Copaifera langsdorffii*, *Terminalia glabrescens* e *Acacia polyphylla* que somadas detêm 35% do IVI total encontrado para esta comunidade de árvores (Tabela 5.4). Neste grupo das espécies mais importantes 70% são elementos típicos das florestas estacionais do Brasil Central, enquanto as demais (*Copaifera langsdorffii*, *Qualea multiflora* e *Terminalia glabrescens*) são elementos típicos das florestas estacionais semidecíduais do bioma Atlântico (Botrel *et al.* 2002, Oliveira-Filho 2006) e matas de galeria (Silva Júnior *et al.* 2001) e ciliares do bioma Cerrado (Felfili *et al.* 2001). Esse perfil fitossociológico reflete a heterogeneidade ambiental que existe nessas florestas.

Juntando as quatro espécies de maior densidade, *A. colubrina*, *G. ulmifolia*, *C. rupestris* e *C. sylvestris* obtêm-se 22% da densidade total da comunidade, valor inferior aos mais de 50% obtido no somatório das quatro espécies mais densas de florestas estacionais decíduais do Vale do rio Paranã (Nascimento *et al.* 2004, Silva & Scariot 2004). No Triângulo Mineiro apenas a espécie *Anadenanthera colubrina* fez mais de 60% da densidade total da comunidade (Araújo *et al.* 1997a). Para florestas estacionais semidecíduais esse somatório foi de 37% no Pernambuco (Andrade & Rodal 2004) e de 44% em Minas Gerais (Silva *et al.* 2004), indicando a baixa dominância das mais densas na floresta estacional do PEAMP em relação a outras florestas estacionais do Brasil.

Tabela 5.4 - Fitossociologia da comunidade arbórea de fragmentos de Floresta Estacional do Parque Estadual Altamiro de Moura Pacheco – Goiás. Parâmetros fitossociológicos organizados em ordem decrescente de IVI. H' máx e D' máx são altura e diâmetro máximo atingidos pelas espécies, respectivamente, DA = Densidade Absoluta; DR = Densidade Relativa, FA = Frequência Absoluta, FR = Frequência Relativa, DoA = Dominância Absoluta, DoR = Dominância Relativa e IVI = Índice de Valor de Importância. As espécies em negrito foram utilizadas na ordenação por CCA.

Nome científico	H' máx. (m)	D' máx. (cm)	DA (ind.ha ⁻¹)	DR (%)	FA (%)	FR (%)	DoA (m ² .ha ⁻¹)	DoR (%)	IVI (%)
<i>Anadenanthera colubrina</i>	23,0	66,2	83	7,84	68	3,78	3,0647	14,76	26,38
<i>Árvores mortas</i>			54	5,1	76	4,22	1,1487	5,53	14,86
<i>Guazuma ulmiflora</i>	14,0	24,5	74	6,99	56	3,11	0,81	3,9	14
<i>Dilodendron bipinnatum</i>	18,0	65,7	23	2,17	32	1,78	1,3375	6,44	10,39
<i>Qualea multiflora</i>	20,0	46,8	32	3,02	32	1,78	0,976	4,7	9,5
<i>Inga cylindrica</i>	18,0	30,9	29	2,74	56	3,11	0,6563	3,16	9,01
<i>Casearia rupestris</i>	13,0	19,9	45	4,25	52	2,89	0,3382	1,63	8,77
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	16,0	27,4	26	2,46	36	2	0,6004	2,89	7,35
<i>Copaifera langsdorffii</i>	21,0	65,9	16	1,51	32	1,78	0,8167	3,93	7,22
<i>Terminalia glabrescens</i>	20,0	39,8	26	2,46	36	2	0,5495	2,65	7,1
<i>Acacia polyphylla</i>	14,0	30,1	29	2,74	32	1,78	0,4352	2,1	6,61
<i>Alibertia macrophylla</i>	9,0	22,9	27	2,55	48	2,67	0,1797	0,87	6,08
<i>Casearia sylvestris</i>	12,0	29,6	32	3,02	28	1,56	0,1974	0,95	5,53
<i>Siphoneugena densiflora</i>	13,0	28,3	25	2,36	36	2	0,2332	1,12	5,48
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	16,0	34,7	17	1,61	28	1,56	0,4765	2,3	5,46
<i>Platypodium elegans</i>	17,0	31,5	20	1,89	36	2	0,3255	1,57	5,46
<i>Protium heptaphyllum</i>	17,0	32,8	20	1,89	24	1,33	0,4381	2,11	5,33
<i>Terminalia argentea</i>	20,0	47,7	13	1,23	36	2	0,3671	1,77	5
<i>Hymenaea courbaril</i>	25,0	79,6	9	0,85	24	1,33	0,5439	2,62	4,8
<i>Apuleia leiocarpa</i>	23,0	45,2	15	1,42	28	1,56	0,3438	1,66	4,63
<i>Luehea grandiflora</i>	13,0	33,7	15	1,42	32	1,78	0,2594	1,25	4,44
<i>Cupania vernalis</i>	17,0	43,1	12	1,13	40	2,22	0,1968	0,95	4,3
<i>Campomanesia velutina</i>	9,0	17,8	17	1,61	36	2	0,1228	0,59	4,2
<i>Aspidosperma subincanum</i>	15,0	31,8	25	2,36	16	0,89	0,1952	0,94	4,19
<i>Schefflera morototonii</i>	22,0	76,7	4	0,38	16	0,89	0,4837	2,33	3,6
<i>Myrcia rostrata</i>	15,0	29,0	16	1,51	24	1,33	0,1453	0,7	3,54
<i>Callisthene major</i>	18,0	33,7	13	1,23	12	0,67	0,2684	1,29	3,19
<i>Astronium fraxinifolium</i>	16,0	32,3	12	1,13	20	1,11	0,1841	0,89	3,13
<i>Apeiba tiburou</i>	11,0	36,9	8	0,76	20	1,11	0,2348	1,13	3
<i>Cariniana estrellensis</i>	15,0	55,4	6	0,57	12	0,67	0,329	1,59	2,82
<i>Lamononia ternata</i>	15,0	40,7	8	0,76	8	0,44	0,3301	1,59	2,79
<i>Matayba guianensis</i>	14,0	18,5	9	0,85	28	1,56	0,0772	0,37	2,78
<i>Platymiscium floribundum</i>	10,0	16,2	11	1,04	20	1,11	0,0673	0,32	2,47
<i>Campomanesia sp.</i>	9,0	14,0	14	1,32	12	0,67	0,0987	0,48	2,46
<i>Sapium glandulatum</i>	16,0	42,7	6	0,57	12	0,67	0,2447	1,18	2,41
<i>Simira sampaioana</i>	12,0	9,5	13	1,23	16	0,89	0,0581	0,28	2,4
<i>Machaerium acutifolium</i>	14,0	29,4	6	0,57	16	0,89	0,1646	0,79	2,25
<i>Eriotheca candolleana</i>	14,0	16,9	6	0,57	24	1,33	0,0671	0,32	2,22
<i>Salacia elliptica</i>	12,0	14,0	9	0,85	20	1,11	0,0535	0,26	2,22
<i>Aspidosperma discolor</i>	16,0	40,4	5	0,47	16	0,89	0,1624	0,78	2,14
<i>Cheiloclinium cognatum</i>	7,0	9,2	4	0,38	16	0,89	0,1711	0,82	2,09

Continua...

Tabela 5.4 - Continuação

Nome científico	H' máx. (m)	D' máx. (cm)	DA (ind.ha⁻¹)	DR (%)	FA (%)	FR (%)	DoA (m².ha⁻¹)	DoR (%)	IVI (%)
<i>Myrcia tomentosa</i>	9,0	11,0	8	0,76	20	1,11	0,0397	0,19	2,06
<i>Ficus</i> sp.	18,0	67,2	1	0,09	4	0,22	0,3543	1,71	2,02
<i>Guapira opposita</i>	10,0	11,5	7	0,66	20	1,11	0,0466	0,22	2
<i>Xylopia aromatica</i>	13,0	15,3	10	0,94	12	0,67	0,0789	0,38	1,99
<i>Agonandra brasiliensis</i>	20,0	46,2	4	0,38	12	0,67	0,1948	0,94	1,98
<i>Cordia trichotoma</i>	12,0	12,4	7	0,66	20	1,11	0,0388	0,19	1,96
<i>Trichilia pallida</i>	10,0	10,2	7	0,66	20	1,11	0,0368	0,18	1,95
<i>Pouteria torta</i>	17,0	24,8	7	0,66	12	0,67	0,1181	0,57	1,9
<i>Heisteria ovata</i>	9,6	8,0	6	0,57	20	1,11	0,0217	0,1	1,78
<i>Virola sebifera</i>	10,0	11,6	7	0,66	16	0,89	0,0423	0,2	1,75
<i>Styrax guianensis</i>	12,0	34,7	4	0,38	12	0,67	0,1119	0,54	1,58
<i>Pouteria gardneri</i>	12,0	8,0	6	0,57	16	0,89	0,022	0,11	1,56
<i>Lafoensia grandiflora</i>	12,0	16,6	7	0,66	12	0,67	0,0456	0,22	1,55
<i>Emmotum nitens</i>	13,0	17,7	7	0,66	8	0,44	0,0793	0,38	1,49
<i>Cecropia pachystachya</i>	14,0	15,0	6	0,57	12	0,67	0,0523	0,25	1,48
<i>Guapira graciliflora</i>	10,0	15,0	7	0,66	8	0,44	0,0725	0,35	1,45
<i>Coussarea hydrangeifolia</i>	12,0	14,6	4	0,38	16	0,89	0,0355	0,17	1,44
<i>Tabebuia serratifolia</i>	14,0	21,0	5	0,47	12	0,67	0,0497	0,24	1,38
<i>Platycyamus regnellii</i>	18,0	29,3	2	0,19	8	0,44	0,1446	0,7	1,33
<i>Sterculia striata</i>	12,0	18,3	4	0,38	12	0,67	0,0528	0,25	1,3
<i>Maclura tinctoria</i>	14,0	36,9	2	0,19	8	0,44	0,1367	0,66	1,29
<i>Trema micrantha</i>	13,0	14,2	6	0,57	8	0,44	0,0453	0,22	1,23
<i>Guettarda viburnoides</i>	11,0	13,1	4	0,38	12	0,67	0,0271	0,13	1,17
<i>Ixora warmingii</i>	14,0	24,2	4	0,38	8	0,44	0,0673	0,32	1,15
<i>Maytenus floribunda</i>	9,0	14,5	5	0,47	8	0,44	0,036	0,17	1,09
<i>Tabebuia roseo-alba</i>	10,0	20,8	4	0,38	8	0,44	0,0551	0,27	1,09
<i>Qualea dichotoma</i>	12,0	25,1	3	0,28	8	0,44	0,0597	0,29	1,02
<i>Celtis pubescens</i>	8,0	17,3	3	0,28	12	0,67	0,0123	0,06	1,01
<i>Vochysia haenkiana</i>	14,0	14,3	4	0,38	8	0,44	0,037	0,18	1
<i>Unonopsis lindmanii</i>	12,0	14,2	3	0,28	8	0,44	0,0445	0,21	0,94
<i>Bauhinia rufa</i>	10,0	11,0	4	0,38	8	0,44	0,0219	0,11	0,93
<i>Rhamnidium elaeocarpum</i>	9,0	11,1	4	0,38	8	0,44	0,0206	0,1	0,92
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	7,0	15,9	3	0,28	8	0,44	0,0255	0,12	0,85
<i>Tabebuia chrysotricha</i>	18,0	22,9	2	0,19	8	0,44	0,0441	0,21	0,85
<i>Rollinia mucosa</i>	13,0	24,4	2	0,19	4	0,22	0,089	0,43	0,84
<i>Trichilia catigua</i>	8,0	9,5	3	0,28	8	0,44	0,0149	0,07	0,8
<i>Ceiba speciosa</i>	22,0	44,2	3	0,28	4	0,22	0,0477	0,23	0,74
<i>Diospyros hispida</i>	9,0	11,9	2	0,19	8	0,44	0,0156	0,08	0,71
<i>Aspidosperma cylindrocarpum</i>	22,0	31,8	1	0,09	4	0,22	0,0796	0,38	0,7
<i>Cardiopetalum calophyllum</i>	10,0	11,9	2	0,19	8	0,44	0,0139	0,07	0,7
<i>Jacaratia spinosa</i>	14,0	31,7	1	0,09	4	0,22	0,0788	0,38	0,7
<i>Micropholis</i> sp.	10,0	11,5	2	0,19	8	0,44	0,0132	0,06	0,7
<i>Aspidosperma pyriformium</i>	8,0	10,3	2	0,19	8	0,44	0,0107	0,05	0,68
<i>Albizia niopiodes</i>	14,0	22,9	2	0,19	4	0,22	0,0534	0,26	0,67
<i>Maprounea guianensis</i>	10,0	7,5	2	0,19	8	0,44	0,0076	0,04	0,67
<i>Ouratea castaneifolia</i>	8,0	7,2	2	0,19	8	0,44	0,0069	0,03	0,67
<i>Siparuna guianensis</i>	10,0	7,0	2	0,19	8	0,44	0,0064	0,03	0,66
<i>Aspidosperma spruceanum</i>	11,0	24,5	1	0,09	4	0,22	0,0472	0,23	0,54

Continua...

Tabela 5.4 - Continuação

Nome científico	H' máx. (m)	D' máx. (cm)	DA (ind.ha ⁻¹)	DR (%)	FA (%)	FR (%)	DoA (m ² .ha ⁻¹)	DoR (%)	IVI (%)
<i>Miconia cordata</i>	8,0	8,6	2	0,19	4	0,22	0,0082	0,04	0,45
<i>Trichilia clausenii</i>	8,0	18,5	1	0,09	4	0,22	0,0268	0,13	0,45
<i>Vochysia tucanorum</i>	7,0	7,3	2	0,19	4	0,22	0,0071	0,03	0,45
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	9,0	8,1	2	0,19	4	0,22	0,0089	0,04	0,45
<i>Psidium guajava</i>	6,0	6,4	2	0,19	4	0,22	0,0053	0,03	0,44
<i>Ilex</i> sp.	14,0	17,5	1	0,09	4	0,22	0,0241	0,12	0,43
<i>Tabebuia impetiginosa</i>	17,0	17,7	1	0,09	4	0,22	0,0245	0,12	0,43
<i>Roupala montana</i>	14,0	14,8	1	0,09	4	0,22	0,0172	0,08	0,4
<i>Trichilia elegans</i>	8,0	13,8	1	0,09	4	0,22	0,0151	0,07	0,39
<i>Cedrella fissilis</i>	9,0	12,7	1	0,09	4	0,22	0,0127	0,06	0,38
<i>Euplassa inaequalis</i>	9,0	13,4	1	0,09	4	0,22	0,014	0,07	0,38
<i>Vatairea macrocarpa</i>	7,0	13,1	1	0,09	4	0,22	0,0134	0,06	0,38
<i>Inga alba</i>	13,0	11,8	1	0,09	4	0,22	0,0109	0,05	0,37
<i>Ocotea corymbosa</i>	8,0	11,3	1	0,09	4	0,22	0,01	0,05	0,36
<i>Alibertia edulis</i>	7,0	7,8	1	0,09	4	0,22	0,0048	0,02	0,34
<i>Erythroxylum daphnites</i>	7,5	7,5	1	0,09	4	0,22	0,0044	0,02	0,34
<i>Machaerium brasiliense</i>	8,0	7,6	1	0,09	4	0,22	0,0052	0,02	0,34
<i>Machaerium hirtum</i>	6,0	8,1	1	0,09	4	0,22	0,0046	0,02	0,34
<i>Senna multijuga</i>	7,0	7,3	1	0,09	4	0,22	0,0042	0,02	0,34
<i>Swartzia acutifolia</i>	11,0	7,6	1	0,09	4	0,22	0,0046	0,02	0,34
<i>Vitex polygama</i>	9,0	7,3	1	0,09	4	0,22	0,0042	0,02	0,34
<i>Aegiphila sellowiana</i>	7,0	5,9	1	0,09	4	0,22	0,0027	0,01	0,33
<i>Jacaranda cuspidifolia</i>	5,0	6,8	1	0,09	4	0,22	0,0037	0,02	0,33
<i>Papilionoideae</i> sp 1	6,0	5,4	1	0,09	4	0,22	0,0023	0,01	0,33
<i>Ocotea spixiana</i>	6,0	6,0	1	0,09	4	0,22	0,0029	0,01	0,33
<i>Piptocarpha macropoda</i>	8,0	5,7	1	0,09	4	0,22	0,0026	0,01	0,33
<i>Tocoyena formosa</i>	9,0	6,7	1	0,09	4	0,22	0,0035	0,02	0,33
TOTAL			1059	100	1800	100	20,7568	100	300

Ente as espécies de baixo valor de importância na comunidade, existem algumas típicas de ambientes ribeirinhos do Planalto Central (Felfili *et al.* 2001) como *Piptocarpha macropoda*, *A. spruceanum*, *Aegiphila sellowiana*, *Ocotea spixiana*, *Erythroxylum daphnites*, *Euplassa inaequalis* e *Maprounea guianensis*. Tais espécies possuem plasticidade fenotípica por se desenvolver sobre substratos relativamente secos em relação ao habitat preferencial próximo a cursos de água.

Neste grupo de espécies de menor IVI constam algumas de madeira nobre como *Cedrella fissilis*, *Tabebuia impetiginosa*, *Aspidosperma spruceanum*, *A. cylindrocarpum*, *A. pyriformis*, além de duas espécies do gênero *Machaerium* (*brasiliense* e *hirtum*) que podem ser resquícios de uma comunidade de alto valor econômico, que se desenvolvia na região do Parque

anteriormente a interiorização do Brasil e foi marcada pelos desmatamentos sem planejamento para abertura de estradas, implantação de atividades agropecuárias e centros urbanos.

5.3.5 – Estrutura diamétrica e das alturas da comunidade e das principais espécies

A distribuição dos indivíduos em classes de altura mostrou tendência à normalidade (Figura 5.3), o que significa uma distribuição regular das alturas na florestas, com o intervalo de classe de 8 a 10 metros apresentando o maior número de indivíduos (30%). Grande parte dos indivíduos (92%) atinge até cerca de 16 metros de altura, sendo poucas as árvores maiores. Este porte assemelhou-se ao encontrado em floresta estacional decidual do Vale do Paranã (Nascimento *et al.* 2004), semidecidual (Ramos 1989) e em matas de galeria do Planalto Central (Felfili 1997, Nóbrega *et al.* 2001).

A concentração dos indivíduos nas classes de menor altura é resultante da maior abundância de indivíduos jovens na regeneração natural e também à presença de espécies de pequeno porte devido à limitações impostas pelo substrato, que em muitos trechos é raso, ao histórico da comunidade que pode ter passado por explorações madeiras, além da própria idade das árvores.

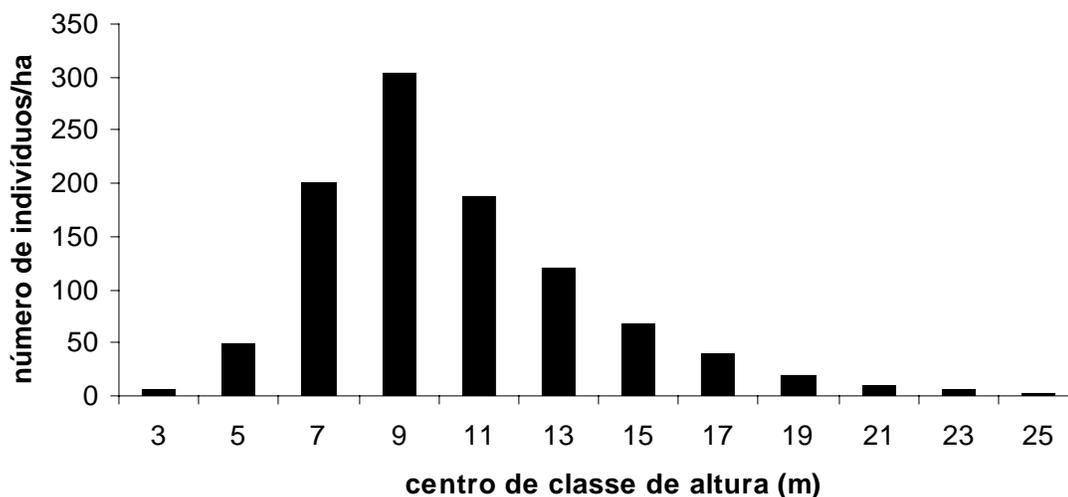


Figura 5.3 - Distribuição de freqüência dos indivíduos arbóreos em classes de altura de indivíduos ($DAP \geq 5$ cm) de uma amostra de 1 ha de fragmentos de floresta estacional do Parque Ecológico Altamiro de Moura Pacheco, em Goiás.

Os indivíduos com os maiores diâmetros foram das espécies *Hymenaea courbaril* (DAP = 79 cm) e *Schefflera morototoni* (DAP = 76 cm). Além destas, somente cinco espécies (*Ficus* sp., *Anadenanthera colubrina*, *Copaifera langsdorffii*, *Dilodendron bipinnatum* e *Cariniana estrellensis*) foram amostradas com diâmetros superiores a 50 cm.

Entre tais espécies destacam-se pela área basal ou dominância *Anadenanthera colubrina* (3,03 m². ha⁻¹), *Dilodendron bipinnatum* (1,36 m².ha⁻¹), *Qualea multiflora* (0,97 m².ha⁻¹) e *Copaifera langsdorffii* (0,81 m².ha⁻¹), que somadas apresentam 30% da área basal da comunidade, valor inferior a área basal das quatro espécies de maior dominância em uma floresta estacional decidual de São Domingos, em Goiás (Silva & Scariot 2004), semidecidual de Itatinga, São Paulo (Ivanauskas *et al.* 1999) e outra decidual do Rio Grande do Norte analisada por Andrade & Rodal (2004).

As árvores mortas mensuradas representam a terceira maior área basal com 1,14 m².ha⁻¹, representando 5,49% da área basal total da comunidade amostrada. A importância em área basal dos indivíduos mortos é comum em outros ambientes florestais do Brasil Central (Nobrega *et al.* 2001, Nascimento *et al.* 2004), sugerindo a sucessão florestal e ciclagem de nutrientes nos fragmentos de floresta estacional semidecidual do PEAMP.

Mais de 53% das árvores apresentaram DAP entre 5 e ≤ 10 cm (Figura 5.4), classe na qual foram encontradas 96 ou 83% do total de espécies da amostra (Figura 5.5). Para as duas primeiras classes de diâmetro o número de espécies é superior a 90%. Cerca de 94% do total de indivíduos obtiveram DAP menor ou igual a 30 cm, tornando a distribuição de frequência dos indivíduos nas classes de diâmetro do tipo ‘J-reverso’, onde existe maior concentração de indivíduos nas menores classes diamétricas (Figura 5.4), indicando potencial de regeneração na comunidade, que é confirmado pela alta riqueza, em torno de 85% das espécies, encontrada na primeira classe diamétrica (Figura 5.5). As espécies que não foram registradas nas primeiras classes de diâmetro, como *Platycyamus regnellii* e *Jacaratia spinosa*, podem ser caracterizadas como espécies raras.

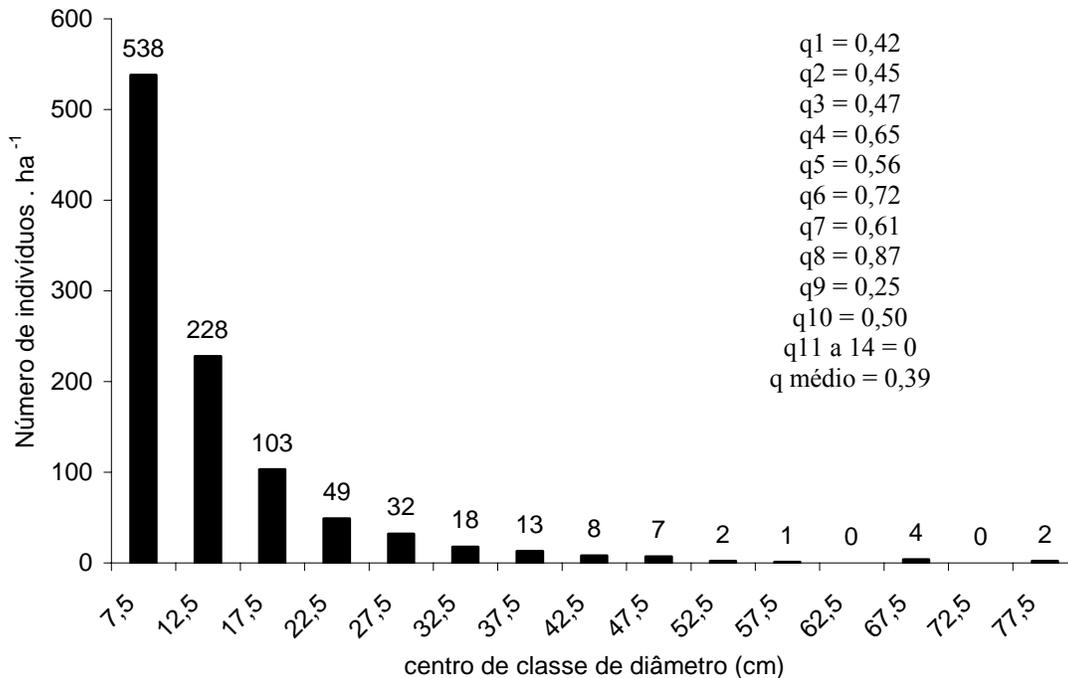


Figura 5.4 - Distribuição de freqüências dos indivíduos em classes de diâmetros ($DAP \geq 5$ cm) de uma amostra de 1 ha dos fragmentos de floresta estacional do Parque Ecológico Altamiro de Moura Pacheco, em Goiás. Os números sobre as barras representam o numero de indivíduos por classe diamétrica. Estão disponíveis os valores de “q” entre classes.

A razão “q” variou de 0 a 0,88 (Figura 5.4). Observou-se que as maiores variações de “q” ocorreram nas maiores classes de diâmetro em função da baixa freqüência dos indivíduos. Nas menores classes de diâmetro, onde se concentrou o maior número de indivíduos, essa variação foi menor, entre 0,42 a 0,72, demonstrando estrutura irregular da comunidade, com ampla variação do “q”, onde se espera mudanças estruturais no futuro. Em ambientes tropicais, é comum encontrar-se valores de q variáveis, especialmente nas maiores classes de diâmetro (Nascimento *et al* 2004, Ramos 1989 em florestas estacionais e Felfili 1997, Felfili & Silva Júnior 1988 em matas de galeria).

Conforme Harper (1990) a maioria das florestas irregulares, compostas por alta diversidade de espécies, cada qual com indivíduos de diferentes idades, não apresenta distribuição balanceada, mas tem uma tendência a convergir a esse padrão. A distribuição diamétrica da floresta apesar de descontínua sugere a forma de ‘J-reverso’ com balanço positivo entre o ingresso e mortalidade, o que caracteriza o conjunto de fragmentos florestais do PEAMP como auto-regenerantes (Silva Júnior 1999).

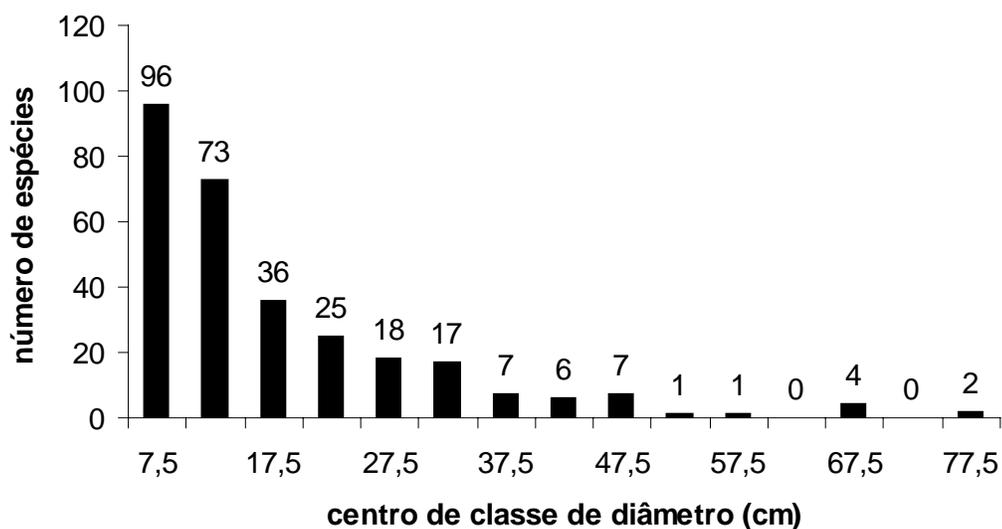


Figura 5.5 - Distribuição do número de espécies por classes de diâmetros ($DAP \geq 5$ cm) em uma amostra de 1 ha distribuída pelos fragmentos de floresta estacional do Parque Ecológico Altamiro de Moura Pacheco, em Goiás. Os números sobre as barras representam o número de espécies por classe diamétrica.

Os indivíduos das cinco populações mais abundantes da comunidade ($n \geq 30$ ind.ha⁻¹) foram distribuídos em intervalos de classe de diâmetro de 5 cm (Figura 5.6) e sua respectiva posição na estrutura da comunidade (Tabela 5.5).

Tabela 5.5 - Espécies de maior densidade (≥ 30 indivíduos) na amostra de floresta estacional do PEAMP, classificadas conforme o tipo predominante de fuste e sua posição estrutural na floresta. H' máx e D' máx são, respectivamente, a altura e diâmetros máximos atingida pelas espécies que foram ainda classificadas quanto a densidade (I ≥ 50 indivíduos e II < 50 indivíduos) e sua frequência (I = ocorrência em mais de 50% das parcelas e II = ocorrência inferior a 50% das parcelas) na amostragem.

Espécie	H' máx	D' máx	D	F	Tipo de fuste	Posição estrutural
	(m)	(cm)				
<i>Casearia rupestris</i>	13,0	19,9	II	I	reto com nós	sub-bosque
<i>Casearia sylvestris</i>	12,0	29,6	II	II	reto-inclinado	sub-bosque
<i>Guazuma ulmifolia</i>	14,0	24,5	I	I	reto-inclinado	sub-bosque
<i>Qualea multiflora</i>	20,0	46,8	II	II	reto com nós	dominante do dossel
<i>Anadenanthera colubrina</i>	23,0	66,2	I	I	reto	emergente

Apenas *Anadenanthera colubrina* foi classificada como emergente, apesar de ser predominantemente dominante do dossel. Sua estrutura diamétrica apresenta baixo potencial de estoque de indivíduos jovens, condição que indica alto recrutamento inicial entre classes de até 20 cm. A partir do intervalo de 20 a 30 cm apresenta maior equilíbrio, com “q” constante entre as classes. Nas classes de maior diâmetro a estrutura torna-se bastante irregular, com alta variação de “q”. Essa espécie que ocorre em alta densidade e com ampla distribuição nos fragmentos de floresta estacional do PEAMP possui estrutura diamétrica diferente do padrão encontrado para a mesma espécie em uma mata de galeria de Minas Gerais (Schiavini *et al.* 2001), onde se avaliou a estrutura da população desde a regeneração natural a partir de 1 mm de diâmetro na altura do solo, até árvores adultas (indivíduos ≥ 5 cm de DAP).

Nascimento *et al.* 2004 encontraram para duas espécies dominantes do dossel de uma floresta estacional decidual, *Myracrodruon urundeuva* e *Tabebuia impetiginosa*, estrutura diamétrica similar ao de *A. colubrina*, relacionando suas características atuais à atividades de extração madeireira que são constantes na região do Vale do Paranã, em razão da inexistência de planos de manejo para tal atividade nas formações vegetais do Cerrado (Felfili 2003), que são tratados como desmatamento para produção de carvão.

A espécie dominante do dossel, *Qualea multiflora*, se apresentou concentrada em poucas parcelas e sua estrutura diamétrica indica a tendência ao padrão ‘J-reverso’, apesar de ser baixo o estoque de indivíduos das primeiras classes diamétricas, em função do alto

recrutamento, em torno de (150%) (Figura 5.6) entre a quarta e a quinta classe diamétrica, considerando a densidade relativamente alta de indivíduos com cerca de 40 cm.

A dispersão anemocoria das sementes de *Q. multiflora* pode estar sendo interrompida pela avifauna local, principalmente, por periquitos e outros Psitacídeos que as predam anteriormente á dispersão (Sick 1995) e diminuem a quantidade de sementes viáveis para a germinação natural, uma vez que o PEAMP é um dos últimos refúgios de floresta estacional da região e na área de estudo existe apenas uma espécie congenêrica (*Qualea dichotoma*) para substituir as sementes desta espécie na dieta alimentar da avifauna local.

As espécies do sub-bosque *Guazuma ulmifolia*, *Casearia rupestris* e *Casearia sylvestris*, apresentaram estrutura diamétrica no formato do ‘J-reverso’ indicando o potencial de regeneração das populações, com relativo equilíbrio da mortalidade e recrutamento entre classes diamétricas. Entre elas, *G. ulmifolia* apresentou a distribuição mais equilibrada, com o quociente “q” constante, indicando compensação de mortalidade e recrutamento entre as classes diamétricas. Já *C. sylvestris* apesar do grande número de indivíduos na primeira classe diamétrica, apresenta decréscimo acentuado para a segunda, sugerindo alta mortalidade na passagem entre classes e ainda apresentou irregularidade e até ausência de indivíduos em algumas classes. Esse pode ser um padrão natural de uma espécie que é típica do sub-bosque e apresenta pequeno porte (Felfili 1997).

Percebe-se que duas das espécies mais abundantes dessa comunidade, *A. colubrina* e *Q. multiflora*, apresentam estrutura diamétrica irregular e podem se tornar menos abundantes no futuro. A estrutura atual das espécies pode estar relacionada a alta predação de seus frutos e sementes (Scolforo 1998), fatores relacionados com a competição por luz e nutrientes (Felfili 1997) ou em função da própria ecologia de reprodução das espécies, que podem ocorrer sem periodicidade (Schiavini *et al.* 2001).

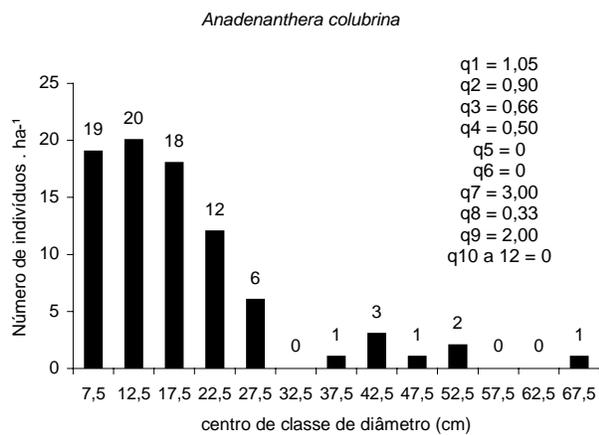
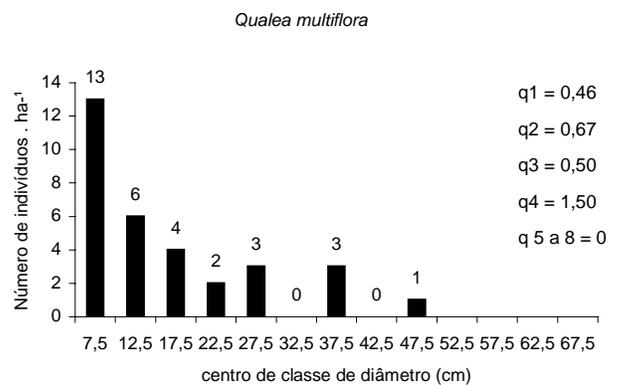
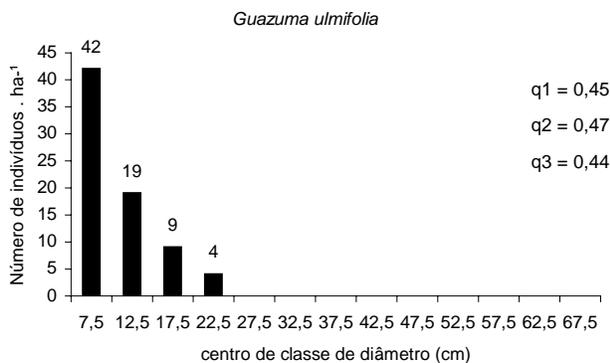
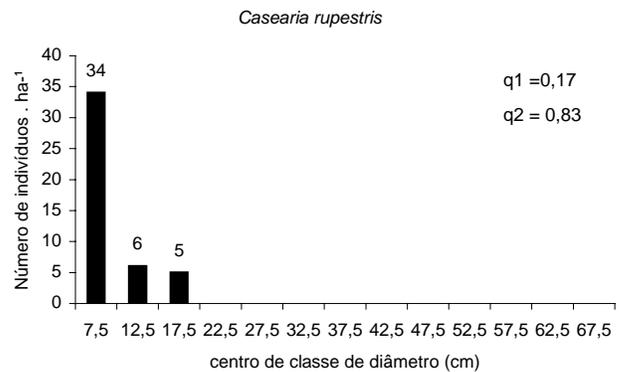
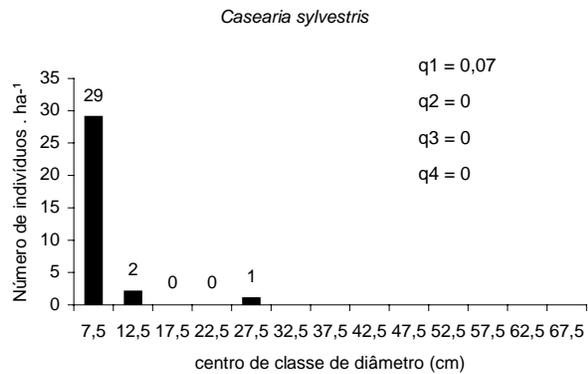


Figura 5.6 - Distribuição dos indivíduos em classes de diâmetros das cinco populações de maior densidade em uma amostra de 1 ha distribuída nos fragmentos de floresta estacional do Parque Estadual Altamiro de Moura Pacheco, em Goiás. Estão disponíveis as razões “q” entre todos os intervalos de classes de diâmetro.

5.3.6 - Diversidade Alfa

O valor da diversidade alfa encontrada para a comunidade arbórea através do Índice de Shannon-Wiener (H') foi de 4,09 nats.ind⁻¹ e de equabilidade de Pielou (J') de 0,86, e sugere alta riqueza de espécies e relativa uniformidade do tamanho das principais populações que formam essa comunidade arbórea, confirmando a baixa dominância ecológica da comunidade obtida na análise dos parâmetros fitossociológicos.

Valores inferiores de diversidade foram obtidos para as florestas estacionais decíduais do Vale do Paranã, variando de 2,99 a 3,18 nats.ind⁻¹ (Scariot & Sevilha, 2005), que ocorre sobre um substrato fértil com menor riqueza e maior dominância ecológica por espécies edafo-especialistas à alta fertilidade. Para as florestas estacionais semidecíduais do Sudeste do Brasil (Minas Gerais e São Paulo) foram obtidos valores similares ou superiores com variação de 3,56 a 4,25 nats.ind⁻¹ (Ivanauskas *et al.* 1999, Botrel *et al.* 2002, Souza *et al.* 2003, Silva *et al.* 2004), nas quais os autores encontraram grande heterogeneidade espacial nas propriedades físico-químicas dos solos.

5.3.7 - Diversidade Beta

A primeira divisão por TWINSpan apresentou-se forte (autovalor de 0,49) e separou até mesmo parcelas alocadas ao longo de uma mesma trilha, aonde foram estabelecidas as linhas de amostragem (Figura 5.7). Ou seja, a proximidade no espaço geográfico não foi o principal fator determinante da estrutura e composição florística da comunidade. Aparentemente o principal fator da alta diversidade beta envolve características bióticas e abióticas que regem o grau de deciduidade do componente arbóreo, uma vez que parcelas com grau de deciduidade similares foram agrupadas nessa primeira divisão. Apenas três parcelas (12, 20 e 21) classificadas em campo como semidecíduais, agruparam-se junto as parcelas decíduais.

A segunda divisão foi forte (autovalor de 0,42) e separou no grupo de parcelas decíduais, formados na primeira divisão, aquelas sorteadas no mesmo fragmento ou trecho de amostragem, confirmando a alta dissimilaridade florística e estrutural em um curto espaço geográfico. Parte das parcelas da trilha do Guatambu (12 e 14) foram agrupadas junto às

parcelas decíduas da trilha do Tamanduá (7, 17 e 18) e semidecíduas da trilha da Mangueira (20 e 21). As demais parcelas da trilha do Guatambu (13, 15 e 16), resultante da segunda divisão, foram agrupadas junto a parcela 1 da trilha do Tamanduá e as parcelas 8 a 11 da trilha do Zezinho, que é o fragmento mais antropizado, devido sua proximidade à BR-060 e aparentemente o mais homogêneo da amostra, por não ter sofrido nova divisão significativa.

A terceira divisão foi forte (autovalor de 0,53) e separou as parcelas classificadas como semidecíduas, inclusive aquelas alocadas em um gradiente geográfico próximo na trilha do Tamanduá, confirmando o padrão de alta diversidade beta independente da decíuidade do componente arbóreo e a posição geográfica das parcelas.

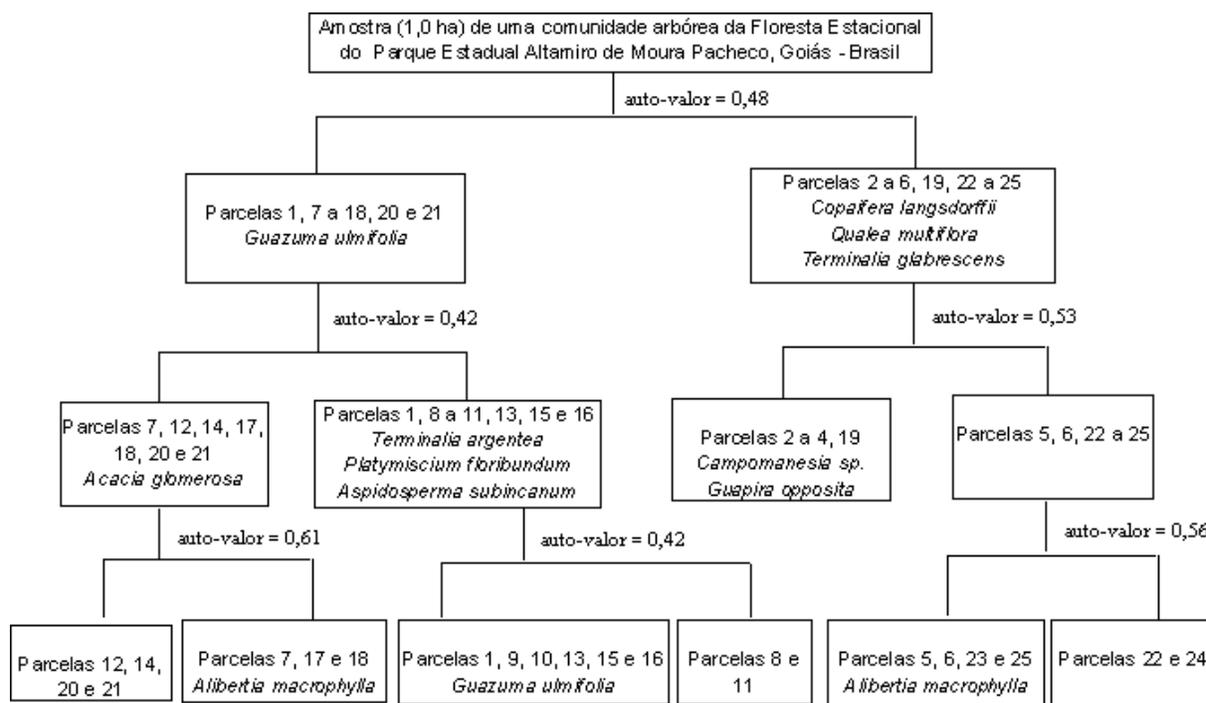


Figura 5.7 - Classificação das parcelas estabelecidas nos fragmentos de floresta estacional do Parque Estadual Altamiro de Moura Pacheco, em Goiás, gerado pelo método TWINSpan, com base na classificação dos dados das densidades das espécies nas parcelas. As parcelas 1, 7 a 11 e 13 a 18 foram classificadas em campo como decíduas enquanto que as parcelas 2 a 6, 12, 19 a 25 foram classificadas como semidecíduas. As parcelas 1 a 6, 17 a 19 foram alocadas na trilha do Tamanduá, a parcela 7 na trilha da Onça, as parcelas 8 a 11 na trilha do Zezinho, as parcelas 12 a 16 na trilha do Guatambu e as parcelas 20 a 25 na trilha da Mangueira.

Foram classificadas como não-preferenciais aos grupos formados na primeira divisão, ou seja, espécies de ampla distribuição pelos fragmentos de floresta estacional do PEAMP: *Campomanesia velutina*, *Casearia sylvestris*, *Cordia trichotoma*, *Hymenaea courbaril*, *Inga cylindrica*, *Myrcia rostrata* e *Platypodium elegans* que podem ser importantes elementos em projetos de reflorestamentos e recuperação ambiental com espécies nativas da região.

Dentre as espécies supracitadas, a primeira já apresentou destaque em florestas estacional semidecidual, sendo exclusiva desta fitofisionomia em um gradiente que envolveu mata de galeria e cerradão na região do Triângulo Mineiro (Cardoso & Schiavini 2002). Ressalta-se o fato das espécies de maior IVI da amostra não ocorrerem entre as espécies não-preferenciais da classificação, fato que realça a baixa dominância ecológica dessa comunidade.

Na primeira divisão a espécie indicadora do grupo da maioria das parcelas classificadas como decíduais foi *Guazuma ulmifolia*, que é uma árvore de ampla distribuição em toda a América (inclusive na América do Norte) (Oliveira-Filho 2006), caracterizada por Araújo & Haridasan (1997) como calcífila. Sua ocorrência no bioma Cerrado está associada as florestas estacionais, com maior destaque nas decíduais (Nascimento *et al.* 2004; Silva & Scariot 2003; Araújo *et al.* 2000). É uma espécie que tolera sol pleno (heliófita) (IBGE 2002), sendo comum nas áreas em recuperação e capoeiras em estágios mais avançados da sucessão dentro do PEAMP. Diante das características da espécie indicadora se assume que a primeira divisão indica um gradiente de fertilidade e perturbação entre os dois grupos.

Junto a *G. ulmifolia*, as espécies mais importantes no grupo das parcelas decíduais foram *Anadenanthera colubrina*, *Apeiba tibourbou*, *Aspidosperma subincanum*, *Casearia rupestris*, *Dilodendron bipinnatum*, *Machaerium acutifolium*, *Myracrodruon urundeuva*, *Piptadenia gonoacantha*, *Platymiscium floribundum*, *Pouteria gardneri*, *Salacia elliptica*, *Simira sampaioana*. No geral, tais espécies são comuns às florestas estacionais decíduais (Silva & Scariot 2003; Nascimento *et al.* 2004; Araújo *et al.* 2001, Hack *et al.* 2005; Ivanauskas & Rodrigues 2000), menos *Salacia elliptica* que ocorre preferencialmente associada às matas de galeria (Silva Júnior *et al.* 2001).

Na primeira divisão foi classificada como indicadora das parcelas semidecíduais a espécie *Copaifera langsdorffii*, que possui grande importância em florestas estacionais semidecíduais da Mata Atlântica (Ivanauskas *et al.* 1999, Botrel *et al.* 2002, Souza *et al.* 2003, Rodrigues *et al.* 2003), matas de galeria e ciliar do bioma Cerrado (Silva Júnior *et al.* 2001, Oliveira-Filho & Ratter 2002) e ocorrência restrita no cerrado *sensu stricto* (Ratter *et al.* 2003).

Duas outras espécies são indicadoras do grupo das parcelas semidecíduais: *Qualea multiflora* que é típica do cerrado *sensu stricto*, onde geralmente apresenta-se com indivíduos de até seis metros (Felfili *et al.* 2001), mas que pode se desenvolver em ambientes florestais aonde chega a atingir 25 metros de altura (Oliveira-Filho 2006), como nas matas de galeria (Silva Júnior, 2004) e florestas estacionais (Oliveira-Filho 2006); e *Terminalia glabrescens* que é típica de ambientes florestais como as matas de galeria (Silva Júnior, 2004), florestas estacionais semidecíduais e florestas ombrófilas (Oliveira-Filho 2006). Essas espécies indicadoras realçam o gradiente de fertilidade e, provavelmente, de umidade entre os dois grupos separados na primeira divisão.

Entre as espécies preferenciais do grupo das parcelas semidecíduais estão *Agonandra brasiliensis*, *Aspidosperma discolor*, *Cecropia pachystachya*, *Cheiloclinium cognatum*, *Chrysophyllum gonocarpum*, *Cupania vernalis*, *Emmotum nitens*, *Guapira opposita*, *Guettarda viburnoides*, *Heisteria ovata*, *Ixora warnningii*, *Matayba guianensis*, *Micropholis venulosa*, *Myrcia tomentosa*, *Ouratea castaneifolia*, *Lafoensia densiflora*, *Luehea grandiflora*, *Platycomus regnellii*, *Qualea dichotoma*, *Sapium glandulatum*, *Styrax guianensis*, *Tabebuia serratifolia*, *Trichilia catingua*, *Trichilia pallida*, *Unnonopsis lindinanii*, *Vochysia haenkeana* e *Platycomium elegans* que são comuns em florestas estacionais semidecíduais de altitude da região Centro-Oeste (Oliveira-Filho *et al.* 2006) e ambientes ribeirinhos do bioma Cerrado (Oliveira-Filho & Ratter 1995, Felfili *et al.* 2001).

Ainda neste grupo de semidecíduais destacaram-se em densidade, além das indicadoras, *Alibertia macrophylla*, *Callisthene major*, *Siphoneugena densiflora*, *Apuleia leiocarpa*, *Astronium fraxinifolium*, *Campomanesia* sp., *Guapira graciliflora*, *Pouteria torta*, *Protium heptaphyllum* e *Virola sebifera*, sugerindo serem estas, juntas às indicadoras, as espécies que

caracterizam os trechos de floresta estacional semidecidual do PEAMP, por ocorrerem em alta densidade.

Pela segunda divisão foi classificada como indicadora do primeiro grupo de parcelas a espécie *Acacia polyphylla* que possui amplitude ecológica que vai da Caatinga até a Mata Atlântica (Maia 2003), ocorrendo em abundância em florestas estacionais decíduais do Cerrado (Silva & Scariot 2003), com certa frequência nas semidecíduais do bioma Atlântico (Rodrigues *et al.* 2003) e com menor densidade em trechos mais secos de matas de galeria do Cerrado (Silva Júnior *et al.* 2001). Essa espécie apresenta características pioneiras e representa um grupo de parcelas que possuem proximidade a BR-060, ou seja que são mais susceptíveis as ações antrópicas, em relação a parcelas alocadas distante dessa rodovia federal, realçando o gradiente de perturbação sugerido na primeira divisão.

Foram classificadas como indicadoras do outro grupo formado na segunda divisão as espécies *Aspidosperma subincanum*, *Terminalia argentea*, *Platymiscium floribundum*, que possuem ampla distribuição em formações florestais do Brasil (Oliveira-Filho *et al.* 2006), ocorrendo com destaque em cerradões e florestas estacionais no bioma Cerrado (Mendonça *et al.* 1998). As duas primeiras espécies ocorrem também de forma descontínua em ambientes de cerrado *sensu stricto*, em geral sobre manchas de solos relativamente mais férteis (Ratter *et al.* 2003) e a última em florestas ombrófilas (Oliveira-Filho 2006, Backes & Irgang 2004).

A terceira divisão juntou as parcelas semidecíduais 2 a 4 e 19 da trilha do Tamanduá e as indicou pelas espécies *Guapira opposita* e *Campomanesia* sp., que são de grande importância por compor o sub-bosque desta floresta. A primeira espécie se apresenta em alta densidade nas áreas de transição entre mata de galeria e cerrado *sensu stricto* na região do Planalto Central (Observação pessoal). O outro grupo formado pela terceira divisão juntou a restante das parcelas da trilha do Tamanduá (5 e 6) e as parcelas mais preservadas da amostra, alocadas em uma encosta onde foi estabelecida a trilha da Mangueira (22 a 25). Foram classificadas como preferenciais deste grupo, espécies como *Aspidosperma discolor*, *Chrysophyllum gonocarpum*, *Eriotheca candolleana*, *Platycamus regnellii*, *Sapium glandulatum* e *Unnonopsis lindmanii* que na região do Cerrado possuem ocorrência restrita a ambientes

florestais e se apresentam de forma descontínua, excluindo a primeira da lista que é comum as matas de galeria do Brasil Central (IBGE 2002).

Como resultado da classificação por TWINSpan é possível detectar diferenças florísticas e estruturais entre parcelas próximas no gradiente espacial da amostragem e, por outro lado, alta similaridade entre parcelas distantes neste gradiente. Essa distribuição em mosaicos de espécies semidecíduas e decíduas ao longo dos dois módulos do PEAMP reflete os gradientes de umidade, fertilidade e perturbação que se intercalam no espaço geográfico e produzem uma comunidade rica e diversa.

As espécies indicadoras e preferenciais de cada grupo formado pela classificação coincidem com aquelas típicas ao tipo de floresta estacional referido, como sugerido no texto. Algumas delas como *Guazuma ulmifolia*, *Myracrodruon urundeuva*, *Anadenanthera colubrina* e *Dilodendron bipinnatum*, que caracterizam o conjunto de parcelas decíduas, foram consideradas calcífilas por diversos estudos e indicadoras de solos eutróficos (Ratter *et al.* 1978, Araújo & Haridasan 1997, Haridasan & Araújo 2005).

Já no grupo de parcelas semidecíduas sobressaem-se na classificação por TWINSpan espécies que podem ser caracterizadas como calcífugas. Entre elas *Copaifera langsdorffii*, *Siphoneugenia densiflora*, *Alibertia macrophylla*, *Cheiloclinium cognatum*, *Heisteria ovata* foram consideradas acumuladoras de Mn, *Callisthene major* e *Qualea multiflora* acumuladoras de Al, além de *Terminalia glabrescens* que apesar de ocorrer em solos distrófico pode apresentar elevadas concentrações de Ca nas folhas, e desta forma ser calcícola (Araújo & Haridasan 1997, Araújo *et al.* 1997a, Haridasan & Araújo 2005).

5.3.8 - Correlações vegetação-ambiente

Na Análise de Correspondência Canônica (CCA) os autovalores foram de 0,39 para o primeiro eixo de ordenação e de 0,20 para o segundo, indicando a existência de gradientes fortes, com significativa relação ecológica ($> 0,3$) entre espécies e variáveis ambientais.

A soma de todos os eixos canônicos foi de 2,456, sendo que os dois primeiros eixos explicaram 56,9% da variância total dos dados (37,7% para o primeiro eixo e 19,2% para o segundo eixo), indicando que as variáveis edáficas, topográficas e fenológicas consideradas nesta análise são suficientes para explicar parte da variação encontrada na densidade das principais espécies da floresta estacional do PEAMP.

A análise gerou valores altos para as correlações espécie-ambiente (0,96 para o primeiro eixo e 0,92 para o segundo), indicando alta significância das correlações. O teste de permutação de Monte Carlo resultou em correlações significativas entre a abundância das populações e as variáveis ambientais incluídas na análise ($F = 3,06$ e $P = 0,005$ para o primeiro eixo, e $F = 1,48$ e $P = 0,005$ para o conjunto de eixos), o que indica a significância das correlações analisadas e a existência de diferença na densidade das populações entre as unidades amostrais.

As correlações ponderadas mostram inter-relações fortes e diretas entre Mo e Ca (0,67), K e silte (0,59), deciduidade e silte (0,55), deciduidade e declividade (0,53) e Ca e K (0,52), indicando que os solos relativamente mais siltosos, são mais férteis e contém maior quantidade de matéria orgânica, como também influenciam no aumento da deciduidade do componente arbóreo dessa floresta (Tabela 5.6). Relações fortes e indiretas entre a K e m (-0,63), K e areia (-0,61), Ca e m (-0,58) silte e areia (-0,57) e também entre deciduidade e m (-0,68) indicam a existência de diferenças entre as amostras de solos e sugerem um gradiente de fertilidade e textura entre as parcelas que conseqüentemente rege a deciduidade e a distribuição das espécies arbóreas ao longo dos remanescentes de floresta estacional do PEAMP.

Tabela 5.6 - Coeficientes de correlação entre as variáveis ambientais e os dois primeiros eixos do diagrama de ordenação da Análise de Correspondência Canônica (CCA) para a floresta estacional do Parque Estadual Altamiro de Moura Pacheco. As variáveis que apresentaram alta correlação com os eixos canônicos e baixa redundância e multicolinearidade nas análises preliminares foram areia, silte, cálcio (Ca), potássio (K), matéria orgânica (MO), saturação por alumínio (m), declividade (Decliv.) e deciduidade (Decid.).

Variáveis ambientais	Eixo 1	Eixo 2	Fator de Inflação	Areia	Silte	Ca	K	MO	m	Decliv.	Decid.
Areia	0,45	-0,08	2,41	1							
Silte	-0,66	0,24	2,4	-0,57	1						
Ca	-0,43	0,45	2,69	-0,08	0,35	1					
K	-0,45	0,28	3,32	-0,61	0,59	0,52	1				
MO	-0,49	0,42	2,76	0,06	0,34	0,67	0,21	1			
m	0,75	-0,49	2,64	0,44	-0,56	-0,58	-0,63	-0,56	1		
Decliv.	-0,36	0,06	1,71	-0,08	0,17	0,23	0,33	0,12	-0,31	1	
Decid.	-0,87	-0,27	2,34	-0,28	0,55	0,34	0,35	0,43	-0,5	0,53	1

A distribuição das parcelas no espaço de ordenação (Figura 5.8), considerando o primeiro eixo canônico que foi fortemente correlacionado com a saturação por alumínio (m) e areia (Tabela 5.7), indica diferenças entre aquelas classificadas como semidecíduais no lado positivo, associada a solos mais arenosos e de maior acidez e as parcelas classificadas como decíduais que foram agrupadas no lado negativo, associadas as variáveis silte, Ca, K, MO e declividade, que por sua vez são pouco correlacionadas com o primeiro eixo (Figura 5.8).

Os resultados da análise canônica corroboram com estudos que buscam classificar as fisionomias das florestas estacionais (Ratter *et al.* 1978; Oliveira-Filho & Ratter 2002), e sugere existir alta diversidade beta entre e dentro dos remanescentes de floresta estacional do PEAMP, em função das características edáficas e topográficas que determinam diferentes padrões de deciduidade mesmo dentro de uma floresta predominantemente semidecidual.

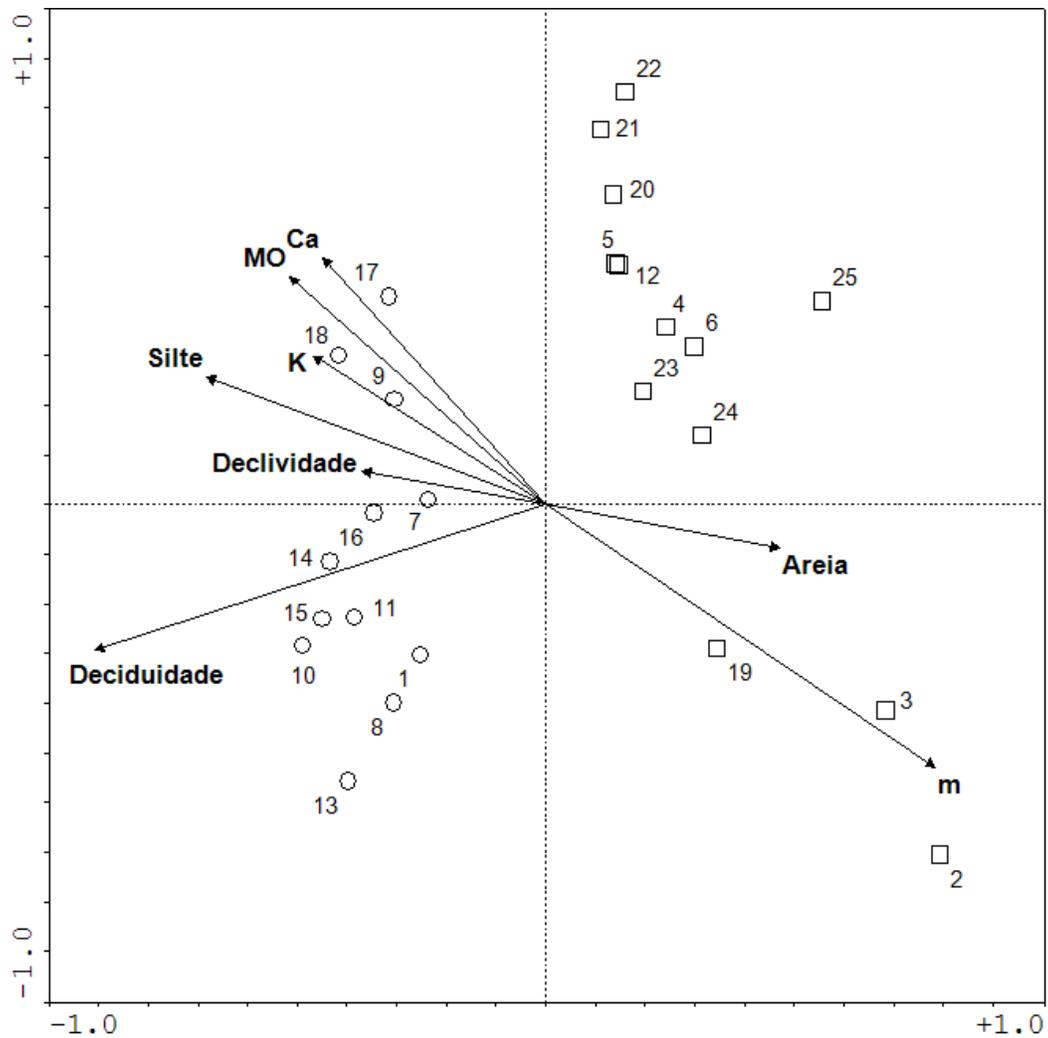


Figura 5.8 - Diagrama de ordenação, gerado pela Análise de Correlação Canônica (CCA), mostrando a posição das 25 parcelas em relação à direção e magnitude (arrestas) das variáveis ambientais nos dois primeiros eixos de ordenação. As parcelas classificadas como deciduais (1, 7 a 11, 13 a 18) estão representadas por um círculo e as semideciduais (2 a 6, 12, 19 a 25) por um quadrado. As parcelas 1 a 6, 17 a 19 foram alocadas na trilha do Tamanduá, a parcela 7 na trilha da Onça, as parcelas 8 a 11 na trilha do Zezinho, as parcelas 12 a 16 na trilha do Guatambu e as parcelas 20 a 25 na trilha da Mangueira.

A distribuição das parcelas classificadas como semideciduais apresenta diferenças, analisando o segundo eixo canônico, com a forte associação das parcelas 2, 3 e 19 à saturação de alumínio, principalmente das duas primeiras por apresentarem alta correlação com essa variável do substrato, enquanto que as demais parcelas semideciduais apresentam fraca correlação com a areia, com as parcelas 20, 21 e 22 dispendo-se distante da arresta. Ainda pelo segundo eixo nota-se a forte associação das parcelas deciduais 9, 17 e 18 com as bases Ca

e K e com a MO, a forte correlação das parcelas 7 e 16 com a declividade, enquanto as parcelas 10, 11, 14 e 15, junto às duas anteriores, associam-se com intensidade a deciduidade do componente arbóreo.

Tais diferenças são resultado de um relevo bastante heterogêneo na região do PEAMP, que proporciona a formação de nichos ecológicos diferenciados, sugerindo ser esse um padrão natural dos fragmentos de floresta estacional do PEAMP, assim como o encontrado em outras regiões do bioma Cerrado (Oliveira-Filho & Ratter 2002). Ratter *et al.* (1978) descreveram que em regiões onde a paisagem do bioma é recoberto por ambientes florestais, as florestas estacionais semidecíduais tendem a ocupar as porções de mais acidez do solo nas bases de encostas, geralmente em terrenos mais planos, enquanto que as florestas decíduais desenvolvem-se sobre substratos relativamente mais férteis, nas porções de maior declividade do terreno e nos topos de morro, correlacionando-se pouco com a umidade do solo.

A ordenação das espécies pela CCA indica que entre as espécies que apresentaram forte correlação com o primeiro eixo, ou seja, que são abundantes sobre solos relativamente ácidos e arenosos estão *Copaifera langsdorffi*, *Terminalia glabrescens* e *Cupania vernalis*, que apresentaram maior correlação com solos de textura relativamente mais grossa (Figura 5.9). Outras cinco espécies, *Campomanesia* sp., *Callisthene major*, *Astronium fraxinifolium*, *Platypodium elegans* e *Xylopia aromatica* apresentaram correlação com a saturação por alumínio, em especial a primeira espécie que ficou posicionada junto à ponta da arresta dessa variável. Outras espécies, entre elas *Alibertia macrophylla*, *Apuleia leiocarpa*, *Protium heptaphyllum* e *Siphoneugena densiflora* apresentaram-se correlacionadas com o primeiro eixo, porém fracamente associadas a areia, enquanto que *Luehea grandiflora* e *Myrcia rostrata* apresentam caráter mais generalista, posicionando no centro do espaço de ordenação.

Entre as espécies que apresentaram baixa correlação com o primeiro eixo *Myracrodruon urundeuva*, *Guazuma ulmifolia* e *Casearia rupestris* tendem a ser abundantes nos trechos decíduais da floresta e são fortemente correlacionadas com Ca, K, MO e silte. Também associadas à alta fertilidade estão as espécies *Anadenanthera colubrina* e *Simira sampoiana* que apresentaram correlação com a declividade, enquanto que *Aspidsoperma subincanum*,

Piptadenia gonoacantha, *Casearia sylvestris*, *Terminalia argentea*, *Dilodendron bipinnatum* e *Platymiscium floribundum* apresentaram-se associados à decidualidade. As espécies *Campomanesia velutina* e *Inga cylindrica* apresentam pequena preferência por solos férteis, sugerindo um caráter mais generalista quanto ao gradiente de fertilidade encontrado para os solos dessa floresta.

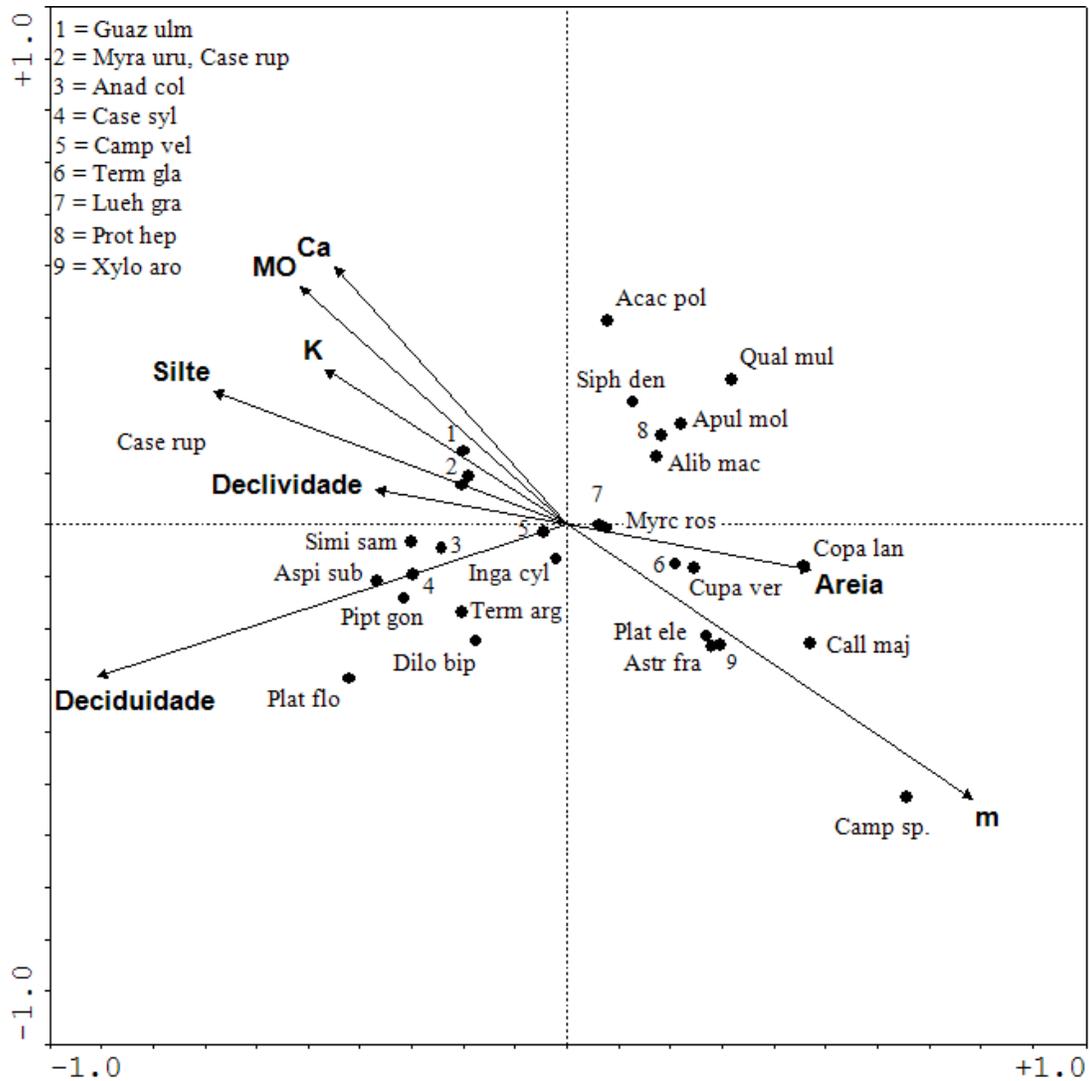


Figura 5.9 - Diagrama de ordenação, gerado pela Análise de Correlação Canônica (CCA), mostrando as correlações de 29 espécies arbóreas com oito variáveis ambientais. Obs: O nome das espécies está representado pelas quatro primeiras letras do gênero e as três primeiras letras da espécie. As variáveis são areia, silte, matéria orgânica (MO), potássio (K), cálcio (Ca), saturação por alumínio (m), declividade e decidualidade.

Portanto entre as espécies mais abundantes, existem dois grupos formados em função de um gradiente de fertilidade e textura do substrato e inclinação do terreno onde se desenvolvem as florestas estacionais do PEAMP, além das generalistas ao gradiente. Caracterizam o grupo de espécies típicas dos trechos decíduais *Anadenanthera colubrina*, *Guazuma ulmifolia*, *Myracrodruon urundeuva*, *Dilodendron bipinnatum*, *Platymiscium floribundum*, *Casearia rupestris*, *Aspidosperma subincanum* entre outras que, desta forma já foram classificadas no bioma Cerrado (Ratter 1992, Oliveira-Filho & Ratter 2002), inclusive como calcífilas (Araújo *et al.* 1997a, Haridasan & Araújo 2005), ou seja, que indicam solos eutróficos e coincide com as tendências demonstradas pela CCA e TWINSPAN.

Entre as espécies características dos trechos semidecíduais desta floresta ocorrem *Apuleia leiocarpa*, *Copaifera langsdorffii*, *Alibertia macrophylla*, *Cheiloclinium cognatum*, *Callisthene major*, *Qualea multiflora*, *Campomanesia* sp, *Protium heptaphyllum*, *Siphoneugena densiflora*, *Terminalia glabrescens* entre outras que se destacam em florestas estacionais semidecíduais do Sudeste e Sul do Brasil (Oliveira-Filho & Ratter 1995, Inanauskas *et al.* 1999, Silva *et al.* 2004, Botrel *et al.* 2002, Souza *et al.* 2003) e também em ambientes não alagados de mata de galeria do Cerrado (Moreno & Schiavini 2001, Silva Júnior *et al.* 2001).

No último grupo de espécies, algumas foram caracterizadas como calcífugas, como *Copaifera langsdorffii*, *Siphoneugena densiflora*, *Alibertia macrophylla* e *Cheiloclinium cognatum*, que são acumuladoras de Mn, *Callisthene major* e *Qualea multiflora* que são acumuladoras de Al e *Terminalia glabrescens* que apesar de ocorrer em solos distrófico pode apresentar elevadas concentrações de Ca nas folhas, podendo ser classificada como calcícola (Araújo *et al.* 1997a; Haridasan & Araújo 2005).

Em geral a maior ou menor correlação com as variáveis ambientais refletiu na distribuição das espécies em função da textura e fertilidade dos solos e também da inclinação do relevo dos remanescentes de floresta estacional do PEAMP. A detecção de exigências nutricionais distintas entre as espécies, algumas delas já conhecidas (Ratter 1992, Oliveira-Filho & Ratter

2002, Araújo *et al.* 1997a, Haridasan & Araújo 2005) é essencial para subsidiar projetos de recuperação ambiental ou silvicultura com espécies nativas na região (Oliveira-Filho 1994).

Por exemplo, para a recuperação da cobertura vegetal de locais com substratos ácidos e argilosos, porém com teores relativamente altos de areia, pode ser indicado o plantio de *Copaifera langsdorffii*, que possui farta produção de sementes com altos níveis de germinação (Souza-Silva *et al.* 2001), crescimento em campo satisfatório (Felfili *et al.* 2001) além de possuir múltiplas utilidades (Felfili *et al.* 2005b).

Entre as espécies que apresentaram alta tolerância a acidez, *Campomanesia* sp. foi a mais correlacionada com a saturação por alumínio, seguida por *Callisthene major*, *Xylopia aromatica*, *Astronium fraxinifolium* e *Platypodium elegans* que constituem o grupo de espécies com potencial para recuperação de áreas com solos relativamente ácidos na região do PEAMP. *A. fraxinifolium* e *P. elegans* foram classificadas como indicadoras de solos férteis por Ratter *et al.* (2003), sugerindo serem espécies com largo espectro de tolerância à fertilidade dos solos, característica que realça a indicação dessas espécies para projetos de recuperação ambiental.

Entre as espécies mais relacionadas à alta fertilidade dos solos estão *M. urundeuva*, *G. ulmifolia* e *C. rupestris* que são de múltipla utilidade no meio rural (IBGE 2002) podendo ser empregadas em reflorestamentos para diminuir a pressão sobre as florestas estacionais da região, ou indicadas para recuperação de ambientes com solos férteis e de terreno inclinado. Outras espécies que apresentaram afinidade com a alta fertilidade como *A. colubrina*, *A. subincanum* e *Piptadenia gonoacanthra*, também possuem múltiplas utilidades (Felfili *et al.* 2005b) podendo ser utilizadas em projetos de reflorestamento ou recuperação de áreas degradadas em terrenos declivosos, onde as covas podem ser adubadas com insumo rico em fertilidade.

Apesar de terem sido captadas tendências de distribuição de espécies em respostas aos fatores ambientais, algumas já percebidas por outros autores (Ratter 1992, Haridasan & Araújo 2005), cada espécie tem um intervalo de tolerância às variáveis ambientais, e quase sempre os limites dessa tolerância não são bruscos em um gradiente. Existe um ponto crítico a partir do qual a

abundância das espécies vai diminuindo em relação aos extremos desse gradiente, que pode ser um recurso (luz, nutrientes) ou condições de habitat (pH, altitude, topografia) (Rodrigues *et al.* 2007). Provavelmente, as espécies que se distanciaram dos centros dos diagramas de ordenação tenham menor tolerância em relação a algumas variáveis utilizadas e, por isso, apresentaram um padrão de distribuição mais evidente. No entanto, para caracterizar as espécies em relação ao seu habitat preferencial é necessário que as tendências apresentadas pelas espécies em um estudo sejam observadas em outros locais como sugerido por Souza *et al.* (2003) e Rodrigues *et al.* (2007), com a utilização de metodologias padronizadas de amostragem (Felfili *et al.* 2005a).

5.4 – CONCLUSÕES

A floresta estacional do PEAMP apresentou alta riqueza (115 espécies) e diversidade de espécies arbóreas ($H' = 4,09$ e $J' = 0,86$), similares a de outras florestas estacionais brasileiras, o que reforça a sua importância biológica na região onde está inserida.

Parte da riqueza e diversidade desse remanescente de floresta estacional pode ser atribuída à heterogeneidade das características do substrato e do relevo e também aos diferentes graus de perturbação de cada fragmento. Existem parcelas decíduas e semidecíduas compondo a floresta estacional em um curto espaço geográfico e a existência de espécies indicadoras e preferenciais a cada fitofisionomia, que possuem respostas similares as significantes variações dos níveis de fertilidade, textura e inclinação do terreno entre as parcelas

As tendências apresentadas pelas espécies podem subsidiar projetos de silvicultura, recuperação e restauração ambiental, no sentido de indicar as espécies adaptadas à determinada condição ambiental, visando acelerar o crescimento e estabelecimento das mudas em campo e garantir o sucesso dos projetos ambientais. Para tanto são necessárias mais estudos utilizando-se de metodologias padronizadas durante as coleta de dados em campo, de modo a confirmar ou reformular as tendências apresentadas pelas principais espécies dos remanescentes de floresta estacional do PEAMP.

6 - FITOSSOCIOLOGIA E RELAÇÃO VEGETAÇÃO-AMBIENTE EM UMA FLORESTA ESTACIONAL SOBRE SOLO CALCÁRIO NO VALE DO RIBEIRÃO CONTAGEM, FERCAL, DF.

Resumo – O presente estudo foi conduzido na região da Fercal, Centro-Norte do Distrito Federal, que é uma depressão onde predominam solos e afloramentos de rocha calcárea, sob alta ação antrópica em meio ao Planalto Central. O objetivo foi analisar a composição das espécies arbóreas e a estrutura da floresta estacional em área de 30 ha na encosta do ribeirão Contagem, correlacionado-as com variáveis edáficas e topográficas. Buscou-se elucidar as seguintes questões: A riqueza, a diversidade e as características estruturais dessa floresta são compatíveis com outras florestas estacionais do bioma Cerrado e do Brasil? Existem características edáficas e topográficas correlacionadas com as variações florística e estruturais nessa comunidade de floresta estacional? A vegetação arbórea ($DAP \geq 5$ cm) foi amostrada em 25 parcelas de 400 m² (20 x 20 m), sorteadas em duas etapas. Em cada parcela foi coletada uma amostra composta de solo entre 0 a 20 cm, avaliada a rochividade e a inclinação do terreno. Foram registradas 80 espécies, pertencentes a 64 gêneros e 30 famílias. As espécies de maior Índice de Valor de Importância foram *Anadenanthera colubrina*, *Myracrodruon urundeuva*, *Campomanesia velutina*, *Dilodendron bipinnatum*, *Guettarda viburnoides*, *Luehea grandiflora*, *Sebastiania brasiliensis*, *Piptadenia gonoacantha*, *Casearia rupestris* e *Terminalia phaeocarpa*. As estimativas da densidade e de área basal total foram de 1840 indivíduos.ha⁻¹ e 22,72 m².ha⁻¹, respectivamente. A distribuição diamétrica apresentou forma tendendo ao ‘J-reverso’, indicando que a comunidade é auto-regenerativa, enquanto que as estruturas diamétrica das principais populações não apresentaram carácter de estoque. Foi obtida diversidade alfa através do Índice de Shannon-Wiener (H') de 3,43 nats.ind⁻¹ e equabilidade de Pielou (J') de 0,78, similares aos valores de outras florestas estacionais do Cerrado e relativamente menores daquelas do bioma Atlântico. Os Índices de similaridade e métodos de classificação e de ordenação indicaram homogeneidade independente da distância no gradiente geográfico, em função da baixa variação dos solos e relevo e a dominância ecológica de espécies edafo-especialistas que se distribuem de forma relativamente homogênea por toda a área, o que sugere baixa diversidade beta para a comunidade.

6.1 - INTRODUÇÃO

No bioma Cerrado, as florestas ocorrem em todos os habitats onde os fatores ambientais permitem seu estabelecimento e desenvolvimento (Oliveira-Filho & Ratter 1995, Prado & Gibbs 1993). Entre elas, as florestas estacionais merecem destaque por ocuparem entre 15% (Felfili 2003) e 30% (Silva *et al.* 2006) do bioma na forma de fragmentos naturais, em meio à vegetação de cerrado *sensu lato*, ou cobrindo extensas áreas sobre afloramentos rochosos e encostas de rios (Ratter 1992)..

Quando ocorrem associadas a solos mais ricos (saturação de base > 50%) e rasos se apresentam na forma decidual (deciduidade na estação seca > 50%, *sensu* IBGE 1992) e são caracterizadas por possuir menor diversidade e elevada dominância de espécies edafo-especialistas em relação à floresta semidecidual (deciduidade na estação seca < 50%) que ocupa solos menos férteis e menos rasos (Ratter 1992, Oliveira-Filho & Ratter, 2002).

Em geral, as florestas estacionais são caracterizadas não somente pela deciduidade foliar, a mais significativa resposta à secura (Araújo *et al* 1997a), mas também pelo sincronismo de atividades reprodutivas (Bullock 1995). O clima sazonal com longo período seco e a presença de solos rasos tornam a água, aparentemente, o principal recurso limitante a tais comunidades vegetais (Bullock 1995) e suas respostas fenológicas.

A existência de florestas estacionais no bioma Cerrado é de fundamental importância para a economia da região por ser a principal fisionomia fornecedora de madeira de boa qualidade, destinado a fins nobres, apesar de não existir na lei federal a necessidade de planos de manejo para exploração florestal nestas florestas (Felfili 2003). Os solos onde se originam as florestas estacionais do Cerrado são amplamente utilizados na agricultura e também para mineração, por ocorrerem, geralmente, associadas a afloramentos e solos de origem calcária ou basáltica (Scariot & Sevilha 2005), ou seja com alta fertilidade.

Por esses motivos é a formação florestal, junto ao cerradão, mais ameaçada do bioma (Felfili & Silva Júnior 2001), pois vem sendo amplamente destruída e fragmentada. Em função da escassez de unidades de conservação e de aplicação da legislação referente à reservas legais em propriedades rurais, as florestas estacionais que originalmente ocorriam em relevos planos e acidentados, estão reduzidas a encostas de alta declividade e de difícil acesso (Sampaio 2006). Mesmo esses locais estão ameaçados pela mineração de rochas calcáreas e corte seletivo de madeiras (Felfili 2003).

Na região da Fercal, no Distrito Federal, esse cenário descrito acima é realidade quando se evidencia na paisagem a drástica redução dos habitats naturais das florestas estacionais, sendo que a atividade de mineração é uma das principais causas desta perda da diversidade local (SEMARH 2005b). Qual a riqueza, a diversidade e as características estruturais de uma encosta coberta por floresta estacional em uma matriz antrópica? Sua riqueza e diversidade são compatíveis com outras florestas estacionais do bioma Cerrado e do Brasil? Existem características edáficas e topográficas correlacionadas com as variações florística e estruturais nessa comunidade de floresta estacional?

Este estudo teve como objetivo analisar a estrutura fitossociológica e a diversidade em uma comunidade de floresta estacional predominantemente semidecidual, que ocorre na encosta do ribeirão Contagem na região da Fercal (DF). Foi realizada a caracterização física e química do substrato e condições de relevo onde se desenvolve esta floresta e sua correlação com a distribuição da vegetação.

6.2 - MATERIAL E MÉTODOS

6.2.1 - Área de estudo

Este estudo foi conduzido na porção Centro-Norte do Distrito Federal na região da Fercal, que é a principal fonte do calcário, e seus sub-produtos, utilizados desde a construção de Brasília e que atualmente abastece todo o DF e parte do entorno (SEMARH 2005b). O estudo surgiu da necessidade, após a assinatura de um Termo de Ajustamento de Conduta entre IBAMA e CIPLAN (Empresa Cimento Planalto S/A), de um inventário florestal em áreas da empresa que seriam futuramente destinadas para depósito de material estéril, ou seja, bota-fora do processo de produção de cimento e brita (Figura 6.1).

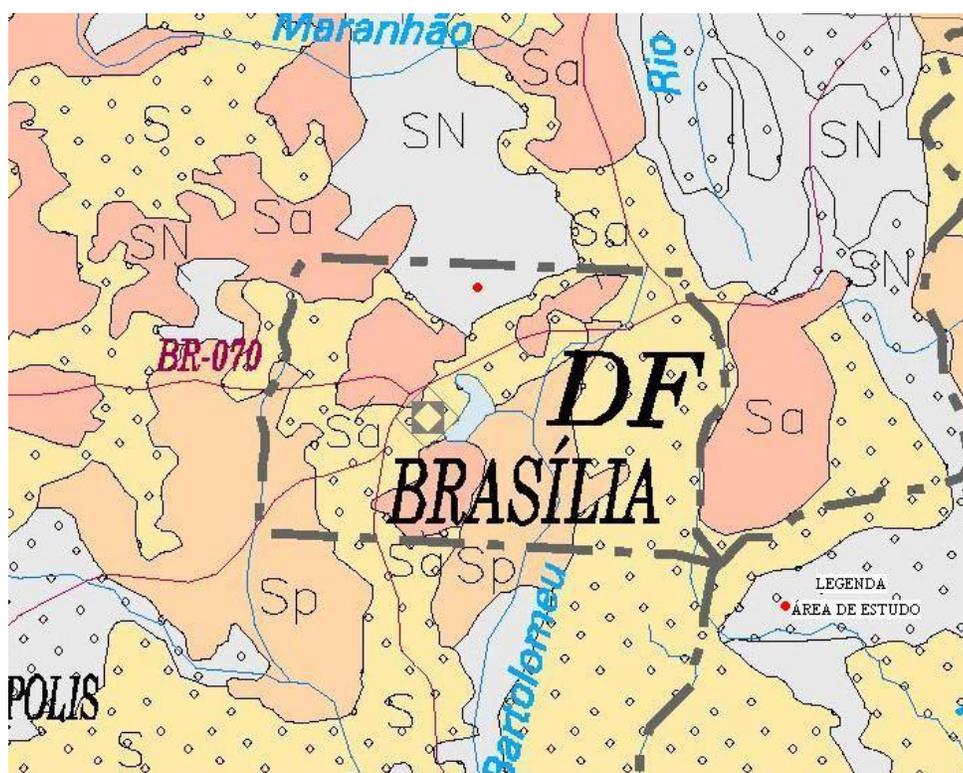


Figura 6.1. Localização da área de estudo na porção centro-norte do Distrito Federal, região conhecida como Fercal, em Área de Tensão Ecológica Savana – Floresta Estacional (SN) conforme o mapa de vegetação brasileira. (Fonte: IBGE 1993, modificado). Sa = Savana e S = Savana antropizada.

Uma das áreas onde houve necessidade de inventário é uma encosta, de aproximadamente 30 ha (S 15° 33' 28'' – 50'' e W 47°51'42'' – 52'04'') que prolonga-se continuamente pelo vale do ribeirão Contagem, que é o limite com a vizinha Área de Proteção Ambiental (APA) de Cafuringa. Esta unidade de conservação é considerada a última fronteira natural do DF (SEMARH 2005b) devido ao bom estado de conservação, com grande proporção de regiões de serras e depressões de relevo acidentado com declividade variável, mas geralmente superior a 20% (SEMARH 2005b).

A classificação do clima na área de estudo, segundo o sistema de classificação de Koeppen, é Aw, tropical típica de savana, com temperatura média anual em torno 21° C, variando de 19,1° C (média do mês mais frio) a 22,5° C (média do mês mais quente) (SEMARH, 2005b). A precipitação média é de 1.552 mm, oscilando no mês mais seco a 8,8 mm e no mês mais chuvoso a 248,6 mm (SEMARH, 2005b). Estes dados foram obtidos no INMET de Brasília, localizado em um planalto em altitude com cerca de 1.100 m a.n.m. que dista aproximadamente 30 km da área de estudo que, por sua vez, está em uma depressão com cotas altimétricas que variam entre 800 m e 900 m a.n.m., e provavelmente possuem temperaturas mais elevadas em relação a área de planalto onde localiza-se o INMET.

A relevo na área de estudo encontra-se associado às superfícies bastante dessecadas da bacia hidrográfica do rio Maranhão, onde ocorrem rochas do grupo Paranoá (unidade Psamo-Pelito-Carbonada), ou seja, um conjunto de rochas arenosas, argilosas além de calcários e dolomitos. Os tipos de solos presentes na região são Argissolo Vermelho-Amarelo, Nitossolo Vermelho e Chernossolo (SEMARH 2005b), com predomínio do primeiro tipo na área de estudo.

A vegetação da encosta é composta por floresta estacional predominantemente semidecidual, embora exista floresta estacional decidual nas encostas mais inclinadas e topos de morro, distantes da umidade, do relevo bastante movimentado. Essa floresta estacional faz contato com vegetação de cerrado *sensu stricto* que se desenvolve sobre Cambissolos, com cerradões que ocupam os interflúvio próximos à área de estudo, com a vegetação ribeirinha dos pequenos cursos de água que nascem a montante da área de estudo e cruzam a encosta para abastecer o ribeirão Contagem e também com a mata ciliar desse ribeirão. Esse curso de água

faz parte da bacia hidrográfica do rio Maranhão, que por sua vez compõem a bacia hidrográfica do rio Tocantins e por tanto abastece a região Norte do Brasil (SEMARH 2005b).

O estado de conservação das florestas estacionais do entorno é variável devida à ação antrópica, que atua com impactos pontuais através do depósito de material estéril da mineração sobre a floresta, sem estudo prévio, com o corte de madeira com moto-serra em locais de fácil acesso, que é indicado pela presença de tocos, além da formação de trilhas e estradas para o transporte dos troncos e veículos (Observações pessoais). Estas áreas foram excluídas da amostragem. No entorno da área de estudo são desenvolvidas atividades de mineração desde a década de 1970 (SEMARH 2005b).

Apesar dos impactos pontuais negativos, a floresta estacional da área de estudo possui continuidade nas encostas laterais e frontais do lado oposto ao ribeirão Contagem, que formam uma floresta contínua, ou seja, a área não é um fragmento isolado de 30 ha. Priorizou-se amostragem em áreas cobertas por floresta estacional bem protegida devido o difícil acesso do terreno, que além de movimentado possui pequenos cursos de água temporários, contribuintes do ribeirão Contagem na estação chuvosa.

6.2.2 - Coleta de dados ambientais

6.2.2.1 - Propriedades físico-químicas do solo

Foram coletadas cinco amostras superficiais de solo (0-20 cm de profundidade), de cada parcela (nos quatro vértices e uma no centro) e em seguida misturadas e homogeneizadas para formar uma amostra composta, com cerca de 500 g de solo, conforme utilizado por Silva Júnior *et al.* (1996), Haridasan (2001) e Rodrigues (2007).

As amostras foram enviadas para o laboratório de solos da EMBRAPA CERRADOS (DF), onde foram realizadas análises das propriedades físico-químicas segundo o protocolo da EMBRAPA (1997). Para a determinação da textura foi utilizado o método da pipeta. O pH foi

medido com phgâmetro numa solução 1:2,5 de solo-água. O P, K e micronutrientes foram extraídos com a solução de Melish (0,025 N H₂SO₄ + 0,05 N HCl) e medidos com o espectrofotômetro uv-visível, fotômetro de chama e espectrofotômetro de absorção atômica, respectivamente. Os elementos Ca, Mg e Al foram extraídos com uma solução 1 N de KCl. O Al foi determinado por titulação ácido-base com NaOH (0,01 N) e os elementos Ca e Mg, em espectrofotômetro de absorção atômica. A matéria orgânica foi determinada pelo método Walkley-Black adaptado, com digestão das amostras (H₂SO₄, 96%) e posterior titulação de oxi-redução.

A partir desses resultados foram calculadas a soma de bases ($S = Ca + Mg + K$), a capacidade de troca catiônica ($CTC = S + H+Al$), a porcentagem de saturação de bases ($V = S/CTC*100$) e a saturação de alumínio [$m = Al/(Al + S)*100$], padronizando as unidades dos nutrientes em $cmolc.dm^{-3}$ (kg), conforme as fórmulas sugeridas pela EMBRAPA (1997)

6.2.2.2 - Rochosidade

Consistiu em uma avaliação visual da porcentagem da superfície das parcelas que se encontrava ocupada por rocha exposta. A parcela foi dividida em quatro áreas de 10 x 10 m para facilitar a visualização da cobertura por rochas em cada porção e a partir dessa estimativa aproximou-se o valor para a parcela inteira. A avaliação foi realizada sempre pela mesma pessoa, após vistoria detalhada das parcelas no momento das coletas de amostras de solo. Os intervalos de porcentagem de rochosidade adotados foram de 1-25%, 26-50%, 51-75% e 76-100%, adaptado da escala de Blaun-Blanket, (Kent & Coker 1992), os quais, na matriz de dados ambientais elaborada posteriormente, passaram a ser representados como as seguintes variáveis ordinais ('ranking') 1, 2, 3 e 4, respectivamente.

6.2.2.3 - Inclinação

Foi tomada através de avaliação visual, com auxílio de clinômetro, utilizando-se como referência o ponto médio das arestas opostas da parcela e perpendiculares à inclinação do

terreno, ou seja seguindo o gradiente de inclinação do terreno. As medidas foram expressa em percentagem (%).

6.2.3 - Amostragem da vegetação

Na encosta selecionada para o estudo, coberta por floresta estacional predominantemente semidecidual, foi aberta uma picada cruzando-a, posteriormente a realização de excursão exploratória. Foi utilizado para orientação em campo plantas plani-altimétricas da área, um GPS (Global Position Situation) e uma bússola. Foram identificados os trechos de floresta estacional mais preservados a partir da picada aberta e sorteadas sete linhas de amostragem. Em seguida, nas linhas de amostragem, foram sorteadas as parcelas (Figura 6.2), conforme sugerido no manual da Rede de Parcelas Permanentes dos biomas Cerrado e Pantanal (Felfili *et al.* 2005a).

As linhas de amostragem foram alocadas seguindo o gradiente de inclinação da encosta estudada e a dimensão de cada linha variou conforme o limite da floresta em relação a suas áreas de transição com cerrado, mata ciliar e áreas antropizadas, conforme utilizado por Nascimento *et al.* (2004).

A amostragem em linhas com parcelas distribuídas ao longo delas vem sendo utilizada nas amostragens em matas de galeria, de maneira sistemática (Felfili 1995) e florestas estacionais, de maneira aleatória (Nascimento *et al.* 2004) no Brasil Central. Nas linhas foram distribuídas ao total 25 parcelas. A dimensão das parcelas de 20 x 20 m foi adotada buscando a padronização com as amostragens de florestas estacionais no Vale do Paranã de Goiás (Scariot & Sevilha 2000, 2005, Nascimento *et al.* 2004) e Minas Gerais (Botrel *et al.* 2003, Souza *et al.* 2004).

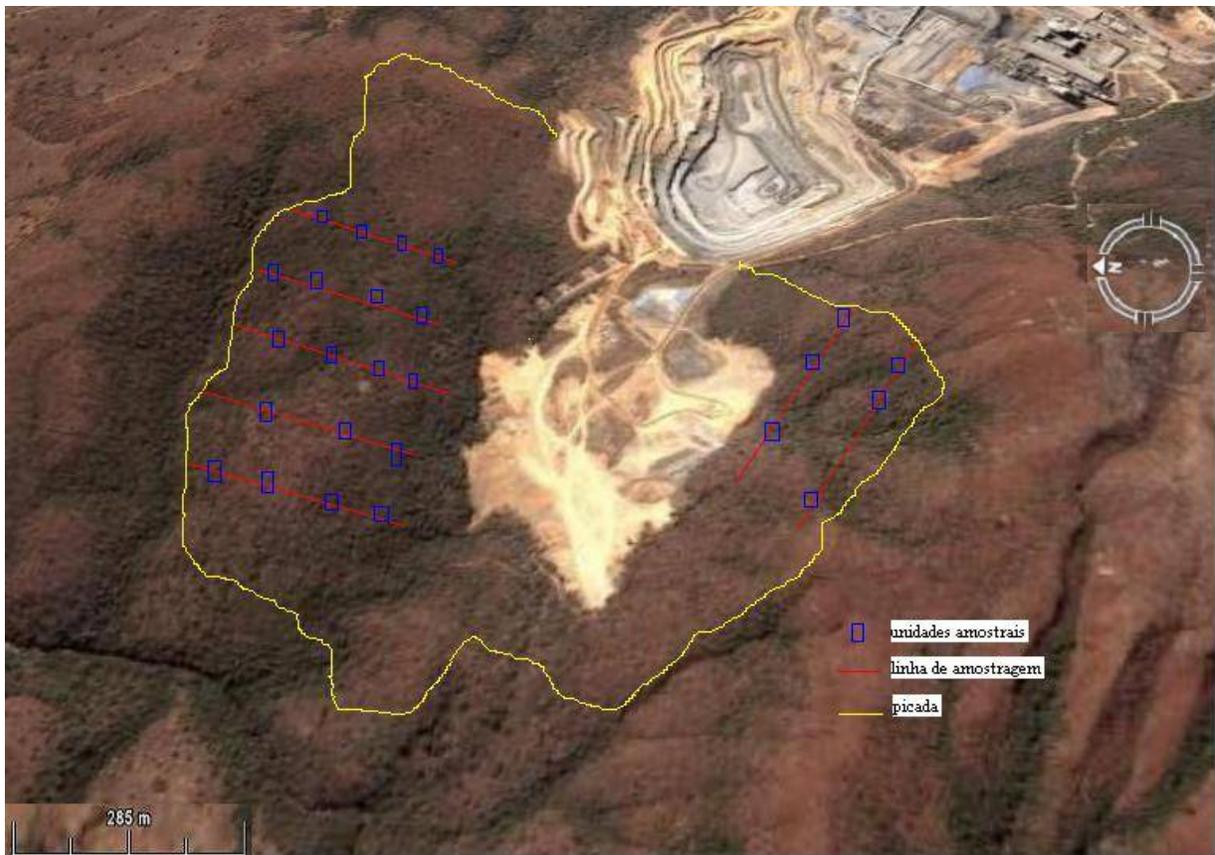


Figura 6.2 – Imagem de satélite de uma encosta coberta por floresta estacional predominantemente semidecidual na propriedade da CIPLAN (Cimento Planalto S.A), região da Fercal, Distrito Federal. O esquema de amostragem está representado pela picada em amarelo, as linhas de amostragem em vermelho e as unidades amostrais em azul escuro (Fonte Google Earth, modificado).

Dentro das 25 parcelas sorteadas nas linhas dispostas ao longo da encosta foram mensurados com fita métrica graduada em cm, todos os troncos de árvores com circunferência a altura do peito igual ou superior a 15,7 cm ($DAP \geq 5$ cm) e sua respectiva altura, considerada como projeção vertical do topo da copa até o solo, com vara graduada em metro. Todos os troncos de uma mesma árvore assim como as bifurcações abaixo do DAP (1,30 metros da altura do solo) foram medidos isoladamente. Foram tomadas as coordenadas geográficas e altitude no centro de cada uma das 25 unidades amostrais com auxílio de aparelho de Sistema de Posicionamento Global (“GPS”) (ANEXO 3).

Foi coletado material botânico das espécies não identificadas em campo para fins de comparação nos herbários do IBGE (RECORD/DF) e UB (UnB) ou literatura específica. Todo material de amostra fértil ou estéril coletada foi depositado no herbário da UnB como coleção testemunho. Para as famílias botânicas foi adotado o sistema de classificação de angiospermas do Angiosperm Phylogeny Group II (APG II 2003), adaptado por Souza & Lorenzi (2005) para a flora brasileira.

6.2.4 - Análise dos dados de vegetação

6.2.4.1 – Análise Florística e Fitossociologia

Os parâmetros fitossociológicos foram calculados conforme as fórmulas descritas em Felfili & Rezende (2003) e processados através do programa Microsoft Excel 2003. A suficiência da amostragem foi avaliada através do cálculo do erro padrão e do intervalo de confiança dos parâmetros densidade e área basal, com probabilidade de 95% (Felfili & Rezende 2003) e a abrangência florística foi avaliada por uma curva espécie-área. Ambos foram calculados através do programa Microsoft Excel 2003.

6.2.4.2 – Estrutura diamétrica e das alturas da comunidade e das principais populações

Para análise da estrutura da comunidade foram estabelecidas classes de diâmetro e altura e de algumas populações (≥ 30 indivíduos) classes de diâmetro (Scolforo *et al.* 1998). Visando a comparação com outras áreas a amplitude das classes de diâmetro foi estabelecida em 5 cm e das classes de altura em 2 m, conforme utilizado por Nascimento *et al.* (2004) em florestas estacionais do Vale do Paranã de Goiás.

Foi calculada a razão “q” (Quociente de Liocourt) para verificar o balanceamento entre a mortalidade e recrutamento entre as classes diamétricas da comunidade e de suas principais populações (Meyer 1952). Para a comunidade foram elaborados gráficos do número de espécies por classe de diâmetro e do número de indivíduos por classes de diâmetro com vistas a realizar inferências quanto ao potencial de regeneração natural.

Cada espécie com densidade superior a 30 indivíduos foi classificada de acordo com o tipo de fuste predominante (reto, reto-inclinado, reto com nós ou tortuoso) e a posição na estrutura comunitária, segundo os critérios do guia do mapeamento de matrizes de reservas florestas (Silva *et al.* 1987), já utilizada em formações florestais do bioma Cerrado (Felfili 1997; Marimon *et al.* 2001). Dessa forma pode-se verificar as características das distribuições diamétricas em função da posição estrutural das populações.

As espécies foram classificadas como (Felfili 1997): a) emergentes - árvores grandes, que emergem sobre o dossel e crescem recebendo luz de todas as direções; as árvores mais grossas atinge diâmetros de 60 a 100 cm e mais de 20 metros de altura, b) dossel - as maiores árvores possuem menos que 60 cm de diâmetro e são maiores que 15 metros de altura; D = dominantes - árvores grandes, que posiciona-se logo abaixo das emergentes formando o dossel e, C = codominantes - árvores de porte médio que competem com as árvores dominantes recebendo luz parcial ou completa no topo e relativamente menor dos lados da copa e, c) sub-bosque - as maiores árvores do grupo possuem diâmetros e alturas inferiores a 30 cm e 15 metros, respectivamente (Felfili 1997).

6.2.4.3 – Diversidade Alfa e Beta

A diversidade alfa foi avaliada pelo índice de Shannon-Wiener (H') juntamente ao índice de Pielou (J'), utilizando como base o logaritmo natural. Ambos foram calculados com auxílio do programa MVSP.

A diversidade beta, que indica as diferenças na composição de espécies e suas abundâncias dentro ou entre comunidades, foi avaliada pelos índices de similaridade de Sørensen (CCs), que avalia a similaridade florística (qualitativa), e pelo índice de Czekanowski (Sc) que considera a similaridade florística e estrutural, referente ao tamanho das populações em cada parcela (quantitativa) (Felfili & Resende 2003). Ambos os índices retratam a diversidade beta quando seus resultados são decrescidos de 1 ou 100, respectivamente (Felfili & Felfili 2001). Também foram calculados com auxílio do programa MVSP.

6.2.4.4 – Classificação da vegetação

A classificação da vegetação, através dos atributos composição florística e densidade, foi avaliada pelo método de TWISPAN (Kent & Coker 1994). Foi elaborada uma matriz contendo as 80 espécies e respectivas densidades nas 25 parcelas. Essa classificação foi processada por meio do programa PC-ORD versão 3.0, desenvolvido por Hill (1979). Os níveis de corte adotados, tendo em visto o refinamento da análise, foram de 0 a 2, 2 a 5, 5 a 10, 10 a 20 e mais que 20 indivíduos, significando que para as espécies que ocorrem com densidade entre 0 e 2 indivíduos por parcela será atribuído o nível 1, as que possuem de 2 a 5 indivíduos na parcela será atribuído o nível de corte 2, sucessivamente, até as espécie com mais de 20 indivíduos por parcela, as quais se atribui o nível 5, conforme sugerido por Felfili (1998).

As divisões da classificação pelo método de classificação TWINSpan são consideradas fortes, com significado ecológico, se os autovalores forem superiores a 0,3 em trabalhos de análise de vegetação (Kent & Coker 1994). Autovalor é o coeficiente de variação dos desvios padrões individuais dos perfis de abundância das espécies (Kent & Coker 1992), e é utilizado como medida de significância em análises multivariadas.

6.2.4.5 - Correlação entre espécies arbóreas e variáveis ambientais

As correlações entre as espécies e as variáveis ambientais foram investigadas por meio de uma ordenação por CCA (*Canonical Correspondence Analysis*). A análise foi realizada por meio da versão 4.0 do pacote CANOCO (ter Braak & Smilauer 1998) e teve como base uma matriz com as espécies e as suas respectivas densidades nas 25 parcelas e outra com os parâmetros das variáveis ambientais nas 25 parcelas. Como as espécies que ocorrem em menor abundância aumentam os cálculos e influenciam pouco nos resultados, muitas vezes causando ruídos na análise (ter Braak 1988), foram incluídas na primeira matriz somente as espécies com densidade de 10 ou mais indivíduos na amostra, as quais totalizaram 32 espécies.

A matriz de variáveis ambientais constituída inicialmente por 18 variáveis, ao final das análises preliminares foram reduzidas a oito variáveis (Areia, pH, Al, S, rochosidade e

declividade), que apresentaram correlação com os eixos canônicos (auto-valor > 0,3) indicando influência significativa sobre a distribuição das espécies, e fator de inflação inferior a 20, o que indica baixa multicolinearidade e redundância com outras variáveis da análise, conforme as recomendações de ter Braak (1988) e Palmer (1993).

Antes da análise, realizou-se a transformação dos dados das matrizes pela expressão $\log_{10}(a + 1)$, para reduzir a variância (Palmer 1993) pelo programa CANOCO. Efetuou-se a padronização dos dados das variáveis ambientais, para torná-los sem dimensão e os coeficientes canônicos comparáveis (ter Braak 1986) através do método de padronização que retorna um valor normalizado de uma distribuição caracterizada por uma média e um desvio padrão, calculado pelo programa Excell 2003.

6.3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.3.1 - Características dos solos, relevo e deciduidade das árvores

Os resultados encontrados nas análises de solo da floresta estacional da Fercal (Tabela 6.1) caracterizam-no entre neutro e básico, franco-arenoso, com alto teor de fertilidade, ausência de Al e saturação por alumínio. Os níveis de pH variaram entre 6,7 e 7,7, sendo que 36% das amostras apresentaram pH tendendo a neutro (entre 6,7 e 7,0). Cerca de 64% das amostras possuem $\text{pH} \geq 7$, indicando o caráter predominantemente básico do substrato desta floresta, assim como foi encontrado em outras florestas estacionais do Planalto Central brasileiro, tanto decíduais (Ratter *et al.* 1978) com semidecíduais (Haridasan & Araújo 2005).

A fertilidades das amostras, com níveis médios de Ca igual a $6,56 \text{ cmolc.dm}^{-3}$, Mg de $1,00 \text{ cmolc.dm}^{-3}$, K de $0,43 \text{ cmolc.dm}^{-3}$ e P de 4,15 ppm é superior em relação aos solos de uma floresta estacional semidecidual de Minas Gerais, onde Botrel *et al.* (2002) analisando amostras de 0 e 20 cm de profundidade, encontraram níveis de Ca variando entre 0,5 a $4,5 \text{ cmolc.dm}^{-3}$, Mg de 0,3 a $1,7 \text{ cmolc.dm}^{-3}$, K de 0,09 a $0,16 \text{ cmolc.dm}^{-3}$ e P de 1,1 a 3 ppm. A percentagem média de MO entre as amostras de solo das duas florestas são similares, em torno

de 3,50%, mas variando entre 1,9% a 4,5% em Minas Gerais (Botrel *et al.* 2002) e de 2,31% a 4,91% na Fercal, onde o Al é indisponível em todas as amostras, ao contrario dos solos da primeira floresta dos quais se obteve níveis médios desse elemento em torno de 1,24 cmolc.dm⁻³.

Valores mais similares, quanto fertilidade natural dos solos, foram descritos em uma floresta estacional semidecidual de São Paulo, onde Ruggiero *et al.* (2002) encontraram, dos 5 a 25 cm de profundidade, níveis médios de Ca igual a 4,8 cmolc.dm⁻³, Mg de 4,8 cmolc.dm⁻³, K de 1,05 cmolc.dm⁻³ e P de 4,5 ppm. Entretanto na mesma floresta, quando analisadas amostras de solo de 0 a 5 cm de profundidade, os níveis de fertilidade foram extremamente altos com níveis médios de Ca igual a 32,50 cmolc.dm⁻³, Mg de 20,40 cmolc.dm⁻³, K de 1,99 cmolc.dm⁻³ e P de 10,6 ppm, apesar do pH médio de 4,4 em CaCl₂. O teor médio de MO igual a 2,19% e ligeiramente inferior ao encontrada nos solos da Fercal, enquanto que nos solos da primeira floresta se obteve alto nível médio de Al, em torno de 7,90 cmolc.dm⁻³, implicando em uma baixa disponibilidade de nutrientes para a floresta. A rocha calcária originando solos relativamente mais férteis na floresta da Fercal podem ser a explicação para estas diferenças.

A saturação de bases (V) máxima, nos solos da floresta estacional da Fercal, foi de 100% e média de 89%, indicando o carácter eutrófico dos solos de origem calcária dessa floresta (EMBRABA 1999), enquanto que em Minas Gerais variou entre 10% e 57% (Botrel *et al.* 2002) e em São Paulo teve média de 21% para as amostras de 5 a 25 cm de profundidade, e de 40% para amostras entre 0 e 5 cm de profundidade (Ruggiero *et al.* 2002), indicando que tais florestas estacionais se desenvolvem sobre solos predominantemente distróficos (V < 50%) (EMBRAPA 1999), diferente da floresta estacional do presente estudo.

Os níveis de acidez e fertilidade da floresta estacional da Fercal são mais similares aos resultados obtidos em florestas estacionais decíduais do Cerrado (Ratter *et al.* 1978) e cerradões mesotróficos (Araújo 1982, Ratter *et al.* 1973). Nestas formações mesotróficas os níveis de pH variaram entre 5,6 e 6,7, os valores médios de Ca foram de 8,6 cmolc.dm⁻³ para os solos sob cerradão de Magonia-Calisthene (Ratter *et al.* 1973) e 6,4 cmolc.dm⁻³ para os solos de uma floresta estacional decidual (Ratter *et al.* 1978). O nível de K foi similar em

ambas formações mesotróficas apresentando máximos de $0,8 \text{ cmolc.dm}^{-3}$ no cerradão e $1,09$ na floresta estacional decidual, enquanto que o Mg foi encontrado em níveis de $2,1 \text{ cmolc.dm}^{-3}$ e $7,6 \text{ cmolc.dm}^{-3}$, respectivamente. A saturação de bases média para os solos de ambas as fitofisionomias foi superior a 50%, caracterizando-os como eutróficos, e por isso mais similares aos solos da floresta estacional da Fercal, provavelmente em função da origem calcária dos solos de ambas formações.

O teor de Al e a porcentagem de saturação por Al foram nulos nos solos da Fercal, assim como o valor médio de acidez total foi baixo ($0,96 \text{ cmolc/dm}^3$), diferente de solos distróficos do Planalto Central, onde se estabelecem o cerrado *sensu stricto* e matas de galeria. Haridasan (2001) analisou para Latossolos e Neossolos Quartzarênicos sob cerrado *sensu stricto* níveis de alumínio variando de $0,44 \text{ cmolc.dm}^{-3}$ a $1,05 \text{ cmolc.dm}^{-3}$ e $0,27 \text{ cmolc.dm}^{-3}$ a $1,16 \text{ cmolc.dm}^{-3}$, respectivamente e saturação por alumínio superior a 70% para ambas as condições. Em um trecho de mata de galeria do Planalto Central brasileiro, Silva Júnior *et al.* (1996) descreveram nível médio de alumínio igual a $2,44 \text{ cmolc.dm}^{-3}$ e saturação por alumínio superior a 60%, enquanto a saturação de bases foi inferior a 20%. Os níveis médios de MO nos solos sob cerrado são relativamente baixos, em torno de 1%, para as duas classes de solo (Haridasan 2001), enquanto nos solos sob mata de galeria são altos em torno de 11%, com coeficiente de variação em torno de 30% da média (Silva Júnior *et al.* 2006).

Foi encontrada baixa variabilidade na textura, fertilidade e teor de matéria orgânica entre as amostras compostas dos solos coletadas dentro das parcelas da Fercal (Tabela 6.2), o que indica baixa variação das condições ambientais, na encosta de aproximadamente 30 ha, onde foi estabelecida a amostragem. A rochiosidade em todas as parcelas foi inferior a 25%. A declividade das parcelas apresentou variação entre 2% e 25%, com 16% delas apresentando inclinação entre 2% e 5%, outras 72% com inclinação entre 5% e 19% e apenas duas parcelas apresentaram declividade acima de 20%, ou seja, declividade muito forte.

Tabela 6.1 - Propriedades químicas e físicas das amostras de solos das Florestas Estacionais da Fercal (DF), ordenadas por unidade amostral (U.A). O número 1 entre parênteses abaixo dos elementos químicos representa a unidade de medida cmolc/dm³, enquanto que o número 2 representa as unidades ppm ou mg/Kg. As variáveis analisadas foram pH em H₂O, percentagens de argila, silte, areia e saturação por base e alumínio; teores de alumínio (Al), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), sódio (Na) e magnésio (Mg); micronutrientes cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn) e zinco (Zn); além dos teores da capacidade de troca catiônica (CTC) e soma de bases (V). Os teores de Al e saturação por Al foram nulos em todas as parcelas. A declividade (D) é expressa em percentagem (%).

U.A	pH	argila (%)	silte (%)	areia (%)	Ca (1)	Mg (1)	K (1)	P (2)	Cu (2)	Fe (2)	Mn (2)	H+Al (1)	MO (%)	Zn (2)	S (1)	CTC (1)	V (%)	D (%)
1	7,25	32,00	23,00	45,00	7,07	0,97	0,64	6,12	0,80	15,80	173,00	0,24	2,93	2,00	8,68	8,92	97,30	6,00
2	7,29	28,00	21,00	51,00	6,89	0,93	0,49	7,08	1,10	13,90	190,00	0,78	2,31	2,20	8,31	9,09	91,40	17,00
3	7,29	36,00	25,00	39,00	6,40	1,07	0,28	4,43	1,10	23,00	211,00	0,58	2,49	2,20	7,75	8,33	93,00	15,00
4	7,48	33,00	25,00	42,00	7,55	0,93	0,36	5,12	0,70	21,00	199,00	0,26	3,22	3,40	8,84	9,10	97,10	12,00
5	7,34	28,00	30,00	42,00	7,73	1,18	0,43	5,52	11,00	21,90	464,00	1,02	3,65	13,00	9,34	10,36	90,20	12,00
6	6,90	33,00	32,00	35,00	5,90	0,98	0,43	2,20	4,90	16,30	304,00	1,64	3,25	4,70	7,31	8,95	81,70	7,00
7	6,91	31,00	32,00	37,00	6,30	1,13	0,36	3,04	2,70	13,90	235,00	1,66	3,39	1,20	7,79	9,45	82,40	5,00
8	6,78	37,00	26,00	37,00	6,98	1,08	0,46	2,72	1,20	11,30	183,00	2,10	4,44	3,80	8,52	10,62	80,20	5,00
9	7,42	34,00	24,00	42,00	7,42	0,99	0,41	5,87	1,20	25,80	270,00	0,58	3,75	4,80	8,82	9,40	93,80	12,00
10	7,17	37,00	33,00	30,00	5,89	0,98	0,51	2,77	3,70	22,00	372,00	1,30	3,14	4,80	7,38	8,68	85,00	8,00
11	7,25	37,00	28,00	35,00	7,14	1,19	0,54	4,00	4,00	12,30	357,00	0,56	3,74	8,20	8,87	9,43	94,10	8,00
12	6,90	36,00	29,00	35,00	5,17	0,84	0,61	1,74	2,70	23,90	245,00	1,38	2,86	4,90	6,62	8,00	82,80	12,00
13	6,71	34,00	29,00	37,00	6,21	1,00	0,31	2,56	3,00	17,90	329,00	1,62	3,46	7,60	7,52	9,14	82,30	15,00
14	6,78	36,00	34,00	30,00	5,70	0,86	0,49	1,68	7,00	18,20	342,00	1,40	2,66	7,20	7,05	8,45	83,40	25,00
15	6,98	33,00	32,00	35,00	6,80	1,28	0,31	4,30	3,10	13,70	301,00	1,34	4,85	4,00	8,39	9,73	86,20	2,00
16	6,96	38,00	27,00	35,00	5,23	0,90	0,54	1,84	4,80	19,20	270,00	1,22	2,87	3,80	6,67	7,89	84,50	14,00
17	7,42	34,00	21,00	45,00	6,38	0,88	0,36	4,48	2,80	16,50	196,00	0,00	3,27	3,40	7,62	7,62	100,00	8,00
18	7,50	37,00	33,00	30,00	7,12	1,15	0,43	5,46	2,10	13,00	411,00	0,16	4,91	6,60	8,70	8,86	98,20	2,00
19	7,51	32,00	24,00	44,00	7,19	1,04	0,66	4,55	2,40	7,30	296,00	0,24	3,83	5,80	8,89	9,13	97,40	6,00
20	7,43	35,00	31,00	34,00	7,88	1,08	0,54	4,39	4,40	9,60	294,00	0,60	4,77	4,70	9,50	10,10	94,10	8,00
21	7,69	34,00	31,00	35,00	7,80	1,03	0,36	9,65	6,30	9,00	263,00	0,00	4,61	7,30	9,19	9,19	100,00	20,00
22	6,97	23,00	28,00	49,00	5,17	0,86	0,31	3,14	8,20	14,40	416,00	1,24	2,80	11,00	6,34	7,58	83,60	8,00
23	6,88	46,00	15,00	39,00	5,68	0,88	0,36	3,43	3,00	16,70	271,00	1,28	3,19	11,00	6,92	8,20	84,40	6,00
24	6,65	31,00	28,00	41,00	5,84	0,88	0,31	3,44	2,70	12,90	259,00	1,28	3,07	9,60	7,03	8,31	84,60	12,00
25	6,89	33,00	30,00	37,00	6,46	0,89	0,36	4,17	2,60	14,90	277,00	1,46	3,49	9,60	7,71	9,17	84,10	7,00
média	7,13	33,92	27,60	38,44	6,56	1,00	0,43	4,15	3,51	16,20	285,00	0,96	3,48	5,83	7,99	8,95	89,30	10,00
mediana	7,08	34,00	28,50	37,00	6,43	0,99	0,42	4,09	2,90	15,60	274,00	1,23	3,33	4,85	7,77	9,10	85,60	8,00
IC	0,12	1,66	1,8	2,18	0,33	0,05	0,04	0,72	0,98	1,89	30,21	0,23	0,29	1,21	0,36	0,31	2,6	2,1

6.3.2 - Composição florística

Foram registradas 80 espécies arbóreas, distribuída em 64 gêneros e 30 famílias botânicas, juntando as sub-famílias de Leguminosae (Souza & Lorenzi 2005), que foi a de maior riqueza com 19 espécies e 14 gêneros [Papilionoideae (11 espécies e 7 gêneros), Mimosoideae (4 espécies e 3 gêneros), Caesalpinoideae (3 espécies e 3 gêneros), 1 Cercidae (1 espécie e 1 gênero)] (Tabela 6.2)

Malvaceae foi a segunda família botânica mais rica com sete espécies e seis gêneros, Rubiaceae e Myrtaceae foram representadas por seis espécies cada (6 e 3 gêneros, respectivamente), enquanto que Bignoniaceae registrou cinco espécies e dois gêneros. Foram registradas quatro espécies de Sapindaceae (4 gêneros), três de Apocynaceae e Rutaceae (1 e 2 gêneros, respectivamente) e duas espécies de Anacardiaceae, Combretaceae, Sapotaceae e Vochysiaceae (2, 1, 2, 1 gêneros, respectivamente). O padrão de riqueza das famílias desta floresta coincide ao de florestas estacionais decíduais do Planalto Central (Nascimento *et al.* 2004, Silva & Scariot 2003), com destaque em riqueza de Leguminosae, Rubiaceae, Malvaceae, Apocynaceae e Bignoniaceae e difere em relação às famílias Vochysiaceae e Myrtaceae que apresentam maior importância em florestas estacionais do Sudoeste brasileiro (Souza *et al.* 2003, Espírito-Santo *et al.* 2002), onde a fertilidade do solo geralmente é inferior às regiões de afloramentos calcário da região Centro-Oeste.

Os gêneros de maior riqueza na amostragem foram *Tabebuia*, *Machaerium* e *Aspidosperma* (4, 4 e 3 espécies respectivamente), que em geral são árvores fornecedoras de madeira de boa qualidade e que atualmente tornaram-se raras devido à intensiva extração madeireira e desmatamentos na região do Cerrado (IBGE 2002), fato que ressalta a importância da preservação das florestas estacionais na região da Fercal. Esta região contribui como fonte de germoplasma de espécies ameaçadas pela extração madeireira sem manejo florestal na bioma Cerrado e pela perda de habitat devido às atividades de mineração da região. No entanto, as áreas de florestas estão sendo removidas para extração de rocha calcárea ou para se tornarem depósitos de rejeitos, sem uma política de preservar áreas-testemunho de afloramentos como parte da compensação ambiental das mineradoras (Observações pessoais).

Tabela 6.2 - Flora arbórea da amostrada de 1 ha em uma floresta estacional predominantemente semidecidual localizada na região da Fercal, Distrito Federal.

Família/ Espécie	Nome popular
ANACARDIACEAE (2 gêneros/ 2 espécies)	
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	Gonçalo-alves
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	Aroeira
APOCYNACEAE (1 gênero/ 3 espécies)	
<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i> Muell.Arg.	Guatambu
<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart.	Peroba-rosa
<i>Aspidosperma subincanum</i> Mart.	Pereiro-do-mato
BIGNONIACEAE (2 gêneros/ 5 espécies)	
<i>Jacaranda brasiliana</i> Pers.	Caroba
<i>Tabebuia chrysotricha</i> (Mart. ex DC.) Standl	Ipê-amarelo
<i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart.) Standl.	Ipê-roxo
<i>Tabebuia roseo-alba</i> (Ridley) Sandwith	Ipê-branco
<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vohl) Nich.	Ipê-amarelo-da-mata
BURSERACEAE (1 gênero/ 1 espécie)	
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	Amescla/Bréu
CANNABACEAE (1 gênero/ 1 espécie)	
<i>Celtis pubescens</i> (Kunth) Spreng.	Juá-mirim
CELASTRACEAE (1 gênero/ 1 espécie)	
<i>Maytenus floribunda</i> Reissek	Bugre
CLUSIACEAE (1 gênero/ 1 espécie)	
<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart.	Pau-santo
COMBRETACEAE (1 gênero/ 2 espécies)	
<i>Terminalia phaeocarpa</i> Eicheler	Capitão
<i>Terminalia glabrescens</i> Mart.	Mirindiba
DICHAPETALACEAE (1 gênero/ 1 espécie)	
<i>Tapura amazonica</i> Poepp. & endl.	Tapura
EBENACEAE (1 gênero/ 1 espécie)	
<i>Diospyros hispida</i> A. DC. var. <i>hispida</i>	Caqui-do-mato
EUPHORBIACEAE (1 gênero/ 1 espécie)	
<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	Leiteiro
LAMIACEAE (1 gênero/ 1 espécie)	
<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham	Tamanqueiro
LECYTIDACEAE	
<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	Jequitibá

Continua...

Tabela 6.2 - Continuação

Família/ Espécie	Nome popular
LEGUMINOSAE- CAESALPINOIDEAE (2 gêneros/ 2 espécies)	
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vog.) Macbr	Garapa
<i>Hymenaea courbaril</i> L.var <i>stilbocarpa</i> (Hayne) Lee & Lang.	Jatobá
LEGUMINOSAE- CERCIDAE (1 gênero/ 1 espécie)	
<i>Bauhinia rufa</i> (Bong.) Steud.	Pata-de-vaca
LEGUMINOSAE- MIMOSOIDEAE (3 gêneros/ 4 espécies)	
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan var. <i>colubrina</i>	Angico
<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd.	Ingá
<i>Inga cylindrica</i> (Vell.) Mart.	Ingá
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) Macbr.	Pau-jacaré
LEGUMINOSAE- PAPILIONOIDEAE (8 gêneros/ 11 espécies)	
<i>Centrolobium tomentosum</i> Guillem. ex. Benth	Araribá
<i>Erythrina verna</i> Vell.	Mulungu
<i>Lonchocarpus cultratus</i> (Vell.) Az.-Tozzi & H.C.Lima	Ingá-bravo
<i>Machaerium brasiliense</i> Vogel	Jacarandá-brasileiro
<i>Machaerium villosum</i> Vogel	Jacarandá-paulista
<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	Jacarandá
<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld	Jacarandá-de-espinho
<i>Platygyamus regnellii</i> Benth.	Folha-de-bolo
<i>Platymiscium floribundum</i> Vogel	Feijão-crú
<i>Platypodium elegans</i> Vogel	Amendoim-do-campo
<i>Swartzia acutifolia</i> Vog.	Banha-de-galinha
<i>Sweetia fruticosa</i> Spreng.	Sucupira-amarela
MALVACEAE (6 gêneros/ 7 espécies)	
<i>Eriotheca candolleana</i> (K.Schum.) A.Robyns	Paineira
<i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.	Escova-de-macaco
<i>Luehea divaricata</i> Mart.	Açoita-cavalo
<i>Luehea grandiflora</i> Mart. & Zucc.	Açoita-cavalo
<i>Pseudobombax tomentosum</i> (Mart. & Zucc.) A. Robyns	Imbiruçu
<i>Guazuma ulmiflora</i> Lam.	Mutamba
<i>Sterculia striata</i> St. Hill. & Naudin	Chichá
MELIACEAE (1 gênero/ 1 espécie)	
<i>Trichilia catingua</i> Adr. Juss.	Catingá
MORACEAE (1 gênero/ 1 espécie)	
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Stand	Amoreira-de-leite

Continua...

Tabela 6.2 - Continuação

Família/ Espécie	Nome popular
MYRTACEAE (3 gêneros/ 6 espécies)	
<i>Campomanesia</i> sp.	-
<i>Campomanesia velutina</i> (Cambess.) O. Berg	Guabiroba
<i>Myrcia</i> sp.	
<i>Myrcia rostrata</i> DC.	Guamirim
<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl) DC.	Goiaba-brava
<i>Psidium sartorianum</i> (Berg.) Nied	Araça-da-mata-seca
NYCTAGINACEAE (1 gênero/ 1 espécie)	
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	Flor-de-peroba
OPILIACEAE (1 gênero/ 1 espécie)	
<i>Agonandra brasiliensis</i> Benth. & Hook. f.	Pau-marfim
PROTEACEAE (1 gênero/ 1 espécie)	
<i>Roupala montana</i> Aubl.	Carne-de-vaca
RHAMNACEAE (1 gênero/ 1 espécie)	
<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reissek	Bosta-de-cabrito
RUBIACEAE (6 gêneros/ 6 espécies)	
<i>Alibertia macrophylla</i> K. Schum.	Marmelinho
<i>Guettarda viburnoides</i> Cham. B. Schltdl	Angélica
<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	Espinheiro
<i>Rudgea viburnoides</i> (Cham.) Benth.	Chá-de-bugre
<i>Simira sampaioana</i> (Standl.) Steyer	Jeniparana
<i>Tocoyena formosa</i> (Cham & Schltdl) K. Schum.	Jenipapo-bravo
RUTACEAE (2 gêneros/ 3 espécies)	
<i>Metrodorea stipulares</i> Mart.	Guarantã
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Mamica-de-porca
<i>Zantroxylum riedelianum</i> Engl.	Maminha-de-porca
SALICACEAE (1 gênero/ 1 espécie)	
<i>Casearia rupestris</i> Eichler	Pururuca
SAPINDACEAE (4 gêneros/ 4 espécies)	
<i>Allophylus sericeus</i> Radlk.	Fruta-de-pomba
<i>Cupania vernalis</i> Cambess	Camboatá
<i>Dilodendron bipinatum</i> Radlk.	Mamoninha
<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	Camboatá-vermelho
SAPOTACEAE (2 gêneros/ 2 espécies)	
<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	Aguai
<i>Pouteria gardneri</i> (Mart. & Miq.) Baehni	Sapotá

Continua...

Tabela 6.2 - Continuação

Família/ Espécie	Nome popular
SOLANACEAE (1 gênero/ 1 espécie)	
Solanaceae sp.	
URTICACEAE (1 gênero/ 1 espécie)	
<i>Cecropia pachystachia</i> Trécul	Embaúba
VERBENACEAE (1 gênero/ 1 espécie)	
<i>Alloysa virgata</i> (Ruiz & Pav.) A.Juss.	Camará-de-lixia
VOCHYSIACEAE (1 gênero/ 2 espécies)	
<i>Qualea dichotoma</i> (Warm.) Stapf.	Pau-terra-de-areia
<i>Qualea multiflora</i> Mart.	Pau-terra-liso

Dentre as espécies típicas das florestas estacionais registradas na amostragem, *Anadenanthera colubrina*, *Astronium fraxinifolium*, *Myracrodruon urundeuva*, *Aspidosperma pyriforme*, *Tabebuia impetiginosa*, *Machaerium acutifolium*, *Platypodium elegans*, *Pouteria gardneri*, *Sterculia striata* e *Celtis pubescens* foram caracterizadas por Pennington *et al.* (2000) como integrantes do arco das formações secas do pleistoceno, ou seja, espécies resistentes ao estresse hídrico por longos períodos, que atualmente duram ao menos quatro meses ao ano na região Neotropical. São estas também espécies adaptadas à solos férteis como os que propiciam o desenvolvimento da floresta estacional da Fercal.

Além destas espécies, *Aspidosperma subincanum*, *Jacaranda brasiliana*, *Tabebuia roseo-alba*, *Dilodendron bipinnatum*, *Piptadenia gonoacantha*, *Machaerium brasiliense*, *Guazuma ulmifolia*, *Casearia rupestris*, *Randia armata*, *Allophylus sericeus*, *Aloysa virgata* e *Erythrina verna* são comuns em florestas estacionais decíduais e semidecíduais do Brasil Central (Ratter 1992, Oliveira Filho 1998, IBGE 2002, Silva & Scariot 2004, Nascimento *et al* 2004, Scariot & Sevilha 2005).

A influência dos pequenos cursos de água da encosta, assim como da mata ciliar que protege o ribeirão Contagem é notada pela presença de espécies como *Protium heptaphyllum*, *Terminalia glabrescens*, *Apuleia leiocarpa*, *Cheiloclinium cognatum*, *Hymenaea courbaril*, *Inga alba*, *Platymiscium floribundum*, *Cariniana estrelensis*, *Rhamnidium elaeocarpum*, *Guettarda viburnoides*, *Cupania vernalis*, *Matayba guianensis*, *Metrodorea stipularis*,

Platygyamus regnellii e *Qualea dichotoma* que são comuns nas matas de galeria e ciliares do bioma Cerrado (Silva Júnior *et al.* 2001, Felfili *et al.* 2001) e também nas florestas estacionais semidecíduais das regiões sudeste e sul do Brasil (Souza *et al.* 2003, Botrel *et al.* 2003).

Apesar da alcalinidade dos solos desta floresta, ocorreram espécies típicas de cerrado *sensu stricto* do Planalto Central como *Kielmeyera coriacea*, *Qualea multiflora* e *Roupala montana* (Ratter *et al.* 2003) que são descritas, em geral, para os solos ácidos e lixiviados do bioma Cerrado (Felfil *et al.* 2001).

O número de táxons registrados nesta amostragem é superior ou similar ao descrito para florestas decíduais do Planalto Central (Nascimento *et al.* 2004, Scariot e Sevilha 2005), Sul (Hack *et al.* 2005) e Nordeste do Brasil (Cestaro & Soares 2004) e inferior ao encontrado para as florestas estacionais semidecíduais do bioma Atlântico (Silva *et al.* 2004; Ivanauskas *et al.* 1999; Botrel *et al.* 2002; Jurinitz & Jarenkow 2003), como descrito na Tabela 6.4. Isso demonstra que locais com solos extremamente ricos ou condições climáticas extremas (calor e frio), possuem menor riqueza em relação a locais com climas mais amenos e solos mais heterogêneos como onde se desenvolvem as florestas estacionais da região Sudeste (Oliveira-Filho *et al.* 2006).

6.3.3 – Abrangência e suficiência amostral

A curva espécie-área (Figura 6.3) indica forte incremento inicial de novas espécies até a 13ª parcela, momento no qual 80% das espécies da amostra já haviam sido registradas no levantamento. A partir dessa parcela a curva tende a estabilização até a 22ª, onde quatro novas espécies foram registradas e a partir daí se estabiliza até o fim da amostragem. O comportamento da curva sugere pouca diferenciação entre os nichos ecológicos desta floresta, reforçando o fato de ser uma encosta coberta continuamente por floresta, apesar de existir heterogeneidade em relação a estágios sucessionais, deciduidade do componente arbóreo e a existência de cursos de água que cortam a encosta.

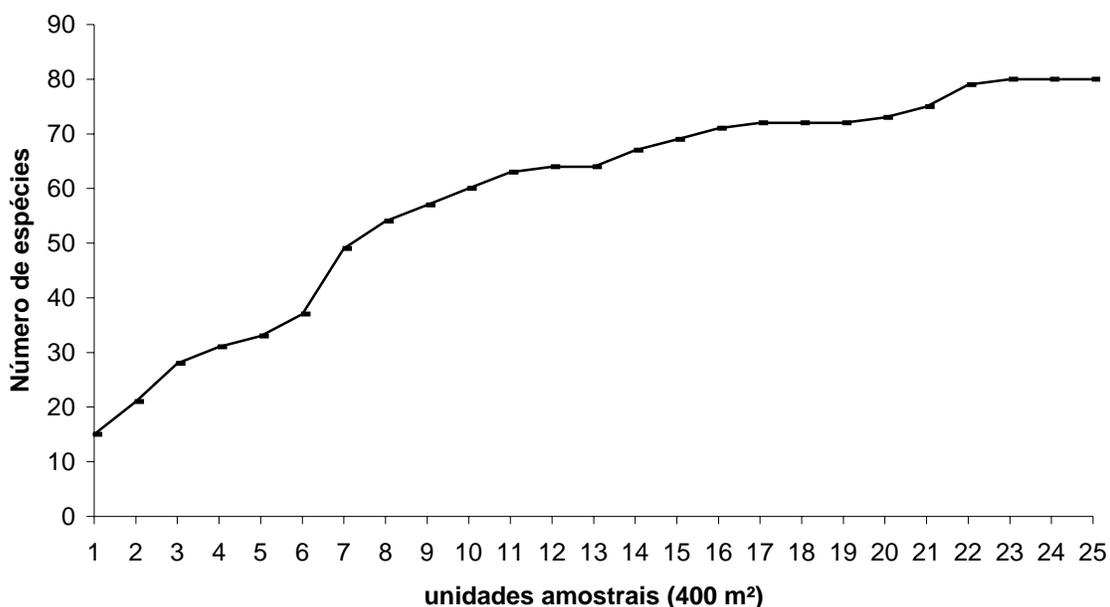


Figura 6.3 - Curva espécie-área de uma floresta estacional em uma encosta no vale do ribeirão Contagem na Fercal, Distrito Federal.

O intervalo de confiança para densidade de $\pm 169 \text{ ind.ha}^{-1}$, a 95% de probabilidade e erro padrão amostral de 4,70% e para área basal de $\pm 1,82 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$, a 95% de probabilidade e erro padrão amostral de 4,11% indicam que a amostragem foi suficiente para amostrar com precisão a floresta do Fercal, com erros de amostragem inferiores a 10% (Felfili & Rezende 2003). Esses resultados indicam baixa variação da densidade e área basal entre as parcelas, ou seja, homogeneidade na estrutura da comunidade.

6.3.4 – Fitossociologia

A densidade absoluta da comunidade é de $1.840 \text{ ind.ha}^{-1}$, perfazendo uma área basal (dominância) de $22,72 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$, com percentual de árvores mortas em pé de 5,16% da densidade total e de troncos múltiplos ou bifurcados em torno de 8,64% da densidade e 3,87% da área basal. A quantidade relativa de troncos mortos é similar ao encontrado em outras formações vegetais do Cerrado, em torno de 5% (Felfili *et al* 1994, 2001) enquanto a densidade de troncos múltiplos é relativamente alto e deve ser resultado do histórico de

intensivas intervenções antrópicas na região da Fercal desde a década de 1970, junta a construção da atual capital federal. A baixa dominância encontrada pode ser remetida ao pequeno diâmetro da maior parte destes troncos múltiplos.

Os valores obtidos para a densidade e dominância da comunidade desse estudo coincidem com os de outras florestas estacionais brasileiras, apresentando-se superior em relação às florestas estacionais decíduais do Vale do Paranaíba (GO) (Scariot e Sevilha 2005, Nascimento *et al* 2004) e equivalente aos valores registrados em florestas estacionais semidecíduais do sudeste e sul do Brasil (Silva *et al.* 2004; Ivanauskas *et al.* 1999; Botrel *et al.* 2002; Jurinitz & Jarenkow 2003) (Tabela 6.3).

As dez espécies com maiores índices de valor de importância (IVI) foram (ordem decrescente): *Anadenanthera colubrina*, *Myracrodruon urundeuva*, *Campomanesia velutina*, *Dilodendron bipinnatum*, *Guettarda viburnoides*, *Luehea grandiflora*, *Sebastiania brasiliensis*, *Piptadenia gonoacantha*, *Casearia rupestris* e *Terminalia phaeocarpa*, que juntas representam 53% do IVI, 63% da área basal e 60% da densidade encontrada para essa comunidade de árvores (Tabela 6.4), implicando em alta dominância ecológica. Entre as espécies mais importantes da comunidade 60% são espécies decíduas e comuns às florestas estacionais decíduais e as 40% restantes são espécies semidecíduas que geralmente habitam matas de galeria e ciliares ou florestas semidecíduais.

Tabela 6.3 - Características estruturais e florísticas de comunidade de árvores em florestas estacionais do Brasil. Tipo de Floresta Estacional, local de realização do estudo e autores estão agrupados, com * para áreas onde foram registradas sinais de exploração madeireira. O limite de inclusão do estudo é representado como diâmetro mínimo (cm), D = densidade, G = área basal, H' = Índice de Shannon-Wiener e J' = Índice de equabilidade de Pielou. O número total de espécies, gêneros e famílias está representado pelo total dos respectivos. Os estudos estão ordenados pela deciduidade predominante das florestas e em seguida por região onde foram realizados.

Tipo de formação/ Local/ Autores	Diâmetro mínimo (cm)	D (ind. ha⁻¹)	G (m². ha⁻¹)	H' (nats.ind⁻¹)	J'	Total de espécies	Total de gêneros	Total de famílias
Decidua (Monte Alegre - GO) - Nascimento <i>et al.</i> (2004)	5	663	19,36	2,99	0,83	52	40	21
Decidua (São Domingos - GO) - Silva & Scariot (2003)	5	588	8,45	2,99	0,83	36	31	21
Decidua (São Domingos - GO) - Silva & Scariot (2004a)	5	924	9,92	3,18	0,81	48	38	24
Decidua (São Domingos - GO) - Silva & Scariot (2004b)	5	896	18,63	2,99	0,77	51	41	25
Decidua (São Domingos - GO) - Scariot & Sevilha (2005)	5	688	28,34	2,99	0,77	48	-	-
Decidua (São Domingos - GO) - Scariot & Sevilha (2005)	5	674	24,54	3,04	0,78	48	-	-
Decidua (São Domingos - GO) - Scariot & Sevilha (2005)	5	591	23,18	2,99	0,79	44	-	-
Decidua* (São Domingos - GO) - Scariot & Sevilha (2005)	5	470	9,21	2,99	0,78	46	-	-
Decidua* (São Domingos - GO) - Scariot & Sevilha (2005)	5	659	18,19	2,99	0,77	50	-	-
Decidua* (São Domingos - GO) - Scariot & Sevilha (2005)	5	470	9,21	2,99	0,78	46	-	-
Decidua (Macaíba - RN) - Cestaro & Soarez (2004)	3,18	1755	15,87	3,26	0,86	66	52	28
Decidua (Jaguari - RS) - Hack <i>et al.</i> (2005)	9,54	422	20,50	3,63	-	54	45	29
Semidecidual (Fercal - DF) - Este estudo (2008)	5	1840	22,72	3,43	0,78	80	64	30
Semidecidual (Itatinga - SP) - Ivanauskas <i>et al.</i> (1999)	4,8	2176	29,70	3,77	0,82	97	73	42
Semidecidual (Viçosa - MG) - Silva <i>et al.</i> (2004)	4,8	2786	28,70	3,56	0,73	124	80	41
Semidecidual (Viçosa - MG) - Souza <i>et al.</i> (2003)	5	1487	31,03	4,25	0,83	140	99	45
Semidecidual (Ingai - MG) - Botrel <i>et al.</i> (2002)	5	2683	29,30	3,73	0,75	140	90	41
Semidecidual (São Lourenço - PE) - Andrade & Rodal (2004)	5	1145	23,90	3,40	0,75	99	71	39
Semidecidual (Serra - RS) - Jurinitz & Jarenkow (2003)	5	2236	37,56	3,20	0,75	69	55	43
Decidua (Jaguari - RS) - Hack <i>et al.</i> (2005)	9,54	422	20,50	3,63	-	54	45	29

As populações de *A. colubrina* (4,84 m².ha⁻¹), *M. urundeuva* (2,13 m².ha⁻¹), *T. phaeocarpa* (1,41 m².ha⁻¹) e *D. bipinnatum* (1,35 m².ha⁻¹) destacaram-se em área basal com 40,88% da dominância total da comunidade, valor inferior à dominância relativa de 60,51% encontrada para *A. colubrina* em uma floresta estacional decidual monodominante em Uberlândia (Araújo *et al.* 1996). Nesta floresta os autores ressaltam a resistência de *A. colubrina* ao estresse causado pela carência de água.

Com 40% da dominância representada por quatro espécies a floresta estacional da Fercal apresenta uma concentração de dominância ainda inferior em relação a outras do bioma Cerrado e do Brasil. No estudo de Silva & Scariot (2004), em São Domingos -GO, o somatório das quatro espécies com as maiores dominâncias superaram 50% da área basal da comunidade. Para um trecho de floresta estacional semidecidual em Itatinga (São Paulo), Ivanauskas *et al.* (1999) encontraram para as quatro espécies de maior dominância 44,35% do total da área basal da comunidade. Na região Nordeste, em um remanescente de floresta estacional semidecidual do Rio Grande do Norte, para as cinco espécies de maior área basal, Andrade & Rodal (2004) registraram 56,95% do valor total encontrado para a comunidade. Ou seja, poucas populações ocupam grande parte do terreno nesse tipo florestal, o que facilita a adoção de planos de manejo e a implantação de sistemas produtivos do ponto de vista econômico.

Tabela 6.4 - Fitossociologia da comunidade arbórea de uma encosta de floresta estacional predominantemente semidecidual da Fercal, no Distrito Federal. Espécies organizadas em ordem decrescente de IVI. H' max. e D' max. são, respectivamente, a altura máxima e diâmetro máximo atingido pela espécie na amostragem, DA – Densidade Absoluta; DR - Densidade Relativa, FA - Frequência Absoluta, FR - Frequência Relativa, DoA – Dominância Absoluta, DoR – Dominância Relativa e IVI – Índice de Valor de Importância.

ESPÉCIE	H' máx (m)	D' máx (cm)	DA (ind. ha-1)	DR (%)	FA (%)	FR (%)	DoA (m ² . ha-1)	DoR (%)	IVI (%)
<i>Anadenanthera colubrina</i>	24	61,75	111	6,03	92	4,45	4,8499	21,34	31,82
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	22	30,88	160	8,70	96	4,64	2,1394	9,41	22,75
<i>Campomanesia velutina</i>	10	18,14	165	8,97	84	4,06	0,9489	4,18	17,20
<i>Dilodendron bipinnatum</i>	16	26,74	94	5,11	76	3,68	1,3505	5,94	14,73
Árvores mortas			95	5,16	100	4,84	0,6880	3,03	13,03
<i>Guettarda vrburnoides</i>	16	17,51	115	6,25	68	3,29	0,7455	3,28	12,82
<i>Luehea grandiflora</i>	16	27,06	93	5,05	76	3,68	0,9285	4,09	12,82
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	9	17,83	131	7,12	56	2,71	0,6119	2,69	12,52
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	14	24,19	100	5,43	68	3,29	0,7373	3,24	11,97
<i>Casearia rupestris</i>	14	14,96	90	4,89	80	3,87	0,6514	2,87	11,63
<i>Terminalia phaecarpa</i>	18	31,51	51	2,77	52	2,51	1,4157	6,23	11,52
<i>Platymiscium floribundum</i>	18	26,10	54	2,93	64	3,09	0,8722	3,84	9,87
<i>Guazuma ulmifolia</i>	13	20,69	46	2,50	68	3,29	0,4980	2,19	7,98
<i>Bauhinia rufa</i>	13	14,96	35	1,90	52	2,51	0,2443	1,08	5,49
<i>Centrolobium tomentosum</i>	16	28,33	45	2,45	20	0,97	0,3249	1,43	4,84
<i>Cariniana estrelensis</i>	22	42,02	15	0,82	12	0,58	0,7247	3,19	4,58
<i>Aspidosperma subincanum</i>	12	20,37	28	1,52	44	2,13	0,1868	0,82	4,47
<i>Tabebuia roseo-alba</i>	14	22,92	23	1,25	44	2,13	0,2458	1,08	4,46
<i>Machaerium brasiliense</i>	16	26,74	22	1,20	44	2,13	0,2253	0,99	4,31
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	11	20,05	26	1,41	40	1,93	0,2109	0,93	4,28
<i>Machaerium hirtum</i>	14	18,14	17	0,92	52	2,51	0,1545	0,68	4,12
<i>Erythrina verna</i>	24	68,76	5	0,27	20	0,97	0,6445	2,84	4,08
<i>Pouteria gardneri</i>	12	16,87	23	1,25	40	1,93	0,1619	0,71	3,90
<i>Platypodium elegans</i>	22	26,42	16	0,87	28	1,35	0,3560	1,57	3,79
<i>Astronium fraxinifolium</i>	13	21,33	15	0,82	40	1,93	0,1932	0,85	3,60
<i>Machaerium acutifolium</i>	14	17,19	16	0,87	32	1,55	0,2176	0,96	3,37
<i>Apeiba tiborbou</i>	11	31,83	12	0,65	24	1,16	0,3006	1,32	3,14
<i>Agonandra brasiliensis</i>	10	20,69	18	0,98	28	1,35	0,1637	0,72	3,05
<i>Zanthoxylum rioldilianum</i>	12	25,47	11	0,60	36	1,74	0,1580	0,70	3,03
<i>Diospyrus hispida</i>	10	13,05	19	1,03	32	1,55	0,0961	0,42	3,00
<i>Swartzia acutifolia</i>	24	38,83	9	0,49	24	1,16	0,1797	0,79	2,44
<i>Inga cylindrica</i>	20	33,11	10	0,54	16	0,77	0,2080	0,92	2,23
<i>Tabebuia impetiginosa</i>	13	17,19	9	0,49	28	1,35	0,0828	0,36	2,21
<i>Celtis pubescens</i>	8	11,46	11	0,60	28	1,35	0,0567	0,25	2,2
<i>Lonchocarpus cultratus</i>	14	27,06	7	0,38	24	1,16	0,0902	0,40	1,94
<i>Pseudobombax tomentosum</i>	10	20,37	7	0,38	24	1,16	0,0705	0,31	1,85
<i>Rhamnidium elaeocarpum</i>	16	18,46	11	0,60	16	0,77	0,0751	0,33	1,70
<i>Alloysia virgata</i>	7	10,19	11	0,60	16	0,77	0,0417	0,18	1,56
<i>Maytenus floribunda</i>	7	7,00	6	0,33	20	0,97	0,0130	0,06	1,35
<i>Aspidosperma cylindrocarpum</i>	14	26,74	8	0,43	8	0,39	0,1095	0,48	1,30

Continua...

Tabela 6.4 - Continuação

ESPÉCIE	H' máx (m)	D' max (cm)	DA (ind. ha-1)	DR (%)	FA (%)	FR (%)	DoA (m ² . ha-1)	DoR (%)	IVI (%)
<i>Tocoyena formosa</i>	7,5	12,41	7	0,38	16	0,77	0,0295	0,13	1,28
<i>Cupania vernalis</i>	10	14,32	5	0,27	16	0,77	0,0365	0,16	1,21
<i>Jacaranda brasiliana</i>	11	18,14	4	0,22	16	0,77	0,0438	0,19	1,18
<i>Protium heptaphyllum</i>	10	8,28	4	0,22	16	0,77	0,0147	0,06	1,06
<i>Apuleia leiocarpa</i>	10	9,87	5	0,27	12	0,58	0,0232	0,10	0,95
<i>Qualea multiflora</i>	11	14,96	4	0,22	12	0,58	0,0356	0,16	0,95
<i>Alibertia macrophylla</i>	6	9,23	5	0,27	12	0,58	0,0185	0,08	0,93
<i>Eriotheca candolleana</i>	12	15,6	3	0,16	12	0,58	0,0324	0,14	0,89
<i>Myrcia tomentosa</i>	6	7,32	4	0,22	12	0,58	0,0106	0,05	0,84
<i>Tabebuia serratifolia</i>	8	6,68	4	0,22	12	0,58	0,0103	0,05	0,84
<i>Maclura tinctoria</i>	12	21,01	3	0,16	8	0,39	0,0542	0,24	0,79
<i>Aspidosperma pyriformium</i>	10	18,14	3	0,16	8	0,39	0,0510	0,22	0,77
<i>Machaerium villosum</i>	11	16,87	3	0,16	8	0,39	0,0339	0,15	0,70
<i>Myrcia rostrata</i>	7	9,55	4	0,22	8	0,39	0,0138	0,06	0,66
<i>Sterculia striata</i>	12	15,28	2	0,11	8	0,39	0,0352	0,15	0,65
<i>Tabebuia chrysotricha</i>	8	14,00	3	0,16	8	0,39	0,0216	0,09	0,64
<i>Cecropia pachystachia</i>	9	16,23	2	0,11	8	0,39	0,0246	0,11	0,60
<i>Campomanesia sp.</i>	8	7,32	2	0,11	8	0,39	0,0083	0,04	0,53
<i>Randia armata</i>	7	7,32	2	0,11	8	0,39	0,0071	0,03	0,53
<i>Allophylus sericeus</i>	7	17,51	2	0,11	4	0,19	0,0473	0,21	0,51
<i>Qualea dichotoma</i>	10	15,28	2	0,11	4	0,19	0,0344	0,15	0,45
<i>Luehea divaricata</i>	7	10,5	3	0,16	4	0,19	0,0186	0,08	0,44
<i>Metrodorea stipulares</i>	8,5	5,73	3	0,16	4	0,19	0,0075	0,03	0,39
<i>Aegiphila sellowiana</i>	13	19,74	1	0,05	4	0,19	0,0306	0,13	0,38
<i>Inga alba</i>	8	8,28	2	0,11	4	0,19	0,0080	0,04	0,34
<i>Myrcia sp</i>	6,5	8,28	2	0,11	4	0,19	0,0074	0,03	0,33
<i>Roupala montana</i>	9	15,28	1	0,05	4	0,19	0,0183	0,08	0,33
<i>Rudgea virbunoides</i>	5	5,73	2	0,11	4	0,19	0,0046	0,02	0,32
<i>Psidium sartorianum</i>	8,5	11,46	1	0,05	4	0,19	0,0103	0,05	0,29
<i>Solanaceae sp 1</i>	10	10,50	1	0,05	4	0,19	0,0087	0,04	0,29
<i>Tapura amazonica</i>	4	8,91	1	0,05	4	0,19	0,0062	0,03	0,28
<i>Trichilia catigua</i>	10	9,23	1	0,05	4	0,19	0,0067	0,03	0,28
<i>Guapira opposita</i>	5	7,32	1	0,05	4	0,19	0,0042	0,02	0,27
<i>Matayba guianensis</i>	6	8,59	1	0,05	4	0,19	0,0058	0,03	0,27
<i>Platycyamus regnelli</i>	8	8,59	1	0,05	4	0,19	0,0058	0,03	0,27
<i>Simira sampaioana</i>	9	8,59	1	0,05	4	0,19	0,0058	0,03	0,27
<i>Sweetia fruticosa</i>	7	7,32	1	0,05	4	0,19	0,0042	0,02	0,27
<i>Hymenaea stilbocarpa</i>	7	6,05	1	0,05	4	0,19	0,0029	0,01	0,26
<i>Kielmeyera coriacea</i>	6	7,00	1	0,05	4	0,19	0,0039	0,02	0,26
<i>Terminalia glabrescens</i>	6	6,68	1	0,05	4	0,19	0,0035	0,02	0,26
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	4	5,09	1	0,05	4	0,19	0,0020	0,01	0,26
Total			1840	100		100	22,725	100	300

Entre as espécies de baixo valor de importância na comunidade estão algumas típicas de ambientes ribeirinhos do Planalto Central (Felfili *et al.* 2001) como *Terminalia glabrescens*, *Hymenaea courbaril*, *Zanthoxylum rhoifolium*, *Tapura amazonica* e *Matayba guianensis* que devem ter se estabelecido nesta comunidade através de pequenos cursos de água que drenem pela encosta onde foi estabelecida a amostragem (Oliveira-Filho & Ratter 1995). Outras espécies típicas de cerrado como *Kielmeyera coriacea* e *Roupala montana* podem ser consideradas intrusões provinda dos ambientes de cerrado *sensu stricto* que circundam a floresta estacional dessa região denominada como Área de Tensão Ecológica SN (Sanana/Floresta Estacional) pelo mapa de vegetação do IBGE (1993).

Aspidorperma pyriforme que ocorre em alta densidade (1.199 ind.ha⁻¹) e área basal (3,00 m². ha⁻¹) nas caatingas abertas e de baixo porte do Nordeste (Amorim *et al.* 2005), onde chega a atingir 9,5 metros de altura e diâmetros de até 36 cm, na Fercal foi representada por apenas três indivíduos com até 10 metros e apenas 18 cm, respectivamente. Esta espécie no bioma Cerrado têm ocorrência restrita a solos de alta fertilidade, sendo exclusiva das florestas estacionais, de onde já foi exaustivamente exploradas nas últimas décadas (IBGE 2002). A espécie *Psidium sartorianum*, que foi representado por um indivíduo nesta comunidade, também ocorre de forma restrita em florestas estacionais na região do Cerrado, aonde chega a atingir grandes dimensões ao contrário das principais espécies da família Myrtaceae que ocorrem nesta fitofisionomia.

Outras espécies como *Platygyamus regnelli* e *Sweetia fruticosa* que também ocorreram com baixo IVI na comunidade da encosta de floresta estacional estudada, possuem distribuição naturalmente restrita na região do Planalto Central (Oliveira-Filho 2006). A primeira espécie possui baixa ocorrência em matas de galeria do Distrito Federal (Silva Júnior *et al.* 2001) e matas ciliares do bioma Cerrado (Felfili *et al.* 2001), enquanto a segunda possui coletas restritas as florestas estacionais do Brasil Central (Pereira & Mecnas 1996).

6.3.5 – Estrutura diamétrica e das alturas da comunidade e das principais populações

A altura dos indivíduos variou de 2 a 7 metros para espécies típicas do sub-bosque como *Campomanesia velutina*, *Sebastiania brasiliensis*, *Maytenus floribunda* e *Celtis pubescens*, até valores de 17 a 24 metros para as espécies emergentes e do dossel, como: *Anadenanthera colubrina*, *Myracrodruon urundeuva*, *Platymiscium floribundum*, *Cariniana estrelensis*, *Platypodium elegans*, *Inga cylindrica*, *Erythrina verna*, *Swartzia acutifolia*.

A distribuição dos indivíduos vivos em classes de altura mostrou tendência a distribuição normal (Figura 6.4). O intervalo de classe de altura de 6 a 8 metros foi o que apresentou maior número de indivíduos (29,79%) e também de espécies. Grande parte dos indivíduos (83,66%) atinge até cerca de 12 metros de altura, assim como em fragmentos de floresta estacional decidual do Vale do Paranã de Goiás (Nascimento *et al.* 2004), semidecidual no Distrito Federal (Ramos 1989) e em matas de galeria do Planalto Central (Felfili 1997; Nóbrega *et al.* 2001). A concentração dos indivíduos nas classes de menor altura pode estar ligada a fatores como competição intra e inter-específica por recursos, limitações impostas pelo meio físico e histórico da comunidade, além da própria idade das árvores.

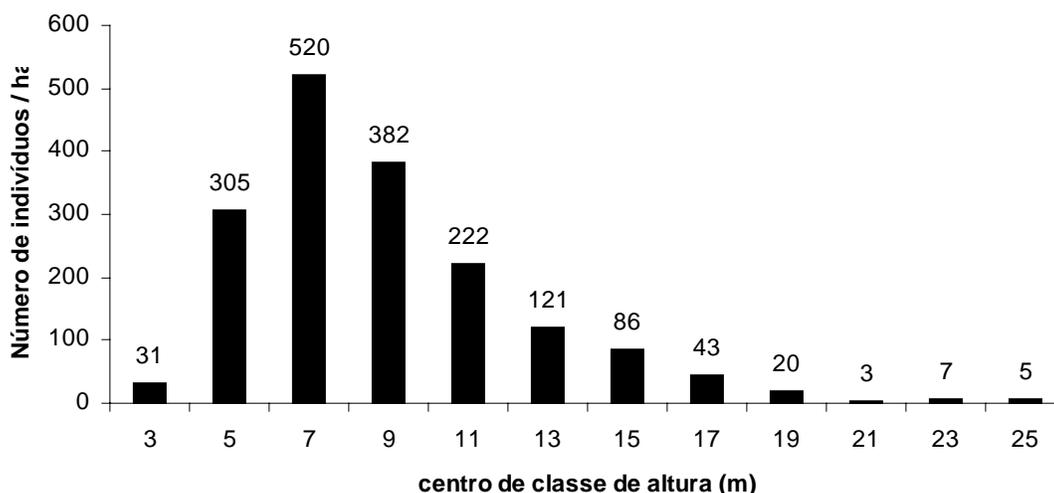


Figura 6.4 – Distribuição de frequência dos indivíduos arbóreos em classes de altura ($DAP \geq 5$ cm) de uma floresta estacional de encosta da região da Fercal, Distrito Federal. O número sobre as barras corresponde a quantidade de indivíduos por classe de altura.

Os indivíduos com os maiores diâmetros da amostragem foram das espécies *Anadenanthera colubrina* (DAP = 68,75 cm) e *Erythrina verna* (DAP = 61,75cm). Além destas, somente as espécies *Swartzia* cf. *acutifolia*, *Cariniana estrelensis*, *Inga cylindrica*, *Apeiba tiborbou*, *Terminalia phaeocarpa* e *Myracrodruon urundeuva* foram amostradas com diâmetros superiores a 30 cm, totalizando 30 indivíduos ou 1,71% da densidade da comunidade.

A distribuição de frequência dos indivíduos nas classes de diâmetro mostrou-se do tipo ‘J-reverso’, com maior concentração de indivíduos nas menores classes diamétricas (Figura 6.4). Mais de 57% das árvores apresentaram DAP entre 5 e ≤ 10 cm e cerca de 98% do total de indivíduos possuem DAP menor ou igual a 30 cm. O padrão ‘J-reverso’ é também descrito para florestas estacionais decíduais do Vale do Paranã de Goiás (Nascimento *et al.* 2004), semidecidual no Distrito Federal (Ramos 1989) e para matas de galeria do Planalto Central (Silva Júnior 1999, Felfili 1997), aonde os autores encontraram comunidades com distribuição diamétrica balanceada, ou seja, a mortalidade é compensada pelo recrutamento, enfatizando a alta resiliência das florestas estacionais, que mesmo sobre médio nível de ação antrópica possui condições de garantir o caráter auto-regenerante da comunidade que por sua vez é uma característica já documentada para as florestas estacionais (Lugo *et al.* 2006, Vieira *et al.* 2007)

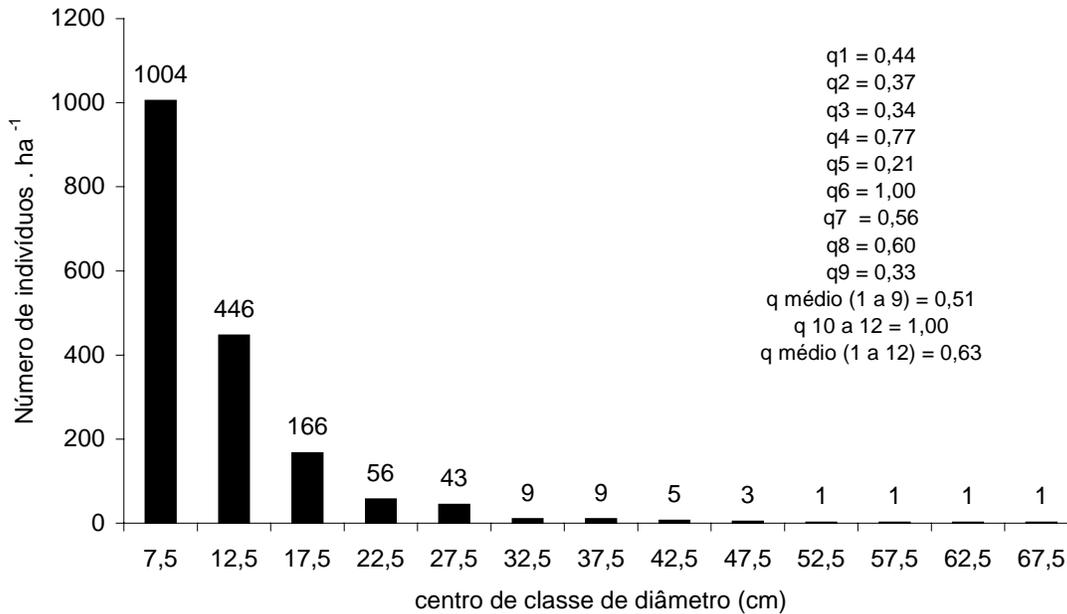


Figura 6.5. Distribuição de freqüências dos indivíduos em classes de diâmetros ($DAP \geq 5$ cm) de uma amostra de floresta estacional semidecidual na região da Fercal, Distrito Federal. O número sobre as barras equivale a quantidade de indivíduos por classe de diâmetro. Estão disponíveis os valores de “q” entre todas as classes diamétricas.

A razão “q” variou de 0,21 a 1 e as maiores variações de “q” ocorreram nas maiores classes de diâmetro em função da baixa freqüência dos indivíduos (Figura 6.5). Nas menores classes de diâmetro, onde se concentrou o maior número de indivíduos, essa variação foi menor, entre 0,21 a 0,77, sugerindo distribuição irregular, especialmente a partir do 5º intervalo de classe em diante, indicando que o recrutamento não está compensando a mortalidade em um mesmo ritmo e sugere mudanças na estrutura das populações e das comunidades. Outros autores têm encontrado valores de “q” variáveis para formações florestais do bioma Cerrado, especialmente nas últimas classes com baixa freqüência de indivíduos (Felfili 1997, Felfili & Silva Júnior 1988, Nascimento *et al.* 2004).

A curva do número de espécies por classe de diâmetro corrobora o caráter auto-regenerativo da comunidade, demonstrando que na primeira classe existem 82% das espécies da amostragem. Para as duas primeiras classes de diâmetro esse valor se eleva para 94%. Para as demais classes de diâmetro observa-se o decréscimo do número de espécies (Figura 6.6),

seguindo a distribuição dos indivíduos em intervalos de classe diamétrica. Ou seja, nas primeiras classes o grande número de indivíduos representa também uma elevada riqueza do estrato regenerante que deve contribuir com a manutenção da diversidade florística da comunidade. Espécies registradas apenas nos intervalos de classes dos maiores diâmetros podem ser consideradas raras na amostra e com possibilidade de desaparecer ao longo do tempo na área de estudo.

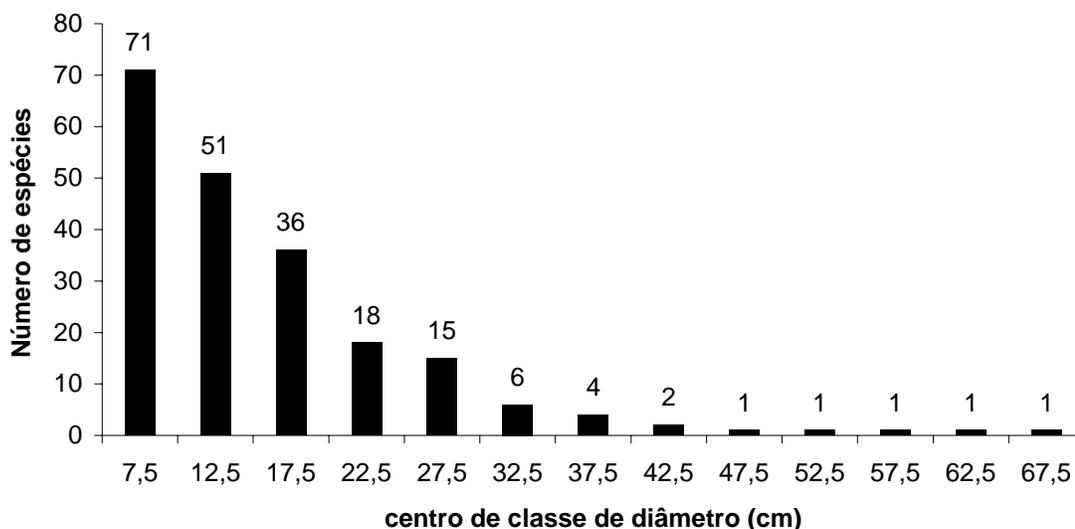


Figura 6.6 - Distribuição do número de espécies por classes de diâmetros ($DAP \geq 5$ cm) em uma amostra de floresta estacional semidecidual de encosta da Fercal, Distrito Federal. Os números sobre as barras representam a quantidade de espécies por classe diamétrica.

Foram selecionadas as 14 populações mais abundantes da comunidade ($n \geq 30$ ind.ha⁻¹) e destas obteve-se a distribuição dos indivíduos em intervalos de classe de 5 cm de diâmetro, como feito para a comunidade (Figura 6.7) e a classificação da posição estrutural seguindo os critérios de Silva *et al.* (1987), que já foram utilizadas em formações florestais do bioma Cerrado (Felfili 1997, Marimon *et al.* 2001) (Tabela 6.5).

Dentre as espécies do sub-bosque, *C. velutina*, *S. brasiliensis*, *P. gonoacantha*, apresentam curva no formato 'J-reverso', com alta concentração de indivíduos na primeira classe diamétrica, sugerindo populações em estoque, e alta mortalidade na passagem para as classes seguintes, em torno de 70, 97 e 70% respectivamente (Figura 6.7). *C. rupestris* e *B. rufa* apresentam indivíduos apenas nos dois primeiros intervalos de classe de diâmetro

demonstrando equilíbrio na proporção da densidade dos mesmos, com recrutamento equivalentes mortalidade para a primeira espécie e elevado recrutamento para a segunda espécie, em torno de 70%. Essa é uma característica comum de espécies de sub-bosque que com diâmetros próximo ao limite de inclusão, dentro da primeira classe diamétrica, já atingiram a maturidade (Felfili 1997).

Tabela 6.5 - Espécies de maior densidade (≥ 30 indivíduos) na amostra de floresta estacional da Fercal, classificadas conforme o tipo predominante de fuste e sua posição estrutural na floresta. H' max e D' max são, respectivamente, a altura e diâmetros máximos atingida pelas espécies que foram ainda classificadas quanto a densidade (I ≥ 90 indivíduos e II < 90 indivíduos) e sua frequência (I = ocorrência em mais de 50% das parcelas e II = ocorrência inferior a 50% das parcelas) na amostragem.

ESPÉCIE	D	F	H' máx (m)	D' máx (cm)	Tipo de fuste	Posição estrutural
<i>Anadenanthera colubrina</i>	I	I	24	61,75	reto	Emergente
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	I	I	22	30,88	reto com nós	Dominante do dossel
<i>Campomanesia velutina</i>	I	I	10	18,14	reto	Sub-bosque
<i>Dilodendron bipinnatum</i>	I	I	16	26,74	reto	Codominante do dossel
<i>Guettarda viburnoides</i>	I	I	16	17,51	reto	Codominante do dossel
<i>Luehea grandiflora</i>	I	I	16	27,06	reto	Codominante do dossel
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	I	I	9	17,83	torto	Sub-bosque
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	I	I	14	24,19	reto	Sub-bosque
<i>Casearia rupestris</i>	I	I	14	14,96	reto com nós	Sub-bosque
<i>Terminalia phaeocarpa</i>	II	I	18	31,51	reto	Dominante do dossel
<i>Platymiscium floribundum</i>	II	I	18	26,10	reto	Codominante do dossel
<i>Guazuma ulmifolia</i>	II	I	13	20,69	reto	Sub-bosque
<i>Bauhinia rufa</i>	II	I	13	14,96	tortuoso	Sub-bosque
<i>Centrolobium tomentosum</i>	II	II	16	28,33	reto	Codominante do dossel

A espécie *G. ulmifolia* apresentou a curva no formato de 'J-reverso', a partir do segundo intervalo de classe, sugerindo um baixo potencial de regeneração na floresta. Dos 5 aos 15 cm apresentou elevado estoque de indivíduos que foram recrutados no passado, em seguida, equilíbrio entre as classes, com q variando de 0,16 a 0,25, o que indica uma taxa de mortalidade de aproximadamente 80% (Figura 6.7). Como a espécie possui uma farta produção anual de sementes (IBGE 2002) e é tipicamente pioneira na região por ocupar com alta densidade áreas degradadas e capoeiras, esse baixo potencial regenerativo pode ser remetido a predação de seus frutos e sementes que são importantes fontes de alimentos para fauna e avi-fauna ou a competição assimétrica sofrida pelos indivíduos menores dentro da hierarquia de tamanhos.

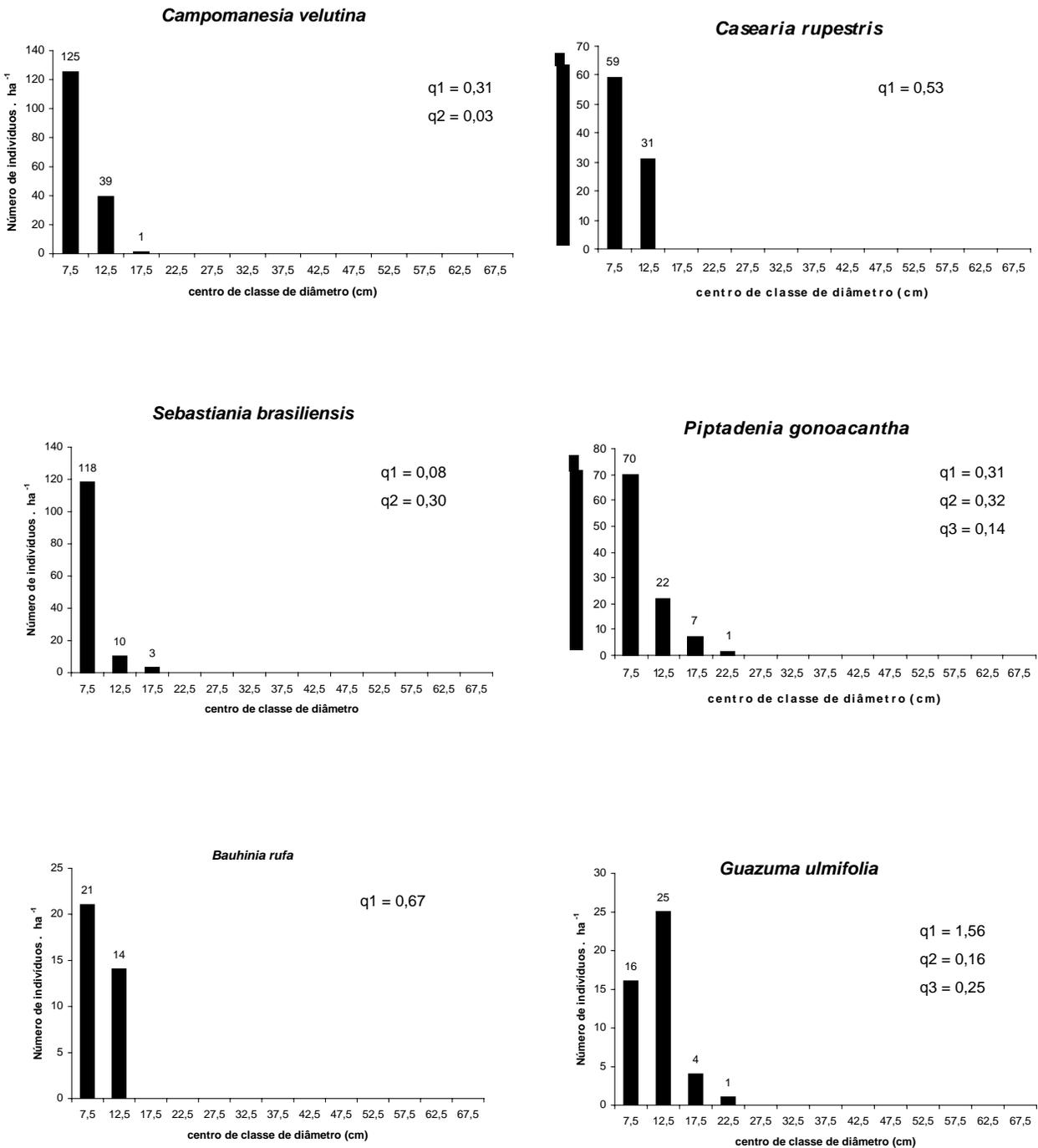


Figura 6.7 - Distribuição dos indivíduos em classes de diâmetros das espécies de sub-bosque com densidade ≥ 30 indivíduos · ha⁻¹, em uma amostra de 1 ha distribuída em encosta de 30 ha coberta por floresta estacional no vale do ribeirão Contagem, Fercal, Distrito Federal. Estão disponíveis valores de “q” entre os intervalos de classe diamétrica de todas as espécies. Os valores acima das barras equivalem ao número de indivíduos por classe diamétrica.

Três das espécies codominantes do dossel, *C. tomentosum*, *L. grandiflora* e *G. viburnoides*, apresentaram alta densidade na primeira classe diamétrica, indicando potencial de estoque, e elevado decréscimo de densidade nas classes seguintes, caracterizando a distribuição em formato de 'J-reverso' (Figura 6.8). As duas primeiras espécies apresentaram altas variações do “q” nas classes dos maiores diâmetros, indicando que apesar do poder regenerativo o estabelecimento das mesmas pode estar sendo interferido por fatores como a competição intra e inter-específica, enquanto a última apresenta estrutura equilibrada, com “q” constante, até a última classe em que se estabelece na floresta.

As duas outras espécies codominantes, *P. floribundum* e *D. bipinnatum*, apresentam alto recrutamento entre as classes dos menores diâmetros, em torno de 106 e 88% e 94 e 64%, entre os três primeiros intervalos, respectivamente, sugerindo baixo estoque de indivíduos jovens destas populações na floresta. Para as classes seguintes as espécies apresentam desequilíbrio entre mortalidade e recrutamento, apesar da tendência ao 'J-reverso' para a estrutura diamétrica destas populações (Figura 6.8).

A espécie dominante *Myracrodruon urundeuva* apresentou desequilíbrio na razão “q” entre os intervalos de classe. Nos dois intervalos iniciais a espécie apresentou alto recrutamento, de 88%, e baixo potencial de estoque, enquanto nos intervalos seguintes apresentou maior equilíbrio, com relativo potencial de estoque (Figura 6.9). Esta espécie produz grande quantidade de sementes anuais que são dispersas pelo vento a longas distâncias na estação da seca (IBGE 2002). Em muitas regiões de ocorrência natural, os desmatamentos e a exploração de sua madeira, levaram a modificação de seu habitat natural e por isso consta na Lista Oficial das Espécies Brasileiras Ameaçadas de Extinção (IBGE 2002). A espécie se apresentou com característica similar, indicando baixo estoque inicial, em uma floresta estacional decidual do Vale do Paranã de Goiás (Nascimento *et al.* 2004)

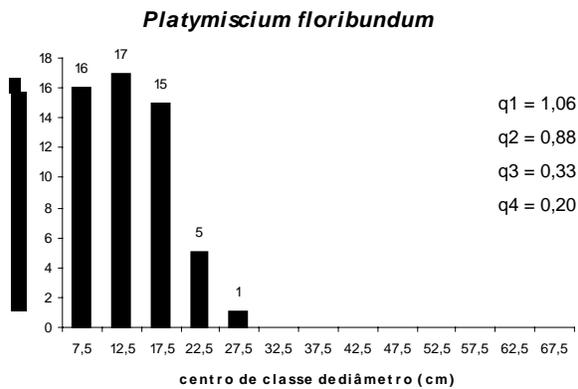
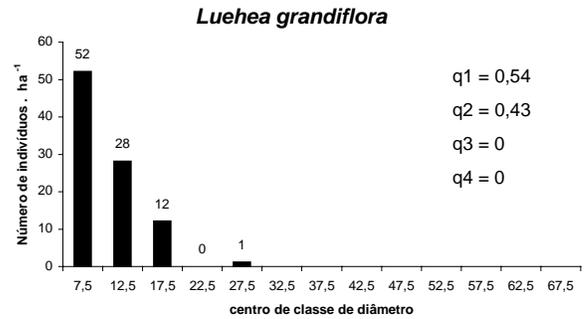
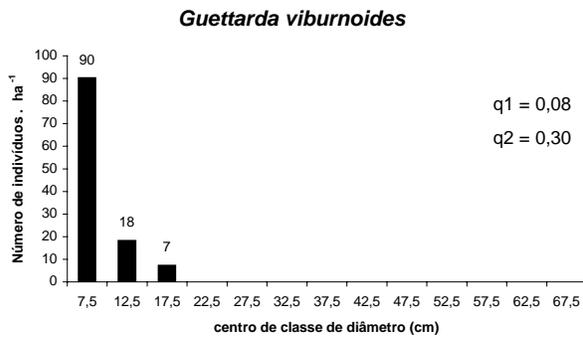
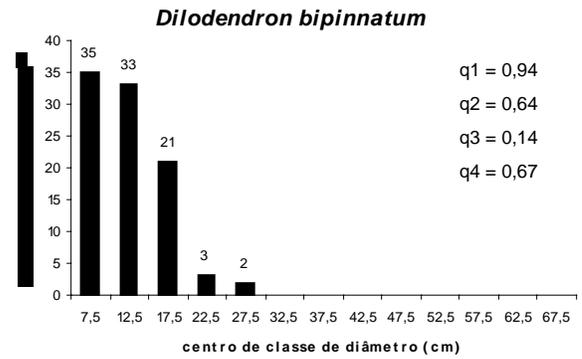
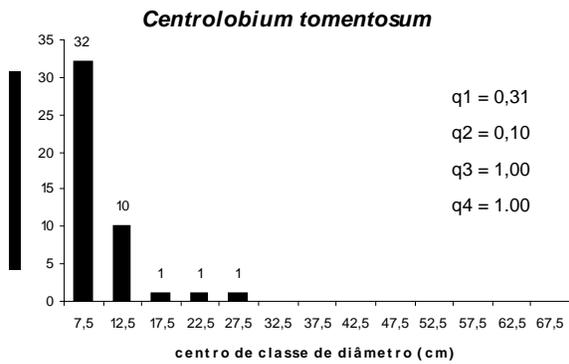


Figura 6.8 - Distribuição dos indivíduos em classes de diâmetros das espécies codominantes do dossel com densidade ≥ 30 indivíduos . ha⁻¹, em uma amostra de 1 ha distribuída em encosta de 30 ha coberta por floresta estacional no vale do ribeirão Contagem, Fercal, Distrito Federal. Estão disponíveis valores de “q” entre os intervalos de classe diamétrica de todas as espécies. Os valores acima das barras equivalem ao número de indivíduos por classe diamétrica.

A outra espécie dominante do dossel na floresta da Fercal, *T. phaeocarpa*, apresentou estrutura bastante desequilibrada, com “q” variando entre 0,38 a 1,86, com alta densidade relativa nos intervalos de classe dos maiores diâmetros, desproporcionalmente as classes dos diâmetros inferiores, sugerindo ser esta uma espécie com baixo potencial de estoque na floresta, por na apresentar tendência ao ‘J-reverso’ (Figura 6.9). Seus frutos são dispersos pelo vento (IBGE 2002) e suas sementes freqüentemente atacadas por brocas, tornando-se inviáveis à germinação (Observação pessoal).

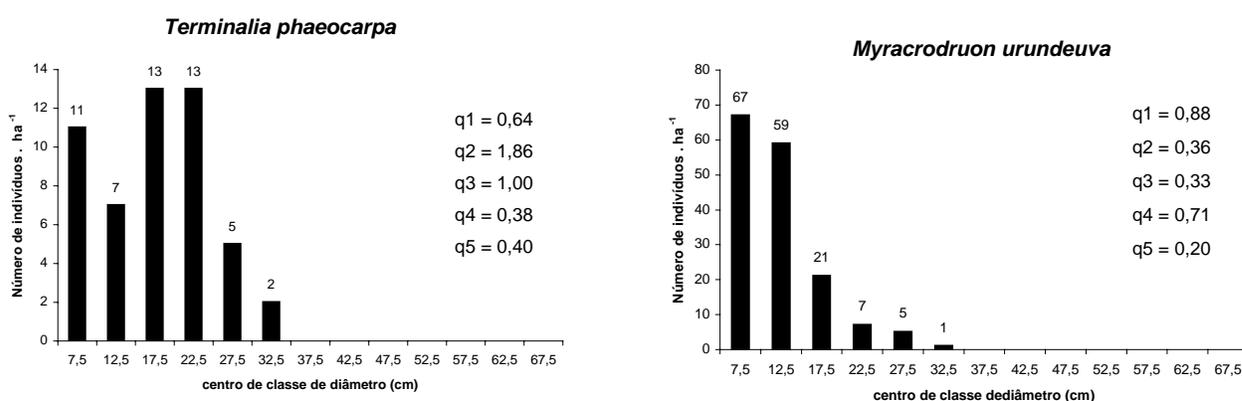


Figura 6.9 - Distribuição dos indivíduos em classes de diâmetros das espécies dominantes do dossel com densidade ≥ 30 indivíduos . ha⁻¹, em uma amostra de 1 ha distribuída em encosta de 30 ha coberta por floresta estacional no vale do ribeirão Contagem, Fercal, Distrito Federal. Estão disponíveis valores de “q” entre os intervalos de classe diamétrica de todas as espécies. Os valores acima das barras equivalem ao número de indivíduos por classe diamétrica.

A única espécie emergente da comunidade, *A. colubrina*, apresenta desequilíbrio principalmente nas três primeiras classes, com alto recrutamento inicial (67% a 105%), sugerindo baixo potencial regenerativo na floresta (Figura 6.10). Mesmo nas classes seguintes não apresentou equilíbrio entre recrutamento e mortalidade, o que indica que apesar alta importância fitossociológica e na estrutura vertical da floresta estacional da Fercal, possui um caráter de espécie pioneira, como sugerido por Felfili (1997), que se desenvolve até atingir o dossel e depois encontra problemas, com a falta de luz, para crescer no ambiente auto-sombreado. Essa característica realça a influência da ação antrópica na região a Fercal.

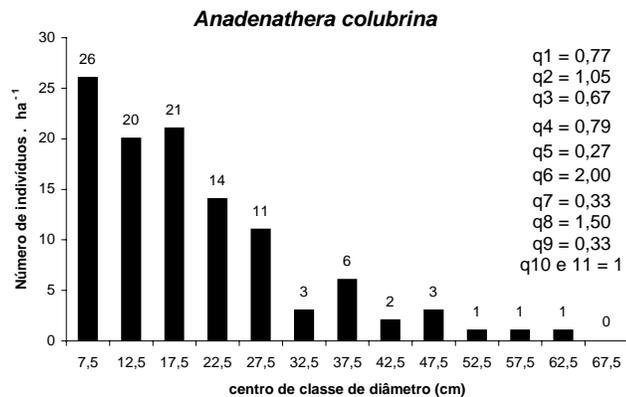


Figura 6.10 - Distribuição dos indivíduos em classes de diâmetros da espécie emergente do dossel com densidade ≥ 30 indivíduos . ha⁻¹, em uma amostra de 1 ha distribuída em encosta de 30 ha coberta por floresta estacional no vale do ribeirão Contagem, Fercal, Distrito Federal. Estão disponíveis valores de “q” entre os intervalos de classe diamétrica de todas as espécies. Os valores acima das barras equivalem ao número de indivíduos por classe diamétrica.

Percebe-se, para as principais populações desta floresta estacional na encosta do ribeirão Contagem, tendência à distribuição desequilibrada dos diâmetros, revelando que a partir de um determinado tempo, passaram a ter um maior grau de dificuldade em se regenerar, apesar de algumas populações como *L. grandiflora*, *P. gonoacantha* e *C. tomentosum* apresentarem tendência a uma distribuição balanceada e estoque para continuar na floresta em gerações futuras.

O desequilíbrio na estrutura populacional destas espécies pode estar relacionado a maior predação dos frutos e sementes (Scolforo 1998) ou problemas na dispersão de algumas delas, fatores relacionados à competição por luz e nutrientes (Felfili 1997) ou em função da própria ecologia de reprodução das espécies, que pode ocorrer sem periodicidade (Schiavini *et al.* 2001). Não se pode descartar a possibilidade de interferência antrópica na estrutura destas populações, principalmente daquelas com alto potencial madeireiro, devido a matriz antrópica onde está inserida essa floresta estacional na região da Fercal.

6.3.6 - Diversidade Alfa e Beta

Os Índices de Shannon-Wiener (H'), com valor 3,43 nats.ind⁻¹ e de Pielou (J'), com valor de 0,78, sugerem elevada diversidade alfa apesar da baixa uniformidade do tamanho das populações em níveis comparáveis ao de florestas estacionais decíduais sobre solo ou afloramento de origem calcária do Vale do Paraná (GO), que apresentaram diversidade variando entre 2,99 e 3,18 nats.ind⁻¹ e equabilidade entre 0,77 e 0,83 (Scariot & Sevilha 2005; Nascimento *et al.* 2004; Silva & Scariot 2004a). A baixa equabilidade nestas florestas de origem calcária pode ser atribuído a dominância de espécies edafo-especialista, como *A. colubrina* que perfaz 21,34% da dominância da comunidade e *M. urundeuva* 9,5%.

Para as florestas estacionais semidecíduais do sudeste do Brasil (Minas Gerais e São Paulo) foram obtidos valores similares ou superiores para a diversidade alfa, com variação de 3,56 a 4,25 nats.ind⁻¹ e equabilidade variando de 0,73 a 0,85 (Silva *et al.* 2004; Ivanauskas *et al.* 1999; Souza *et al.* 2003; Botrel *et al.* 2002), em regiões onde a heterogeneidade das condições edáficas, em função do gradiente topográfico, favorece o estabelecimento de alta riqueza de espécies que possuem diferentes níveis de tolerâncias nutricionais e populações com tamanhos mais homogêneas entre si (Botrel *et al.* 2002).

Em florestas estacionais das regiões Nordeste e Sul do Brasil (Tabela 6.4), os índices de diversidade e de equabilidade foram similares ou inferiores em relação à floresta estacional da Fercal, característica esta, que pode ser atribuído às condições climáticas extremas (calor e frio) e também ao relevo mais homogêneo das referidas regiões, em relação ao Centro-Oeste do país (Oliveira-Filho *et al.* 2006).

O índice de Sørensen revelou existir similaridade florística entre 33% dos pares formados entre as parcelas, com as demais comparações apresentando valores inferiores a 0,5 (Figura 6.11), limite considerado elevado para comparações florísticas (Kent & Coker 1994). O Índice de Czekanowski sugere baixa similaridade estrutural na comunidade, com apenas 5% dos pares obtendo valor acima de 50% (Figura 6.12). Esses resultados sugerem existir maior diferença estrutural do que florística nessa encosta recoberta continuamente por floresta

estacional, como vem sendo relatado para outras formações do bioma Cerrado, onde áreas com elevada similaridade florística se diferenciam pelos tamanhos das populações (Felfili *et al.* 2004). Portanto existe maior variação no tamanho das populações do que a substituição de espécies entre as 25 parcelas, ou seja, o gradiente estrutural é mais forte do que um gradiente florístico.

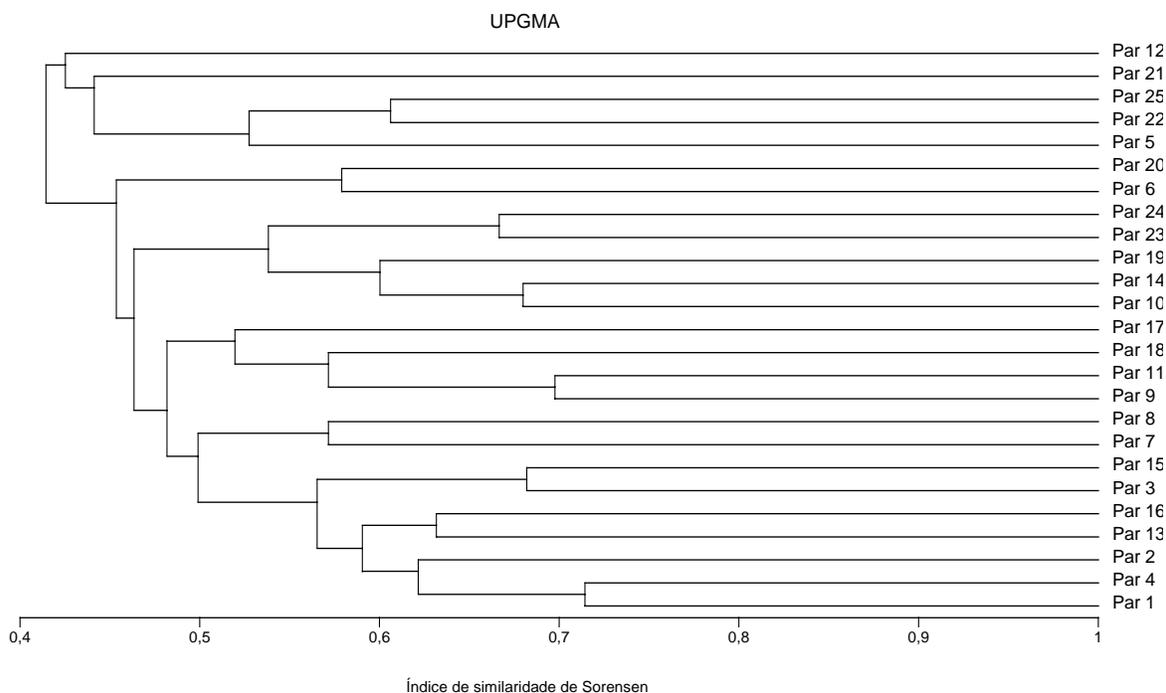


Figura 6.11 – Diagrama do Índice de Similaridade de Sørensen, entre as 25 parcelas alocadas em uma floresta estacional da Fercal, Distrito Federal. Valores a partir de 0,5 indicam elevada similaridade florística entre unidades amostrais.

A parcela 12 foi a mais distinta floristicamente das demais possivelmente por possuir solos com os mais baixos níveis de Ca ($5,17 \text{ cmol.dm}^{-3}$) e Mg ($0,84 \text{ cmol.dm}^{-3}$) e o maior nível de Fe (23,9 ppm) entre as parcelas. Foi nessa parcela que ocorreu *Roupala montana* na amostra, uma espécie típica de cerrado *sensu stricto*. Já nas parcelas 5, 12, 21, 22 e 25 estão todos os indivíduos de *Centrolobium tomentosum* registrados na amostra, e por essa semelhança florística formaram o grupo de parcelas mais dissimilares em relação às demais.

Nota-se que valores acima de 0,5 ou 50%, indicando alta similaridade florística e estrutural, ocorreram independente da distância entre parcelas da amostra, indicando elevada homogeneidade ambiental em áreas próximas e padrões que se repetem ao longo do gradiente geográfico, independente da distância (Felfili & Felfili 2001) e que devem ser vinculados à determinantes ambientais que pouco se alternam ao longo do espaço (Silva *et al.* 2006). Conforme os índices, a diversidade beta foi de um modo geral intermediária quando se considerou apenas a florística, representada pela presença e ausência de espécies, e baixa quando a densidade das espécies foi considerada com o Índice de Czekanowski.

A diversidade nesta floresta estacional pode ser resultado de um padrão natural, como também refletir diferentes graus de perturbação humana (Felfili & Felfili, 2001) pois a área de estudo não está inserida em Unidade de Conservação de proteção integral e foram observadas evidências de interferências antrópicas, como tocos cortados com moto-serra e picadas abertas para o transporte de madeira no entorno da área de estudo.

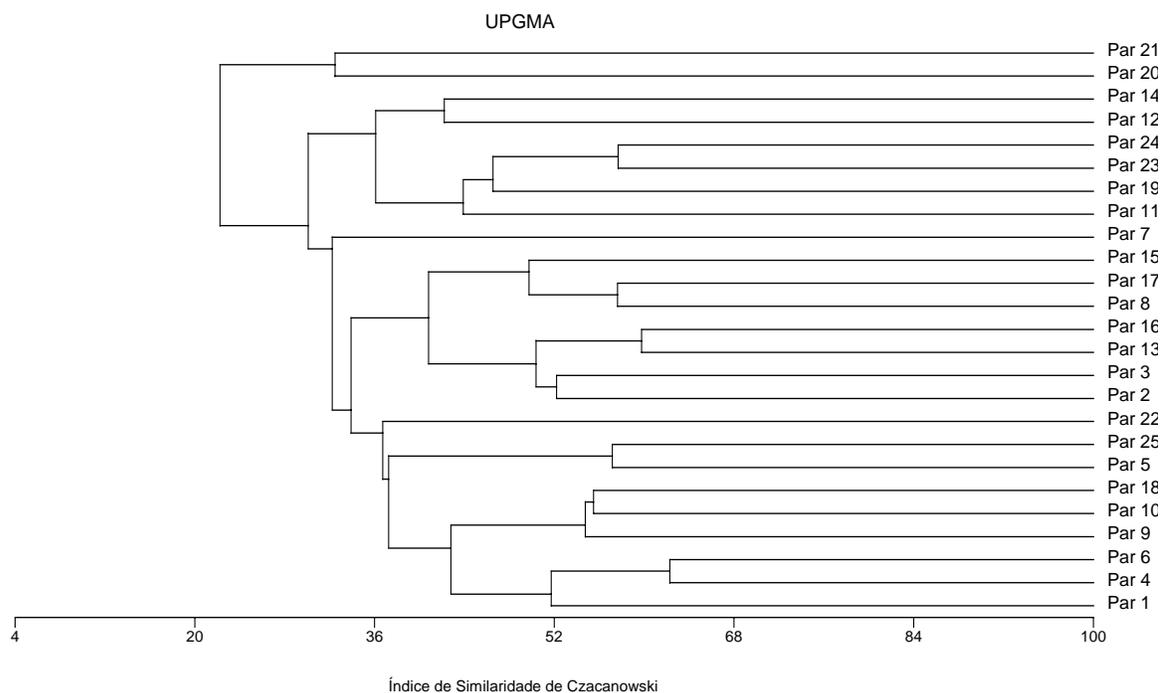


Figura 6.12 - Diagrama do Índice de similaridade de Czekanowski entre as 25 parcelas alocadas em uma floresta estacional na região da Fercal, Distrito Federal. Valores a partir de 50 indicam elevada similaridade florística e estrutural entre unidades amostrais.

6.3.7 – Classificação e ordenação da vegetação

Os métodos de classificação e ordenação por TWINSpan e Correspondência Canônica (CCA), respectivamente, não revelaram divisões fortes e ordenação das parcelas e espécies significantes, apresentando autovalores inferiores a 0,3, valor limite para considerar uma divisão forte, conforme Kent & Coker (1994), corroborando os índices de similaridade, especialmente o índice de Sorensen, e sugerindo baixa diversidade beta na amostra.

Através da Análise por Correspondência Canônica (CCA) detectou-se baixa correlação na distribuição das principais espécies em consonância às variações físicas e químicas do substrato e também em relação às mudanças no relevo, devido aos baixos auto-valores gerados pela análise canônica (0,17 para o primeiro e 0,10 e segundo eixo canônico), que não indicam existir significado ecológico nas correlações (Tabela 6.6). Dessa forma confirma-se a alta diversidade beta na amostra, possivelmente em função da baixa variação dos dados físico-químicos dos solos.

Embora não tenha sido detectado significado ecológico na correlação espécie-ambiente, os dois primeiros eixos explicaram 53% da variação total dos dados (Tabela 6.6) e a análise gerou correlação espécie-ambiente de 88,1% para o primeiro eixo e 88% para o segundo. O teste de permutação de Monte Carlo mostra correlações pouco significativas entre a abundância das espécies e as variáveis ambientais incluídas nesta análise ($F = 2,49$ e $P = 0,25$ para o primeiro eixo, e $F = 1,37$ e $P = 0,05$ para o conjunto de eixos), o que significa baixa correlações espécie-ambiente e pouca diferença na composição florística e na densidade das espécies entre as unidades amostrais.

Tabela 6.6 – Resultados gerados através da Análise por Correspondência Canônica (CCA) de uma floresta estacional da região da Fercal, Distrito Federal. Inicialmente estão apresentados os valores dos coeficientes de correlação entre as variáveis do substrato e os dois primeiros eixos canônicos, assim como o fator de inflação das variáveis. As correlações ponderadas entre as variáveis encontram-se ao lado do fator de inflação e abaixo estão disponíveis os auto-valores dos dois primeiros eixos canônicos, a correlação espécie-ambiente, a percentagem da variação dos dados nos dois primeiros eixos canônicos, assim como o F e o P do teste de Monte Carlo.

Variáveis ambientais	Eixo 1	Eixo 2	Fator de Inflação	P	Cu	Fe	Mn	H.Al	MO	Zn	S
P	0,45	-0,41	3,26	1							
Cu	0,49	0,18	2,38	-0,15	1						
Fe	-0,44	0,09	1,47	-0,21	-0,02	1					
Mn	0,24	0,37	3,24	-0,15	0,70	0,01	1				
H.Al	-0,26	0,37	2,39	-0,71	0,14	0,08	0,03	1			
MO	0,35	-0,21	2,70	0,27	-0,04	-0,50	0,20	-0,10	1		
Zn	0,47	0,66	2,14	-0,05	0,61	-0,10	0,65	0,10	0,05	1	
S	0,20	-0,55	3,52	0,68	-0,22	-0,33	-0,08	-0,51	0,63	-0,19	1
Auto-valor	0,18	0,11									
Correlação espécie-ambiente	88%	88%									
Variação dos dados	33%	20%									
F (Teste de Monte Carlo)	2,49										
P (Teste de Monte Carlo)	0,05										

As correlações ponderadas (Tabela 6.7) mostram relações forte e diretas entre P e S (0,68), MO e S (0,63), Cu e Mn (0,69), Cu e Zn (0,60), Mn e Zn (0,65), indicando que os solos mais férteis possuem os maiores teores de matéria orgânica (MO). Relações fortes e indiretas entre P e H+Al (- 0,71), Fe e MO (- 0, 50) e S e H+Al (-0,51) indica a existência de diferença entre as amostras de solo que sugerem um gradiente de fertilidade no substrato das parcelas, apesar de não influenciar com significado ecológico a distribuição das espécies envolvidas nesta análise.

Percebe-se através dos dois diagramas de ordenação (Figura 6.13) a concentração das espécies e das parcelas junto ao centro do espaço de ordenação, o que indica a similaridade na exigência nutricional das principais espécies que são indiferentes ao baixo gradiente de fertilidade do substrato que existe entre as parcelas (ter Braak & Smilauer 1998). Diante da insignificância ecológica das correlações expressas nos diagramas de ordenação, as mesmas não serão aprofundadas neste estudo.

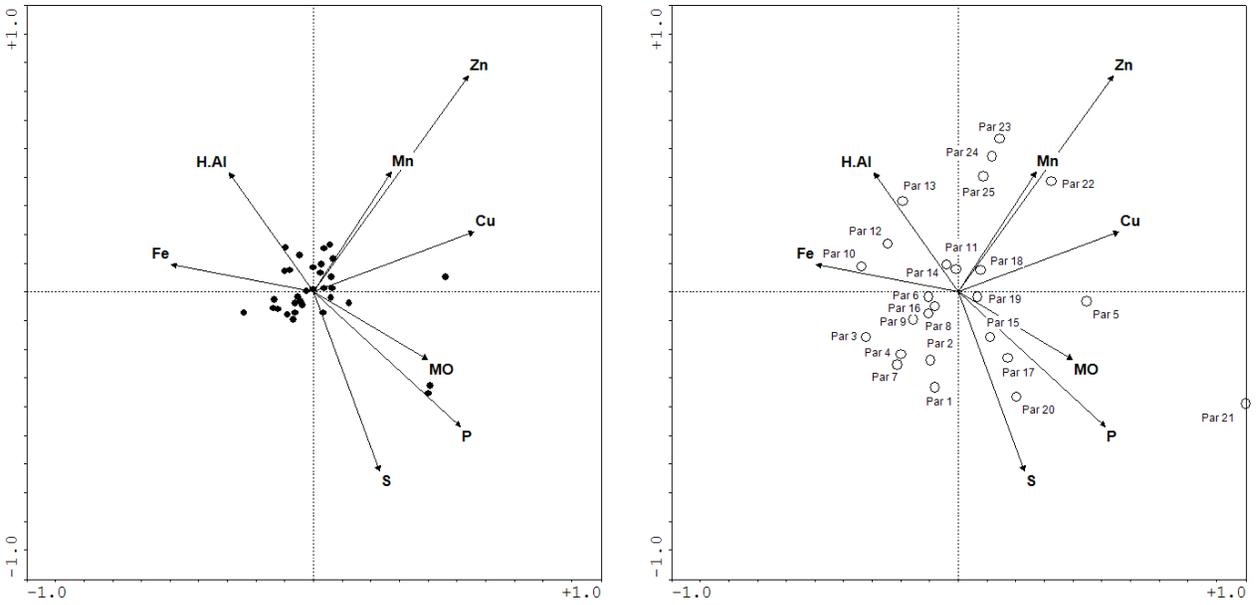


Figura 6.13 – Diagramas de ordenação das espécies (esquerda) que estão representadas pelos pontos pretos, e das parcelas (direita) que são representadas por círculos e seu respectivo número na amostragem de uma floresta estacional da região da Fercal, Distrito Federal.

6.4 - CONCLUSÕES

A riqueza e diversidade alfa de espécies da floresta estacional da Fercal (DF) são elevados, estando em patamares similares à de outras florestas estacionais brasileiras. Predomina populações de espécies adaptadas a solos extremamente férteis, que no Distrito Federal são restritos a sua porção Centro-Norte, onde estão amplamente pressionadas pelas mineradoras locais, fato que justifica a criação de Unidades de Conservação de proteção integral na região.

A estrutura diamétrica da floresta demonstra que a partir de 30 cm de diâmetro (limite de corte para serrarias) existem problemas no seu recrutamento, assim com para as espécies que atingiram, na amostragem, diâmetros acima de 30 cm. Algumas espécies apresentaram poucos indivíduos nas menores classes, sugerindo problemas recentes no recrutamento de indivíduos jovens, condição que pode comprometer a permanência das mesmas nesta floresta estacional em um futuro próximo.

Os solos sob a floresta estacional da Fercal possuem textura argilo-arenosa, pH entre neutro e básico, alta fertilidade natural (eutróficos) e ausência de alumínio disponível para as plantas em todas as parcelas.

As similaridades em termos florístico e estrutural foram, em geral, elevadas entre as parcelas e, conseqüentemente, a diversidade beta foi baixa, indicando uma comunidade homogênea em respostas as baixas variações edáficas e topográficas da área de estudo. Foi detectada ampla distribuição de espécies edafo-especialistas, sem a formação de nichos ecológicos específicos que determinassem à preferência de algumas delas a determinada condição ambiental em especial, portanto sem a existência de uma correlação espécie-ambiente consistente.

7 – FLORÍSTICA E DIVERSIDADE ENTRE FLORESTAS ESTACIONAIS DO BIOMA CERRADO E SUA CORRELAÇÃO COM VARIÁVEIS AMBIENTAIS

Resumo – O presente estudo foi conduzido em três florestas estacionais em distintas unidades de terra do bioma Cerrado, localizadas no Parque Estadual Altamiro de Moura Pacheco - PEAMP (GO), na região da Fercal (DF) e no Parque Nacional de Sete Cidades (PI). O objetivo foi comparar as variações florísticas e estruturais entre as florestas, associando-as com variáveis do gradiente geográfico, topografia e substrato. Diante a amplitude de condições climáticas, edáficas e topográficas em que ocorrem as florestas estacionais do bioma Cerrado, será que existe tendência na distribuição de espécies que indiquem ligação florística e estrutural entre as mesmas? Quais seriam as principais variáveis ambientais que contribuem na diversidade beta entre florestas estacionais dentro do bioma Cerrado? A vegetação arbórea ($DAP \geq 5$ cm) foi amostrada de forma padronizada nas três florestas, em 25 parcelas de 400 m² (20 x 20 m) para cada floresta, junto a coleta de solos e de inclinação e rochosidade nas parcelas. A classificação por TWINSpan sugere alta diversidade beta agrupando as parcelas estabelecidas no Planalto Central (PEAMP e Fercal) e separando-as daquelas do setor Parnaibano do Cerrado, as margens do bioma no Piauí, em função do gradiente geográfico que pressumi variações de temperatura, precipitação e duração da estação seca. Pelo método de correlação canônica um forte gradiente de fertilidade e textura explicam 75% da diversidade beta entre florestas e até mesmo dentro delas, como evidenciado para a comunidade do PEAMP, a mais rica e biodiversa floresta relativamente. Apesar das diferenças existem 12 espécies que se distribuem pelas três florestas, com destaque para as típicas das formações secas neotropicais, além de espécies de cerrado e ambientes úmidos. Essa ligação reforça a idéia de uma antiga ligação entre partes, hoje, disjuntas do continente americano (Caatinga e Chaco) que constituem formações florestais ricas e biodiversas em meio a vegetação savânica no bioma Cerrado. O padrão consistente na relação espécies-ambiente encontrado entre as três florestas pode subsidiar atividades de recomposição vegetal a nível local, regional e dentro do território do bioma Cerrado.

7.1 – INTRODUÇÃO

No Cerrado, as florestas estacionais merecem destaque por ocuparem cerca de 15% (Felfili 2003) do Planalto Central e 30% (Silva *et al.* 2006) de todo o território do bioma comportando comunidades arbóreas com características fisiológicas e estruturais próprias para suportar a carência de água na estação seca (Araújo *et al.* 1997a). Geralmente sua ocorrência está associada a solos mais férteis (Oliveira-Filho & Ratter 2002), em relação ao das fitofisionomias vizinhas do bioma. A altura média do estrato arbóreo varia de 15 a 25 metros, tendo a maioria das árvores troncos de porte ereto, que no geral não ultrapassam os 30 cm, apesar de alguns indivíduos emergentes atingirem até 100 cm de diâmetro (Felfili 2003).

Muitas das espécies encontradas nas florestas estacionais do bioma coincidem com aquelas propostas por Prado & Gibbs (1993), como integrantes dos resquícios das formações secas da região Neotropical, principalmente quando se apresentam na forma decidual. As florestas estacionais semidecíduais abrigam também espécies comuns às florestas ombrófilas e do cerrado (Oliveira-Filho *et al.* 2006).

Atualmente as florestas estacionais, decíduas e semidecíduas, estão em condições alarmantes de conservação na região Neotropical (Prado 2000) por possuírem grande número de espécies de madeiras bem aceitas no mercado e terem sido, junto ao cerradão, as primeiras fitofisionomias exploradas e alterado pelos ocupantes da região (Felfili & Silva Júnior 2001) sem a exigência de planos de exploração florestal, além de serem alvo de mineração de rochas calcáreas (Felfili 2003).

A forma de distribuição das florestas estacionais no Cerrado é variável (Silva *et al.* 2006), ocorrem em forma de fragmentos naturais, em meio à vegetação predominante de cerrado, onde formam riquíssimas zonas de transição denominadas como Área de Tensão Ecológica (Felfili 2003), vinculadas a manchas de solos férteis ou afloramentos calcáreos (Nascimento *et al.* 2004) ou basálticos (Araújo *et al.* 1997a). Ocorrem também, sobre as encostas de

interflúvio no vale de grandes rios (Ratter 1992) apresentando interface com outras formações florestais ou de cerrado *sensu stricto* (Silva *et al.* 2006).

Estudos que buscam esclarecer a distinção entre as duas formas de floresta estacional (decidual e semidecidual) do bioma Cerrado (Asken *et al.* 1970, Ratter *et al.* 1978, Haridasan & Araújo 2005) sugerem que os principais fatores dessa mudança fisionômica estão nas variações de umidade e fertilidade dos solos, que por sua vez apresentam relação direta com as mudanças topográficas nos sítios de ocorrência destas florestas (Oliveira-Filho *et al.* 1994, van den Breg & Oliveira-Filho 2000, Botrel *et al.* 2002, Rodrigues *et al.* 2007).

A ampla distribuição geográfica das florestas estacionais por diversas unidades ecológicas do bioma Cerrado (Silva *et al.* 2006), ou seja, associadas a diferentes condições climáticas, topográficas e dos solos, proporcionam alta diversidade beta a estas florestas, como sugerido por Oliveira-Filho *et al.* (2006). Os autores indicaram menor riqueza em florestas estacionais nos locais com condições ambientais extremas e relevos pouco acidentados, como na região sul e nordeste do Brasil, em relação às florestas estacionais do sudeste e centro-oeste que possuem condições climáticas mais amenas, grandes extensões de relevo bastante heterogêneo, além de ocorrer em complexo vegetacional com as fisionomias savânicas de Cerrado e com as vegetações ribeirinhas.

Em geral as espécies de plantas diferem entre si quanto as suas exigências e tolerância em relação a condições ambientais e, conseqüentemente, a sua distribuição e abundância variam de acordo com um gradiente ambiental (Pinto *et al.* 2006). Portanto, a resposta das espécies à heterogeneidade de fatores ambientais faz com que cada local tenha características próprias e características que são comuns a outros locais, possibilitando observar tendências (Rodrigues *et al.* 2007). Tais tendências são informações imprescindíveis na criação de unidades de conservação e projetos de restauração florestal (Oliveira-Filho 1994; Rodrigues & Gandolfi 1998).

Diante da amplitude de condições climáticas, edáficas e topográficas em que ocorrem as florestas estacionais do bioma Cerrado, será que existe tendência na distribuição de espécies

que indiquem ligação florística e estrutural entre as mesmas? Quais seriam as principais variáveis ambientais que contribuem na diversidade beta entre florestas estacionais dentro do bioma Cerrado?

A partir da oportunidade de se inventariar, com metodologia padronizada e adotada pela Rede de Parcelas Permanentes dos biomas Cerrado e Pantanal (Felfili *et al.* 2005a), três florestas estacionais do bioma Cerrado localizadas em distintas unidades ecológicas (Silva *et al.* 2006) e sobre condições edáficas dissimilares, este estudo tem como objetivo captar as variações florísticas e estruturais entre as florestas, associando-as com variáveis ambientais relacionadas ao clima, topografia e substrato (características físico-químicas dos solos).

7.2 - MATERIAL E MÉTODOS

7.2.1 – Áreas de estudo

As regiões escolhidas para coleta de dados do presente estudo consistem, conforme o mapa de vegetação do IBGE (1993), em Áreas de Tensão Ecológica SN (SN = savana-floresta estacional) (Figura 7.1). No bioma Cerrado são áreas que comportam manchas de florestas estacionais em meio ao mosaico de vegetação savânica que compreendem campos, cerrado *sensu stricto*, cerradões e no fundo dos vales as matas de galeria e ciliares, ou seja, são manchas de vegetação natural que se intercalam com florestas e savanas em um mesmo espaço geográfico e que se distribuem de forma disjunta ao longo do território do bioma (Felfili 2003).

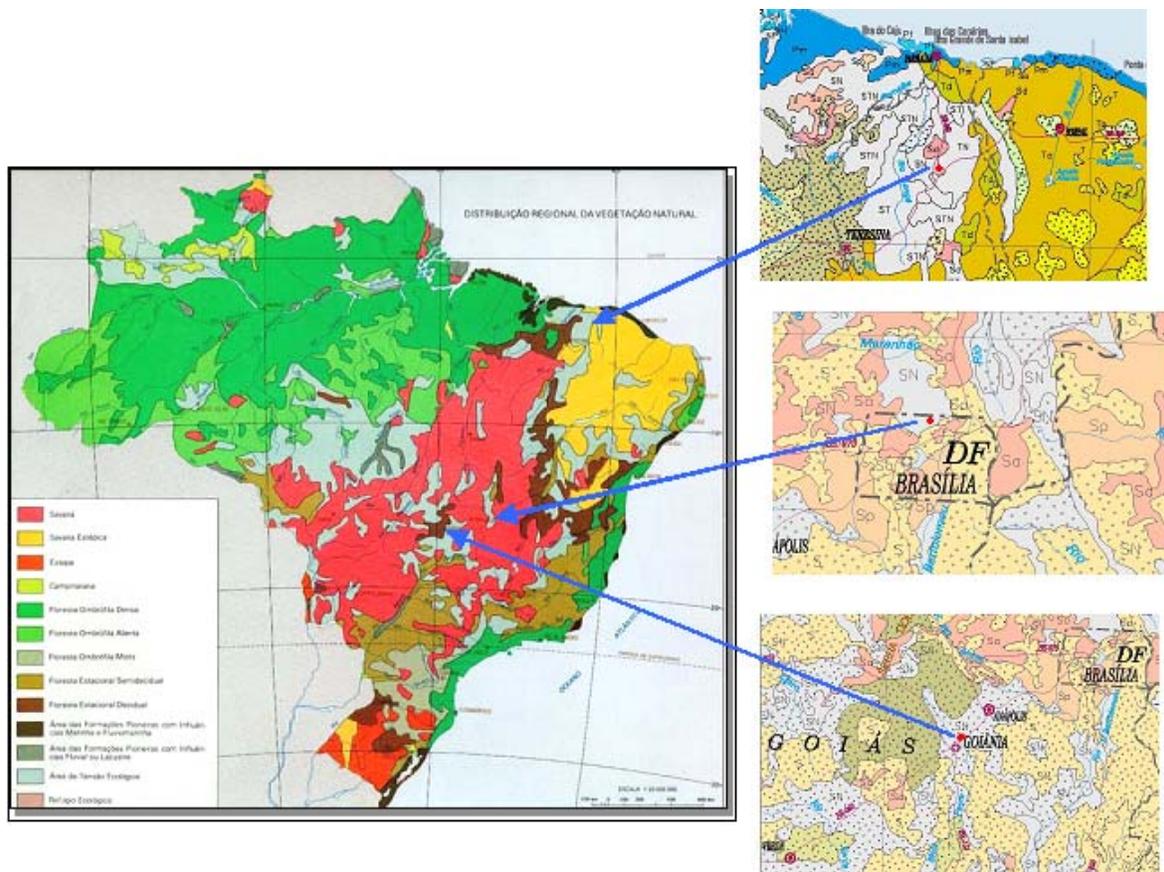


Figura 7.1 – Localização das três florestas estacionais em “Áreas de Tensão Ecológica Savana-Floresta Estacional” no Piauí, Distrito Federal e Goiás (Fonte: IBGE 1993, modificado). As setas indicam a localização das florestas no mapa de vegetação do Brasil (escala nacional) e a ponta das arretas (no ponto) a localização das florestas em escala regional no mapa ampliado.

As Áreas de Tensão Ecológica, desse estudo, ocupam distintas unidades ecológicas do bioma Cerrado. Estas unidades foram obtidas por meio da ordenação de uma matriz de 41 variáveis do zoneamento da América Tropical em sistemas de terra, elaborado por Cochrane *et al.* (1985) e refinadas por (Silva *et al.* 2006). Conforme os autores as unidades ecológicas são áreas com características dominantes similares em termos de fisionomia e fenologia da vegetação, topografia do terreno e drenagem do solo.

A primeira área amostrada foi o Parque Estadual Altamiro de Moura Pacheco (PEAMP) que pertence aos municípios de Goianópolis, Goiânia, Nerópolis e Terezópolis, inseridos na porção centro-sul do estado de Goiás. O PEAMP possui área de 4.123 ha e consiste em um dos últimos remanescentes de vegetação nativa da região denominada como “Mato Grosso de

Goiás” (Faissol 1951). Antes da criação do Parque em 1992, a área era ocupada por fazendas onde predominavam atividades agropecuárias. O Parque é formado por três grandes fragmentos florestais (>1.000 ha), em estágios de sucessão diferenciados, até mesmo internamente, e separados por pastos, trilhas, pequenas estradas e pela rodovia BR-060, que liga Goiânia à Anápolis e Brasília (FUNATURA 2005).

A PEAMP está inserido em uma unidade de terra do bioma Cerrado de aproximadamente 229.000 km² (Silva *et al.* 2006), coberta predominantemente por florestas estacionais semidecíduais, que formam mosaicos com cerrado *sensu lato*, formações campestres e florestas estacionais decíduais. Ocupa sub-bacias das regiões Amazônica e do sul do Brasil e da América, entre altitudes de 300 a 800 m a.n.m, onde o terreno é predominantemente plano e os latossolos argilosos e eutróficos possuem grande destaque na paisagem. Devido a alta aptidão agrícola, cerca de 59% da área dessa unidade de terra já foi modificado para atividades agropecuárias, silviculturais e formação de centros urbanos (Silva *et al.* 2006). Suas áreas protegidas representam apenas 0,09% da área total (Silva *et al.* 2006).

O Parque é constituído por relevo bastante heterogêneo e conta com dois módulos (Parque Moura Pacheco e Parque dos Ipês) que são separados por uma rodovia federal e atividades agropecuárias (FUNATURA 2005). O tipo de vegetação predominante no PEAMP é a floresta estacional semidecidual, apesar da existência de floresta estacional decídua nas encostas mais íngrimes e nos topos dos morros, áreas de transição entre floresta estacional e cerradão sobre os terrenos planos e matas de galeria e ciliares no fundo dos vales, acompanhando os cursos de água (FUNATURA 2005). Neste estudo só foram amostradas parcelas em floresta estacional.

A segunda área amostrada está situada na porção Centro-Norte do Distrito Federal, em uma região conhecida como “Fercal” que é caracterizada por apresentar serras e depressões onde existem afloramentos e solos derivados de rocha calcária, condição que possibilita o estabelecimento de floresta estacional decidual e semidecidual, em encostas de morros e vales de cursos de água, assim como em afloramentos calcários (Pereira *et al.* 1996).

A região da Fercal está inserida na unidade de terra que engloba os planaltos (acima de 600 m a.n.m.) da região Central do Brasil, onde existe um mosaico entre cerrado *sensu stricto*, que predomina na paisagem, com campos, matas de galeria e florestas estacionais (Silva *et al.* 2006). O relevo é plano, mas existem terrenos íngremes nas bordas erodidas dos planaltos, sendo que seus cursos de água e nascentes drenam para três importantes bacias hidrográficas: Araguaia-Tocantis, São Francisco e Paraná-Paraguai (Silva *et al.* 2006). Predominam Latossolos argilosos e bastante distróficos nos 173.000 km² de extensão dessa unidade de terra, dos quais 38% já foram convertidos por atividades agropecuárias e criação de centros urbanos. Apenas 1,1% desta unidade de terra encontram-se em área protegida (Silva *et al.* 2006). A área de estudo é um caso a parte nessa unidade de terra, por ser uma região de depressão onde existem afloramentos e solos derivados de rocha calcária, ou seja, com características mesotróficas.

A área de estudo da “Fercal” situa-se em uma porção da encosta do vale do córrego Contagem, com cerca de 30 hectares, onde a vegetação é composta por floresta estacional predominantemente semidecidual, sobre substrato de baixa rochiosidade, apesar de existirem manchas de floresta estacional decidual nas encostas mais inclinadas e topos de morros (Observações de campo). Essa floresta faz contato com vegetação de cerrado *sensu stricto*, que se desenvolve sobre Cambissolos em encostas de baixa fertilidade, com cerradões que ocupam o interflúvio e com a mata ciliar do córrego Contagem. Neste estudo só foram amostradas parcelas em floresta estacional.

O entorno da área de estudo na Fercal é bastante antropizado, existindo depósitos de material estéril das atividades de mineração de calcário e brita, sinais de extração de madeira com moto-serra em locais de fácil acesso, presença de tocos, formação de trilhas e estradas e um pouco mais distante a área de mineração explorada a mais de 40 anos (SEMARH 2005b). Na área de estudo existem algumas cepas de árvores cortadas e sinais da passagem de fogo no tronco das árvores, apesar da integridade da estrutura da comunidade.

A última área amostrada situa-se no Parque Nacional de Sete Cidades (PNSC), porção noroeste do estado do Piauí, que pertence aos municípios de Brasileira e Piracurura e

representa o prolongamento extremo setentrional do cerrado típico do Planalto Central, por intermédio dos altos platôs do Maranhão, Piauí e norte de Goiás (Castro & Martins 1999), situada no setor do rio Parnaíba dentro da Província dos Cerrados (Fernades 2006), enquanto que as demais florestas representam o setor do Planalto Central (Fernandes 2006).

O PNSC está inserido em uma unidade de terra de planaltos com altitudes variando de 200 a 700 m a.n.m. e coberto por florestas estacionais, cerradões, carrascos e formações abertas de transição entre Cerrado e Caatinga (Silva *et al.* 2006). Possui Neossolos Quartzarênicos e Latossolos (Tabela 7.1), que em geral possui baixa saturação por alumínio e pH variando entre 5,3 e 7,3, ou seja, possui caráter eutrófico. Sua extensão de 141.376 km² possui baixa taxa de conversão da paisagem natural, em torno de 5%, e as áreas protegidas representam 6,74% da área total. As águas que nascem e drenam nessa unidade de terra abastecem as bacias hidrográficas da região Nordeste (Silva *et al.* 2006).

O PNSC possui área de 6.221 ha recoberta pelo mosaico de cerrado *sensu stricto*, sobre areia quartzoza e afloramentos de rocha arenosa, que juntos constituem a vegetação matriz. Nessa matriz estão inseridos os campos, as matas de galeria ao longo dos cursos de água, além do cerradão e floresta estacional semidecidual (Oliveira 2004). A floresta estacional semidecidual no PNSC ocorre como manchas de extensões variáveis, ocupando 8,4% de sua área (Oliveira 2004), geralmente associado a Litossolo Quartzarênico em terrenos de relevo movimentado, ou Argissolos em relevos planos (Oliveira 2004). Neste estudo foram amostradas três manchas localmente conhecidas como Mata da Cachoeira, Mata da Sambaíba e Mata do Carrapato. As duas primeiras manchas se desenvolvem sobre encostas de vale e de morro respectivamente, e estão em bom estado de conservação enquanto que a última mancha ocupa terreno plano e possui evidências de passagem de fogo, além de trilhas utilizadas ilegalmente por caçadores (comunicação pessoal de funcionários do parque). A vegetação limite aos três fragmentos e de cerrado *sensu lato*, não existindo ligação direta de ambientes ribeirinhos, como matas de galeria, ou ambientes campestres.

Tabela 7.1 – Dados climáticos, físicos e coordenadas de três amostras padronizadas de floresta estacional do bioma Cerrado, localizadas no Planalto Central e Nordeste do Brasil Onde: o clima foi classificado conforme Koeppen, T = temperatura medida em °C e P = precipitação medida em mm. PEAMP = Parque Estadual Altamiro Moura Pacheco (Sudeste de Goiás), FERCAL = Região da Fercal (Centro-Norte do Distrito Federal) e PNSC = Parque Nacional de Sete Cidades (Norte do Piauí).

Local/Variável	PEAMP – GO ¹	FERCAL – DF ²	PNSC – PI ³
Coordenada (Lat -Lon)	16° 30' - 16° 35' S 49° 07' - 49° 13' W	15° 33' - 15° 32' S 51' - 47° 52' W	47° 04' 02' - 04° 08' S 41° 40' - 41° 45' W
Clima (Köppen)	Aw	Aw	Aw
Altitude (m)	862	875	200
T média anual (°C)	21,9	21,2	26,5
T média máxima mensal (°C)	24,6 (set)	22,5 (set)	28,1 (out)
T média mínima mensal (°C)	20,8 (jul)	19,1 (jun)	25,5 (jun)
P média anual (mm)	1576	1552	1557,8
P mês mais seco (mm)	6,2 (jul)	8,8 (jun)	< 5,0 (set)
Nº máx. meses secos	cinco	cinco	sete
P mês mais chuvoso (mm)	270 (jan)	248 (dez)	415 (fev)
Déficit hídrico máximo	- 100 mm	- 100 mm	- 180 mm
Bacia hidrográfica	Bacia Hidrográfica do rio Paraná	Bacia Hidrográfica do rio Tocantins	Bacia Hidrográfica do rio Parnaíba
Solo	Latossolo Roxo e Vermelho-Escuro e solo Podzólico.	Nitossolo Vermelho, Argissolo Vermelho e Chernossolo.	Neossolo Quartzarênico, Neossolo Litólicos e Argissolos.
Geologia	Micaxistos e quartzitos do Grupo Araxá, derivadas de rochas originadas do derramamento basáltico.	Rochas do grupo Paranoá, ou seja, um conjunto de rochas arenosas, argilosas além de calcários e dolomitos.	Rochas areníticas, associadas a folhelhos, basaltos e siltitos.
Geomorfologia	Planalto rebaixado e dissecado, esculpido em litologias pré-cambrianas, relevo predominantemente tabular com altitudes variando entre 740 a 950 m.	A relevo encontra-se associado às superfícies bastante dessecadas da bacia hidrográfica do rio Maranhão e possui cotas altimétricas que variam entre 803 m e 908 m.	O relevo típico de bacias sedimentares, com superfície pediplana e altitude variando entre 100 a 300 m. Presença de morros testemunhos isolados, em formas cônicas e tabulares.

Dados meteorológicos obtidos do ¹INMET de Goiânia, distante 15 Km do PEAMP (série 20 anos -Fonte: SEMARH 2005 a), ²INMET de Brasília, distante 30 Km da Fercal (série superior a 30 anos – Fonte: INMET 1992) e ³Posto Meteorológico de Brasileira, distante 20 Km do PNSC (série superior a 30 anos - Fonte: Oliveira, 2004). Os dados físicos, de cada região, foram obtidos em ¹Nascimento 1991, ²SEMARH 2005 e ³IBDF 1979, respectivamente.

As amostras abrangem áreas entre as coordenadas 04° 02' - 16° 35' S e 41° 40' - 49° 13' W, todas dentro da classificação climática Aw de Koeppen, ou seja, com temperaturas médias mensais superiores a 18° C, apesar de existir influência do clima seco da região semi-árido (BSh) na região do PNSC. Já as regiões das amostras do Centro-Oeste sofrem influência do clima tropical de altitude (Cwa), que ocorre em cotas de altitude superiores a 1.000 m a.n.m no Planalto Central, conforme o sistema de classificação de Koeppen e são caracterizadas por temperatura média mensal no mês mais frio inferiores a 18° C (Tabela 7.1).

A influência do clima semi-árido é notado na região do PNSC pela alta temperatura média anual (26,5°C) (Oliveira 2004) em relação aos valores encontrados para o Planalto Central (20,8° e 19,1° C) (SEMARH 2005a, b). A maior amplitude térmica entre o mês mais quentes e mais frios ocorre para a região do PEAMP (3,8°C), enquanto que na região da Fercal foi registrada a menor temperatura média mensal (19,1°C) e no Piauí a maior temperatura média mensal (28,1 °C) (Tabela 7.1). Portanto nota-se um gradiente de temperatura entre as amostras, que possivelmente são refletidos na riqueza e biodiversidade de cada uma das florestas.

O dado médio de precipitação em macro-escala, para a porção noroeste do estado do Piauí, onde se localiza o PNSC, incide média anual superior a 1250 mm (IBGE 1978). Ao avaliar uma série multi-temporal, com mais de 30 anos, no posto de Brasileira a 20 km do PNSC (4° 07' 54'' S – 41° 46' 52''W), Oliveira (2004) apresentou o dado de precipitação média anual de 1.557,8 mm, valor equivalente ao encontrado para as regiões da Fercal e PEAMP, que são de 1.576 mm e 1.552 mm, respectivamente (SEMARH 2005a, b).

A diferença mais marcante da precipitação entre as três áreas de estudo está nos meses mais chuvosos e secos do ano, que no PNSC ocorre em fevereiro e setembro, respectivamente, enquanto que no PEAMP ocorrem em janeiro e julho, e antecipadamente (dezembro e junho) na região da Fercal. A quantidade de chuva entre os meses mais secos não apresenta fortes diferenças, enquanto que no mês mais chuvoso da região do PNSC, a precipitação é 40% maior do que no mês mais chuvoso da região do Distrito Federal, onde está inserida a Fercal (Tabela 7.1).

Apesar da alta precipitação no mês mais chuvoso, a região do PNSC apresenta até sete meses de seca, onde o déficit hídrico pode atingir até 180 mm negativos, enquanto que nas amostras da porção central do bioma ocorrem até 5 meses de seca, com déficit hídrico em média superior a 100 mm negativos (Figura 7.2).

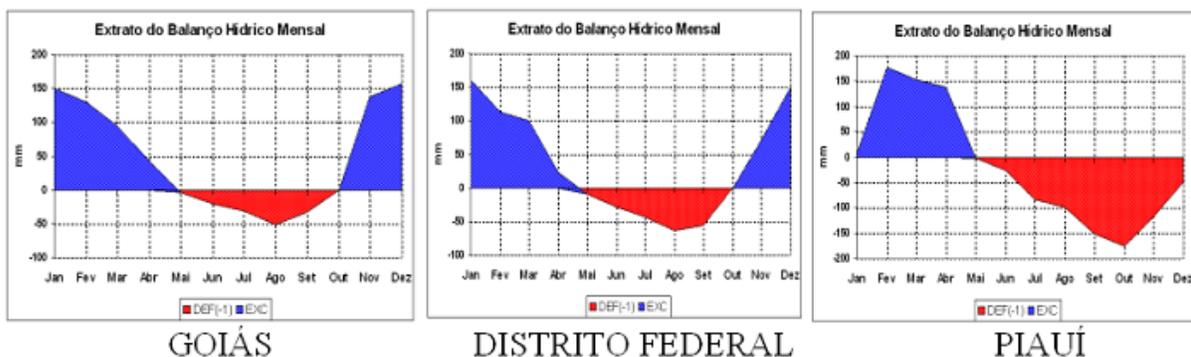


Figura 7.2 – Extrato do balanço hídrico mensal obtido para os estados de Goiás (PEAMP), do Piauí (PNSC) e do Distrito Federal (Fercal). Disponível no dia 12 de janeiro de 2008 em: www.bdclima.cnpm.embrapa.br

As variações geológicas e geomorfológicas existentes entre as três áreas deste estudo resultam em solos de natureza distinta. No PEAMP as florestas estacionais ocorrem sobre solos derivados de rochas originadas do derramamento basáltico. Na região da Fercal, as florestas estacionais desenvolvem-se sobre solos de origem calcária, enquanto que no Piauí predominam solos derivados de rochas areníticas, associadas a basaltos e siltitos (Tabela 7.1).

Em relação às Bacias Hidrográficas, cada área de estudo contribui para o abastecimento hídrico de regiões distintas do país. A região da Fercal integra a sub-bacia do rio Maranhão, uma das formadoras do rio Tocantins que atualmente está entre os mais importantes no fornecimento de energia do Brasil (SEMARH 2005b). O PNSC encontra-se na Bacia Hidrográfica do Nordeste, sub-bacia do rio Parnaíba que em sua foz forma o “Delta do Parnaíba”, um atrativo turístico bastante visitado na região Nordeste do Brasil (Observação pessoal). O PEAMP está situado na Bacia Hidrográfica do rio Paraná, que estende-se do Brasil para países vizinhos da América do Sul e possui grande importância na economia do país, pois permite a comercialização fluvial entre países sul-americanos (SEMARH 2005a).

7.2.2 - Coleta de dados ambientais

7.2.2.1 - Propriedades físico-químicas do solo

Foram coletadas cinco amostras simples superficial de solo (0-20 cm de profundidade) de cada parcela (nos quatro vértices e uma no centro) que ainda no campo foram misturadas e homogeneizadas para formar uma amostra composta, com cerca de 500 g de solo, conforme utilizado por Haridasan (2001), Silva Júnior *et al.* (1996) e Rodrigues *et al.* (2007).

As amostras foram enviadas para o laboratório de solos da EMBRAPA CERRADOS (DF), onde foram realizadas análises segundo o protocolo da EMBRAPA (1997). Para a determinação da textura foi utilizado o método da pipeta. O pH foi medido com pHgâmetro numa solução 1:2,5 de solo-água. O P, K e micronutrientes foram extraídos com a solução de Melish (0,025 N H₂SO₄ + 0,05 N HCl) e medidos com o espectrofotômetro uv-visível, fotômetro de chama e espectrofotômetro de absorção atômica, respectivamente. Os elementos Ca, Mg e Al foram extraídos com uma solução 1 N de KCl. O Al foi determinado por titulação ácido-base com NaOH (0,01 N) e os elementos Ca e Mg, em espectrofotômetro de absorção atômica. A matéria orgânica foi determinada pelo método Walkley-Black adaptado, com digestão das amostras (H₂SO₄, 96%) e posterior titulação de oxi-redução.

A partir desses resultados foram calculadas a soma de bases ($S = Ca + Mg + K$), a capacidade de troca catiônica ($CTC = S + H+Al$), a porcentagem de saturação de bases ($V = S/CTC*100$) e a saturação de alumínio [$m = Al/(Al + S)*100$], padronizando as unidades dos nutrientes em $cmolc.dm^{-3}$ (kg) como recomendado pela EMBRAPA (1997).

7.2.2.2 - Rochosidade

Consistiu de uma avaliação visual da percentagem da superfície das parcelas que se encontrava ocupada por rocha exposta. Foi efetuada a divisão da cada parcela em quatro áreas de 10 x 10 m onde se realizou uma primeira estimativa e a partir desta uma estimativa para a parcela.

A avaliação foi realizada sempre pela mesma pessoa, após vistoria detalhada das parcelas no momento das coletas de amostras de solo. Os intervalos de percentagem de rochosidade adotados foram de 0-25%, 26-50%, 51-75% e 76-100%, adaptado da escala de Blaun-Blanket, (Kent & Coker 1992), os quais, na matriz de dados ambientais elaborada posteriormente, passaram a ser representados pelas variáveis ordinais ('ranking') 1, 2, 3 e 4, respectivamente.

7.2.2.3 - Inclinação

Foi tomada através de avaliação visual, com auxílio de clinômetro, tendo-se como referência o ponto médio das arestas opostas da parcela, e perpendiculares à inclinação do terreno, ou seja, buscou-se avaliar o gradiente de declividade do terreno, com a condição de cada parcela. As medidas foram expressa em percentagem (%).

7.2.3 - Amostragem da vegetação

Em cada uma das áreas utilizou-se de imagem de satélite e ou cartas plani-altiméticas (escala entre 1:60.000 a 1:80.000), obtidas nos órgãos e entidades responsáveis pelas áreas, para delimitar o universo amostral. Após excursão exploratória para verificação em campo, selecionou-se os remanescentes e manchas de vegetação natural remanescente sem fortes vestígios antrópicos, em cada uma das florestas.

Dentro ou às margens dos fragmentos ou manchas de vegetação, foram identificadas as melhores vias de acesso, para posterior sorteio e alocação das parcelas que se deu sempre em duas etapas (Felfili *et al.* 2005a). Na primeira foram sorteadas linhas de amostragem e em

seguida nas linhas foram sorteadas as parcelas como utilizado por Nascimento *et al* (2004) e proposto por Felfili *et al.* (2005a), para padronização de metodologias da Rede de Parcelas Permanentes dos biomas Cerrado e Pantanal.

Foram alocadas 25 parcelas de 20 x 20 m, em cada uma das áreas de estudo onde se identificou e mensurou, com auxílio de fita métrica graduada em cm, todos os indivíduos arbóreos com circunferência a altura do peito igual ou superior a 15,7 cm ($DAP \geq 5$ cm) e também sua respectiva altura, com auxílio de vara graduada em metro. Troncos múltiplos ou bifurações abaixo da altura da medição foram medidos separadamente, por tratar-se de uma nova copa que ocupa espaço e compete por recursos da floresta.

A identificação das espécies foi efetuada em campo quando possível, caso contrário foi coletado material botânico vegetativo ou fértil, para fins de comparação nos herbários do IBGE (RECORD/DF), UB (UnB), Graziela Barroso (UFPI) ou através de literatura específica. Todo material de amostra fértil ou estéril coletada foi depositado nos herbários da UnB e IBGE como coleção testemunho. Foi utilizado o sistema de classificação botânica APG II (Souza & Lorenzi 2005).

7.2.4 - Análise dos dados de vegetação

7.2.4.1 - Análise da riqueza, fitossociologia e estruturas comunitárias

A riqueza florística foi avaliada por análise direta através da contagem do número de espécies. Para confirmação da grafia, autoria e sinonímia dos nomes científicos foi utilizada a lista “Fanerógamas do Bioma Cerrado” (Mendonça *et al.* 1998) e o Catalogo das Árvores Nativas de Minas Gerais (Oliveira-Filho 2006), que seguem o Missouri Botanical Garden (www.mobot.org).

Os parâmetros fitossociológicos foram calculados conforme as fórmulas descritas em Felfili & Rezende (2003) e processados através do programa Microsoft Excel 2003. A suficiência da

amostragem foi avaliada através do cálculo do erro padrão e do intervalo de confiança dos parâmetros densidade e área basal, com probabilidade de 95% (Felfili & Rezende 2003).

Para análise da estrutura da comunidade foram estabelecidas classes de diâmetro e altura (Scolforo *et al.* 1998). Visando a comparação com outras áreas, a amplitude das classes de diâmetro foi estabelecida em 5 cm e das classes de altura em 2 m, conforme utilizado por Nascimento *et al.* (2004) em florestas estacionais do Vale do Paraná de Goiás. Foi calculada a razão “q” (Quociente de Liocourt) para verificar a mortalidade e recrutamento entre as classes diamétricas das comunidades (Meyer 1952).

7.2.4.2 – Diversidade alfa das comunidades

A diversidade alfa, que se refere à riqueza específica e a equabilidade na distribuição dos indivíduos entre as espécies, foi avaliada pelo índice de Shannon-Wiener (H') juntamente ao índice de Pielou (J') que mede a uniformidade no tamanho das populações, utilizando como base o logaritmo natural. Ambos foram calculados com auxílio do programa MVSP. Os índices da diversidade alfa das amostras foram comparados entre si e com o de outras florestas estacionais brasileiras.

7.2.4.3 – Classificação das comunidades

Uma matriz espécie por parcela tendo a densidade como variável foi utilizada para avaliar a diversidade beta entre as parcelas das três amostras de floresta estacional semidecídua, pelo método TWINSpan (“two-way species indicator analysis”) (Kent & Coker 1992), considerando que quanto mais dissimilar as parcelas maior a diversidade beta, conforme sugerido por Felfili *et al.* (2004). Este método indica o padrão de distribuição das unidades amostrais em função das espécies e suas densidades, refletindo a variação florística e estrutural da comunidade. Classifica espécies que podem ser consideradas chaves, em determinadas condições ambientais, e utilizadas para programas de manejo de unidades de conservação e recuperação de áreas degradadas (Hill 1979).

Depois de elaborada uma matriz com todas espécies referentes às três áreas de estudo e suas respectivas densidades nas 75 unidades amostrais, a classificação foi processada por meio do programa PC-ORD versão 3.0 para Windows (McCune & Mefford 1997) desenvolvido por Hill (1979). Os níveis de corte adotados, tendo em vista o refinamento da análise, foram de 0 a 2, 2 a 5, 5 a 10, 10 a 20 e maior que 20 indivíduos por parcelas, conforme sofrido por Felfili & Rezende (2003). As divisões da classificação que geraram auto-valor acima de 0,3 foram considerados com significado ecológico (Kent & Coker 1992).

7.2.4.4 – Correlação entre espécies arbóreas e variáveis ambientais

As correlações entre espécies arbóreas e variáveis ambientais foram investigadas por meio da ordenação CCA (*Canonical Correspondence Analysis*) que realiza análise da matriz da densidade das espécies por parcela em conjunto com a matriz dos parâmetros de cada variável ambiental por parcela (ter Braak 1987). Ao final a análise produz dois diagramas que indicam a direção e a magnitude das variáveis ambientais em relação às espécies e parcelas (Kent & Coker 1994). As espécies com menos de 30 indivíduos, somando a densidade total obtida nas três amostras para cada espécie, foram eliminados da análise como recomendado por ter Braak (1987), buscando-se tendências consistentes em relação à correlação espécies-ambiente e a diminuição de ruídos na análise.

As variáveis ambientais utilizadas no diagrama final foram selecionadas após as fases preliminares da análise que apontaram as variáveis com alta multicolinearidade e redundância (fator de inflação > 20) e correlação com os eixos canônicos com autovalores inferiores a 0,3 (baixo valor ecológico) (ter Braak 1986). Dessa forma constituíram a matriz final dez variáveis ambientais (variáveis químicas e físicas do substrato e rochosidade do terreno).

Antes da análise, realizou-se a transformação dos dados das matrizes pela expressão $\log_{10}(a + 1)$, para reduzir a variância (Palmer 1993) através do programa CANOCO e efetuou-se a padronização dos dados das variáveis ambientais, para torná-los sem dimensão e os coeficientes canônicos comparáveis (ter Braak 1986), a partir da média e desvio padrão da distribuição dos elementos nas parcelas, através da função padronização do Excell 2003.

7.3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO.

7.3.1 - Comparação entre as características física e química do substrato, rochosidade e declividade sob as comunidades de floresta estacional

Os resultados das análises dos solos das três florestas apresentaram diferenças marcantes em suas características físicas (Tabela 7.2). Os parâmetros de fertilidade (Ca, Mg, K, P, MO e V) apresentaram-se relativamente homogêneos na Fercal e com maior variabilidade no PEAMP e PNSC sugerindo heterogeneidade em escala local nos mesmos, principalmente no PEAMP onde foi encontrada a comunidade mais rica e biodiversa relativamente.

Na região da Fercal os solos apresentam textura franco-argilosa, no PEAMP a textura pode ser classificada como argilo-arenosa e no PNSC os solos apresentaram caráter arenoso, conforme a classificação da EMBRAPA (1999). Essas variações texturais entre as amostras possuem relação direta com o armazenamento de água no solo, que por sua vez é um dos principais fatores que regem a dinâmica das florestas estacionais e sua composição florística (Araújo *et al* 1997a).

Os valores médios do pH nos solos das três áreas variaram de 4,6 a 7,3 e apresentaram relação direta com a fertilidade e inversa aos teores de Al e sua saturação (Tabela 7.2). Os solos mais férteis são os da Fercal, que possuem origem de rocha calcária. A saturação por bases dos solos dessa floresta estacional indica seu caráter eutrófico ($V > 50\%$) chegando a atingir 100%. Como os teores de Al nesse solo são nulos, a acidez total foi relativamente baixa e a saturação por Al também foi nula, condição que leva a baixa importância de espécies típicas de cerrado *sensu stricto* nessa amostra, diante a forte associação dessa fitofisionomia a disponibilidade de Al (Haridasan 2001). Nos solos desta floresta estão também os maiores teores de MO, com média de 3,48%, realçando sua alta disponibilidade de nutrientes.

Os solos da floresta estacional do PEAMP apresentaram níveis de fertilidade intermediários em relação aos solos das demais florestas, apesar da acidez total média (H+Al), de 6,52 cmolc.dm^{-3} , ter sido superior ao valor médio encontrado para os solos do PNSC. Os níveis médios de MO nos solos do PEAMP são os mais baixos relativamente. No geral os solos dessa

amostra podem ser caracterizados como distróficos ($V < 50\%$) e relativamente ácidos ($H+Al > 5,0$), apesar do teor médio de Al ser inferior a $1,0 \text{ cmolc. dm}^{-3}$, assim como a saturação por Al (m) média inferior a 50%.

Tabela 7.2 - Propriedades químicas e físicas dos solos das três amostras de florestal estacional do bioma Cerrado. As variáveis analisadas foram pH em H_2O , percentagens de argila, silte, areia e saturação por base (V) e alumínio (m); teores de alumínio (Al), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), sódio (Na) e magnésio (Mg); além dos teores da capacidade de troca catiônica (CTC) e soma de bases (V). PEAMP = Parque Estadual Altamiro Moura Pacheco (Sudeste de Goiás), FERCAL = Região da Fercal (Centro-Norte do Distrito Federal) e PNSC = Parque Nacional de Sete Cidades (Norte do Piauí).

Local Variáveis/Medida	FERCAL			PEAMP			PNSC		
	média	mediana	IC	Média	mediana	IC	Média	Mediana	IC
ARGILA (%)	33,92	34,00	1,66	55,20	55,00	1,83	10,68	9,00	1,51
SILTE (%)	27,64	28,00	1,80	14,70	15,00	1,24	1,92	1,00	1,15
AREIA (%)	38,44	37,00	2,18	30,10	30,00	1,61	87,40	89,00	2,51
pH	7,13	7,17	0,12	5,64	5,60	0,17	4,60	4,58	0,09
Ca (cmolc.dm⁻³)	6,56	6,46	0,33	1,82	1,70	0,58	0,39	0,26	0,11
Mg (cmolc.dm⁻³)	1,00	0,98	0,05	0,87	0,70	0,22	0,38	0,23	0,16
K (cmolc.dm⁻³)	0,43	0,43	0,04	0,30	0,29	0,06	0,13	0,11	0,03
Al (cmolc.dm⁻³)	0	0	0	0,27	0,10	0,18	0,92	0,92	0,11
H+Al (cmolc.dm⁻³)	0,96	1,22	0,23	6,52	7,20	0,61	5,97	5,64	0,67
P (ppm)	4,15	4,17	0,72	2,48	2,00	0,78	1,96	1,95	0,25
MO (%)	3,48	3,27	0,29	1,18	0,79	0,68	1,75	1,70	0,22
S (cmolc.dm⁻³)	7,99	7,79	0,36	3,00	2,73	0,80	0,90	0,58	0,28
CTC (cmolc.dm⁻³)	8,95	9,09	0,31	9,51	9,28	0,37	6,87	6,09	0,81
M (%)	0	0	0	14,6	3,50	9,14	55,60	63,9	8,00
V (%)	89,27	86,22	2,60	30,41	25,93	7,56	12,48	8,70	3,00
D (%)	10,08	8,00	2,15	14,64	9,00	6,03	10,60	7,00	4,90
R	1,00	1,00	0,00	1,12	1,00	0,13	2,56	3,00	0,44

Os solos das manchas de floresta estacional do PNSC apresentaram, relativamente, os menores níveis de fertilidade, com a saturação por alumínio (m) média em torno de 55,6%, acidez total média superior a $5,00 \text{ cmolc.dm}^{-3}$, além do teor médio de Al próximo a $1,0 \text{ cmolc.dm}^{-3}$, condições que os levam a ser classificados como ácidos e por apresentarem saturação por base inferior a 50% como distróficos.

Em relação a outras formações vegetais do bioma Cerrado (Tabela 7.3), incluindo as florestais e cerrados, nota-se que os menores níveis médios de fertilidade dos solos sob a floresta

estacional do PNSC são relativamente maiores aos valores médios descritos para Neossolos Quartzarênicos e Latossolos sob cerrado *sensu stricto* de Goiás, de Minas Gerais e do Mato Grosso (Tabela 7.3), onde foram registrados níveis médios de Ca variando entre 0,05 e 0,14 cmolc.dm^{-3} , de Mg entre 0,09 a 0,19 cmolc.dm^{-3} , de K entre 0,03 a 0,07 cmolc.dm^{-3} . Em Goiás e Minas Gerais os Latossolos e Neossolos Quartzarênicos sob cerrado *sensu stricto* possuem níveis médios de Al de 0,70 cmolc.dm^{-3} , P de 2,2 ppm e MO de 1,15% que são similares aos encontrados nos solos da floresta do PNSC.

Os níveis de fertilidade dos solos da floresta do PEAMP são pouco inferiores aos de uma mata de galeria do Distrito Federal (Silva Júnior *et al.* 1996) onde foram registrados níveis médios de Ca de 0,52 cmolc.dm^{-3} , Mg de 0,69 cmolc.dm^{-3} , K de 0,27 cmolc.dm^{-3} e P 3,25 ppm, ao contrário dos solos distróficos do cerradão de *Hirtella glandulosa* do Mato Grosso (Ratter *et al.* 1973), de onde se obteve níveis médios de Ca, Mg e K iguais a 0,07 cmolc.dm^{-3} , 0,03 cmolc.dm^{-3} e 0,04, respectivamente. Na mata de galeria o nível de Al é alto, com média de 2,44 cmolc.dm^{-3} , valor superior ao dos solos da floresta do PNSC, embora o percentual médio de MO seja 5 vezes maior nos solos da mata de galeria, sugerindo maior disponibilidade de nutrientes no ambiente mais úmido.

Tabela 7.3 – Níveis médios de acidez e fertilidade dos solos de algumas fitofisionomias do bioma Cerrado. Os dados estão agrupados por fitofisionomia, que são seguidas pelo local do estudo, classe de solo e o número relativo ao(s) autor(es) que estão disponíveis no rodapé.

Fitofisionomia, Local (Tipo de solo)	pH em água	Al (cmolc.dm⁻¹)	K (cmolc.dm⁻¹)	Ca (cmolc.dm⁻¹)	Mg (cmolc.dm⁻¹)	P (ppm)
cerrado <i>sensu stricto</i> , Goiás e Minas Gerais (Latossolo Vermelho-Amarelo) ¹	4,59	0,71	0,034	0,144	0,107	2,25
cerrado <i>sensu stricto</i> , Goiás e Minas Gerais (Neossolo Quartzarênico) ¹	4,57	0,72	0,033	0,100	0,092	2,30
cerrado <i>sensu stricto</i> , Mato Grosso (Latossolo) ²	4,80	D.I	0,070	0,050	0,190	D.I
Cerradão de <i>H. glandulosa</i> , Mato Grosso (Latossolo) ²	4,10	D.I	0,040	0,070	0,020	D.I
Cerradão de <i>Magonia-Callisthene</i> , Mato Grosso (Latossolo) ²	6,10	D.I	0,530	8,600	2,100	D.I
Floresta Estacional Decidual, Mato Grosso (Cambissolo) ²	5,20	D.I	1,090	6,400	7,600	D.I
Floresta Estacional Semidecidual, Minas Gerais (Latosolos Vermelho Escuro) ³	4,8	1,20	0,100	2,700	0,350	2,20
Floresta Estacional Semidecidual, Minas Gerais (Latosolos Vermelho Escuro) ³	6,7	0,20	0,150	8,200	0,300	2,10
Mata de galeria, Distrito Federal (Latossolo- Cambissolo e Hidromórfico) ⁴	4,8	2,44	0,270	0,520	0,690	3,25

Fontes: ¹Haridasan (2001), ²Ratter *et al.* (1973), ³Haridasan & Araújo (2005) e ⁴Silva Júnior *et al.* (1996).

Níveis médios de fertilidade, como os encontrados na floresta estacional do PEAMP, foram obtidos nos solos de uma floresta estacional semidecidual da Reserva Experimental da Glória em Uberlândia, Minas Gerais (Haridasan & Araújo 2005) onde o nível médio de Ca foi de 2,70 cmolc.dm⁻³, Mg de 0,35 cmolc.dm⁻³, K de 0,10 cmolc.dm⁻³ e o P igual a 2,20 ppm. No entanto, o nível médio de Al nos solos da floresta estacional mineira foi cinco vezes maior ao valor dos solos do PEAMP, o que sugere a possibilidade de menor disponibilidade de nutrientes para a floresta estacional da Reserva Experimental, de onde não foi disponibilizado o dado de percentagem de MO (Tabela 7.3).

Por outro lado, os maiores níveis de fertilidade compatíveis aos encontrados nos solos sob a floresta estacional da Fercal, foram registrados para um cerradão de *Magonia-Callisthene* em Nova-Xavantina, Mato Grosso (Ratter *et al.* 1973), onde os níveis de Ca, Mg e K foram de 8,60 cmolc.dm⁻³, 2,30 cmolc.dm⁻³ e 0,53 cmolc.dm⁻³, respectivamente, assim com em uma floresta estacional semidecidual da Reserva Ecológica do Panga, em Uberlândia (Araújo & Haridasan 2005), onde obteve-se do substrato que comporta uma floresta estacional

semidecidual níveis médios de Ca igual a $8,20 \text{ cmolc.dm}^{-3}$, Mg de $0,30 \text{ cmolc.dm}^{-3}$, K de $0,15 \text{ cmolc.dm}^{-3}$ e P igual a $2,10 \text{ ppm}$.

Os mais altos níveis de fertilidade foram descritos para uma floresta estacional decidual da Serra do Roncador, no Mato Grosso (Ratter *et al.* 1973), que se desenvolve sobre substrato com nível médio de Ca igual a $6,40 \text{ cmolc.dm}^{-3}$, Mg de $7,60 \text{ cmolc.dm}^{-3}$ e K igual a $1,09 \text{ cmolc.dm}^{-3}$. Embora não tenham sido disponibilizado o percentagem de MO dos solos nos estudos das áreas de cerradão e floresta estacional é importante ressaltar a percentagem média de 3,48% de MO nos solos da Fercal, que realça a alta disponibilidade de nutrientes para a floresta. O baixo nível médio de alumínio dos solos na floresta semidecidual da Reserva do Panga, assim como nos solos da Fercal, sugerem alta disponibilidade de nutrientes.

A declividade entre as três áreas de floresta estacional apresentaram diferenças, com destaque para o PEAMP onde foi encontrada a maior declividade média, em função das encostas íngremes, seguida pelo PNSC, que por sua vez apresentou a maior rochiosidade devido à alta incidência de blocos de arenito com tamanhos e formatos variados nas parcelas. Na Fercal, a encosta estudada possui inclinação suave podendo ser considerada entre moderada e forte (Garcia & Piedade, 1987), embora seja o local de estudo de menor declividade relativamente.

A rochiosidade do terreno, onde se desenvolvem as florestas estacionais do Planalto Central deste estudo, foi relativamente baixa, inexistindo os típicos afloramentos de rochas que dificultam o estabelecimento das raízes de espécies arbóreas, onde geralmente se desenvolvem as florestas estacionais deciduais (Pedrali 1997), como na própria região da Fercal (Pereira *et al.* 1996) e do Vale do Paranã de Goiás (Scariot & Sevilha 2005).

7.3.2 – Comparação da riqueza florística, diversidade e estrutura das comunidades de floresta estacional.

Para as três florestas estacionais foram registradas 197 espécies arbóreas distribuídas em 55 famílias botânicas (ANEXO 4). A riqueza para os três níveis de classificação (família, gênero e espécie) foi maior para a amostra de floresta estacional do PEAMP (44 famílias botânicas, 92 gêneros e 115 espécies), justamente a comunidade de menor densidade absoluta entre as três amostras (Tabela 7.4). Os Índices de diversidade de Shannon-Wiener e de equabilidade de Pielou seguiram o mesmo padrão entre as amostras do presente estudo, e pode ser reflexo da heterogeneidade de condições ambientais existentes no PEAMP que comporta fragmentos de floresta estacional em uma área de 4.123 ha, dos quais ao menos 40% compuseram o universo amostral para o inventário florestal.

No PNSC (Piauí) o universo amostral, constituído por três as manchas de floresta estacional encontrados no parque, foi de aproximadamente 200 hectares, enquanto que na Fercal não ultrapassou 40 hectares demarcados em uma encosta com declividade variável. A relação entre tamanho de fragmentos de floresta estacional e sua riqueza arbórea foi considerada significativa e direta na porção norte do estado de Minas Gerais (Santos *et al.* 2007), em área de contato entre Cerrado e Caatinga. Embora o tamanho da amostra seja a mesma (1 ha) na três florestas, a alta disponibilidade de nichos ecológicos do universo amostral de maior dimensão podem ter contribuído para a maior riqueza do PEAMP.

As áreas amostradas de floresta estacional da Fercal e do PNSC apresentaram riquezas, nos três níveis de classificação, similares entre si, com ligeiro destaque para a riqueza em espécie e família na Fercal, que foi a comunidade de maior densidade e dominância absoluta entre as amostras. Os índices de diversidade e equabilidade, entre as duas amostras, indicaram maior homogeneidade no tamanho das populações do PNSC, que foi a comunidade de menor dominância absoluta. A baixa equabilidade que existe entre as populações que compõem a comunidade na amostra da Fercal (Tabela 7.4) pode ser reflexo da dominância ecológica de espécies edafo-especialistas, adaptadas a condições de alta fertilidade do substrato (Oliveira-Filho & Ratter 2002), que são as principais nesta comunidade arbórea.

Esse comportamento de dominância ecológica não é exclusivo das florestas estacionais, mas sim da vegetação dos trópicos, uma vez que as matas de galeria e ciliares, cerrados *sensu stricto* e outras formações florestas e abertas tropicais também apresentam esse comportamento, que facilita a adoção de planos de manejo e a implantação de sistemas produtivos do ponto de econômico. Entretanto em condições ambientais extremas, como solos encharcamento ou de alta fertilidade, se intensifica esse comportamento no qual poucas espécies possuem destaque na ocupação do espaço (Araújo *et al.* 1997a).

A família Leguminosae foi a de maior riqueza específica nas três florestas, realçando sua importância nas formações vegetais neotropicais (Gentry 1995). A sub-família Papilionoideae destaca-se nas florestas do Planalto Central, enquanto que Mimosoideae sobressai no Piauí. A última sub-família possui grande destaque na região da Caatinga, chegando a compor formações abertas com espécies exclusivas desse grupo, possivelmente em função a adaptação destas ao clima extremamente seco e as altas temperaturas típicas da região (Rizinni 1992).

Myrtaceae foi a segunda família mais rica do Piauí, enquanto nas florestas do Planalto Central foi a quarta família mais rica. Essa é uma família de alta riqueza em florestas do bioma Atlântico tanto nas ombrófilas, quanto nas estacionais (Oliveira-Filho & Fontes 2000) e nas matas de galeria (Silva Júnior *et al.* 2001) e ciliares (Felfili *et al.* 2001) do bioma Cerrado. Em geral as espécies da família Myrtaceae são típicas de sub-bosque, sobressaindo-se no micro-clima mais úmido criado diante a formação do dossel.

Malvaceae (Sterculiaceae, Tiliaceae e Bombacaceae *sensu* Cronquist) foi a segunda espécie mais rica na Fercal e terceira no PEAMP, com sete e seis espécies, respectivamente, enquanto que no PNSC se apresentou como a décima família mais rica, com apenas duas espécies. A importância em riqueza dessa família é alta nas florestas estacionais decíduais do Planalto Central (Scariot & Sevilha 2005) e também na Caatinga arbórea (Andrade-Lima 1982), apesar de sua baixa importância no PNSC.

A família Rubiaceae foi a segunda mais rica na floresta estacional do PEAMP onde obteve sete espécies, uma a menos do total encontrado na Fercal onde foi a terceira família de maior

riqueza, enquanto no PNSC foi a nona família mais rica com três espécies. Esta família, assim como Myrtaceae, se destaca em florestas bioma Atlântico (Fontes & Oliveira-Filho 2000) e formações ribeirinhas do bioma Cerrado (Silva Júnior *et al* 2001, Felfili *et al.* 2001), e também nas formações abertas de cerrado (Felfili *et al.* 1994), porém com espécies distintas. É uma família cosmopolita com distribuição concentrada nos trópicos aonde possui elementos em quase todas as formações vegetais (Souza & Lorenzi 2005).

Anacardiaceae obteve destaque no PNSC com quatro espécies, junto a Apocynaceae, Bignoniaceae, Combretaceae e Vochysiaceae que também estão entre as 10 famílias mais ricas nas florestas estacionais do Planalto Central. Entre as famílias de menor riqueza, Sapindaceae, Celastraceae, Euphorbiaceae, Moraceae, Opiliaceae, Salicaceae, Sapotaceae completam a lista das 16 famílias botânicas em às comuns às três florestas estacionais.

A floresta estacional do PEAMP apresentou 14 famílias exclusivas, (Aquifoliaceae, Araliaceae, Asteraceae, Boraginaceae, Caricaceae, Cunoniaceae, Icacinaceae, Lauraceae, Lythraceae, Melastomataceae, Myristicaceae, Ochnaceae, Siparunaceae e Styracaceae), das quais apenas Lauraceae foi representada com mais de uma espécie. Junto a essa família, Melastomataceae, Aquifoliaceae e Siparunaceae que se destacam em ambientes de maior umidade, como por exemplo na beira de cursos de água, onde são encontradas com frequência (Pinto *et al.* 2006). A floresta estacional do PNSC apresentou sete famílias exclusivas (Bixaceae, Dilleniaceae, Loganiaceae, Malpighiaceae, Phytolaccaceae, Polygonaceae e Simourabaceae) com apenas uma espécie cada. Já na Fercal foi encontrado o menor número de famílias exclusivas, apenas quatro (Clusiaceae, Dichapetalaceae, Solanaceae e Verbenaceae) e todas com uma só espécie.

As florestas do PNSC e do PEAMP apresentaram duas famílias restritas às suas comunidades (Erythroxyliaceae e Olacaceae), enquanto que as da Fercal e PEAMP apresentaram onze famílias em comum (Burseraceae, Cannabaceae, Ebenaceae, Lamiaceae, Lecythidaceae, Meliaceae, Nyctaginaceae, Proteaceae, Rhamnaceae, Rutaceae e Urticaceae) sem compartilhar com a floresta estacional do PNSC. Não ocorreram famílias botânicas exclusivas entre as florestas estacionais do PNSC e Fercal. O maior número de famílias em comum entre as

florestas do Planalto Central realça que a proximidade espacial entre áreas possuem grande influência nos níveis de similaridade florística.

Tabela 7.4 – Parâmetros fitossociológicos, de diversidade e riqueza de três comunidades de árvores em florestas estacionais do bioma Cerrado. As informações estão ordenadas pelo tipo de decidualidade predominante na estação seca (*sensu* Ribeiro & Walter) da área de estudo, local, autores e ano da publicação. O estudo limite de inclusão de cada estudo é representado como diâmetro mínimo (cm), D = densidade, G = área basal, H' = Índice de Shannon e J' = Índice de Pielou. O número total de espécies, gêneros e famílias estão representados pelo total dos respectivos. São apresentados os resultados das três amostras do presente estudo e na seqüência outros estudos sub-ordenados por região geopolítica onde foram realizados.

Tipo de formação (Local) - Autores (Ano)	Diâmetro mínimo (cm)	D (ind.ha ⁻¹)	G (m ² .ha ⁻¹)	H' (nats.ind ⁻¹)	J'	Total de espécies	Total de gêneros	Total de famílias
Decidual (Monte Alegre - GO) - Nascimento <i>et al.</i> (2004)	5	663	19,36	2,99	0,8	52	40	21
Decidual (São Domingos - GO) - Silva & Scariot (2003)	5	588	8,45	2,99	0,8	36	31	21
Decidual (São Domingos - GO) - Silva & Scariot (2004a)	5	924	9,92	3,18	0,8	48	38	24
Decidual (São Domingos - GO) - Silva & Scariot (2004b)	5	896	18,63	2,99	0,8	51	41	25
Decidual (Macaíba - RN) - Cestaro & Soarez (2004)	3,18	1755	15,87	3,26	0,9	66	52	28
Decidual (Jaguari - RS) - Hack <i>et al.</i> (2005)	9,54	422	20,5	3,63	-	54	45	29
Semidecidual (Goiânia - GO) - Este estudo (2008)	5	1059	20,75	4,05	0,9	115	92	44
Semidecidual (Fercal - DF) - Este estudo (2008)	5	1840	22,72	3,43	0,8	80	64	30
Semidecidual (Piracuruca - PI) - Este estudo (2008)	5	1501	18,84	3,57	0,8	78	64	29
Semidecidual (São Lourenço PE) - Andrade & Rodal (2004)	5	1145	23,9	3,4	0,8	99	71	39
Semidecidual (Itatinga - SP) - Ivanauskas <i>et al.</i> (1999)	4,8	2176	29,7	3,77	0,8	97	73	42
Semidecidual (Viçosa - MG) - Silva <i>et al.</i> (2004)	4,8	2786	28,7	3,56	0,7	124	80	41
Semidecidual (Viçosa - MG) - Souza <i>et al.</i> (2003)	5	1487	31,03	4,25	0,8	140	99	45
Semidecidual (Ingai - MG) - Botrel <i>et al.</i> (2002)	5	2683	29,3	3,73	0,8	140	90	41
Semidecidual (Serra - RS) - Jurinitz & Jarenkow (2003)	5	2236	37,56	3,2	0,8	69	55	43

Em relação às florestas estacionais do Vale do Paranã de Goiás [Nascimento *et al.* (2004), Silva & Scariot (2003), Silva & Scariot (2004a), Silva & Scariot (2004b)], as florestas estacionais do presente estudo possuem maior densidade, dominância, riqueza e diversidade enquanto que a equabilidade foi relativamente similar, menos aquela encontrada para o PEAMP que foi a segunda maior em relação a todos os estudos da Tabela 7.4, evidenciando a distribuição balanceada dos indivíduos entre as espécies nesta floresta. Observa-se também que as florestas estacionais semidecíduais do bioma Atlântico (Ivanauskas *et al.* 1999; Silva *et al.* 2004; Souza *et al.* 2003; Botrel *et al.* 2002; Jurinitz & Jarenkow 2003) apresenta as maiores densidades, dominâncias e riqueza, embora a diversidade e equabilidade tenham sido similares às áreas do presente estudo. O destaque em diversidade entre as amostras do bioma Atlântico está em uma floresta estacional semidecidual de Viçosa, onde Souza *et al.* (2003) encontraram 4,25 nats/ind. e riqueza de 140 espécies.

Os estudos em florestas estacionais da Caatinga de Andrade & Rodal (2004) e de Cestaro & Soarez (2004) detêm valores de densidade, dominância e riqueza (Tabela 7.4) similares ao encontrado para a floresta estacional semidecidual do Piauí, embora a diversidade alfa dessa amostra do PNSC tenha sido superior às duas amostras da mesma região geopolítica do Brasil. Esse comportamento se dá, possivelmente, em função do PNSC localizar-se em “área de tensão ecológica” (IBGE 1992) com associação a outros tipos vegetacionais que aumentam a biodiversidade local.

Em duas outras florestas estacionais semidecíduais sobre substrato derivado do derramamento basáltico em Uberlândia, ou seja, com origem similar aos solos do PEAMP, Araújo & Haridasan (1997) descreveram riqueza específica de 93 e 96 espécies, em áreas com cerca de 39 e 685 hectares, respectivamente, utilizando um hectare de amostra em cada floresta. A riqueza específica nas florestas de Uberlândia é inferior as 115 espécies registradas na amostra da floresta estacional semidecidual do PEAMP, que possui fragmentos com até 1.000 hectares e área total quatro vezes maior.

As florestas estacionais do Vale do Paranã (Nascimento *et al.* 2004, Silva & Scariot 2003) que se desenvolvem sobre substrato de origem calcária com alta fertilidade, como o que comporta

a floresta estacional da Fercal, apresentaram riqueza específica inferior ao desta amostra mesotrófica do Distrito Federal. Essa relação pode ser em função da alta rochosidade do substrato na região dos afloramentos de calcário do Vale do Paranã, que, provavelmente, seleciona espécies capazes de desenvolver raízes em meio a fendas e blocos de rocha matriz, o que leva a redução de riqueza dos fragmentos e aumento a dominância ecológica das comunidades (Araújo *et al.* 1997a).

A distribuição dos indivíduos em intervalos de classe de altura nas três comunidades mostrou tendência à normalidade (Figura 7.3). O maior número de indivíduos das comunidades do Piauí e da Fercal se concentra no intervalo de classe de 6 a 7,9 metros de altura, enquanto a comunidade do PEAMP apresentou o maior número de indivíduos no intervalo de classe de 8 a 9,9 metros de altura, sugerindo ser uma floresta de porte mais alto em relação às demais. Esse padrão se confirma nos intervalos seguintes, em decorrência da alta densidade relativa de indivíduos dessa comunidade nos intervalos das alturas mais elevadas.

Na comunidade do PNSC, os intervalos de classe de 16 a 21,9 metros de altura possuem alta densidade relativa, com destaque para o intervalo de 16 a 17,9 m. Na comunidade da Fercal está a maior proporção de indivíduos com mais de 22 metros de altura, que representam 0,68% da densidade total dessa comunidade, enquanto que no PEAMP e no PNSC os dois últimos intervalos de classe (> 22 m) comportam 0,59% e 0,28% da densidade relativa, respectivamente. Dessa forma assumi-se que nas florestas do Planalto Central (PEAMP e Fercal) estão as comunidades de maior altura em relação às florestas do setor Parnaibano no bioma Cerrado.

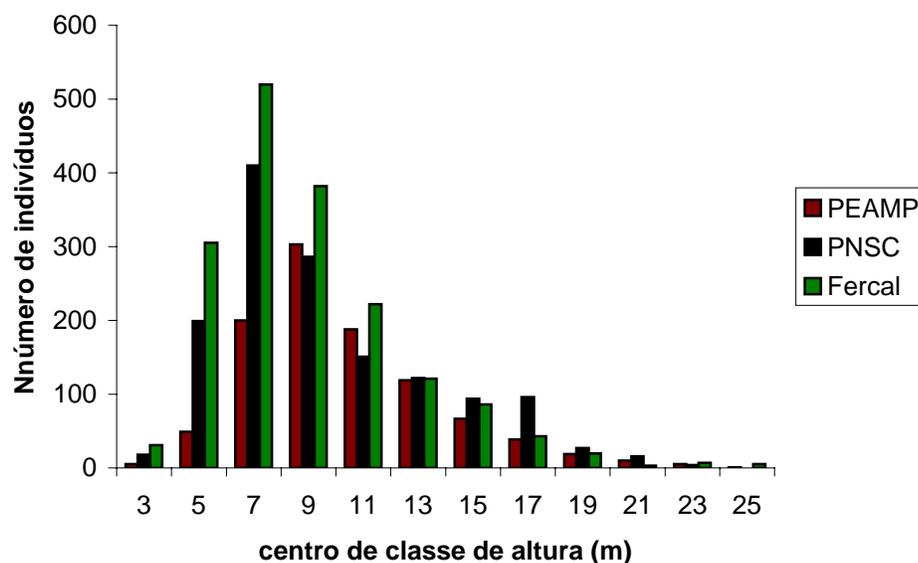


Figura 7.3 – Distribuição dos indivíduos em intervalos de classe de altura em três florestas estacionais do bioma Cerrado. As amostragens foram realizadas no Parque Estadual Altamiro de Moura Pacheco (PEAMP) em Goiás, no Parque Nacional de Sete Cidades (PNSC) no Piauí e na região da Fercal no Distrito Federal.

A distribuição dos diâmetros dos indivíduos em intervalos de classe caracterizou o formato ‘J-reverso’ para as três comunidades, sugerindo o caráter auto-regenerativo das mesmas (Figura 7.3). Apesar da alta densidade absoluta no primeiro intervalo de classe diamétrica da floresta estacional da Fercal, essa não foi a comunidade de maior estoque relativo ao total da comunidade, uma vez que seu alto estoque aparente representa 54% da densidade relativa dessa comunidade, que é inferior aos 60% encontrados no primeiro intervalo de classe da estrutura diamétrica da floresta do PNSC.

A partir do quarto intervalo de classe (troncos de 20 a 24,9 cm), a densidade absoluta apresenta-se similar entre as três comunidades, no mesmo momento em que começam a ocorrer as maiores variações na razão “q” (Quociente de Liocuart), indicando desequilíbrio de recrutamento e mortalidade entre os intervalos de classe seguintes. No nono intervalo de classe em diante, surgem interrupções na estrutura diâtrica das comunidades e consequentemente as elevadas variações da razão “q”.

Na floresta do PEAMP foi encontrado o maior número de indivíduos com diâmetro ≥ 30 cm, apesar do desequilíbrio da mortalidade e recrutamento entre os intervalos de classe dos indivíduos de maior diâmetro. A floresta estacional da Fercal apresentou distribuição contínua, porém somente até o 13º intervalo de classe diamétrica e, portanto, é a comunidade como os diâmetros mais reduzidos relativamente, o que vem a ser uma diferença desta para as outras florestas que estão inseridas em áreas de proteção integral.

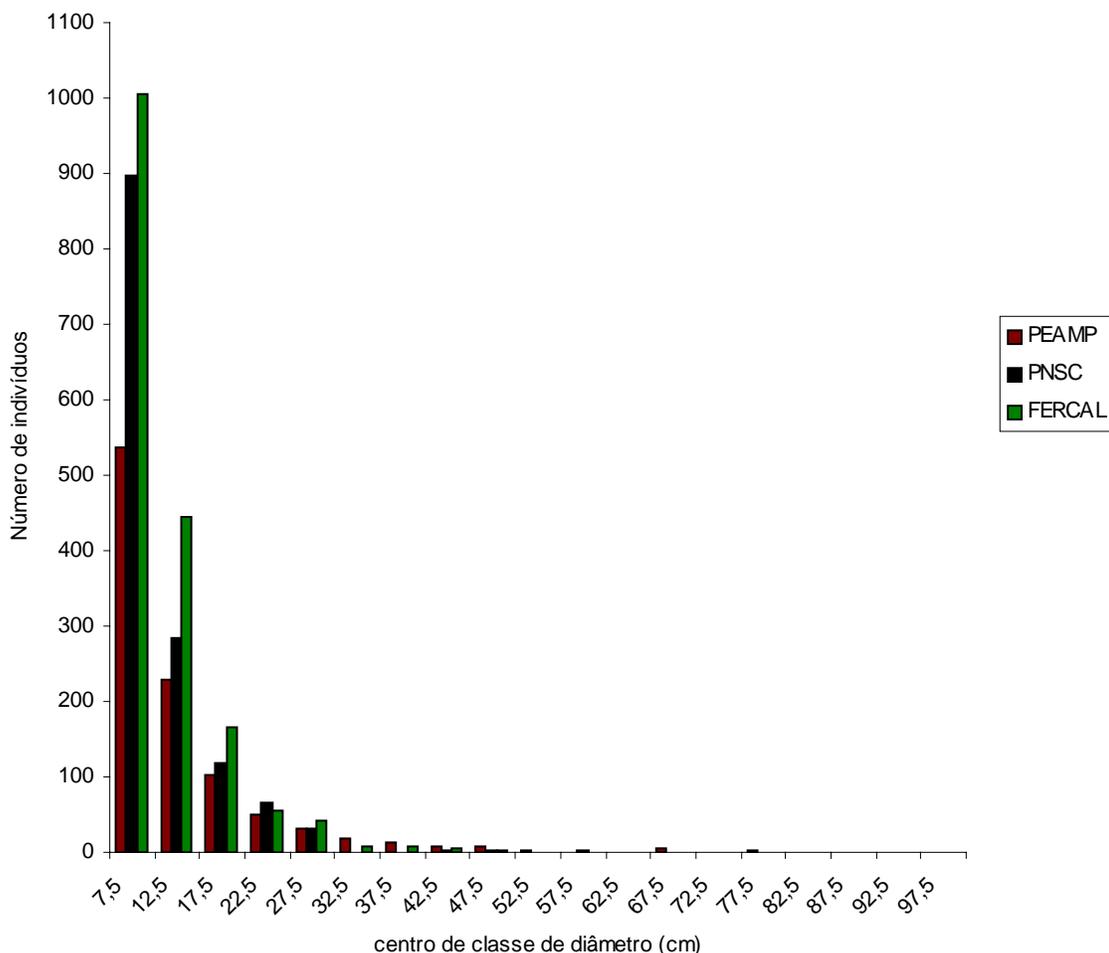


Figura 7.4 – Distribuição dos indivíduos com mais de 5 cm, em intervalos de classe diamétrica em três florestas estacionais do bioma Cerrado. As amostragens foram realizadas no Parque Estadual Altamiro de Moura Pacheco (PEAMP) em Goiás, no Parque Nacional de Sete Cidades (PNSC) no Piauí e na região da Fercal no Distrito Federal.

7.3.3 - Classificação das comunidades

A primeira divisão da classificação por TWINSpan foi forte (auto-valor de 0,77) gerando um grupo contendo as parcelas do Planalto Central e outro as parcelas do setor da bacia do rio Parnaíba (Fernandes 2006), localizado às margens do bioma Cerrado (Castro & Martins 1999), no Piauí. Esse comportamento sugere um forte gradiente geográfico e de fertilidade atuando na diversidade beta entre florestas estacionais do bioma Cerrado.

A segunda divisão foi forte (auto-valor de 0,52) e não separou as parcelas do Planalto Central por área de estudo, formando dois grupos que sugerem um gradiente de fertilidade e perturbação atuando mais intensamente do que o gradiente geográfico na diversidade beta entre as duas áreas. A segunda divisão sugere alta diversidade beta interna para a comunidade do PEAMP que foi dividida em dois grupos, enquanto a comunidade da Fercal permaneceu sem divisões significantes, ou seja, com baixa diversidade beta até o fim da classificação.

A terceira divisão foi forte (auto-valor de 0,43), gerando dois grupos entre as parcelas da floresta estacional semidecidual do PNSC, provavelmente em função de um gradiente de fertilidade sugerido pelas espécies indicadoras e preferências com exigências nutricionais e padrões fitogeográficos similares em cada um dos grupos formados.

Na primeira divisão, as espécies *Combretum mellifluum* e *Oxandra sessiliflora* foram indicadoras das parcelas do PNSC. A espécie *C. mellifluum* é típica de formações abertas da Caatinga (Maia 2004), enquanto no bioma Cerrado foi citada como ocasional para ambientes de cerrado e floresta estacional (Castro *et al.* 1998, Oliveira-Filho 2006), realçado pela alta importância fitossociológica encontrada da espécie no PNSC, assim como de sua congênica, *Combretum duarteannun*, em uma floresta estacional decidual do Vale do Paranã de Goiás (Nascimento *et al.* 2004). *Oxandra sessiliflora* possui poucos registros na literatura (Mendonça *et al.* 1998, Oliveira-Filho 2006) e nos herbários constam coletas apenas para o cerrado *sensu stricto* da região norte e nordeste do Brasil (Castro *et al.* 1998, Ratter *et al.* 2003). As características fitogeográficas similares das duas espécies realçam o gradiente geográfico interpretado na primeira divisão.

Para o grupo de parcelas do Planalto Central as espécies preferenciais com as maiores densidades, *Anadenanthera colubrina*, *Campomanesia velutina*, *Casearia rupestris*, *Dilodendron bipinnatum*, *Guazuma ulmifolia*, *Inga cylindrica*, *Luehea grandiflora*, *Myracrodruon urundeuva*, *Platypodium elegans*, *Platymiscium floribundum*, *Sebastiania brasiliensis*, *Terminalia phaeocarpha*, são elementos comuns de florestas estacionais decíduais e semidecíduais do Centro-Oeste (Pereira *et al.* 1996, Araújo & Haridasan 1997, Oliveira-Filho & Ratter 2002, Nascimento *et al.* 2004). Algumas delas são indicadoras de solos férteis (Araújo *et al.* 1997a, Ratter *et al.* 2003, Haridasan & Araújo 2005) sugerindo um gradiente de fertilidade, junto ao gradiente geográfico, entre as florestas estacionais do bioma Cerrado.

Apenas quatro espécies (*Agonandra brasiliensis*, *Aspidosperma subincanum*, *Guettarda viburnoides* e *Machaerium acutifolium*) foram classificadas como não-preferenciais na primeira divisão, ou seja, que estão presentes com populações relativamente homogêneas nas três florestas. Todas são espécies com distribuição por formações florestais e savânicas do bioma Cerrado, principalmente *A. brasiliensis* e *M. acutifolium* que em áreas de cerrado apresentam-se de forma contínua com dimensões reduzidas (Silva Júnior 2005), enquanto em florestas podem chegar a grandes dimensões (IBGE 2002, Silva Júnior 2005). *A. subincanum* e *G. viburnoides* são típicas de ambientes florestais e a distribuição destas em cerrado *sensu stricto* está vinculado a solos de maior fertilidade, no caso de *A. subincanum* que é comum em ambientes eutróficos (Oliveira-Filho & Ratter 2002, Ratter *et al.* 2003), ou às ravinas, no caso de *Guettarda viburnoides* que possui populações densas em matas de galeria na região do Planalto Central (Nóbrega *et al.* 2001).

Outras oito espécies estiveram presentes nas três florestas com populações de tamanhos mais dissimilares, das quais, *Anadenanthera colubrina*, *Myracrodruon urundeuva*, *Astronium fraxinifolium*, *Sterculia striata* e *Tabebuia impetiginosa* são típicas das formações secas neotropicais (Prado & Gibbs 1983, Pennington *et al.* 2000), com destaque em florestas estacionais no bioma Cerrado (Araújo *et al.* 1997a, Nascimento *et al.* 2004, Scariot & Sevilha 2005). Outras como, *T. serratifolia*, *Hymenaea courbaril* e *Matayba guianensis* são espécies

de ampla distribuição geográfica, que são encontradas comumente em florestas estacionais semidecíduais e ombrófilas da bacia do rio Paraná (Oliveira-Filho & Fontes 2000), como também nas formações ribeirinhas do bioma Cerrado (Oliveira-Filho & Ratter 1995, Silva Júnior *et al.* 2001; Felfili *et al.* 2001).

Além das espécies comuns entre as três áreas, *Aspidosperma discolor*, *Acacia polyphylla*, *Randia armata*, *Salacia elliptica*, *Vatairea macrocarpa* e *Heisteria ovata* ocorreram no PNSC e também em uma das amostras do Planalto Central, podendo ser consideradas, junto as doze acima citadas, como de fundamental importância na ligação florística entre florestas estacionais de dois setores do Cerrado brasileiro, uma no setor do Planalto Central e a outra no setor Parnaibano, às margens do bioma, que se individualizam por suas histórias geológicas, geomorfológicas e principalmente devido às características climáticas distintas (Fernandes 2006).

Na segunda divisão o grupo exclusivo de parcelas do PEAMP teve com espécies indicadoras *Copaifera langsdorffii*, *Terminalia glabrescens* e *Qualea multiflora*, das quais a primeira possui grande importância em florestas estacionais semidecíduais da bacia do rio Paraná (Inanauskas *et al.*, 1999; Silva *et al.*, 2004; Botrel *et al.*, 2002; Souza *et al.* 2003, Oliveira-Filho & Ratter 1995), nas porções não alagadas das matas de galeria (Sampaio *et al.* 1997, Moreno e Schiavini, 2001) e matas ciliares do bioma Cerrado (Felfili *et al.* 2001). As duas outras espécies ocorrem também em matas de galeria (Sampaio *et al.* 1997) e florestas estacionais semidecíduais (Oliveira-Filho *et al.* 2006). Ou seja, um ambiente mais úmido pode ter determinado este grupo, que também é caracterizado por espécies adaptadas a solos distróficos, conforme Araújo & Haridasan (1997).

O outro grupo, formado pela segunda divisão, foi composto por todas as parcelas da amostra da Fercal e as demais 15 parcelas do PEAMP e parece ter sido determinado por distúrbios e fertilidade, em função da espécie indicadora, *Guazuma ulmifolia*, que tolera sol pleno (heliófita) e apresenta capacidade de proliferação avantajada em áreas que sofreram desmatamento (IBGE 2002). Este é um indicativo de que nesta divisão, distúrbio foi um fator

comum entre as parcelas do PEAMP e da Fercal, ocasionando a colonização das parcelas perturbadas pela mesma espécie com tendências pioneiras.

Por outro lado, no bioma Cerrado a espécie ocorre com populações em alta densidade nas florestas estacionais decíduais sobre substratos férteis (Nascimento *et al.* 2004, Silva & Scariot 2003, Araújo *et al.* 1997a), e por isso já foi caracterizada como calcífila por Ratter *et al.* (1978) e Araújo & Haridasan (1997), embora colonize áreas de cerrado *sensu stricto* (Ratter *et al.* 2003) e porções secas das matas de galeria (Silva Júnior *et al.* 2001). Espécies preferenciais possuem características similares, como *Anadenanthera colubrina*, *Myracrodruon urundeuva*, *Casearia rupestres* e *Dilodendron bipinnatum*. Portanto, a fertilidade pode ser um fator importante na determinação deste grupo de parcelas do PEAMP e Fercal.

As espécies classificadas como não-preferenciais na segunda divisão, *Inga cylindrica*, *Platypodium elegans*, *Agonandra brasiliensis* e *Astronium fraxinifolium*, apresentaram as populações de maior semelhança estrutural entre as comunidades do Planalto Central. Além destas, 55 espécies, entre elas as doze espécies descritas como comuns às três florestas, são responsáveis pela ligação florística de duas comunidades de floresta estacional do Planalto Central brasileiro.

Entre as espécies comuns as florestas do Planalto Central merecem destaque as grandes populações de *Myracrodruon urundeuva* e *Astronium fraxinifolium* que estão na lista de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção do IBAMA, assim como as pequenas populações dos gêneros *Aspidosperma*, *Machaerium* e *Tabebuia*, que em geral, são árvores de madeira nobre (IBGE 2002) e por isso podem brevemente entrar nesta lista.

São comuns as duas florestas do Planalto Central outras espécies como as Leguminosas, *Platymiscium floribundum*, *Platycyamus regnelii* e *Swartzia acutifolia* que possuem distribuição bastante restrita no bioma Cerrado e apresentam indivíduos de grande porte, geralmente, em trechos bem preservados de floresta estacional ou de mata ciliares (Felfili *et al.* 2001). A ocorrência das duas últimas mais comum nas florestas estacionais e ombrófilas do bioma Atlântico (Oliveira-Filho 2006), enquanto que *P. floribundum* possui ampla distribuição

por todo o Brasil, inclusive nas florestas ombrófilas do bioma Amazônico (Oliveira-Filho 2006).

A terceira divisão formou dois grupos entre as parcelas do PNCS, o primeiro pelas parcelas da mancha da Mata da Cachoeira indicado pelas espécies *Tabebuia impetiginosa*, *Aspidosperma subincanum* e *Mimosa caesalpiniifolia*, que são reconhecidas como de alta exigência nutricional (Guarrido & Souza 1983, Oliveira-Filho & Ratter 2002, Maia 2004) e as duas primeiras comuns às florestas estacionais do Cerrado (IBGE 2002, Nascimento *et al.* 2004). O outro grupo foi formado pelas parcelas das demais manchas da amostra e suas espécies preferenciais, como *Agonandra brasiliensis*, *Aspidosperma discolor*, *Buchenavia capitata*, *Pouteria ramiflora* entre outras, são típicas ao cerrado *sensu lato* e carrascos do Norte e Nordeste do Brasil ou comuns às matas de galeria e ciliares do bioma Cerrado. Essa divisão sugere a existência de um gradiente de fertilidade entre as manchas de florestas estacional do PNCS em função das espécies indicadoras e preferenciais dos grupos formados nesta divisão.

O método de classificação por TWINSPLAN indicou maior afinidade florística e estrutural entre as amostras do Planalto Central em relação à amostra da região Nordeste (PNCS), que por sua vez, foi mais similar florísticamente à floresta estacional do PEAMP (Goiânia), apresentando 17 espécies em comum, em relação à floresta estacional da Fercal, com a qual apresentou 13 espécies em comum (Figura 7.5), apesar da maior distância geográfica linear entre PNCS e PEAMP (1.566 km) em relação a PNCS e Fercal (1.422 km). Este comportamento enfatiza a importância e necessidade de unidades de conservação de proteção integral para a manutenção de conectividade genética entre florestas estacionais que são fontes de biodiversidade e endemismo (Prado 2000) e que atualmente possibilitam o fluxo gênico que diferentes disjunções (Caatinga e Chaco) necessitam para manter em evolução a sua variabilidade genética (Felfili 2003).

Ressalta-se que a maior semelhança entre as duas florestas do Planalto Central pode ser em função da fertilidade, que é elevada em relação aos solos do Piauí, apesar de estarem em bacias hidrográficas distintas, sobre substratos de origem distinta, evidenciando a

possibilidade de estratégias comuns de manejo, conservação e recuperação nas regiões que abrangem estas florestas.

Dentre as espécies comuns as três áreas *Anadenathera colubrina*, *Astronium fraxinifolium*, *Myracrodruon urundeuva*, *Tabebuia impetiginosa*, *Sterculia stritata*, *Asoidosperma subincanum* e *Machaerium acutifolium* compõem as florestas cujo padrão de distribuição foi descrito como “Arco das Florestas Secas do Pleistoceno”, por Prado & Gibbs (1993) e Pennington *et al.* (2000). Esse arco foi caracterizado pelos autores como uma faixa de formações estacionais, sob clima subúmido a semiárido, conectando a Caatinga ao Chaco que separa as duas maiores florestas ombrófilas da América do Sul, pertencentes aos biomas Amazônico e Atlântico (Prado 2000).

Outras espécies em comum entre as três florestas, como *Hymenaea courbaril*, *Matayba guianensis* e *Tabebuia serratifolia*, possuem alta representatividade nas matas de galeria e ciliares do bioma Cerrado, ocorrendo inclusive em florestas estacionais semidecíduais e ombrófilas do sul e norte do Brasil (Oliveira-Filho & Ratter 1995). Outras se estabelecem em áreas de cerrado, como *Agonandra brasiliensis*, ou nas unidades de paisagem de transição cerrado-floresta (Ratter *et al.* 2003).

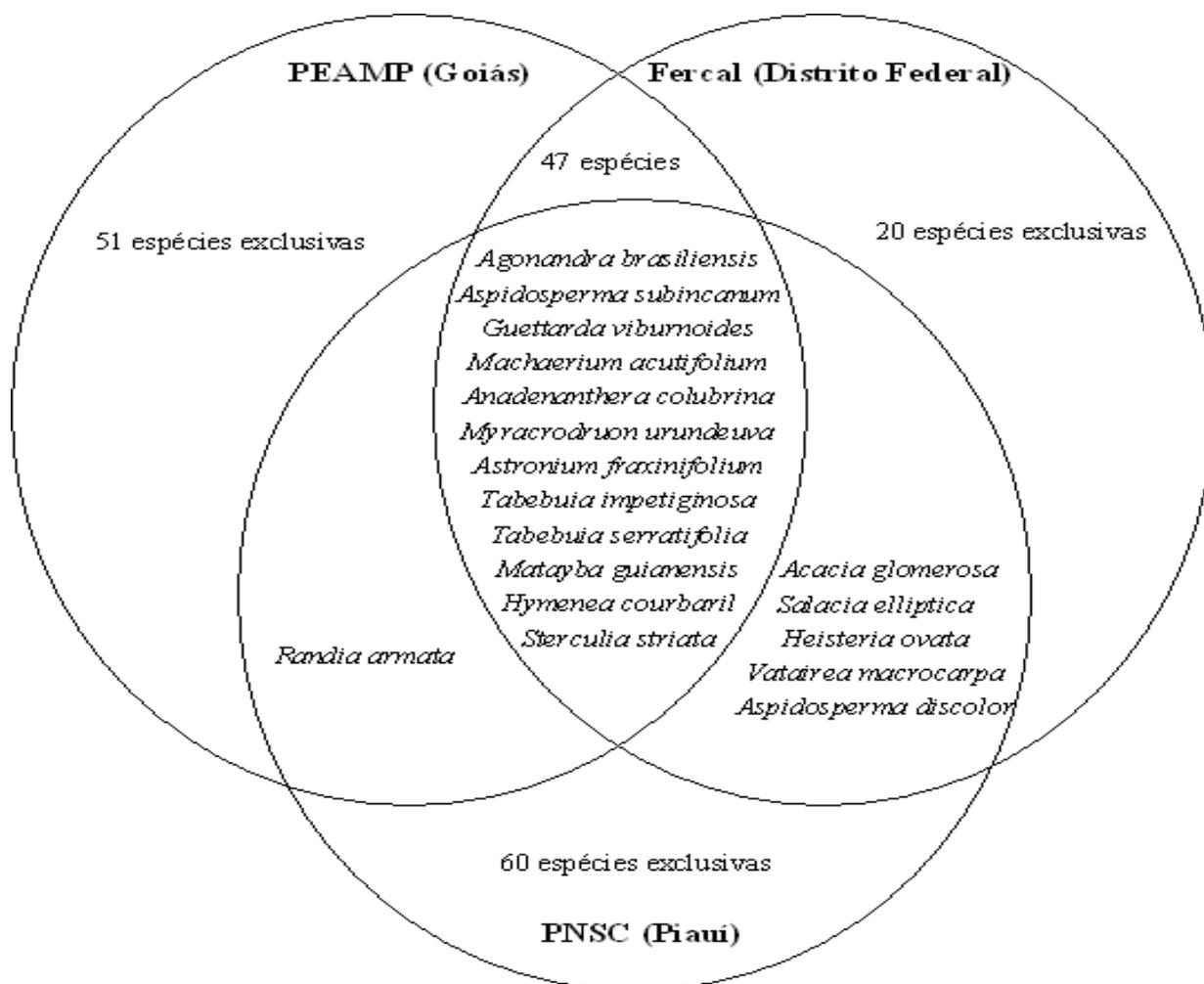


Figura 7.5 - Diagrama representando a flora arbóreas das amostras de 1 ha em florestas estacionais do Pauque Ecológico Altamiro de Moura Pacheco (Goiás), da Fercal (Distrito Federal) e do Parque Nacional de Sete Cidades (Piauí) com respectivas riquezas exclusivas e espécies em comum entre as mesmas.

Entre as espécies exclusivas de cada floresta estacional encontram-se aquelas provindas das matrizes ou vegetação de contato da região nas quais estão inseridas. Por exemplo na comunidade do PNCS desenvolvem-se espécies típicas do cerrado *sensu stricto* da região Nordeste (Bahia, Piauí e Maranhão), como *Dimorphandra gardineriana*, *Buchenavia capitata*, *Byrsonima correfolia*, *Anacardium occidentale*, *Oxandra sessiliflora*; outras típicas de ambientes florestais das regiões Norte e Nordeste como *Martiodendron mediterraneo*, *Parkia platycephalla*, *Copaifera coriacea*, *Peltogyne confertiflora*, *Cocoloba mollis* e *Ephedranthus pisocarpus* (Rizinni 1997, Ratter *et al.* 2003); e também espécies comuns a ambientes de

caatinga como *Piptadenia moniliformis*, *Mimosa caesalpiniaefolia*, *Combretum mellifluum* e *Cochlospermum vitifolium* (Maia 2004).

No PEAMP as espécies exclusivas são aquelas que ocorrem em cerradões do Planalto Central como *Vochysia haenkiana*, *Emmotum nitens*, *Siphoneugenia densiflora*, *Ocotea spixiana*, *Hirtella glandulosa*, *Copaifera langsdorffii*, *Terminalia argentea* e *Vochysia tucanorum* (Oliveira-Filho & Ratter 2002, Ratter *et al.* 1973). Algumas delas como *C. langsdorffii* e *Vochysia tucanorum* ocorrem em florestas estacionais semidecíduais e ombrófilas da Mata Atlântica, enquanto que *Emmotum nitens*, *Vochysia haenkiana* e *Hirtella glandulosa* possuem distribuição em ambientes florestais da região norte do país (Oliveira-Filho & Ratter 1995) e *Terminalia argentea* é comum em cerrado (Ratter *et al.* 2003).

Espécies exclusivas do PEAMP, como *Maprounea guianensis*, *Sapium glandulatum*, *Pouteria torta* var *glabra*, *Piptocarpha macropoda*, *Euplassa inaequalis*, *Cardiopetalum calophyllum* e *Coussarea hidrangeifolia* são típicas de ambientes ribeirinhos do bioma Cerrado (Silva Júnior *et al.* 2001) e das formações ombrófilas (Oliveira-Filho & Ratter 1995), enquanto que as espécies restrita aos ambientes ribeirinhos da região do Planalto Central são *Callisthene major* e *Unnonopsis lindimani* (Oliveira-Filho & Ratter 1995). Comuns às florestas estacionais do bioma Cerrado são exclusivas a esta comunidade *Cedrella fissilis* e *Ceiba* cf. *pubiflora* (Mendonça *et al.* 1998).

Na comunidade da Fercal, entre as espécies exclusivas estão aquelas típicas de cerrado *sensu stricto* do Planalto Central como *Kielmeyera coriacea* e *Qualea grandiflora* (Felfili *et al.* 1994, 2001). Espécies restritas as florestas estacionais no bioma Cerrado como *Lonchocarpus cultratus*, *Psidium sartorianum*, *Alloysa virgata* e *Sweetia fruticosa* (Pereira *et al.* 1996) e outras de ocorrência comum em matas de galeria e ciliares da região, como *Metrodorea stipularis* (Felfili 1994) e *Terminalia phaeocarpa* (Pereira *et al.* 1985) foram exclusivas na floresta da Fercal.

7.3.4 – Correlação da distribuição de espécies e variáveis ambientais em florestas estacionais do bioma Cerrado

Na Análise de Correspondência Canônica (CCA) os autovalores foram de 0,73 para o primeiro eixo de ordenação e de 0,28 para o segundo, indicam a existência de gradiente ambiental forte, com significativa relação ecológica ($> 0,3$), ou seja, a existência de diferenças significativas em relação ao substrato e topografia e na composição florística e estrutura das principais populações entre três florestas estacionais do bioma Cerrado.

A soma de todos os eixos canônicos foi de 3,68, sendo que os dois primeiros eixos explicaram 75% da variância total dos dados (54,2% para o primeiro eixo e 20,8% para o segundo eixo). A análise gerou valores altos para as correlações espécie-ambiente (0,98 para o primeiro eixo e 0,87 para o segundo), indicando que as variáveis ambientais consideradas nesta análise são aparentemente suficientes para explicar parte da distribuição espacial das principais populações de árvores nas três florestas estacionais estudadas.

O teste de permutação de Monte Carlo mostra correlações significativas entre as abundâncias das populações e as variáveis ambientais incluídas na análise ($F = 15,97$ e $P = 0,005$, para o primeiro eixo e $F = 4,13$ e $P = 0,005$, para os eixos 1 a 4), o que confirma a significância das correlações analisadas e a existência de diferença florística e estrutural entre as populações de floresta estacional de distintas unidades ecológicas dentro do bioma Cerrado (Silva *et al* 2006).

As correlações ponderadas (Tabela 7.5) mostram inter-relações fortes e diretas entre o silte e as bases Ca (0,90), K (0,79) e Mg (0,69), entre argila e MO (0,76) e também entre areia e Al (0,79), indicando alta correlação positiva entre as bases que estão associadas ao silte, a maior quantidade de matéria orgânica em solos argilosos e a maior acidez de solos arenosos.

Correlações significativas e indiretas são fortes entre areia e argila (-0,92) e areia e silte (-0,84), indicando existir um gradiente de textura entre as amostras. As correlações fortes e indiretas entre Ca e H+Al (-0,88) e silte e Al (-0,83), apontam a existência de um forte

gradiente de fertilidade que diferenciam as florestas estacionais amostradas e que os solos de textura intermediária, neste gradiente, possuem baixa acidez.

Tabela 7.5 - Coeficientes de correlação entre variáveis ambientais e os dois primeiros eixos do diagrama de ordenação da Análise de Correspondência Canônica (CCA). Estão disponíveis ainda os fatores de inflação das variáveis envolvidas na CCA e as correlações ponderadas entre as mesmas. As variáveis são Argila, Silte, Areia, Matéria orgânica (MO), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Potássio (K), Alumínio (Al), Acidez total (H+Al) e Rochosidade (Roch.)

Variáveis ambientais	Coeficiente de correlação	Coeficiente de correlação	Fator de Inflação											
	Eixo 1	Eixo 2		Argila	Silte	Areia	MO	Ca	Mg	K	Al	H+Al	Roch..	
Argila	-0,83	0,43	5,40	1										
Silte	-0,87	-0,32	8,88	0,57	1									
Areia	0,96	-0,13	0	-0,92	-0,84	1								
MO	-0,53	0,50	4,56	0,76	0,24	-0,61	1							
Ca	-0,75	-0,53	15,21	0,37	0,9	-0,66	0,10	1						
Mg	-0,70	-0,13	4,58	0,56	0,69	-0,69	0,56	0,69	1					
K	-0,79	-0,2	3,66	0,54	0,79	-0,73	0,29	0,76	0,71	1				
Al	0,87	0,19	7,09	-0,62	-0,83	0,79	-0,41	-0,79	-0,75	-0,77	1			
H+Al	0,53	0,65	11,22	-0,10	-0,73	0,41	0,15	-0,88	-0,48	-0,58	0,71	1		
Rochosidade	0,66	-0,01	2,68	-0,56	-0,63	0,66	-0,30	-0,56	-0,38	-0,49	0,67	0,55	1	

O primeiro eixo da CCA apresenta correlação forte e direta com areia (0,96), Al (0,87) e rochosidade (0,66), e inversa com a argila (-0,83), silte (-0,87) e bases trocáveis [Ca (-0,75), Mg (-0,70) e K (-0,79)] (Tabela 7.5). As parcelas da floresta estacional do PNSC apresentaram-se positivamente correlacionadas com o primeiro eixo e, portanto, associadas a substratos de textura mais grossa, de maior rochosidade e baixa fertilidade em relação às florestas da região Centro-Oeste, reforçando as tendências apresentadas pela classificação por TWISNPAN.

As parcelas da floresta estacional da Fercal se apresentaram agrupadas, porém com baixa correlação com o primeiro eixo (Figura 7.5), ou seja, forte correlação com substratos relativamente mais férteis e de textura intermediária (siltosos). Fraca relação com o primeiro eixo também apresentaram as parcelas de floresta estacional do PEAMP, que se distribuem de forma relativamente mais dispersa no gradiente de fertilidade, indicando serem as mais heterogêneas das três florestas estacionais analisadas (Figura 7.5), reforçando as divisões por TWISNPAN. As parcelas do PEAMP apresentaram solos de forte correlação com a MO, que

tendem a textura mais fina (argila) em relação às demais florestas, e também menos férteis em relação aos solos da Fercal (Figura 7.5).

Assim, foi verificada a existência de florestas estacionais do bioma Cerrado desenvolvendo-se sobre substratos com diferenças significativas na textura, fertilidade e rochosidade. Mesmo sobre solos de baixa fertilidade se desenvolvem florestas estacionais no setor Parnaibano do Cerrado, onde predominam o Neossolos Quartzarênicos, indicando um padrão pouco documentado para o bioma, onde se tem o conceito que florestas estacionais só se desenvolvam sobre solos com alta disponibilidade de nutrientes (Scariot & Sevilha 2005).

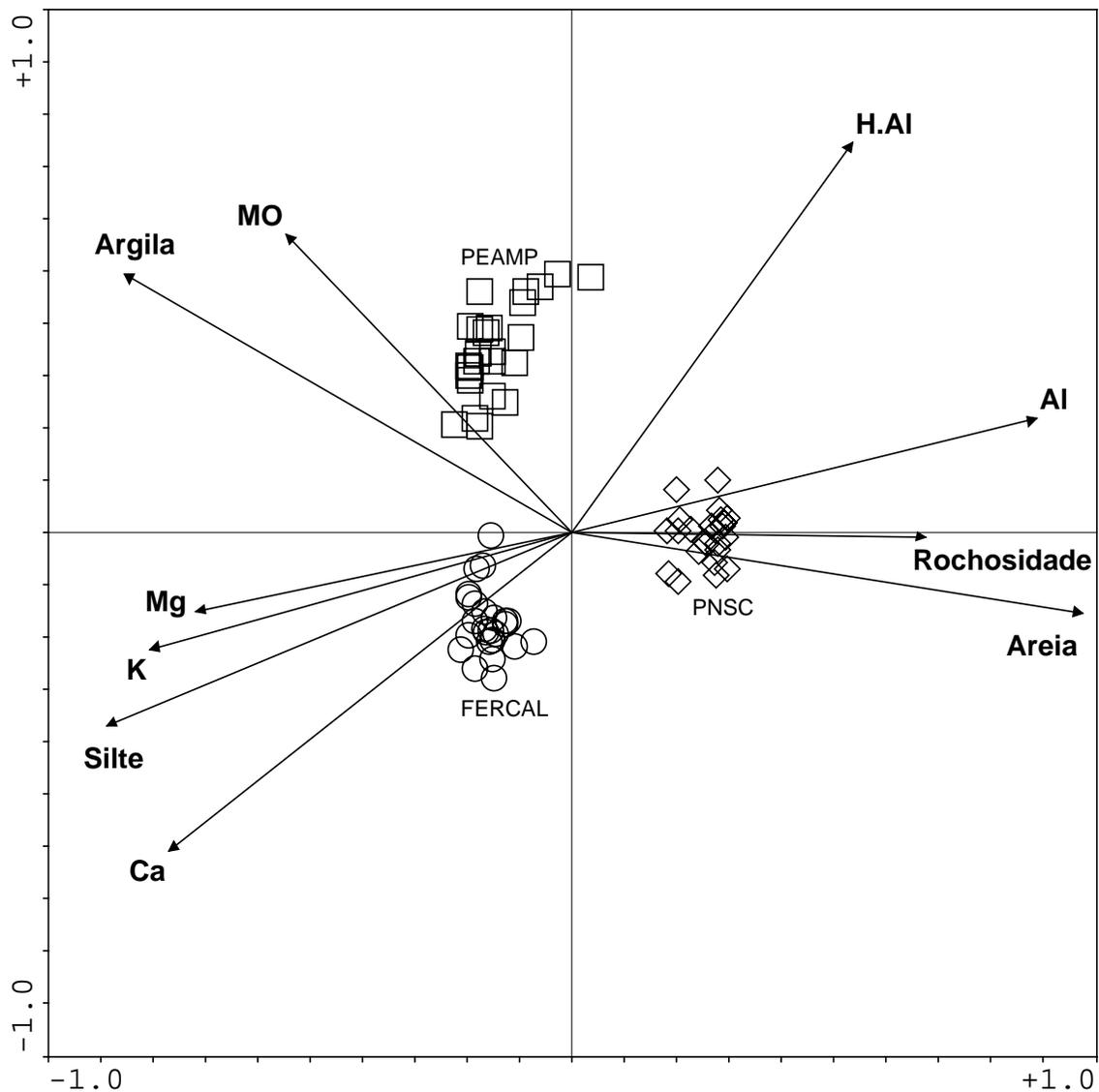


Figura 7.6 - Diagrama de ordenação, gerado pela Análise de Correlação Canônica (CCA), mostrando a posição das 75 parcelas de três florestas estacionais do Cerrado em relação à direção e magnitude (arrestas) das variáveis ambientais nos dois primeiros eixos de ordenação. As parcelas do Parque Estadual Altamiro de Moura Pacheco estão representadas por quadrados, as da Fercal por círculos e as do Parque Nacional de Sete Cidades por losângulos.

O resultado da ordenação das espécies pela CCA (Figura 7.6) indica a existência de um conjunto de espécies composto por *Vitex megapotamica*, *Aspidosperma multiflorum*, *Campomanesia aromatica*, *Piptadenia moniliformis*, *Oxandra sessiliflora*, *Combretum mellifluum*, *Copaifera coriacea*, *Mimosa caesalpiniiifolia*, *Pouteria ramiflora* e *Brosimum gaudichaudii* que são correlacionadas com o primeiro eixo, e neste gradiente possuem tendências similares com preferência por substratos mais arenosos, rochosos e de baixa

fertilidade. Quase todas, ao menos as duas últimas espécies, são de ocorrência restrita as regiões Norte e Nordeste do Brasil, em área de Cerrado e Caatinga e suas transições (Maia 2004, Oliveira-Filho 2006, Cestaro & Soarez 2003), e provavelmente são adaptadas a temperaturas mais elevadas em relação às da região Centro-Oeste.

Diretamente relacionadas ao primeiro eixo *Aspidosperma discolor* apresenta forte correlação com o A1, enquanto que *Hymenaea courbaril* se correlaciona com pouca intensidade à acidez total (H+A1). Ambas são espécies que possuem ampla distribuição pela região Neotropical, tanto em formações secas como nas úmidas (Prado & Gibbs 1993), com destaque no Cerrado em formações florestais associadas a cursos de água (Oliveira-Filho & Ratter 1995, Silva Júnior *et al.* 2001).

As espécies que apresentaram baixa correlação com o primeiro eixo são aquelas de maior afinidade com a alta fertilidade no gradiente ambiental da CCA, com destaque para *Bauhinia rufa*, *Terminalia phaeocarpa*, *Sebastiania brasiliensis*, *Luehea grandiflora*, *Campomanesia velutina*, *Platymiscium floribundum*, *Dilodendron bipinnatum*, *Casearia rupestris*, *Anadenanthera colubrina*, *Guazuma ulmifolia*, *Piptadenia gonoacantha* e *Myracrodruon urundeuva*.

Entre as espécies associadas à fertilidade tem-se algumas típicas das florestas estacionais do bioma Cerrado (Oliveira-Filho & Ratter 2002), comuns às florestas secas neotropicais (Pennington *et al.* 2000) e ou indicadoras de solos eutróficos (Haridasan & Araújo 2005). Espécies deste grupo como *Bauhinia rufa*, *Platymiscium florinbundum* e *Terminalia phaeocarpa* possuem distribuição mais ampla, inclusive em ambientes distróficos, como matas de galeria e ciliares (Mendonça *et al.* 1998) o que indica a ampla tolerância a distintas condições ambientais das mesmas.

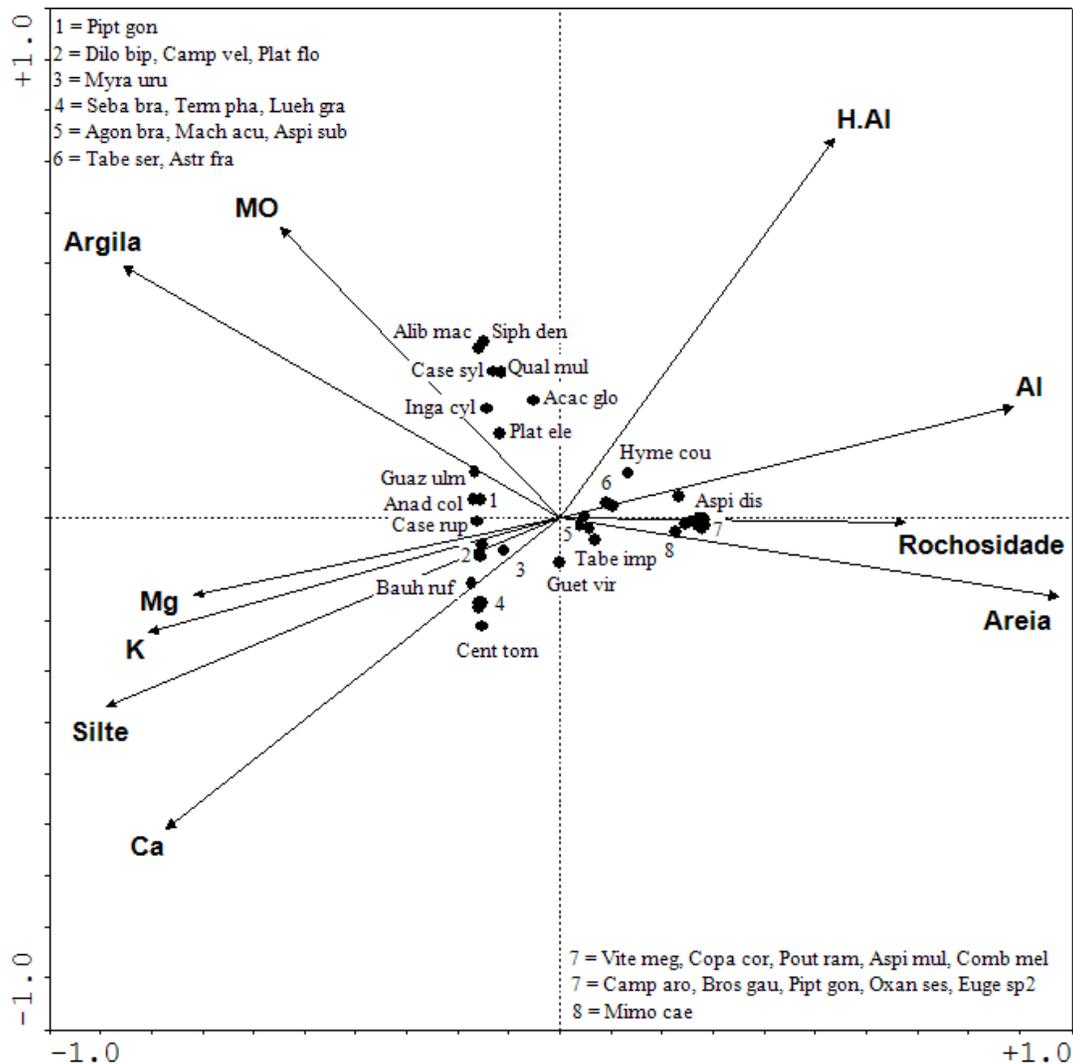


Figura 7.7 - Diagrama de ordenação, gerado pela Análise de Correlação Canônica (CCA), mostrando as correlações de 40 espécies arbóreas com as variáveis ambientais. Obs: O nome científico está representado pelas quatro primeiras letras do gênero e as três primeiras letras da espécie.

Outras espécies apresentaram menor correlação com a alta fertilidade do substrato, representada pelo primeiro eixo, como *Inga cylindrica*, *Platypodium elegans*, *Casearia sylvestris*, *Alibertia macrophylla*, *Siphoneugena densiflora*, *Qualea multiflora* e *Acacia glomerosa* que demonstraram destaque em substratos de textura fina (argilosos), onde são altos os teores de MO e provavelmente há maior disponibilidade de nutrientes, apesar da sutil ligação com a acidez total deste grupo de espécies.

Entre as espécies que apresentaram indiferença em relação ao gradiente de textura, fertilidade e rochosidade encontrado para três florestas estacionais estão *Guettarda vibunoides*, *Agonandra brasiliensis*, *Machaerium acutifolium*, *Aspidosperma subincanum*, *Tabebuia impetiginosa*, *Tabebuia serratifolia* e *Astronium fraxinifolium*, que se apresentaram relativamente no centro do espaço de ordenação. *Myracrodruon urundeuva* que apresentou fraca correlação à fertilidade, também compõem esse grupo de espécies generalistas ao gradiente encontrado.

Portanto apesar das diferenças ambientais das três áreas, existe um elo de ligação florística através de espécies que devem ser priorizados em projetos de recuperação ambiental das florestas estacional do bioma Cerrado, devido à indiferença e tolerância a um significativo gradiente de condições de físicas e químicas do substrato. Por outro lado, em áreas degradadas com substratos muito férteis deve ser priorizado o plantio das espécies generalistas, como também aquelas que apresentaram na CCA tolerância a esta condição ambiental. Entre elas *Guazuma ulmifolia*, *Anadenanthera colubrina*, *Casearia rupestris*, *Dilodendron bipinnatum*, *Luehea grandiflora*, *Sebastiania brasiliensis* entre outras já foram descritas como calcífugas para demais regiões do Cerrado (Haridasan & Araújo 2004, Oliveira-Filho & Ratter, 2002), além de possuírem técnicas de cultivo e silvicultura conhecidos (Salomão *et al.* 2003, Carvalho 2003) e serem caracterizadas por possuir múltiplas utilidades no meio rural (Felfili *et al.* 2005b).

Para recompor a cobertura vegetal de locais onde o substrato é de baixa fertilidade natural e textura arenosa, principalmente na bacia do rio Parnaíba, pode-se indicar as espécies do grupo das generalistas e também *Vitex megapotamica*, *Aspidosperma multiflorum*, *Campomanesia aromatica*, *Piptadenia moniliformis*, *Oxandra sessiliflora*, *Combretum mellifluum*, *Copaifera coriacea*, *Mimosa caesalpiniiifolia*, *Pouteria ramiflora* e *Brosimum gaudichaudii* que em sua maioria possuem métodos de produção de mudas conhecidas, pelo menos ao nível de gênero (Salomão *et al.* 2003, Maia 2004) além de possuírem múltiplas utilidades para a população do meio rural (Maia 2004).

Os níveis de tolerância captados pela CCA, para o conjunto de dados analisados, podem ser ainda mais detalhados tendo em vista que os limites dessa tolerância não são bruscos em um gradiente. A inclusão de florestas estacionais de outras unidades ecológicas do bioma Cerrado e amostradas com a mesma metodologia, podem confirmar ou reformular as tendências observadas no presente estudo e elucidar outras que possibilitaram a caracterização de mais espécies em relação ao seu habitat preferencial como sugerido por Souza *et al.* (2003) e Rodrigues *et al.* (2007).

7.4 – CONCLUSÕES

Foram encontradas 12 espécies em comuns às florestas estacionais do bioma Cerrado de distintas unidades ecológicas, incluindo-se duas florestas do Planalto Central e uma do Parque Nacional de Sete Cidades, no Piauí, que representada o setor Parnaibano do bioma.

A alta diversidade beta entre as três florestas estacionais se deve a um forte gradiente geográfico, relacionado à distância entre áreas, seguido pelas diferenças de fertilidade e textura do substrato. Outras variáveis como umidade e perturbação, não mensurados neste estudo, foram interpretados indiretamente como fatores de grande importância na diversidade beta entre e dentro das florestas estudadas.

A maior similaridade florística entre as duas áreas do Planalto Central se deu por espécies típicas das formações secas, como também por aquelas comuns às formações florestais do bioma Atlântico e matas de galeria do Cerrado, caracterizando uma flora típica de florestas estacionais semidecíduais.

Comuns às três áreas estão espécies típicas das formações secas da região Neotropical como *Anadenathera colubrina*, *Astronium fraxinifolium*, *Machaerium acutifolium*, *Myracrodruon urundeuva*, *Tabebuia impetiginosa*, *Sterculia striata* fato que realça a grande importância das florestas estacionais do bioma Cerrado, incluindo o PNSC ao possibilitar o fluxo gênico entre diferentes disjunções das formações secas do pleistoceno (Caatinga e Chaco).

Das espécies de ampla distribuição neste gradiente existem quatro em especial, *Agonandra brasiliensis*, *Aspidosperma subincanum*, *Guettarda viburnoides* e *Machaerium acutifolium*, que apresentaram populações com tamanhos similares nas três amostras e ampla plasticidade quanto a exigências nutricionais. Tais espécies apresentam diferentes hábitos de vida, podendo ocupar desde cerrados na forma de arvoretas ou árvore baixas até ambientes florestais, quando chegam a atingir grandes dimensões, indicando a importância da vegetação matriz de um bioma, no caso cerrado *sensu stricto* na manutenção de uma formação florestal, como a floresta estacional.

8 – CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

As florestas estacionais estudadas apresentaram um amplo gradiente de riqueza (78 a 115 espécies), densidade (1.059 a 1.840 árvores.ha⁻¹), área basal (18,84 a 22,72 m².ha⁻¹) e diversidade alfa ($H' = 3,43$ a 4,05 nats.ind⁻¹), que estão dentro da amplitude dos valores obtidos em outras florestas estacionais brasileiras. A estrutura comunitária que apresenta porte mesofanerofítico nas três florestas se apresenta com caráter auto-regenerativo a partir do limite de inclusão estudado ($DAP \geq 5$ cm), enquanto que a estrutura populacional das principais espécies encontra-se equilibrada no PNSC (Piauí) e com problemas no recrutamento das principais espécies nas florestas estacionais do Planalto Central.

Os resultados da classificação e ordenação da vegetação sugerem existir alta diversidade beta entre as florestas das áreas distintas e também ao longo dos remanescentes e manchas de floresta estacional do PEAMP e do PNSC, respectivamente. As diferenciações entre e dentro das florestas deveram-se principalmente às características edáficas e do relevo que explicaram 75% das variações na análise canônica. Apesar das diferenciações traços comuns, tanto o ponto de vista florístico como estrutural demonstra que se trata de uma mesma fisionomia e que estratégias comuns para conservação, manejo e recuperação podem ser consideradas para as três regiões.

Na região do PEAMP deve ser priorizado, em projetos de recuperação da cobertura vegetal, o plantio de espécies como *Campomanesia velutina*, *Casearia sylvestris*, *Cordia trichotoma*, *Hymenaea courbaril*, *Inga cylindrica*, *Myrcia rostrata* e *Platypodium elegans* que foram espécies generalistas por toda a área. Sobre os sítios com solos mais férteis, e de maior rochosidade, na região do PEAMP podem ser priorizadas espécies como *Anadenathera colubrina*, *Dilodendron bipinnatum*, *Myracrodruon urundeuva*, *Casearia rupestris*, *Diospyrus hispida*, *Guazuma ulmifolia*, *Aspidosperma subincanum*, *Machaerium acutifolium* e *Pouteria gardineri*, entre outras que coincidem a maioria das espécies que também podem ser recomendadas para a recuperação de áreas degradadas na região da Fercal. Nos sítios de menor fertilidade e menor declividade do terreno na região do PEAMP devem ser priorizadas

o plantio de espécies como *Copaifera langsdorffii*, *Terminalia glabrescens*, *Qualea multiflora*, *Emmoton nitens*, *Sapium glandulatum*, *Cheiloclinium cognatum*, *Qualea dichotoma*, *Alibertia macrophylla*, *Callisthene major*, *Siphoneugena densiflora*, *Apuleia leiocarpa*, *Protium heptaphyllum*, *Guapira graciliflora* e *Virola sebifera*, que foram espécies indicadoras e preferenciais a essa condição ambiental. Todas as espécies acima citadas para as regiões do PEAMP e Fercal podem ser recomendadas, de forma geral e na ausência de informações locais, em projetos de recuperação ambiental de florestas estacionais na região Centro-Oeste, principalmente nas sub-bacias hidrográficas dos rios Tocantins e Paraná.

Para a região do PNSC, devem ser priorizadas em projetos de recomposição da cobertura vegetal espécies generalistas ao gradiente de fertilidade encontrado entre as manchas de florestas estacional no Parque, entre elas *Combretum mellifluum*, *Hymenaea courbaril*, *Martiodendron mediterraneo*, *Astronium fraxinifolium*, *Myracrodruon urundeuva*, *Aspidosperma multiflorum*, *Brosimum gaudichaudii*, *Peltogyne confertiflora*, *Oxandra sessiliflora* e *Platymenia reticulata*. Em sítios de solos relativamente mais férteis na região do PNSC podem ser priorizadas as espécies *Tabebuia impetiginosa*, *T. serratifolia*, *Machaerium acutifolium*, *Mimosa caesalpinifolia*, *Callisthene fasciculata*, *Casearia laseohylla* e *Cochlospermum vitifolium*. Nos sítios menos férteis da região do Parque podem ser utilizadas espécies como *Aspidosperma discolor*, *Buchenavia capitata*, *Pouteria ramiflora*, *Agonandra brasiliensis* e *Piptadenia moniliformis*. Todas as espécies acima citadas, para a região do PNSC, podem ser recomendadas em projetos de recuperação ambiental de florestas estacionais, e de forma geral na ausência de informações locais, para a bacia hidrográfica do rio Parnaíba.

Além das espécies específicas para cada região e bacias hidrográficas, existem aquelas comuns às três florestas estacionais que podem ser recomendadas em projetos de recuperação ambiental de florestas estacionais para região do Cerrado, sendo elas: *Agonandra brasiliensis*, *Machaerium acutifolium*, *Guettarda viburnoides*, *Aspidosperma subincanum*, *Anadenanthera colubrina*, *Myracrodruon urundeuva*, *Astronium fraxinifolium*, *Tabebuia impetiginosa*, *T. serratifolia*, *Sterculia striata*, *Hymenaea courbaril* e *Matayba guianensis*. Estas espécies

possuem largo espectro de tolerância a variações de fertilidade e textura dos solos, de temperatura e duração da estação seca, tendo em vista que ocorrem sob condições ambientais de dois setores do bioma Cerrado que possuem características climáticas e geológicas distintas.

Recomenda-se a realização de novos estudos principalmente nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, focando as “Áreas Prioritárias para Conservação do bioma Cerrado e Pantanal” em especial nos estados de Tocantins, Maranhão e Piauí onde são escassas informações sobre a vegetação local. Para tanto se recomenda a utilização da metodologia proposta pela Rede de Parcelas Permanentes dos Biomas Cerrado e Pantanal no âmbito de futuras pesquisas em florestas estacionais do Cerrado, que poderão confirmar ou reformular as tendências evidenciadas pelo presente estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SÁBER, A.N. 1977. Topografias ruineformes no Brasil: notas prévias. USP/Instituto de Geografia, São Paulo. (Geomorfologia, 50).
- AMORIM, I.L., SAMPAIO, E.V.S.B. & ARAÚJO, E.L. 2005. Flora e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea de uma área de caatinga do Seridó, RN, Brasil. *Acta Botanica Brasílica*, 19(3):615-623.
- ANDAHUR, J.P.J.V. 2001. Florestas e questões de gestão ambiental na bacia do rio Paraná. Dissertação de Mestrado. Departamento de Engenharia Florestal. Brasília, Universidade de Brasília.
- ANDRADE, L.A., PEREIRA, I.M., LEITE, U.T., BARBOSA, M.R.V. 2005. Análise da cobertura de duas fitofisionomias de caatinga, com diferentes históricos de uso, no município de São João do Cariri, estado da Paraíba. *Cerne*, Lavras, 11(3):253-262.
- ANDRARE-LIMA, D. 1982. The caatingas dominium. *Revista Brasileira de Botânica* 4:149-163.
- ARAÚJO, G.M., RODRIGUES, L.A. & IVIZI, L. 1997a. Estrutura fitossociológica e fenologia de espécies lenhosas de mata decídua em Uberlândia-MG. pp.22-28. *In* Contribuição ao conhecimento ecológico do Cerrado (L.L. Leite & C.H. Saito, orgs) . Universidade de Brasília, Brasília.
- ARAÚJO, G.M. 1984. Comparação do estado nutricional de dois cerrados em solos distróficos e mesotrófico no Planalto Central do Brasil. Dissertação de mestrado. Departamento de Biologia Vegetal. Universidade de Brasília. 130 p.
- ARAÚJO, G.M. & HARIDASAN, M. 1997. Estrutura fitossociológica de duas matas mesófilas semidecíduas, em Uberlândia, Triângulo Mineiro. *Naturalia* 22:1075-1089.
- ARAÚJO, F.S., SAMPAIO, E.V.S.B., FIGUEIREDO, M.A., RODAL, M.J.N. & FERNADES, A.G. 1997b. Composição florística da vegetação de carrasco, Novo Oriente, CE. *Revista*.
- BACKERS, P. & IRGANG, B. *Mata Atlântica: as árvores e a paisagem*. Editora Paisagem do Sul. Instituto Souza Cruz. 396 p.
- BOTREL, R.T., OLIVEIRA-FILHO, A.T., RODRIGUES, L.A. & CURI, N. 2002. Influência do solo e topografia sobre as variações da composição florística e estrutura da comunidade arbóreo-arbustiva de uma floresta estacional semidecidual em Ingaí, MG. *Revista Brasileira de Botânica* 25 (2):195-213.
- BRASIL. 1982. Ministério das Minas e Energia. Secretária Geral Projeto *RADAMBRASIL*. *Folha SE 23*. Goiânia. (Levantamento de Recursos Naturais). Rio de Janeiro, v 31.

- BRASIL. 1999. Ações prioritárias para a conservação da biodiversidade do cerrado e pantanal. MMA/FUNATURA/CI/Fundação BIODIVERSITAS/UnB, Brasília. URL: <http://www.conservation.org.br/>
- BULLOCK, S.H. 1995. Plant reproduction in neotropical dry forest trees. *In* Seasonally dry tropical forests. (S.H. Bullock, H.A. Mooney & E. Medina, eds.). Cambridge University Press, Cambridge, p.277-296.
- CARDOZO, E. & SCHIAVINI, I. 2002. Relação entre distribuição de espécies arbóreas e topografia em um gradiente florestal na Estação Ecológica do Panga (Uberlândia, MG). *Revista Brasileira de Botânica* 25(3):277-289.
- CARVALHO, P.E.R. 2003. Espécies arbóreas brasileiras. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, Colombo, PR : Embrapa Florestas.1039p.
- CASTRO, A. A. J. F. & MARTINS, F. R. 1999. Cerrados do Brasil e do nordeste: caracterização, área de ocupação e considerações sobre a sua fitodiversidade. *Pesquisa em foco* 7:147-178.
- CASTRO, A. A. J. F., MARTINS, F. R. & FERNANDES, A. G. 1998. The woody flora of cerrado vegetation in the state of Piauí, northeastern Brazil. *Edinburgh Journal of Botany* 55:455-472.
- CESTARO, L.A. & SOAREZ, J.J. 2004. Variações florística e estrutural e relações fitogeográficas de um fragmento de floresta decídua no Rio Grande do Norte, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 18(2): 102-218.
- COCHRANE, T.T., SANCHEZ, L.G., AZEVEDO, L.G., PORRAS, J.A. & GARVER, C.L. (1985) Land in tropical America. CIAT/ EMBRAPA-CPAC, 3 vols. Cali, Colombia.
- COSTA, R.B. & SCARIOT, A. 2003. A fragmentação florestal e os recursos genéticos. *In* Fragmentação Florestal e Alternativas de Desenvolvimento Rural na Região Centro-Oeste. (R.B. Costa, org.) UCDB, Campo Grande. pp. 139-160
- EITEN. G. 1972. The cerrado vegetation of Brazil. *Botanical Review* 38:201-341
- EMBRAPA. 1997. Manual de métodos da análise de solo. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Solos, Rio de Janeiro.
- EMBRAPA. 1999. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Sistema brasileiro de classificação de solos. EMBRAPA-SPI/EMBRAPA-CNPS, Brasília/Rio de Janeiro.
- ENGEL, V.L. & POGGIANI, F. 1990. Influência do sombreamento sobre o crescimento de mudas de algumas essências nativas e suas implicações ecológicas e silviculturais. *Boletim do IPEF* 43/44: 1-10.

- ESPÍRITO-SANTO, F.D.B. et al. 2002. Variáveis ambientais e a distribuição de espécies arbóreas em um remanescente de floresta estacional semidecídua montana no campus da Universidade Federal de Lavras, MG. *Acta Botanica Brasilica* 16(3):331-356.
- FAISSOL, E. 1952. O Mato Grosso de Goiás. Rio de Janeiro : Serviço Gráfico de Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas.137p.
- FELFILI, J.M. & SILVA JÚNIOR, M.C. 1988. Distribuição dos diâmetros numa faixa de cerrado na Fazenda Água Limpa (FAL) - DF. *Acta bot. bras.* 2:85-105.
- FELFILI, J. M. 1994. Floristic composition and phytosociology of the gallery forest alongside the Gama stream. *Revista Brasileira de Botânica*, 17(1):1-11.
- FELFILI, J.M. 1995. Diversity, structure and dynamics of a gallery forest in central Brazil. *Vegetatio* 117: 1-15.
- FELFILI, J.M. 1997. Diameter and height distributions in a gallery forest community and some of main species in central Brazil over a six-years period (1985-1991). *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo 20:155-162.
- FELFILI, J.M. 1998. Determinação de padrões de distribuição de espécies em uma mata de galeria no Brasil Central com a utilização de técnicas de análise multivariada. *Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer* 2:35-48.
- FELFILI, M.C. & FELFILI, J.M. 2001. Diversidade alfa e beta no cerrado sensu stricto da chapada pratinha, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 15 (2):243-254.
- FELFILI, J.M., SILVA JUNIOR, M.C., SEVILHA, A.C., REZENDE, A.V., NOGUEIRA, P.E., WALTER, B.M.T., SILVA, F.C.C. & SALGADO, M.A. 2001. Fitossociologia da vegetação arbórea. pp. 35-56. *In* Biogeografia do bioma cerrado: estudo fitofisionômico da Chapada do Espigão Mestre do São Francisco (J.M. Felfili & M.C. Silva Junior, orgs.). Brasília.Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Florestal.
- FELFILI, J.M., REZENDE R.P. 2003. Conceitos e Métodos em Fitossociologia. Brasília: Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal. 68p.
- FELFILI, J.M. 2003. Fragmentos de Florestas Estacionais do Brasil Central: diagnóstico e propostas de corredores ecológicos. *In* Fragmentação Florestal e Alternativas de Desenvolvimento Rural na Região Centro-Oeste. (R.B. Costa, org.) UCDB, Campo Grande. pp. 139-160
- FELFILI, J.M., SILVA JUNIOR, M.C., SEVILHA, A.C., FAGG, C.W., WALTER, B.M.T., NOGUEIRA, P.E. & REZENDE, A.V. 2004. Diversity, floristic and structural patterns of cerrado vegetation in Central Brazil. *Plant Ecology*. 175:37-46.

- FELFILI, J.M., CARVALHO, F.A. & HAIDAR, R.F. 2005a. Manual para o monitoramento de parcelas permanentes nos biomas Cerrado e Pantanal. Brasília: Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal. 55p.
- FELFILI, J.M., FAGG, W.F., PINTO, J.R.R. 2005b. Modelo nativas do bioma *stepping stones* na formação de corredores ecológicos, pela recuperação de áreas degradadas no Cerrado. MOACIR, A.B. (org). Gestão Integrada de Ecossistemas Aplicada a Corredores Ecológicos. IBAMA, Brasília, 2005. 427p.
- FERNANDES, A. 2006. Fitogeografia brasileira: províncias florísticas. Fortaleza: Realce editora e indústria gráfica. 3 ed. 202p.
- FUNDAÇÃO PRÓ-NATUREZA (FUNATURA). 2005. Inventário de Flora do Parque Altamiro de Moura Pacheco e Parque dos Ipês. SEMARH/FEMA. p.242.
- FURLEY P.A. (1992). Edaphic changes at the forest-savanna boundary with particular reference to the neotropics. In: Nature and Dynamics of Forest-Savanna Boundaries (P.A. Furley, J. Proctor, J.A. Ratter, eds.) pp.91-115. Chapman e Hall, London.
- GARCIA, G.J. & PIEDADE. G.C.R. 1987. Topografia aplicada às ciências agrárias. 5ª ed., Nobel, São Paulo.
- GARRIDO, M.A.O. & SOUZA, A.C. 1983. Manejo científico de povoamentos florestais de espécies indígenas. Silvicultura, São Paulo, n. 28, p. 60-63.
- GENTRY, A.H. 1995. Diversity and floristic composition of neotropical dry forests. pp. 81-97. In Seasonally Dry Tropical. (S.H. Bullock, H.A. Mooney & E. Medina, eds). Cambridge University Press, Cambridge, 146.
- GUARINO, E.S.G. 2004. Germinação de sementes e estabelecimento de plântulas de árvores em florestas estacionais e pastagens abandonadas. Dissertação de mestrado, Universidade de Brasília, Brasília.
- HACK, C., LONGHI, S.J., BOLIGON, A.A., MURARI, A.B, PAULESKI, D.T. 2005. Análise fitossociológica de um fragmento de floresta estacional decidual no município de Jaguari, RS. Ciência Rural 35(5):1083-1091.
- HAPER, J.L., 1990. Population biology of plants. London: Academic Press, 1990. 820p.
- HARIDASAN, M. & ARAÚJO, G.M. 2005. Perfil nutricional de espécie lenhosas de duas florestas semidecíduas em Uberlândia, MG. Revista Brasileira de Botânica, 28:295-303.
- HARIDASAN, M. 2001. Solos. pp. 12-17. In Biogeografia do bioma cerrado: estudo fitofisionômico da Chapada do Espigão Mestre do São Francisco (J.M. Felfili & M.C. Silva Junior, orgs.). Brasília. Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Florestal.

- HILL, M.O. 1979. TWINSPAN: a FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes. Cornell University, Ithaca.
- HUBBELL, S.P. & FOSTER, R.B. 1987. La estructura espacial en gran escala de un bosque neotropical. *Revista de Biología Tropical* 35: 7-22.
- HUGGET, R. J. 1995. *Geocology, an evolutionary approach*. Routledge, London, England.
- IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 2006. Dados sobre o Parque Nacional de Sete Cidades. Disponível em www.ibama.gov.br
- IBDF. 1979. *Plano de Manejo: Parque Nacional de Sete Cidades*. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal - M.A/Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza (FBCN), Brasília, BR.
- IBGE. 1978. *Brasil clima*. Rio de Janeiro. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística/ SEPLAN – Secretaria de Planejamento.
- IBGE. 1992. *Manual técnico da Vegetação Brasileira*. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 92p.
- IBGE. 1993. *Mapa da Vegetação Brasileira*. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
- IBGE. 1995. *Zoneamento geoambiental e agroecológico do Estado de Goiás: região nordeste*. Rio de Janeiro. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística/ Divisão de geociências do Centro-Oeste. 178p.
- IBGE. 2002. *Árvores do Brasil Central: espécies da região geoeconômica de Brasília*. Diretoria de Geociências – Rio de Janeiro. 3v.
- IVANAUSKAS, N.M., RODRIGUES, R.R. & NAVE, A.G. 1999. Phytosociology of the semi-deciduous seasonal forest fragment in Itatinga, São Paulo, Brazil. *Scientia Forestalis* 56: 83-99.
- JACOMINE, P.K.T., CAVALCANTI, A.C., PESSOA, S.C.P., BURGOS, N., MELO FILHO, H.F.R., LOPES, O. F. & MEDEIROS, L. A. R. 1986. Levantamento exploratório de solos do estado do Piauí. (escala 1:1000) v.112. EMBRAPA/SUDENE-DNR, Rio de Janeiro. (Boletim de Pesquisa, 36; Série recursos de solos, 18).
- JANZEN, D. 1988. Tropical dry forest: the most endangered major tropical ecosystems. pp. 130-137. In: *Biodiversity*. National Academic Press (O.E. Wilson, ed.). Washington.
- JURINITZ, C.F. & JARENKOW, J.A. 2003. Estrutura do componente arbóreo de uma floresta estacional na Serra do Sudeste, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 26(4):475-487.

- KENT, M. & COKER, P. 1992. Vegetation description analyses. Behaven Press. London. 363p.
- KILLEN, T.J., CHAVEZ, E., PENÃ-CLAROS, M., TOLEDO, M., ARROYO, L., CABALLERO, J., CORREA, L., GUILLEN, R., QUEVEDO, R., SALDIAS, M., SORIA, L., USLAR, Y., VARGAS, I. & STEINIGER, M. 2006. The Chiquitano Dry Forest, the transicion between humid and dry forests en eastern lowland Bolívia. pp. 213-234. In: Neotropical savannas and seasonally dry forests: plant diversity, biogeography, and conservation. (R.T. Pennington, G.P. Lewis, & J.A. Ratter, eds). Edinburg: CRS Press.
- LEÃO, A.R., DA CUNHA, L.C., PARENTE, L.M.L., CASTRO, L.C.M., CARVALHO, H.E., RODRIGUES, V.B & BASTOS, M.A. 2005. Avaliação clínica preliminar do Viticromin em pacientes com vitiligo. Revista Eletrônica de Farmácia. v.2(1), p.12-53.
- LEDRU M.P. (1992). Late Quaternary environmental and climatic changes in central Brazil. Quaternary Research, 39, 90-98.
- LINARES-PALOMINO, R. 2006. Phytogeography and floristics of seasonally dry tropical forests in Peru. In: Neotropical savannas and seasonally dry forests: plant diversity, biogeography, and conservation. (R.T. Pennington, G.P. Lewis, & J.A. Ratter, eds). Edinburg: CRS Press.
- LORENZI, H. 1992. Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil, Vol. 1. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum. 368p.
- LORENZI, H. 2002. Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil, Vol. 2. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum. 384p.
- LUGO, A.E., MEDINA, E., TREJO-TORRES, J.C., HELMER, E. 2006. Botanical and Ecological basis of resilience of Antilean dry forests. *In* Neotropical savannas and seasonally dry forests: plant diversity, biogeography, and conservation. (R.T. Pennington, G.P. Lewis, & J.A. Ratter, eds). Edinburg: CRS Press. p. 359-382.
- MACHADO, E.L.M. 2005. Heterogeneidade espacial e temporal em um ffragmento de floresta estacional em Lavras, MG. Dissertação de mestrado, Universidade deLavras, Minas Gerais.
- MAGURRAN, A.E. 1988. Ecological diversity and its measurement. London: Chapman and Hall. 256p.
- MAIA, G.N. 2004. Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades. São Paulo. D&Z Computação Gráfica e Editora. p. 413.

- MARIMON, B.S., FELFILI, J.M., HARIDASAN, M. 2001a. Studies in monodominant forests in eastern Mato Grosso, Brasil: I. A forest of *Brosimum rubescens* Taub. *Edinburgh Journal of Botany* 58(1): 123-137.
- MARIMON, B.S., FELFILI, J.M., HARIDASAN, M. 2001b. Studies in monodominant forests in eastern Mato Grosso, Brasil: II. A forest in the Areões Xavante Reserve. *Edinburgh Journal of Botany* 58(3): 483-497.
- MARIMON, B.S., FELFILI, J.M., LIMA, E.S., Pinheiro-Neto, J. 2003. Padrões de distribuição de espécies na mata de galeria do córrego Bacaba, Nova Xavantina, Mato Grosso, em relação a fatores ambientais. *Boletim do Herbário Hezechias Paulo Heringer*, 12 (1):1-18.
- MARIMON, B.S., FELFILI, J.M., LIMA, E.S., RODRIGUES, A.J. 2001. Distribuições de circunferências e alturas em três porções da mata de galeria do córrego Bacaba, Nova Xavantina-MT. *Revista Árvore* 25(3):335-343.
- MARTINS, F. R. Esboço histórico da Fitossociologia no Brasil. *Anais do XXXVI Congresso Brasileiro de Botânica*. Brasília, 1990.
- McCUNE, B., MEFFORD, M. J. 1997. PC-ORD: multivariate analysis of ecological data, version 3.0. Gleneden Beach: MjM Software Design. 237p.
- McINTOSH, R.P. 1967. An index for diversity and the relation of certain concepts of diversity. *Ecology* 48:392-404.
- MEDINA, E. 1995. Diversidade de formas de vida of high plants in Neotropical dry forests. In: *Seasonally dry tropical forests*. (S. H. Bullock, H. A. Mooney & E. Medina, eds.). Cambridge University Press, Cambridge, p. 221-242.
- MELLO, J.M, OLIVEIRA-FILHO, A.T. & SCOLFORO, J.R.S. 1996. Comparação entre procedimentos de amostragem para a avaliação estrutural de um remanescente de Floresta Estacional Semidecidual Motana. *Revista Cerne* 2(2): 001-014.
- MELO NETO, A.V., LINS, R.C & COUTINHO, S.F.S. 1992. Áreas de exceção úmidas e subúmidas do semi-árido do Nordeste do Brasil; estudo especial. In: *Impactos de variações climáticas e desenvolvimento sustentável em regiões semi-áridas*. Recife: Fundação Joaquim Nabuco/ICID. 12 p.
- MENDONÇA, R.C., FELFILI, J.M., WALTER, B.M.T., SILVA JÚNIOR, M.C., REZENDE, A.V., FILGUEIRAS, T.S. & NOGUEIRA, P.E. 1998. Flora Vascular do Cerrado. In: *Cerrado ambiente e flora* (S.M. Sano & S.P. Almeida, eds). Planaltina: EMBRAPA-CPAC. pp. 289-556.
- MEYER. H.A. 1952. Structure, growth and drain in balanced uneven-aged forest. *Journal of Forestry* 50: 85-92.

- MILES, L. NEWTON, A.C., DEFRIES. R.S., RAVILIOUS, C., MAY, I., BLYTH, S., KAPOS, V., L. GORDON, J.E. 2006. A global overview of the conservation status of tropical dry forests. *Journal of Biogeography* 33:491-505.
- MORENO, M.I.C. & SCHIAVINI, I. 2001. Relação entre vegetação e solo em um gradiente florestal na Estação Ecológica do Panga, MG. *Revista Brasileira de Botânica*, 24(4):537-544.
- MURPHY, P. G. & LUGO, A. E., 1995, Dry forest of Central America and the Caribbean, pp. 9-34. *In* Seasonal Dry Tropical forests (S. H. Bullock, H. A. Mooney & E. Medina, eds.), Cambridge University Press, Cambridge, 450p.
- MURPHY, P.G & LUGO, E.A. 1986. Ecology of tropical dry forests. *Annual Review of Ecology & Systematics* 17: 67-88.
- MVSP. 2004. *Multivariate Statistical Package*, version 3.13m. Kovach Computing Service. Disponível em <http://www.kovcomp.com>. (Acessado em 18/08/2006).
- MYERS, N., MITTERMEIER, R.A., MITTERMEIER, C.G., FONSECA, G.A.B. & KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403, p.853-858.
- NASCIMENTO, A.R.T., FELFILI, J.M. & MEIRELLES, E.M. 2004. Florística e estrutura da comunidade arbórea de um remanescente de floresta estacional decidual de encosta, Monte Alegre, GO, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 18(3): 659-669.
- NASCIMENTO, M.A.L. 1991. Geomorfologia do estado de Goiás. *Boletim Goiano de Geografia*, Universidade Federal de Goiás. v.12, n.1, p. 7-29. 1991.
- NÓBREGA, G.G.N., RAMOS, A.V., SILVA JÚNIOR, M.C. 2001. Composição Florística e estrutura na mata de galeria do cabeça-de-veado no Jardim Botânico de Brasília. *Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer*, Brasília. v.8:44-65.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T. 1994. Estudos ecológicos da vegetação como subsídio para programas de revegetação com espécies nativas: uma proposta metodológica. *Cerne* 1(1):64-72.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T., SCOLFORO, J.R. & MELLO, J.M. 1994. Composição florística e estrutura comunitária de um remanescente de florestas estacional semidecídua montana em Lavras (MG). *Revista Brasileira de Botânica* 17:169-184.
- OLIVEIRA-FILHO. A.T., VILELA, E.A., GAVILANES, M.L & CARVALHO, D.A. 1994. Effect of flooding regime and undestorey bamboos on the physiognomy and tree composition of a tropical semideciduous Forest in Southeastern Brazil. *Vegetatio* 113:99-124.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T. & RATTER, J.A. 1995. Study of the origin central brazilian forests by the analysis of plant distribution patterns. *Edinburgh Journal of Botany* 52(2): 1-54.

- OLIVEIRA-FILHO, A.T., MELLO, J.M., SCOLFORO, J.R. 1997. Effects of past disturbance and edges on the tree community structure and dynamics within a fragment of tropical semideciduous forest in south-eastern Brazil over a five-year period (1987-1992). *Plant Ecology* 131:45-66.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T., CURI, N., VILELA, E.A. & CARVALHO, D.A. 1998. Effects of canopy gaps, topography, and soils on the distribution of woody species in a Central Brazil Deciduous Dry Forest. *Biotropica* 30(3): 362-375.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T. & FONTES, M.A. 2000. Patterns of Floristic Differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brazil and the influence of Climate. *Biotropica* 32(4b): 793-810.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T. & RATTER, J.A. 2002. Vegetation physiognomies and wood flora of the cerrado biome. *In* The cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna (P. S. Oliveira & R. J. Marquis, eds.). Columbia University Press, New York, p. 91-120.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T. 2006. Catálogo das árvores nativas de Minas Gerais: mapeamento e inventário da flora e dos reflorestamentos de Minas Gerais. Lavras. Editora UFLA. 423p.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T., JARENKOW, J.A. & RODAL, M.J.N. 2006. Floristic relationships of seasonally dry forests of eastern south América based on tree distribution patterns. *In* Neotropical savannas and seasonally dry forests: plant diversity, biogeography, and conservation. (R.T. Pennington, G.P. Lewis, & J.A. Ratter, eds). Edinburg: CRS Press. p. 159-192.
- OLIVERA, M.E.A. 2004. Mapeamento, florística e estrutura da transição campo-floresta na vegetação (cerrado) do parque nacional de sete cidades, nordeste do Brasil. Tese de Doutorado. Campinas, São Paulo.
- OLSON, D.M. & DINERSTEIN, E. 2002. The global 200: Priority ecoregions for global conservation. *Annual Missouri Botanical Garden* 89:199-206.
- PALMER, M.W. 1993. Putting things in even better order: the advantages of canonical correspondence analysis. *Ecology* 74(8):2215-2230.
- PEDRALI, G. 1997. As florestas secas sob afloramento de calcário: florística e fisionomia. *Bios*, Belo Horizonte 5:81-89.
- PENNINGTON, R.T., LEWIS, G.P., RATTER, J.A. 2006. An overview of the Plant Diversity, biogeography and Conservation of Neotropical Savannas and Seasonally Dry Forests. pp. 1-30. *In*: Neotropical savannas and seasonally dry forests: plant diversity, biogeography, and conservation. (R.T. Pennington, G.P. Lewis, & J.A. Ratter, eds). Edinburg: CRS Press. p. 1-30.

- PENNINGTON, R.T., PRADO, D.E. & PENDRY, C.A. 2000. Neotropical seasonally dry forests and Quaternary vegetation changes. *Journal of Biogeography* 27(2): 261-273.
- PEREIRA, B.A.P., MENDONÇA, R.C., FILGUEIRAS, T.S., PAULA, J.E. & HERINGER, E.P. 1985. Levantamento florístico da Área de Proteção Ambiental (APA) da Bacia do rio São Bartolomeu, Distrito Federal. In: *Anuais do XXXVI Congresso Nacional de Botânica*, pp.419-493.
- PEREIRA, B.A.S., MECENAS, V.V., LEITE, F.Q., CARDOSO, E.S. 1996. APA de Cafuringa: o retrato do cerrado. Brasília: Paralelo 15. 126p.
- PINTO, J.R.R., OLIVEIRA-FILHO, A.T. & HAY, J.D.V. 2006. Influence of soil and topography on the composition of a tree community in a Central Brazilian forest. *Edinburgh Journal of Botany* 62(1&2):69-90.
- POTT, A. & POTT, V. J. 2003. Espécies de fragmentos florestais em Mato Grosso do Sul. pp. 26-52. In: *Fragmentação Florestal e Alternativas de Desenvolvimento Rural na Região Centro-Oeste*. (R.B. Costa, org.) UCDB, Campo Grande.
- PRADO, D.E. & GIBBS, P.E. 1993. Patterns of species distributions in the dry seasonal forests of South America. *Annals of Missouri Botanic Gardens* 80: 902-927
- PRADO, D.E. 2000. Seasonally dry forests of Tropical South America: from forgotten ecosystems to a new phytogeographic unit. *Edinburg Journal of Botany* 57(3): 437-461.
- RAMOS, P. C. 1989. Estudos fitossociológicos em uma Floresta Mesofítica Semidecídua na Fercal, Brasília – DF. Dissertação de mestrado. Departamento de Ecologia, Universidade de Brasília – DF.
- RATTER, J.A., RICHARDS, P.W., ARGENT, G. & GIFFORD, D.R. 1973. Observations on the vegetation of the northeastern Mato Grosso. I. The wood vegetation types fo the Xavantina-Cachimbo Expedition area. *Philosophical Transactions of The Royal Societ of London*.
- RATTER, J.A., ASKEW, G.P., MONTGOMERY, R.F. & GIFFORD, D.R. 1978. Observations on forests of some mesotrophic soils in central Brazil. *Revista Brasileira de Botânica*: 1:47-58.
- RATTER, J.A. Transitions between cerrado and forest vegetation in Brasil. 1992. In *Nature and dynamics of forest savana boundaries*. P.A. Furley, J. Proctor, J.A.Ratter (eds) London: Chapman e Hall. p.51-76.
- RATTER, J.A., BRIDGEWATER, S. & RIBEIRO, J.F. 2003. Biodiversity patterns of woody cerrado vegetation: an overall view. In *Biodiversidade, conservação e uso sustentável da flora do Brasil* (E.L. Araújo, A.N. Moura, E.S.B Sampaio, L.M.S. Gestinari, & J.M.T. Carneiro, eds.). UFRPE, Brasil/Imprensa Universitária, Recife, pp. 55-57.

- RIBEIRO, J.F. & WALTER, B.M.T. 1998. Fitofisionomias do bioma Cerrado. pp. 89-166. *In* Cerrado ambiente e flora (S.M. Sano & S.P. Almeida, eds). Planaltina: EMBRAPA-CPAC.
- RIZZINI, C. T. 1963. Nota prévia sobre a divisão fitogeográfica (florístico-sociológica) do Brasil. *Revista Brasileira de Geografia* 25:3-65.
- RIZZINI, C.T. 1997. Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos. Âmbito Cultural Edições Ltda. 748p.
- RODAL, M.J.N. & ANDRADE, K.V.S.A. 2004. Fisionomia e estrutura de um remanescente de floresta estacional semidecidual de terras baixas no nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 27(3): 463-474.
- RODAL, M.J.N. Florestas serranas de Pernambuco: Localização e conservação dos remanescentes de brejos de altitude. Recife: Imprensa Universitária, UFPE, 1998. 25p.
- RODRIGUES, L. A. & ARAÚJO, G. M. 1997. Levantamento florístico de uma mata decídua em Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. *Acta Botanica Brasília*, Rio de Janeiro 11 (2):229-236.
- RODRIGUES, L.A., CARVALHO, D.A., OLIVEIRA FILHO, A.T. & CURI, N. 2007. Efeitos de solos e topografia sobre a distribuição de espécies arbóreas em um fragmento de floresta estacional semidecidual, em Luminárias, MG. R. *Árvore* 31(1):25-35.
- RODRIGUES, R.R. & GANDOLFI, S. 1998. Restauração de florestas tropicais: subsídios para uma definição metodológica e indicadores de avaliação e monitoramento. pp. 203-215. *In* Recuperação de áreas degradadas (L.E. Dias & J.W.V. Mello, eds.). Viçosa, MG: UFV. Viçosa: Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas.
- RODRIGUES, R.R. 1999. A vegetação de Piracicaba e municípios do entorno. IPEF, Circular Técnica do IPEF, n.189. 98p.
- SALOMÃO, A.N. *et al.* 2003. Germinação de sementes e produção de mudas de plantas do Cerrado. Brasília, Rede de Sementes do Cerrado. 96p.
- SAMPAIO, A.B. 2001. Efeito de borda na comunidade arbórea em um fragmento de floresta estacional decidual, Vale do Paraná. Dissertação de mestrado, Universidade de Brasília, Brasília.
- SAMPAIO, A.B. 2006. Restauração de florestas estacionais deciduais de terrenos planos no norte do Vão do PARANÁ, GO. Tese de doutorado, Universidade de Brasília, Brasília.
- SAMPAIO, A.B., WALTER, B.M.T. & FELFILI, J.M. 2000. Diversidade e distribuição de espécies arbóreas em duas matas de galeria na micro-bacia do Riacho Fundo, Distrito Federal. *Acta Botanica Brasílica* 14:197-214.

- SANTOS, R.M., VIEIRA, F.A, FAGUNDES, M., NUNES, Y.R.F., GUSMÃO, E. 2007. Riqueza e Similaridade florística de oito remanescentes florestais no norte de Minas Gerais, Brasil. *Revista Árvore*, 2007. 33(1):135-144.
- SARMIENTO, G. 1972. Ecological and floristic convergences between seasonal plant formations of tropical and subtropical South America. *Journal of Ecology* 60:367-41.
- SCARIOT, A & SEVILHA, A.C. 2005. Biodiversidade, estrutura e conservação de florestas estacionais decíduais no Cerrado. p. 121-139. *In* Cerrado: Ecologia, biodiversidade e conservação (A. Scariot, J.C. Souza-Silva & J.M. Felfili, orgs). Brasília: Ministério do Meio Ambiente.
- SCARIOT, A. & SEVILHA, A.C. 2000 . Diversidade, estrutura e manejo da Florestas Decíduais e as estratégias para a conservação. pp. 183-188. *In* Tópicos atuais em Botânica (T.B. Cavalcanti & B.M.T. Walter, orgs). Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia/Sociedade Botânica de Brasília.
- SCHIAVINI, I., RESENDE, J.C.F. & AQUINO, F.G. 2001. Dinâmica de populações arbóreas em Mata de Galeria e Mata Mesófila na margem do Ribeirão Panga, MG. *In* Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria (J.F. Ribeiro, C.E.L. Fonseca & J.C. Souza-Silva, eds.). EMBRAPA - CPAC, Planaltina. pp 267-302.
- SCHMIDT, K.P. & INGER, R.F. 1951. Amphibians and reptiles of the Hopkins-Branner expedition to Brazil. *Fieldiana Zool.* 31:439-465.
- SCOLFORO, J.R.A., PULZ, F.A. & MELO, J.M. 1998. Modelagem da produção de idade das florestas nativas, distribuição espacial das espécies e análise estrutural. pp.189-246. *In* Manejo Florestal (J.R.S. Scolforo, org.) Lavras: UFLA/FAEPE.
- SEMARH. 2005a. **Secretaria Estadual de Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Estado de Goiás**. Disponível em: <http://www.semarh.goias.gov.br/pq_alta.php> em 12 abr.
- SEMARH. 2005b. APA de Cafuringa: a última fronteira natural do DF. Brasília: Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. 545p.
- SICK, H. 1997. *Ornitologia brasileira*. Rio de Janeiro, Nova Fronteira.
- SILVA JÚNIOR, M.C., FURLEY, P.A. & RATTER, J.A. 1996. Variation in the tree communities and soils with slope in gallery Forest, Federal District, Brazil. *In* Advances in hillslope processes (M.G. Anderson & S.M. Brooks, eds.) John Wiley & Sons, London, v.1, p.451-469.
- SILVA JÚNIOR, M.C. 1997. Relationships between the tree communities of the Pitoco, Monjolo and Taquara gallery forest and environmental factors. *In* Internacional Symposium on Assessment and Monitoring of Forests in Tropical Dry Region with

Special Reference to Gallery Forests. (J. Imanã-Encinas & C. Kleinn, coords.) . Editora da Universidade de Brasília, Brasília, p.287-298.

SILVA JÚNIOR, M.C. 1999. Composição florística, fitossociológica e estrutura diamétrica na mata de galeria do Monjolo, reserva ecológica do IBGE (Recor), DF. Brasília: Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer 4:30-45.

SILVA JÚNIOR, M.C., FELFILI, J.M., WALTER, B.M.T., NOGEIRA, P.E., REZENDE, A.V., MORAIS, R.O. & NÓBREGA, M.G.G. 2001. Análise da flora arbórea de Matas de Galeria no Distrito federal: 21 levantamentos. *In* Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria (J.F Ribeiro, C.E.L. Fonseca & J.C. Souza-Silva, eds.). EMBRAPA - CPAC, Planaltina. pp.143-185.

SILVA JÚNIOR, M.C. 2004. Fitossociologia e estrutura diamétrica da mata de galeria do Taquara, na Reserva Ecológica do IBGE, DF. Revista *Árvore* 28 (3):419-428.

SILVA JÚNIOR, M.C. 2005. Fitossociologia e estrutura diamétrica da mata de galeria do Pitoco, na Reserva Ecológica do IBGE, DF. Revista *Cerne* 11 (2):147-158

SILVA JÚNIOR, M.C. 2005. 100 Árvores do Cerrado: guia de campo. Rede de Sementes do Cerrado/Finatec. 278p.

SILVA, J.A., LEITE, E.J., GRIPP, A. 1987. Procedimento para cadastramento e mapeamento de matrizes em Reservas Genéticas florestais “in situ”. Brasília: EMBRAPA/CENARGEM.

SILVA, J.F., FARINAS, M.R., FELFILI, J.M., KLINK, C.A. 2006. Spatial heterogeneity, land use and consevation in the Cerrado region of Brazil. *Journal of Biogeography* 33(3):536-556.

SILVA, L.A. & SCARIOT, A. 2004 a. Composição e estrutura da comunidade arbórea de uma floresta estacional decidual sobre afloramento calcário no Brasil central. Revista *Árvore* 28(1): 69-75.

SILVA, L.A. & SCARIOT, A. 2003. Composição florística e estrutura da comunidade arbórea em uma floresta estacional decidual em afloramento calcário (Fazenda São José, São Domingos, GO, Bacia do Rio Paranã). *Acta Botanica Brasilica* 17(2): 305-313

SILVA, L.A. & SCARIOT, A. 2004 b. Comunidade arbórea de uma floresta estacional decídua sobre afloramento calcário na Bacia do rio Paranã. Revista *Árvore* 28(1): 61-67.

SILVA, N.R.S., MARTINS, S.V., NETO, J.A.A.M. & SOUZA, A.L. 2004. Composição Florística e Estrutura de uma Floresta Estacional Semidecidual Montana em Viçosa, MG. Revista *Árvore* 28(3): 397-405.

SOUZA, J.S, ESPÍRITO-SANTO, F.D.B, FONTES, M.A.L, OLIVEIRA-FILHO, A.T & BOTEZELLI, L. 2003. Análise das variações estruturais da comunidade arbórea de um

- fragmento de floresta semidecídua às margens do rio Capivari, Lavras-MG. *Revista Árvore* 27(2): 185-206.
- SOUZA, V.C. & LORENZI, H. 2005. Botânica sistemática: guia ilustrado para a identificação das famílias de angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. Instituto Plantarum, Nova Odessa, SP.
- SPICHIGER, R., BISE, B., CALENGE, C. & CHATELAIN, C. Biogeography of the forests of the Paraguay-Paraná basin. *In* Neotropical savannas and seasonally dry forests: plant diversity, biogeography, and conservation. (R.T. Pennington, G.P. Lewis, & J.A. Ratter, eds). Edinburg: CRS Press. p. 193-212.
- TER BRAAK, C.J.F & SMILAUER, P. 1998. CANOCO reference manual and user's guide to Canoco for Windows: software for canonical community ordination (version 4). Microcomputer Power, Ithaca, New York.
- TER BRAAK, C.J.F. 1986. Canonical correspondende analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecology* 67(5):1167-1179.
- TER BRAAK, C.J.F. 1988. CANOCO – A FORTRAN program for canonical correspondence analysis and detrended correspondece analysis. IWIS-TNO, Wageningen, The Netherlands.
- VAN DEN BERG, E. & OLIVEIRA-FILHO, A.T. 2000. Composição florística e fitossociologia de uma Floresta Estacional Montana em Itutinga, MG, e comparação com outras áreas. *Revista Brasileira de Botânica* 22:231-253.
- VIEIRA, D.L.M. & SCARIOT, A. 2006. Principles of natural regeneration of tropical dry forests for restauration. *Restauration Ecology* 14(1):11-20.
- VIEIRA, D.L.M., SCARIOT, A., SAMPAIO, A.B. & HOLL, K.D. 2006. Tropical dry forests regeneration from root suckers in central Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 22:353-357.
- WHITTAKER R.H. (1975). *Communities and Ecosystems* (2nd ed.). Macmillan, New York.

ANEXO 1 - Coordenadas geográficas (Latitude e Longitude) e respectivas altitudes das unidades amostrais distribuídas nas manchas de floresta estacional semidecidual do Parque Nacional de Sete Cidades, no Piauí.

Parcela	Mancha de Floresta Estacional	Coordenadas		Altitude(m)
		Latitude	Longitude	
1	Cachoeira	4° 06' 03.6"	41° 40' 09.2"	165
2	Cachoeira	4° 06' 05.9"	41° 40' 17.0"	167
3	Cachoeira	4° 06' 07.4"	41° 40' 15.9"	182
4	Cachoeira	4° 06' 09.2"	41° 40' 15.8"	175
5	Cachoeira	4° 06' 11.3"	41° 40' 16.0"	175
6	Cachoeira	4° 06' 12.9"	41° 40' 15.5"	169
7	Sambaíba	4° 07' 21.0"	41° 43' 38.9"	212
8	Sambaíba	4° 07' 21.5"	41° 43' 38.5"	226
9	Sambaíba	4° 07' 21.8"	41° 43' 40.5"	225
10	Sambaíba	4° 07' 21.8"	41° 43' 41.7"	238
11	Sambaíba	4° 07' 23.3"	41° 43' 41.2"	224
12	Sambaíba	4° 07' 24.0"	41° 43' 39.2"	220
13	Sambaíba	4° 07' 23.7"	41° 43' 38.8"	225
14	Sambaíba	4° 07' 25.0"	41° 43' 40.4"	223
15	Sambaíba	4° 07' 26.2"	41° 43' 43.9"	219
16	Sambaíba	4° 07' 25.0"	41° 43' 45.3"	228
17	Sambaíba	4° 07' 28.1"	41° 43' 45.4"	213
18	Cachoeira	4° 06' 29.6"	41° 40' 09.6"	174
19	Carrapato	4° 07' 24.8"	41° 40' 36.3"	214
20	Carrapato	4° 07' 21.7"	41° 40' 36.1"	211
21	Carrapato	4° 07' 22.2"	41° 40' 39.2"	209
22	Carrapato	4° 07' 19.5"	41° 40' 40.7"	214
23	Cachoeira	4° 06' 13.6"	41° 40' 13.4"	163
24	Cachoeira	4° 06' 16.5"	41° 40' 15.0"	173
25	Cachoeira	4° 06' 17.9"	41° 40' 13.9"	174

ANEXO 2 - Coordenadas geográficas (Latitude e Longitude) e respectivas altitudes das unidades amostrais distribuídas nos fragmentos de floresta estacional do Parque Estadual Altamiro de Moura Pacheco, em Goiás.

Parcelas	Trilhas	Coordenadas		Altitude(m)
		Latitude	Longitude	
1	Tamanduá	16° 32' 05.5''	49° 08' 19.0''	784
2	Tamanduá	16° 33' 04.6''	49° 08' 06.1''	877
3	Tamanduá	16° 33' 05.1''	49° 08' 06.2''	879
4	Tamanduá	16° 33' 13.0''	49° 07' 52.2''	900
5	Tamanduá	16° 33' 23.5''	49° 07' 26.0''	941
6	Tamanduá	16° 33' 23.6''	49° 07' 27.0''	940
7	Onça	16° 31' 43.5''	49° 07' 08.0''	815
8	Zezinho	16° 34' 05.3''	49° 09' 22.7''	838
9	Zezinho	16° 34' 05.5''	49° 09' 24.5''	842
10	Zezinho	16° 33' 58.6''	49° 09' 25.9''	825
11	Zezinho	16° 33' 59.4''	49° 09' 26.2''	826
12	Guatambú	16° 30' 57.1''	49° 09' 55.1''	773
13	Guatambú	16° 30' 38.8''	49° 09' 50.8''	788
14	Guatambú	16° 30' 33.1''	49° 09' 52.0''	779
15	Guatambú	16° 30' 33.4''	49° 09' 52.6''	782
16	Guatambú	16° 30' 34.1''	49° 09' 55.1''	802
17	Tamanduá	16° 33' 12.4''	49° 07' 51.7''	899
18	Tamanduá	16° 33' 11.1''	49° 07' 49.0''	901
19	Tamanduá	16° 33' 08.5''	49° 08' 01.4''	864
20	Mangueira	16° 34' 47.1''	49° 10' 35.3''	894
21	Mangueira	16° 34' 45.7''	49° 10' 32.1''	909
22	Mangueira	16° 34' 44.7''	49° 10' 30.3''	913
23	Mangueira	16° 34' 43.9''	49° 10' 29.0''	921
24	Mangueira	16° 34' 43.2''	49° 10' 29.4''	925
25	Mangueira	16° 34' 42.3''	49° 10' 28.3''	935

ANEXO 3 - Coordenadas geográficas (Latitude e Longitude) e respectivas altitudes das unidades amostrais distribuídas em 30 ha de uma encosta de floresta estacional predominantemente semidecidual no vale do ribeirão da Contagem, na região da Fercal, Distrito Federal.

Parcelas	Coordenadas		Altitude (m)
	Latitude	Longitude	
1	15° 33' 49.1"	47° 51' 58.5"	899
2	15° 33' 48.7"	47° 52' 01.6"	892
3	15° 33' 50.4"	47° 52' 04.9"	901
4	15° 33' 46.7"	47° 52' 00.3"	888
5	15° 33' 42.1"	47° 52' 00.4"	874
6	15° 33' 44.6"	47° 52' 02.5"	890
7	15° 33' 30.1"	47° 51' 41.7"	900
8	15° 33' 28.0"	47° 51' 42.2"	899
9	15° 33' 29.1"	47° 51' 45.9"	876
10	15° 33' 27.9"	47° 51' 49.6"	879
11	15° 33' 33.7"	47° 51' 58.5"	840
12	15° 33' 28.1"	47° 51' 54.2"	855
13	15° 33' 29.4"	47° 51' 53.1"	867
14	15° 33' 30.2"	47° 51' 43.9"	882
15	15° 33' 30.9"	47° 51' 44.7"	888
16	15° 33' 32.9"	47° 51' 46.0"	906
17	15° 33' 29.1"	47° 51' 49.5"	880
18	15° 33' 31.0"	47° 51' 49.4"	890
19	15° 33' 33.1"	47° 51' 50.8"	888
20	15° 33' 32.3"	47° 51' 51.1"	896
21	15° 33' 35.3"	47° 51' 59.0"	827
22	15° 33' 33.7"	47° 51' 58.5"	840
23	15° 33' 33.5"	47° 51' 57.3"	844
24	15° 33' 33.1"	47° 51' 56.3"	854
25	15° 33' 35.6"	47° 51' 49.3"	891

ANEXO 4 – Densidade absoluta de espécies arbóreas em três florestas estacionais do bioma Cerrado: Parque Estadual Altamiro de Moura Pacheco (PEAMP) em Goiás, Região da Fercal (FERCAL) no Distrito Federal e Parque Nacional de Sete Cidades (PNSC) no Piauí. Em cada floresta a amostra foi de 1 hectare. As espécies estão ordenadas conforme a frequência nas florestas: primeiro espécies que ocorrem nas três florestas, as seguintes em duas das florestas e por último aquelas exclusivas de uma floresta. Cada grupo está em ordem alfabética.

<i>Nome cinetífico</i>	Família Botânica	PNSC	PEAMP	FERCAL
<i>Agonandra brasiliensis</i> Benth. & Hook. f.	Opiliaceae	29	4	18
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Leg. Mimosoideae	3	83	111
<i>Aspidosperma subincanum</i> Mart.	Apocynaceae	69	25	28
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	Anacardiaceae	37	12	15
<i>Guettarda viburnoides</i> Cham. & Schtdl.	Rubiaceae	70	4	115
<i>Hymenaea courbaril</i> L. var <i>stilbocarpa</i> (Hayne) Lee & Lang.	Leg. Caesalpinoideae	21	9	1
<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	Leg. Papiliomoideae	33	6	16
<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	Sapindaceae	2	9	1
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	Anacardiaceae	18	26	160
<i>Sterculia striata</i> St. Hill. Ex Turpin	Malvaceae	1	4	2
<i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart.) Standl.	Bignoniaceae	20	1	9
<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vohl) Nich.	Bignoniaceae	23	5	4
<i>Acacia polyphylla</i> DC.	Leg. Mimosoideae	10	29	0
<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham	Laminaceae	0	1	1
<i>Alibertia macrophylla</i> K. Schum.	Rubiaceae	0	27	5
<i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.	Malvaceae	0	8	12
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vog.) Macbr	Leg. Caesalpinoideae	0	15	5
<i>Aspidosperma cylindrocarpum</i> Mull.Arg.	Apocynaceae	0	1	8
<i>Aspidosperma discolor</i> A.DC.	Apocynaceae	66	5	0
<i>Aspidosperma pyriformium</i> A. DC.	Apocynaceae	0	2	3
<i>Bauhinia rufa</i> (Bong.) Steud.	Leg. Cercidae	0	4	35
<i>Campomanesia</i> sp.	Myrtaceae	0	14	2
<i>Campomanesia velutina</i> (Cambess.) O. Berg	Myrtaceae	0	17	165
<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	Lecythidaceae	0	6	15
<i>Casearia rupestris</i> Eichler	Salicaceae	0	45	90
<i>Cecropia pachystachia</i> Trécul	Urticaceae	0	6	2
<i>Celtis pubescens</i> (Kunth) Spreng.	Cannabaceae	0	3	11
<i>Cupania vernalis</i> Cambess	Sapindaceae	0	12	5
<i>Dilodendron bipinnatum</i> Radlk.	Sapindaceae	0	23	94

ANEXO 4 - Continuação

<i>Diospyros hispida</i> A. DC.	Ebenaceae	0	2	19
<i>Eriotheca candolleana</i> (K.Schum.) A.Robyns	Malvaceae	0	6	3
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	Nyctaginaceae	0	7	1
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Malvaceae	0	74	46
<i>Heisteria ovata</i> Benth	Olcaceae	4	6	0
<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd.	Leg. Mimosoideae	0	1	2
<i>Inga cylindrica</i> (Vell.) Mart.	Leg. Mimosoideae	0	29	10
<i>Luehea grandiflora</i> Mart. & Zucc.	Malvaceae	0	15	93
<i>Machaerium brasiliense</i> Vogel	Leg. Papiliomoideae	0	1	22
<i>Machaerium hirtum</i> Raddi	Leg. Papiliomoideae	0	1	17
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Stand	Moraceae	0	2	3
<i>Maytenus floribunda</i> Reissek	Celastraceae	0	5	6
<i>Myrcia rostrata</i> DC.	Myrtaceae	0	16	4
<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl) DC.	Myrtaceae	0	8	4
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) Macbr.	Leg. Mimosoideae	0	17	100
<i>Platycyamus regnellii</i> Benth.	Leg. Papiliomoideae	0	2	1
<i>Platymiscium floribundum</i> Vogel	Leg. Papiliomoideae	0	11	54
<i>Platyopodium elegans</i> Vogel	Leg. Papiliomoideae	0	20	16
<i>Pouteria gardneri</i> (Mart. & Miq.) Baehni	Sapotaceae	0	6	23
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	Burseraceae	0	20	4
<i>Qualea dichotoma</i> (Warm.) Stafl.	Vochysiaceae	0	3	2
<i>Qualea multiflora</i> Mart.	Vochysiaceae	0	32	4
<i>Randia armata</i> (SW.) DC.	Rubiaceae	2	0	2
<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reissek	Rhamnaceae	0	4	11
<i>Roupala montana</i> Aubl.	Proteaceae	0	1	1
<i>Salacia elliptica</i> (Mart. ex Schult.) G. Don	Celastraceae	1	9	0
<i>Simira sampaioana</i> (Standl.) Steyer	Rubiaceae	0	13	1
<i>Swartzia acutifolia</i> Vog.	Leg. Papiliomoideae	0	1	9
<i>Tabebuia chrysotricha</i> (Mart. Ex DC.) Standl	Bignoniaceae	0	2	3
<i>Tabebuia roseo-alba</i> (Ridley) Sandwith	Bignoniaceae	0	4	23
<i>Terminalia glabrescens</i> Mart.	Combretaceae	0	26	1
<i>Tocoyena formosa</i> (Cham & Schltdl) K. Schum.	Rubiaceae	0	1	7
<i>Trichilia catingua</i> A.Juss.	Meliaceae	0	3	1
<i>Vatairea macrocarpa</i> (Benth.) Ducke	Leg. Papiliomoideae	5	1	0
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Rutaceae	0	2	1
<i>Albizia niopoides</i> (Choadat) Burr.	Leg. Mimosoideae	0	2	0
<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich. Ex DC.	Rubiaceae	0	1	0
<i>Allophylus sericeus</i> Radlk.	Sapindaceae	0	0	2
<i>Alloysa virgata</i> (Ruiz & Pav.) A.Juss.	Verbenaceae	0	0	11
<i>Anacardium occidentale</i> L.	Anacardiaceae	3	0	0

ANEXO 4 - Continuação

<i>Andira nitida</i> Benth.	Leg. Papiliomoideae	1	0	0
<i>Aspidosperma multiflorum</i> A.DC.	Apocynaceae	53	0	0
<i>Aspidosperma spruceanum</i> Benth. ex Müll. Arg.	Apocynaceae	0	1	0
<i>Bauhinia pulchella</i> Benth.	Leg. Cercidae	5	0	0
<i>Bauhinia unguolata</i> L.	Leg. Cercidae	8	0	0
<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul	Moraceae	37	0	0
<i>Buchenavia capitata</i> (Vahl) Eichler	Combretaceae	18	0	0
<i>Byrsonima correifolia</i> A.Juss.	Malpighiaceae	1	0	0
<i>Caesalpinia ferrea</i> Mart. ex Tul.var. <i>ferrea</i>	Leg. Caesalpinoideae	1	0	0
<i>Callisthene fasciculata</i> Mart.	Vochysiaceae	9	0	0
<i>Callisthene major</i> Mart.	Vochysiaceae	0	13	0
<i>Campomanesia aromatica</i> (Aubl.) Griseb.	Myrtaceae	30	0	0
<i>Cardiopetalum calophyllum</i> Schlttd.	Annonaceae	0	2	0
<i>Casearia lasiophylla</i> Eichler	Salicaceae	11	0	0
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Salicaceae	0	32	0
<i>Cedrella fissilis</i> Vell.	Meliaceae	0	1	0
<i>Ceiba</i> cf. <i>pubiflora</i> (A.St.-Hill.) K.Schum.	Malvaceae	0	3	0
<i>Cenostigma macrophyllum</i> Tul.	Leg. Caesalpinoideae	8	0	0
<i>Centrolobium tomentosum</i> Guillem. ex. Benth	Leg. Papiliomoideae	0	0	45
<i>Cheiloclinium cognatum</i> (Miers) A. C. Sm.	Celastraceae	0	4	0
<i>Chloroleucon dumosum</i> (Benth.) G.P.Lewis	Leg. Mimosoideae	2	0	0
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eicheler) Engl.	Sapotaceae	0	3	0
<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	Sapotaceae	0	0	26
<i>Coccoloba</i> sp.	Polygonaceae	1	0	0
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	Bixaceae	10	0	0
<i>Combretum mellifluum</i> Eichler var. <i>mellifluum</i>	Combretaceae	176	0	0
<i>Copaifera coriacea</i> Mart.	Leg. Caesalpinoideae	89	0	0
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Leg. Cercidae	0	16	0
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arrab. Ex stend.	Boraginaceae	0	7	0
<i>Coussarea hydrangeifolia</i> (Benth.) Mull. Arg.	Rubiaceae	0	4	0
<i>Curatella americana</i> L.	Dilleniaceae	5	0	0
<i>Cybistax antisyphilitica</i> (Mart.) Mart.	Bignoniaceae	1	0	0
<i>Dimorphandra gardneriana</i> Tul.	Leg. Caesalpinoideae	6	0	0
<i>Emmotum nitens</i> (Benth.) Miers	Icacinaceae	0	7	0
<i>Ephedranthus pisocarpus</i> R.E.Fr.	Annonaceae	1	0	0
<i>Erythrina verna</i> Vell.	Leg. Caesalpinoideae	0	1	0
<i>Erythroxylum daphnites</i> Mart.	Erythroxylaceae	12	0	0
<i>Erythroxylum</i> sp.	Erythroxylaceae	0	0	5
<i>Eugenia aurata</i> O.Berg	Myrtaceae	2	0	0
<i>Eugenia</i> sp. 1	Myrtaceae	60	0	0

ANEXO 4 - Continuação

<i>Eugenia</i> sp. 2	Myrtaceae	19	0	0
<i>Euplassa inaequalis</i> (Pohl) Engl.	Proteaceae	0	1	0
<i>Faramea crassifolia</i> Benth.	Rubiaceae	1	0	0
<i>Ficus</i> sp.	Moraceae	0	1	0
<i>Guapira graciliflora</i> (Mart ex Schimidt) Lund	Nyctaginaceae	0	7	0
<i>Ilex</i> sp.	Aquifoliaceae	0	1	0
<i>Ixoria warmingii</i> Mull. Arg.	Rubiaceae	0	4	0
<i>Jacaranda brasiliana</i> Pers.	Bignoniaceae	0	0	4
<i>Jacaranda cuspidifolia</i> (Aubl.) D. Don	Bignoniaceae	0	1	0
<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A. DC.	Caricaceae	0	1	0
<i>Jatropha</i> sp.	Euphorbiaceae	1	0	0
<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart.	Clusiaceae	0	0	1
<i>Lafoensia pacari</i> St. Hil.	Lythraceae	0	7	0
<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	Cunoniaceae	0	8	0
<i>Lonchocarpus araripensis</i> Benth.	Leg. Papiliomoideae	23	0	0
<i>Lonchocarpus cultratus</i> (Vell.) Az.-Tozzi & H.C.Lima	Leg. Papiliomoideae	0	0	7
<i>Luehea divaricata</i> Mart.	Malvaceae	0	0	3
<i>Luehea paniculata</i> Mart.	Malvaceae	5	0	0
<i>Machaerium villosum</i> Vogel	Leg. Papiliomoideae	0	0	3
<i>Magonia pubescens</i> A.St.-Hil.	Sapindaceae	2	0	0
<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	Euphorbiaceae	0	2	0
<i>Martiodendron mediterraneum</i> (Mart. ex Benth.) Koeppen	Leg. Papiliomoideae	26	0	0
<i>Metrodorea stipulares</i> Mart.	Rutaceae	0	0	3
<i>Miconia cordata</i> Triana	Melastomataceae	0	2	0
<i>Micropholis venulosa</i> (Mart. & Eichler) Pierre	Sapotaceae	0	2	0
<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth.	Leg. Mimosoideae	31	0	0
<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC	Myrtaceae	5	0	0
<i>Myrcia</i> sp.	Myrtaceae	0	0	2
<i>Myrcia</i> sp. 1	Myrtaceae	27	0	0
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Myrtaceae	5	0	0
<i>Ocotea corymbosa</i> (Meissn.) Mez	Lauraceae	0	1	0
<i>Ocotea spixiana</i> (Ness) Mez	Lauraceae	0	1	0
<i>Ouratea castaneifolia</i> (A. DC.) Engl.	Ochnaceae	0	2	0
<i>Oxandra sessiliflora</i> R.E.Fr.	Annonaceae	92	0	0
Papilionoideae sp. 1	Leg. Papiliomoideae	3	0	0
Papilionoideae sp. 1	Leg. Papiliomoideae	0	1	0
<i>Parkia plathycephala</i> Benth.	Leg. Mimosoideae	6	0	0
<i>Peltogyne confertiflora</i> Benth.	Leg. Caesalpinoideae	16	0	0
<i>Phytolacca</i> sp.	Phytollacaceae	26	0	0

ANEXO 4 - Continuação

<i>Piptadenia moniliformes</i> Benth.	Leg. Mimosoideae	61	0	0
<i>Piptocarpha macropoda</i> (DC.) Baker	Leg. Mimosoideae	0	1	0
<i>Plathymenea reticulata</i> Benth.	Leg. Mimosoideae	4	0	0
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	Sapotaceae	37	0	0
<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk. subsp. <i>glaba</i> T.D. Pennington	Sapotaceae	0	7	0
<i>Pseudobombax tomentosum</i> (Mart. & Zucc.) A. Robyns	Malvaceae	0	0	7
<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae	0	2	0
<i>Psidium sartorianum</i> (Berg.) Nied	Myrtaceae	0	0	1
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	Vochysiaceae	2	0	0
<i>Qualea parviflora</i> Mart.	Vochysiaceae	5	0	0
<i>Rollinia mucosa</i> Baill	Annonaceae	0	2	0
<i>Rudgea viburnoides</i> (Cham.) Benth.	Rubiaceae	0	0	2
<i>Salvertia convalaieodara</i> A.St-Hil.	Vochysiaceae	3	0	0
<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax	Euphorbiaceae	0	6	0
<i>Schefflera morototonii</i> (Aubl.) B. Maguire, Steyerl & Frodin	Araliaceae	0	4	0
<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	Euphorbiaceae	0	0	131
<i>Senna multijuga</i> (L. C. Rich.) H.S. Irwin & Barneby	Leg. Caesalpinoideae	0	1	0
<i>Simarouba versicolor</i> A.St.-Hil.	Simaroubaceae	3	0	0
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	Siparunaceae	0	2	0
<i>Siphoneugena densiflora</i> O. Berg	Myrtaceae	0	25	0
Solanaceae sp.1	Solanaceae	0	0	1
<i>Spondias mombin</i> L.	Anacardiaceae	1	0	0
<i>Strychnos</i> sp.	Loganiaceae	1	0	0
<i>Styrax guianensis</i> Pohl	Styracaceae	0	4	0
<i>Sweetia fruticosa</i> Spreng.	Leg. Papilionoideae	0	0	1
<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S. Moore	Bignoniaceae	1	0	0
<i>Tabernaemontana histrix</i> Steud.	Apocynaceae	4	0	0
<i>Talisia esculenta</i> (A.St.-Hil.) Radlk.	Sapindaceae	2	0	0
<i>Tapura amazonica</i> Poepp. & endl.	Dichapetalaceae	0	0	1
<i>Terminalia argentea</i> Mart.	Combretaceae	0	13	0
<i>Terminalia fagifolia</i> Mart. & Zucc. ex Eichler	Combretaceae	2	0	0
<i>Terminalia phaeocarpa</i> Eichler	Combretaceae	0	0	51
<i>Thiloa glaucocarpa</i> (Mart.) Eichler	Combretaceae	2	0	0
<i>Toulicia</i> sp.	Sapindaceae	2	0	0
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Cannabaceae	0	6	0
<i>Trichilia clausenii</i> C. DC.	Meliaceae	0	1	0
<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.	Meliaceae	0	1	0
<i>Trichilia pallida</i> Sw.	Meliaceae	0	7	0

ANEXO 4 - Continuação

<i>Unonopsis lindmanii</i> R. E. Fr.	Annonaceae	0	3	0
<i>Virola sebifera</i> Aubl.	Myristicaceae	0	7	0
<i>Vitex cymosa</i> Bert. ex Spreng.	Lamiaceae (Labiatae)	5	0	0
<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	Lamiaceae (Labiatae)	30	0	0
<i>Vitex polygama</i> Cham	Lamiaceae (Labiatae)	0	1	0
<i>Vochysia haenkeana</i> (Spreng.) Mart.	Vochysiaceae	0	4	0
<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	Vochysiaceae	0	2	0
<i>Ximenia americana</i> L.	Rubiaceae	6	0	0
<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	Annonaceae	0	10	0
<i>Xylosma benthamii</i> (Tul.) Triana ex Planch.	Salicaceae	1	0	0
<i>Zantoxylum riedelianum</i> Engl.	Rutaceae	0	0	11
