

Universidade de Brasília
Instituto de Ciências Biológicas
Departamento de Ecologia
Programa de Pós-Graduação em Ecologia

ASSOCIAÇÃO ENTRE SOLOS E VEGETAÇÃO NAS ÁREAS DE TRANSIÇÃO
CERRADO-CAATINGA-FLORESTA
NA BACIA DO PARNAÍBA – SUB-BACIA DO RIO LONGÁ-PI

JOSÉ SIDINEY BARROS

ORIENTADOR: MUNDAYATAN HARIDASAN

TESE DE DOUTORADO EM ECOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA

BRASÍLIA
JULHO DE 2012

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA

ASSOCIAÇÃO ENTRE SOLOS E VEGETAÇÃO NAS ÁREAS DE TRANSIÇÃO
CERRADO-CAATINGA-FLORESTA
NA BACIA DO PARNAÍBA – SUB-BACIA DO RIO LONGÁ-PI

JOSÉ SIDINEY BARROS

ORIENTADOR: MUNDAYATAN HARIDASAN

Tese de doutoramento Submetida ao
Programa de Pós-Graduação em Ecologia
do departamento de Ecologia
da Universidade de Brasília, como requisito
para obtenção do título de Doutor em Ecologia

Brasília
Julho/2012

Tese de Doutorado

JOSÉ SIDINEY BARROS

Associação entre solos e vegetação nas áreas de transição cerrado-caatinga-
floresta na Bacia do Parnaíba - Sub-bacia do Rio Longá – PI.

Aprovado por:


Prof. Dr. Mundayatan Haridasan
Presidente da Banca
UnB


Prof. Dr. Manoel Cláudio da Silva Júnior
Membro
UnB/FI/EFL


Profa. Dra. Cássia Beatriz Rodrigues Munhoz
Membro
UnB/IB/BOT


Prof. Dr. Eiyū Kato
Membro
UnB/FAV


Prof. Dr. Evandro Luiz Mendonça Machado
Membro
UFVJM/FCA/DEF

Brasília, 16 de julho de 2012.

AGRADECIMENTOS

Desde que me entendo por gente, ÊLE sempre esteve do meu lado, mesmo invisível, mas se fazendo presente através das boas aventuras que marcaram minha vida. Nos momentos mais difíceis também esteve lá. Por isso, o meu maior e mais devoto agradecimento é para ÊLE: DEUS, obrigadíssimo por minha existência, pela família que escolheste para me abrigar aqui na Terra e por sempre mostrar que vale a pena viver e aprender. E as minhas duas mães Santíssimas, que sempre me estenderam a mão e me cobriram de todo o imenso amor do mundo: Nossa Senhora da Conceição e Nossa Senhora de Fátima.

Ao Professor Haridasan que desde o primeiro momento teve para comigo toda a atenção, disponibilidade, compreensão e amizade. Foram quase cinco anos de convivência, aprendizagem e troca de experiência: um referencial desde então na minha vida profissional. Muito das minhas ações futuras, com certeza, serão frutos dessa convivência. Só podia ser você mesmo, o meu orientador!!!!

À minha família: Raimundo Barros, meu pai (*in memorium*), mais uma das ausências mais presentes em minha vida diária; minha mãe, Almerinda Barros, uma montanha de força, de presença, e que desde a subida repentina e inesperada do meu pai para o encontro final com o Criador soube, como ninguém, proteger, criar, educar e ser incansável na defesa e transmissão do que é uma família, um ser humano e gente para mim e meus irmãos; aos meus irmãos, Jonnes, Suely e Sivoney, mais que irmãos: amigos, companheiros incentivadores; aos meus quatro sobrinhos (brevemente serão cinco), João Filipe, Maria Carolina, Ivy Louise e Sivoney Filho, quatro maravilhas na minha vida de tio; as minhas cunhadas, Hercília e Jacilina, e cunhado, Benedito, acima de tudo amigos queridos e incentivadores. Agradeço a Deus todos os dias por ter colocado vocês todos na minha vida.

A Ruth Raquel, pela paciência, disponibilidade, boa vontade, amizade, presença e minha muleta de campo: o que seria de mim, um pobre geólogo, perdido no meio dessa vegetação do Complexo de Campo Maior, que não sabia diferenciar um tronco de um caule, sem a sua cabeça, perna e braço ali do meu lado!!! Obrigado! Uma amiga pra toda a minha vida.

A Raimundo Nonato, meu escudeiro de campo, que sempre me acompanhou nos levantamentos e coletas desta pesquisa, compartilhando comigo o seu conhecimento natural da vegetação da região.

Aos meus colegas de doutorado, pela convivência e partilhar de aprendizagem, angústias, mas muita coisa boa. Um obrigado especial a Maria Regina, Sabrina Miranda e Davi Rossato pelas conversas, amizade, incentivo e disponibilidade.

Ao Prof. Manoel Cláudio pela ajuda, disponibilidade, amizade e longas conversas e discussões sobre meu trabalho. Só fica uma dívida: conhecer, *in loco*, essas fitofisionomias. Obrigado, Manoel.

A Mara Rúbia, do Laboratório de Solos da UnB, pela disponibilidade e boa vontade quando das análises de solo e folhas, não só em fazer mas mostrar, ensinar com toda paciência, que lhe é peculiar, como são efetuadas as análises.

A Maura Mendes e Bruno Annunziata, colegas da mesma instituição de ensino superior no Piauí (UESPI), de doutoramento, de convívio diário e amigos para a vida toda. A Maura, um agradecimento especial pelo maior convívio, troca de informações, ajuda na elaboração das análises de dados, pela força nas horas desesperadoras e angustiantes que nortearam esta etapa da minha vida e pela paciência de Jó.

A minha instituição de ensino superior, Universidade Estadual do Piauí (UESPI) na figura do Magnífico Reitor, Carlos Alberto, pela minha pronta liberação para o doutorado.

A FAPEPI (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Piauí) pela concessão de bolsa.

Ao Prof. Dr. Antonio Alberto Jorge Farias Castro, pelo incentivo, pela amizade e confiança no trabalho biológico de um geólogo.

A todos os professores e à Coordenação da Ecologia pelo aprendizado.

Ao Natanael de Araújo da Silva, meu estagiário na CPRM/Serviço Geológico do Brasil por toda a ajuda no tratamento de imagens e confecção dos mapas.

Por último, um agradecimento saudosos, doidos, a uma pessoa que compensava o sua altura pequenina com a grandeza da alma, capacidade, disponibilidade, amizade, competência, conhecimento e com quem, ao longo de quase uma década de convívio, aprendi muito sobre convivência, responsabilidade, conhecimento e importância do meio ambiente nas nossas vidas. Durante os anos de doutoramento, em Brasília, conversamos muito sobre o meu trabalho e muito dessas conversas permeiam este texto. Obrigado Jeanine Felfili: muito do que assumo aqui é resultado da sua força e incentivo. Você tinha que estar aqui, fisicamente, neste momento!!

SUMÁRIO

| | |
|---|-----|
| Resumo | |
| Abstract | |
| Lista de figuras | |
| Lista de tabelas | |
| INTRODUÇÃO..... | 1 |
| REVISÃO BIBLIOGRÁFICA..... | 19 |
| MATERIAL E MÉTODOS..... | 26 |
| Área de estudo..... | 26 |
| Amostragem de solos..... | 27 |
| Análise das amostras de solos..... | 27 |
| Amostragem de folhas..... | 28 |
| Análise das amostras de folhas..... | 28 |
| Análise de dados da vegetação..... | 28 |
| RESULTADOS E DISCUSSÕES..... | 37 |
| Similaridade entre fitofisionomias - UPGMA..... | 37 |
| Distribuição das espécies pelo método TWINSpan..... | 38 |
| Análise florísticas e estrutural da comunidade arbóreo-arbustiva..... | 40 |
| Diversidade de espécies..... | 40 |
| Carnaubal..... | 43 |
| Capões arbustivo-arbóreos..... | 50 |
| Capões florestados..... | 57 |
| Cerrado sensu stricto..... | 64 |
| Cerrado rupestre da Serra de Santo Antônio..... | 71 |
| Cerrado rupestre das Serras do Bugarim e Passa-Tempo..... | 77 |
| Mata..... | 84 |
| Relações fitossociológicas com outros levantamentos em áreas similares no Piauí e no Nordeste..... | 93 |
| Solos..... | 96 |
| Gradientes edáficos entre as fitofisionomias..... | 96 |
| Concentrações de nutrientes e alumínio nas folhas em espécies lenhosas nas diferentes fitofisionomias do Complexo Vegetacional de Campo Maior, Piauí..... | 105 |
| Análise multivariada..... | 119 |

| | |
|---|-----|
| Influência de fatores edáficos/disponibilidade de nutrientes na distribuição de espécies entre fitofisionomias..... | 119 |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 128 |
| CONCLUSÕES..... | 131 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 133 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1: Porção continental da placa Sul-Americana..... | 3 |
| Figura 2: As eras geológicas no Brasil..... | 4 |
| Figura 3: Coluna estratigráfica da Província Sedimentar do Meio Norte..... | 5 |
| Figura 4: Associação geologia-solo-vegetação na área pesquisada do Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI..... | 7 |
| Figura 5: Unidades Morfoestruturais da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba (PI)..... | 9 |
| Figura 6: Mapa geológico da sub-bacia do Longá, no estado do Piauí..... | 11 |
| Figura 7: Mapa geomorfológico da sub-bacia do Longá, no estado do Piauí..... | 12 |
| Figura 8: Padrões de relevo do estado do Piauí..... | 13 |
| Figura 9: Regiões fitoecológicas da Bacia do Parnaíba (PI)..... | 15 |
| Figura 10: Geossistemas da Bacia do Parnaíba (PI)..... | 16 |
| Figura 11: Mapa das bacias hidrográficas do rio Parnaíba (PI)..... | 17 |
| Figura 12: Localização do Complexo vegetacional de Campo Maior, PI, como ecorregião da caatinga..... | 21 |
| Figura 13: Unidades geotectônicas da Província Parnaíba (PI)..... | 24 |
| Figura 14: Mapa geológico da sub-bacia do Longá (PI), com distribuição das parcelas..... | 30 |
| Figura 15: Mapa geomorfológico da sub-bacia do Longá (PI), com distribuição das parcelas..... | 31 |
| Figura 16: Mapa de solos da sub-bacia do Longá (PI), com distribuição das parcelas...32 | |
| Figura 17: Fitofisionomias sub-bacia do Longá (PI), com distribuição das parcelas..... | 33 |
| Figura 18: Relação geologia-solo-vegetação ao longo de dois transectos na área estudada do Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI..... | 34 |
| Figura 19: Agrupamentos (UPGMA) das parcelas amostradas no Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI..... | 37 |
| Figura 20: Classificação por TWINSpan para as 108 parcelas do Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI, com dados de densidade..... | 39 |

| | |
|--|----|
| Figura 21: Curva espécie-área para as diferentes fitofisionomias do Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI..... | 42 |
| Figura 24: Fitofisionomia dos capões arbustivo-arbóreos no Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI..... | 51 |
| Figura 25: Número de indivíduos por família na fitofisionomia de capões arbustivo-arbóreos no Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI..... | 51 |
| Figura 26: Fitofisionomia de capões florestados no Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI..... | 59 |
| Figura 27: Número de indivíduos por família na fitofisionomia de capões florestados no Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI..... | 59 |
| Figura 28: Fitofisionomia do cerrado sensu stricto no Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI..... | 65 |
| Figura 29: Número de indivíduos por família na fitofisionomia de cerrado sensu stricto no Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI..... | 65 |
| Figura 30: Fitofisionomia do cerrado rupestre da Serra de Santo Antônio no Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI..... | 72 |
| Figura 31: Número de indivíduos por família na fitofisionomia de cerrado rupestre da serra de Santo Antônio no Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI..... | 72 |
| Figura 32: Fitofisionomia do cerrado rupestre das serras do Bugarim e Passa-Tempo no Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI..... | 78 |
| Figura 33: Número de indivíduos por família na fitofisionomia de cerrado rupestre das serras do Bugarim e Passa-Tempo no Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI..... | 78 |
| Figura 34: Fitofisionomia de mata no Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI.... | 85 |
| Figura 35: Número de indivíduos por família na fitofisionomia de mata no Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI..... | 85 |
| Figura 36: Locais amostrados do Piauí que constam do banco de dados da flora dos cerrados do nordeste – FLORACENE..... | 94 |
| Figura 37: : Locais amostrados do Nordeste do Brasil que constam do banco de dados da flora dos cerrados do nordeste – FLORACENE..... | 95 |
| Figura 38: Perfis representativos dos diferentes solos do Complexo Vegetacional de Campo Maior..... | 97 |
| Figura 39: Variações texturais do solo, nos perfis, para as diferentes fitofisionomias..... | 98 |

| | |
|---|-----|
| Figura 40: Variações texturais do solo, na profundidade de 0-20cm, por parcelas em cada fitofisionomia..... | 98 |
| Figura 41: Classificação textural dos solos por fitofisionomia na área de estudo..... | 99 |
| Figura 42: Concentração de C orgânico, N total, P, Al, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu e pH nas fitofisionomias amostrados na área do Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI..... | 101 |
| Figura 43: Concentração de carbono orgânico, pH do solo, N total, Al, K, Ca, Mg e P disponíveis em diferentes profundidades do solo nas diferentes fitofisionomias do Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI..... | 102 |
| Figura 44: Disponibilidade de micronutrientes nas diferentes fitofisionomias e profundidades do Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI..... | 103 |
| Figura 45: Correlação entre carbono orgânico e N nos solos na profundidade de 0-20cm das diferentes fitofisionomias do Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI..... | 104 |
| Figura 46: Correlação entre Ca e Mg disponíveis nos solos na profundidade de 0-20cm das diferentes fitofisionomias do Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI. | 104 |
| Figura 47: Comparação de concentrações foliares de macronutrientes em espécies comuns em diferentes fitofisionomias do Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI..... | 109 |
| Figura 48: Comparação de concentrações foliares de micronutrientes e Al em espécies comuns em diferentes fitofisionomias do Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI..... | 110 |
| Figura 49: Comparação de concentrações foliares de macronutrientes em espécies de maior IVI em diferentes fitofisionomias do Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI..... | 111 |
| Figura 50: Comparação de concentrações foliares de micronutrientes e Al em espécies de maior IVI em diferentes fitofisionomias do Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI..... | 112 |
| Figura 51: Comparação de concentrações foliares de macronutrientes em espécies exclusivas em diferentes fitofisionomias do Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI..... | 113 |
| Figura 52: Comparação de concentrações foliares de micronutrientes e Al em espécies exclusivas em diferentes fitofisionomias do Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI..... | 114 |
| Figura 53: Comparação de concentrações foliares de macronutrientes em espécies raras em diferentes fitofisionomias do Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI..... | 115 |

| | |
|--|-----|
| Figura 54: Comparação de concentrações foliares de macronutrientes e Al em espécies raras em diferentes fitofisionomias do Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI..... | 116 |
| Figura 55: Comparação de concentrações foliares de N, P, K, C e Mg das espécies amostradas em diferentes fitofisionomias do Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI..... | 117 |
| Figura 56: Correlações entre concentrações foliares de N e P para as 80 espécies lenhosas amostradas nas diferentes fitofisionomias do Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI..... | 117 |
| Figura 57: Correlações entre concentrações foliares de Ca e Mg para as 80 espécies lenhosas amostradas nas diferentes fitofisionomias do Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI..... | 118 |
| Figura 58: Diagrama de ordenação da Análise de Componentes Principais (PCA nas seis fitofisionomias do Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI..... | 121 |
| Figura 59: Diagrama de ordenação da Análise de Componentes Principais (PCA) a partir de características texturais do solo de 0-20 cm nas seis fitofisionomias do Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI..... | 121 |
| Figura 60: Diagrama de ordenação de correspondência retificada (DCA) a partir de matriz de abundância de 140 espécies nas diferentes fitofisionomias do Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI..... | 122 |
| Figura 61: Diagrama de ordenação de espécies pela análise de correspondência retificada (DCA) a partir de matriz de abundância de 140 espécies nas diferentes fitofisionomias do Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI..... | 124 |
| Figura 62: Diagrama de ordenação das parcelas segundo a Análise de Correspondência Canônica (CCA) no Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI..... | 126 |
| Figura 63: Diagrama de ordenação segundo Análise de Correspondência Canônica (CCA) a partir de 15 características do nas seis fitofisionomias identificadas no Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI..... | 127 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1: Lista de espécie amostradas para análise foliar..... | 35 |
| Tabela 2: Índices de diversidade por fitofisionomia..... | 42 |
| Figura 22: Fitofisionomia dos carnaubais no Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI..... | 44 |
| Figura 23: Número de indivíduos por família na fitofisionomia de carnaubal no Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI..... | 44 |
| Tabela 3: Famílias e espécies levantadas no Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI, na fitofisionomia de Carnaubal..... | 46 |
| Tabela 4: Parâmetros fitossociológicos da fitofisionomia Carnaubal..... | 48 |
| Tabela 5: Índices de Sørensen e Czekanowski para as 10 parcelas levantadas na fitofisionomia Carnaubal..... | 49 |
| Tabela 6: Famílias e espécies levantadas no Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI, na fitofisionomia Capões arbustivo-arbóreos..... | 53 |
| Tabela 7: Parâmetros fitossociológicos da fitofisionomia Capões arbustivo-arbóreos..... | 55 |
| Tabela 8: Índices de Sørensen e Czekanowski para as 10 parcelas levantadas na fitofisionomia Capões arbustivo-arbóreos..... | 56 |
| Tabela 9: Famílias e espécies levantadas no Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI, na fitofisionomia de capões florestados..... | 60 |
| Tabela 10: Parâmetros fitossociológicos da fitofisionomia capões florestados..... | 62 |
| Tabela 11: Índices de Sørensen e Czekanowski para as 10 parcelas levantadas na fitofisionomia de capões florestados..... | 63 |
| Tabela 12: Famílias e espécies levantadas no Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI, na fitofisionomia Cerrado sensu stricto..... | 67 |
| Tabela 13: Parâmetros fitossociológicos da fitofisionomia Cerrado sensu stricto..... | 69 |
| Tabela 14: Índices de Sørensen e Czekanowski para as 10 parcelas levantadas na fitofisionomia cerrado sensu stricto..... | 70 |
| Tabela 15: Famílias e espécies levantadas no Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI, na fitofisionomia de cerrado rupestre da Serra de Santo Antônio..... | 74 |
| Tabela 16: Parâmetros fitossociológicos da fitofisionomia cerrado rupestre da Serra de Santo Antonio..... | 75 |

| | |
|--|-----|
| Tabela 17: Índices de Sørensen e Czekanowski para as 10 parcelas levantadas na fitofisionomia de cerrado rupestre da Serra de Santo Antônio..... | 76 |
| Tabela 18: Famílias e espécies levantadas no Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI, na fitofisionomia de cerrado rupestre das serras do Bugarim e Passa-Tempo..... | 80 |
| Tabela 19: Parâmetros fitossociológicos da fitofisionomia de cerrado rupestre das Serras do Bugarim e Passa-Tempo..... | 82 |
| Tabela 20: Índices de Sørensen e Czekanowski para as 10 parcelas levantadas na fitofisionomia de cerrado rupestre das Serras do Bugarim e Passa-Tempo..... | 83 |
| Tabela 21: Famílias e espécies levantadas no Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI, na fitofisionomia de Mata..... | 87 |
| Tabela 22: Parâmetros fitossociológicos da fitofisionomia de mata..... | 89 |
| Tabela 23: Índices de Sørensen e Czekanowski para as 10 parcelas levantadas na fitofisionomia de Mata..... | 90 |
| Tabela 24: Soma de bases dos solos nas diferentes fitofisionomias e profundidades..... | 96 |
| Tabela 25: Concentração foliar de nutrientes em espécies nativas por fitofisionomias do Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI..... | 106 |
| Tabela 26: Correlações entre as variáveis do solo e os eixos I e II da Análise de Componentes Principais para o do Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI..... | 119 |
| Tabela 27: Matriz de correlação a partir da Análise de Componentes Principais entre as principais variáveis físicas e químicas dos solos amostrados no Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI..... | 120 |
| Tabela 28: Correlações entre as variáveis do solo e os eixos I e II da Análise de Correspondência Canônica para o Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI..... | 125 |

RESUMO

Transições entre diferentes províncias florísticas em áreas de contato expressa-se em diferentes paisagens ou fitofisionomias. Desenvolvida em área de transição cerrado-caatinga-floresta, esta pesquisa procurou estabelecer associações entre parâmetros dos solos e diferentes formações vegetais da porção central da Bacia Sedimentar do Parnaíba, onde se destaca o Complexo Vegetacional de Campo Maior (PI). A principal hipótese foi a de que a compartimentação geomorfológica e disponibilidade de nutrientes condicionaram formações vegetais. Foram estudadas sete fitofisionomias associadas a diferentes geoambientes. O inventário da vegetação com diâmetro ≥ 3 cm ao nível do solo correspondeu a uma amostragem fitossociológica num total de 10 parcelas de 20m x 50m por fitofisionomia. Foram descritos perfis de solos em cada fitofisionomia e coletadas amostras compostas de solos por parcelas nas profundidades de 0-10cm, 10-20cm, 20-30cm e 30-60cm. Material foliar das espécies de maior valor de importância, de ampla distribuição, raras e exclusivas, de cada fitofisionomia, foi coletado para determinação de concentração de nutrientes. A fitossociologia das comunidades arbóreo-arbustiva foi caracterizada a partir de parâmetros produzidos pelos programas FITOPAC 2 e Mata Nativa. Os dados foram submetidos, ainda, à análise multivariada com técnicas de TWINSpan, UPGMA, PCA, DCA e CCA, para determinação de correlações entre gradientes ambientais e vegetacionais. As análises de ordenação, com autovalores do eixo I elevados, representam gradientes longos com uma forte substituição de espécies. Os resultados de análises demonstraram uma forte heterogeneidade espacial da distribuição das espécies nativas entre as fitofisionomias estudadas. As variáveis ambientais demonstraram relação forte com as fitofisionomias. As fitofisionomias de mata e capões arbustivo-arbóreos apresentaram maior riqueza e número de indivíduos. A fitofisionomia de mata seca ocorreu com os mais elevados níveis de argila, carbono orgânico, e Ca, Mn, e Zn disponíveis, responsáveis pela sua individualização clara das demais comunidades. Da análise destes dados pode-se inferir que as comunidades de plantas e sua diversidade estão relacionadas com os fatores ambientais inerentes a cada geoambiente.

Palavras-chave: Campo Maior, capões, carnaubal, geoambiente, fitossociologia, nutrição mineral, savanna.

ABSTRACT

Transitions among different floristic provinces give rise to different landscapes and vegetation types in their areas of contact. This research sought to establish associations between different parameters of soils and vegetation physiognomies in the Vegetation Complex of Campo Maior (PI) in the central portion of the Parnaíba Sedimentary Basin, an area of cerrado-caatinga-forest transition. The main hypothesis was that geomorphological partitioning and nutrient availability determine the vegetation. We studied seven vegetation physiognomies associated with different geological environments. The inventory of vegetation included all woody individuals with diameter ≥ 3 cm at ground level in ten 20m x 50m plots in each of the physiognomies. Soil profiles were described in each vegetation type and composite soil samples were collected at depths of 0-10, 10-20, 20-30 and 30-60 cm. Leaf samples were collected from species of greatest importance values in each community, as well as common, exclusive and rare species, for determination of concentration of nutrients. The phytosociology of tree-shrub communities was characterized by parameters produced by the two programs FITOPAC and Native Forest. Multivariate analyses employing TWINSpan, UPGMA, PCA, DCA and CCA were used to determine correlations between environmental gradients and vegetation parameters. Results of ordination analysis with high eigenvalues of first principal axis represented a strong gradient of species replacement. The multivariate analysis also showed a strong spatial heterogeneity of species distribution among vegetation types. The environmental variables showed a strong influence on the vegetation forms. The dry forests and *capões arbustivo-arbóreos* showed the highest species richness and largest number of individuals. The dry forests occurred on soils with higher clay content and organic carbon, as well as higher availability of Ca, Mn and Zn. From these results it could be inferred that plant communities and their diversities are associated with environmental factors inherent to each geoenvironment.

Keywords: Campo Maior, capões, carnaubal, geoenvironment, mineral nutrition, phytosociology, savanna.

INTRODUÇÃO

A ecologia da vegetação tem seus estudos baseados na descrição, medição e interpretação dos dados sobre as comunidades de plantas. A diversidade florística de uma área reflete a estabilidade do sistema ecológico segundo Magurran (1988), cujo conceito envolve, basicamente, a riqueza de espécies e a equabilidade. Diferentes espécies de plantas que se instalam numa área ou região evidenciam afinidades entre si e refletem, ademais, as condições físicas e químicas do ambiente (KENT & COKER, 1994). Os arranjos da composição, riqueza e abundância de espécies definem a estrutura de comunidades. Nas décadas de 1960 e 1970 um número considerável de trabalhos sobre estrutura e diversidade de diferentes comunidades vegetais foi publicado, na tentativa de entender e explicar os padrões observados em função do aumento da diversidade e de diferentes estratégias de competição por recursos que permitem a coexistência das espécies (TILMAN & PACALA, 1993).

Os limites fisiológicos de cada espécie e a sua resposta ecológica à competição condicionam a sua presença e desenvolvimento (KEDDY, 2000). Segundo Bunn *et al.* (1997) e Keddy (2000), o desenvolvimento e arranjo dos mosaicos de comunidade vegetal em áreas úmidas estão diretamente condicionados ao regime hídrico, caracterizados em função da altura da lâmina d'água, intensidade da cheia e vazante, frequência, velocidade e tempo de submersão, além dos teores de matéria orgânica, silte e argila do solo. A distribuição da vegetação em mosaicos ou zonas na configuração de gradientes ambientais foi defendida por Keddy (2000), e esse gradiente corresponde às mudanças nas características de ambientes, biomas ou áreas locais. Mata & Quevedo (1992), defendem que a altitude, temperatura e umidade são os fatores que mais diretamente condicionam a instalação de gradientes ambientais. Outros trabalhos defendem que a resposta a apenas um fator ambiental, luz, umidade ou nutriente do solo, pode determinar a abundância das espécies e caracterizar um gradiente ambiental (KENT & COKER, 1994). Consensual é o fato de que a estrutura da comunidade tem relação direta com as características físicas do habitat (ELLNER *et al.*, 2001) e que o aumento na complexidade dessas características corresponde o aumento na diversidade de organismos associados (DOWNES *et al.*, 1998). A existência de estreita relação entre as características edáficas de determinada área ou região e a riqueza, distribuição e diversidade de espécies florestais tem servido de base e objetivo para número considerável de trabalhos científicos (RODRIGUES *et al.*, 2007; SOUSA *et al.*, 2003; OLIVEIRA-FILHO *et al.*, 1997, 1997a, 1997b).

O Cerrado brasileiro, localizado predominantemente no Planalto Central, compreende os Estados de Goiás, Bahia, Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Piauí, Maranhão, Tocantins, São Paulo e o Distrito Federal (RIBEIRO & WALTER, 1998; DURIGAN *et al.*, 2002),

além de áreas disjuntas no Pará e Rondônia e em países como Paraguai e Bolívia (EITEN, 1972; 1983) e ocupava, segundo Machado *et al.* (2004), área aproximada de dois milhões de quilômetros quadrados, constituindo 23,92% do território brasileiro que foi alterada ao longo dos últimos seis mil anos. Estes valores podem variar em função da inclusão, ou não, das áreas de transição, situadas nas bordas da área *core* desse bioma, instalada entre os biomas Floresta Amazônica, Mata Atlântica, Pantanal e Caatinga (EITEN, 1990; 1994; ADÁMOLI *et al.*, 1987; RIBEIRO & WALTER, 1998). A vegetação do Cerrado é característica e difere de outras associadas a biomas adjacentes, com distribuição e manutenção das suas diferentes fitofisionomias relacionadas a ação de diferentes fatores ambientais como química e física do solo, disponibilidade de água e nutrientes, geomorfologia, topografia, latitude, queimadas, profundidade e flutuação do lençol freático, pastejo e antropização. Caracterizado como complexo mosaico, inclui formações florestais, savânicas e campestres contribuindo para a elevada riqueza florística. O Cerrado, nas áreas de exposição mais extensas e menos antropizadas, ocorre normalmente sobre Latossolos e Neossolos Quartzarênicos profundos, bem drenados, ácidos e álicos e menos frequentemente sobre solos mesotróficos (HARIDASAN, 1992). Os solos sob Cerrado *sensu stricto* ou sob Cerradão são, no geral, distróficos com altas concentrações de alumínio, características estas muito bem refletidas nas baixas concentrações de nutrientes nas folhas das espécies nativas (HARIDASAN, 1987; 1992; 2000). Uma reciclagem fechada e eficiente da serapilheira e macronutrientes pode responder pela manutenção deste ecossistema segundo Coutinho (1979).

Segundo o conceito “floresta-ecótono-campo” (COUTINHO, 1978; 1979; 1982), flora arbustivo-arbórea da fisionomia florestal (cerradão) e outra herbácea-subarbustiva da fisionomia campestre (campo limpo) compõem as duas floras mais distintas do cerrado (*sensu lato*). Distribuindo-se entre estes dois extremos instalam-se fisionomias savânicas intermediárias como cerrado *sensu stricto*, campo cerrado, campo sujo e ecótonos, neste caso apresentando uma flora mista de elementos florestais e campestres (COUTINHO, 2002; 1988). O IBGE (1993) define essas áreas como de transição ou de tensão ecológica, caracterizadas por apresentarem mistura de elementos florísticos pertencentes às áreas dos biomas adjacentes. Além dessas fisionomias no contexto do bioma Cerrado, ocorrem as matas de galerias, matas mesofíticas, veredas e campos (RIZZINI, 1979; OLIVEIRA-FILHO *et al.*, 1989; EITEN, 1992 1994; RATTER *et al.* 1997; 2003; PIVELLO *et al.* 1998). Os processos de mudanças climáticas foram os motores condutores dessas alterações, responsáveis pelas contrações e expansões dos ecossistemas brasileiros no passado (AB’SABER, 1977; PRADO & GIBBS, 1993; OLIVEIRA-FILHO & RATTER, 1995).

A vegetação do Cerrado mantém forte e estreita relação com as diferentes classes de solos e formações geológicas. A flora do Cerrado, mesmo nas zonas de contato com vegetação de outros biomas, é característica e diferenciada (HERINGER *et al.*, 1976; RIZZINI, 1963; 1979; PRADO &

GIBBS, 1993; OLIVEIRA-FILHO & RATTER, 1995). A relação das paisagens do Cerrado com diferentes litologias na Plataforma Sul-americana envolve terrenos com idades desde o Pré-cambriano até períodos mais recentes como o terciário e quaternário (Figura 1). A presença do cerrado “primitivo” data do Cretáceo (145-65 milhões de anos atrás), e o subsequente soerguimento do Planalto Central no final deste período associado a mudanças climáticas, de seco para mais úmido, vem favorecer a diversificação da sua flora e fauna (MACHADO *et al.*, 2004; 2008). Nesta região posicionam-se, lado a lado, grandes depressões onde afloram rochas mais antigas e planaltos residuais mais recentes. A combinação desses dois aspectos com as alterações nas condições climáticas respondem pelas diferentes fitofisionomias do bioma, como resultado dos processos evolutivos associados às características locais pedológicas ou altitudinais (Figura 2).



Figura 1: Porção continental da placa Sul-Americana, com destaque para a área estável fanerozóica e as áreas instáveis dos Andes e do bloco da Patagônia. Fonte: Silva, 2008.

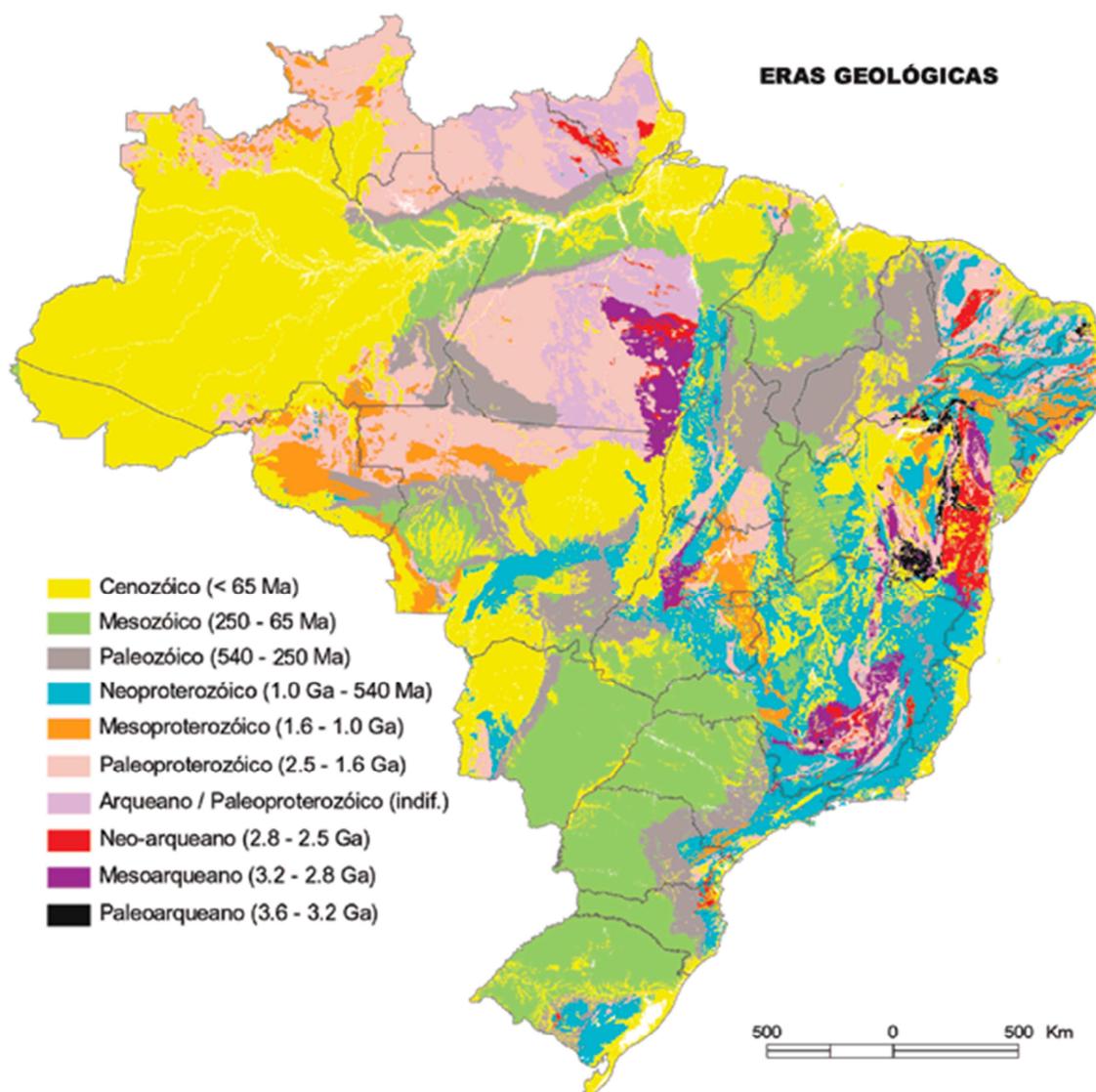


Figura 2: As eras geológicas no Brasil. Fonte: Silva, 2008.

Diferentemente da sua área *core*, os Cerrados Marginais do Nordeste instalaram-se em rochas sedimentares da Província Sedimentar do Meio Norte, principalmente arenitos e rochas pelíticas com diferenças significativas, também, quanto ao cimento predominantemente silicoso, ferruginoso ou carbonático. A idade das litologias vai desde o Pré-cambriano ao Terciário e Quaternário, com o predomínio de rochas sedimentares identificadas como arenitos de textura fina, média e grossa, localmente associados à siltitos e folhelhos (Figura 3).

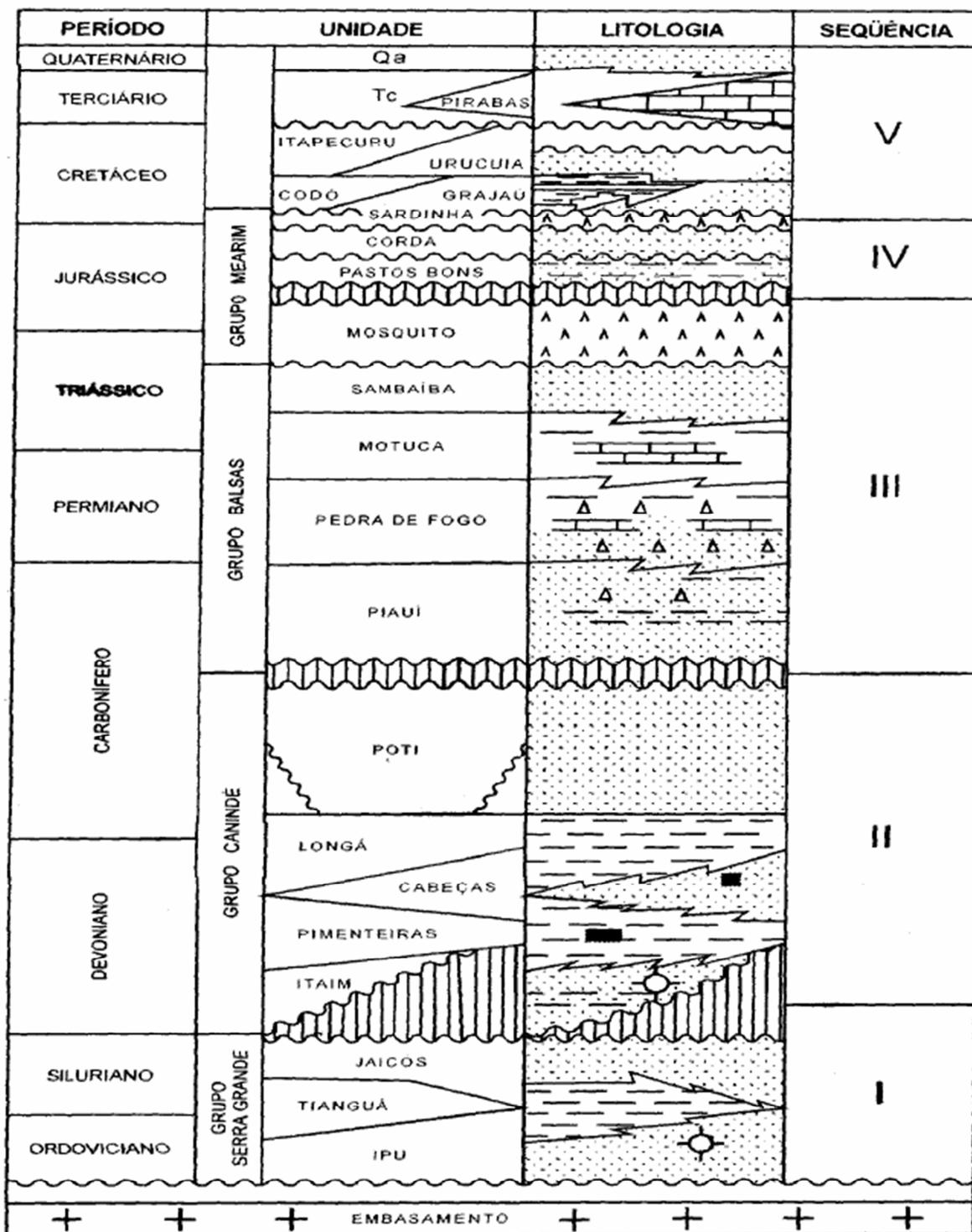


Figura 3: Coluna estratigráfica da Província Sedimentar do Meio Norte. Fonte: Góes, 1995.

A coluna estratigráfica da Bacia do Parnaíba constitui-se, predominantemente, de rochas sedimentares com diferentes graus de compactação e permeabilidade e efeito direto nos valores de absorção, transporte e retenção de água, refletindo nas diferentes formas da cobertura vegetal (Figura 4). A geologia, geomorfologia, o relevo e inclinação do terreno, com consequências sobre o nível do lençol freático, e os solos atuam como condicionadores e limitadores das fisionomias e da

composição florística da vegetação nativa. A presença da crosta ferruginosa concrecionária ou laterítica ocorre fortemente associada às fitofisionomias do Cerrado na região, alterando-as segundo sua extensão, profundidade e estrutura (BARROS & CASTRO, 2006). A presença da alternância de períodos secos e úmidos, com conseqüente oscilação do nível freático, responde pela formação e subsequente alteração dessas concreções. Os diferentes *manchas* ou *ilhas de vegetação* de outras formações vegetais na região estão fortemente condicionados à presença ou ausência dessa camada laterítica, bem como aos solos mais férteis derivados de rochas ricas em nutrientes ou com diferentes tipos de cimento além da umidade do solo mais diretamente ligada às áreas sazonalmente inundadas. Resumidamente pode-se afirmar que ocorrem na bacia do Parnaíba e, de modo localizado, na área de estudo, quase todos os tipos de vegetação do Brasil Tropical. Alguns estudos apontam para uma forte correlação entre a distribuição das espécies arbóreas e as variáveis de solos e topografia, sendo raros ou em número menos significativo aqueles que estudam a relação solo-vegetação a partir do solo como um contínuo contemplando a sua química, granulometria e disponibilidade de água no perfil (ROSSI *et al.* 2005; RUGGIERO, 2000; RUGGIERO & PIVELLO, 2005; RUGGIERO *et al.* 2002; 2006). Apesar da particularidade dessas formações, o volume de trabalhos e pesquisas é reduzido, o que constitui num dado preocupante diante da acentuada redução das áreas originais.

Barros & Castro (2006) ao estudarem a região, apontam a geologia, topografia, umidade, presença e profundidade da crosta ferruginosa, como as variáveis mais fortemente condicionadoras da distribuição espacial e estrutural das espécies locais diante da estreita relação das mesmas com propriedades dos solos, regime de água e fertilidade. A intolerância da maioria das espécies do Cerrado a umidade excessiva no solo por período longo condiciona a presença de formações savânicas sobre solos bem drenados.

A heterogeneidade ambiental tem sido apontada em diferentes estudos como fator condicionador e atuante na composição florística e estrutural de diversas formações vegetais, com possíveis efeitos observados numa escala local e mesmo no interior de pequenos fragmentos (HARIDASAN & ARAÚJO, 1988; DURIGAN *et al.* 2000; BOTREL *et al.* 2002; CARVALHO *et al.* 2005; ROCHA *et al.* 2005). Uma particularidade da região onde se instala o Complexo Vegetacional de Campo Maior é a presença de vegetação de diferentes unidades fitogeográficas que se interpenetram, configurando na região o que se denomina de ecótono ou zona de tensão ecológica, segundo definições de Odum (1971), IBGE (1993), Attrill & Rundle (2002) e Ricklefs (2003). As manchas de Cerrado, Caatinga e Floresta ocorrem com uma composição florística, estrutura e dinâmica própria e inerentes a cada fitofisionomia, com alguma substituição de espécies que as diferenciam das áreas-tipo e de conhecimento amplo na literatura mantendo, principalmente, a estrutura, mas com florística e dinâmica próprias em função dos fatores bióticos e abióticos locais

(BARROS & CASTRO, 2006). Estudos sobre a composição e estrutura dessas fitofisionomias no estado do Piauí ainda são incipientes mas permitiram, no entanto, definir unidades fitogeográficas com diferentes padrões de riqueza de espécies e apontam para diferença clara entre essas áreas e aquelas presentes no Planalto Central, diferença essa relacionada mais diretamente à composição florística (CASTRO *et al.* 1987; 1998; BARROS & CASTRO, 2006; FARIAS & CASTRO, 2004).

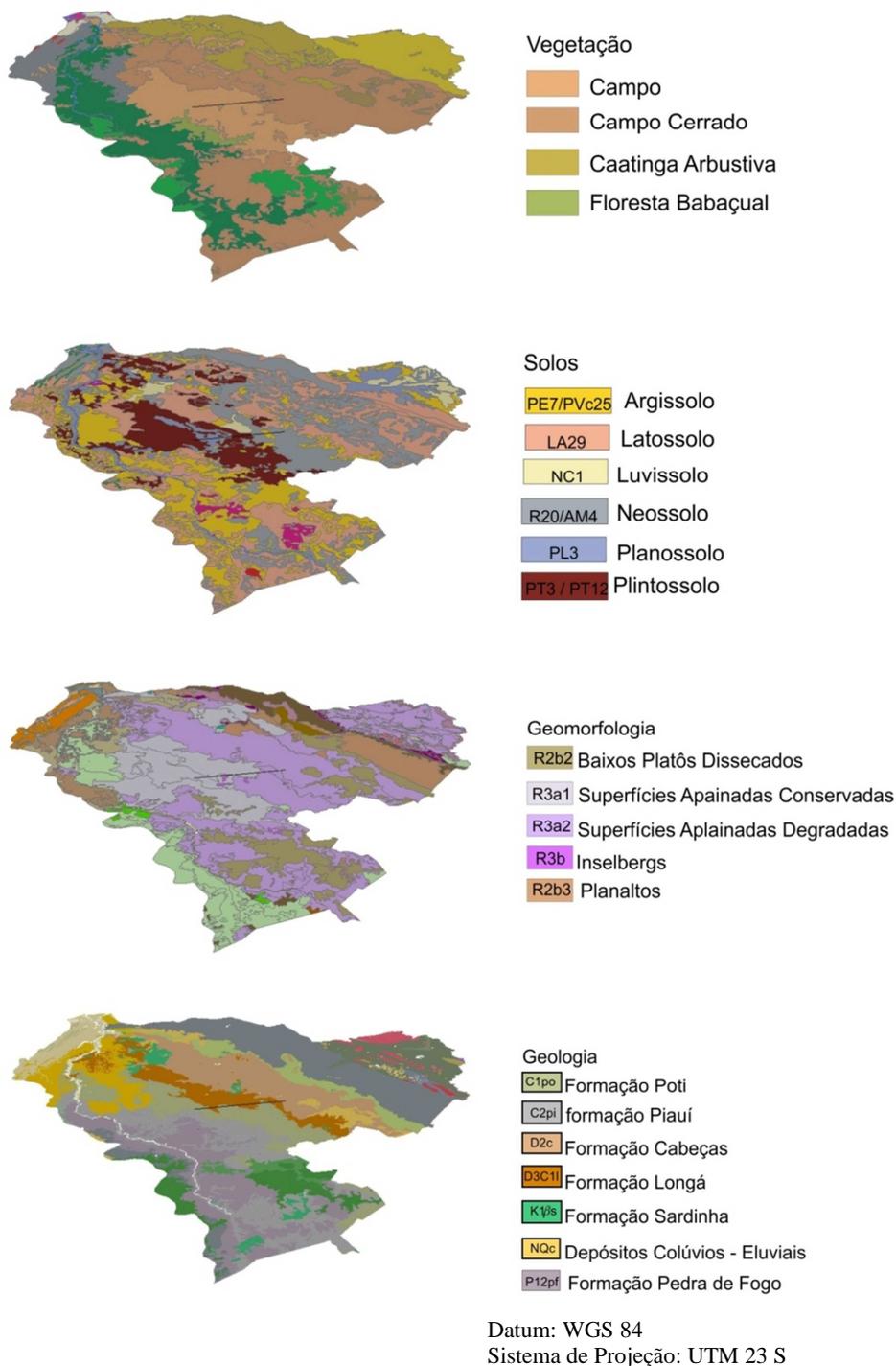


Figura 4: Associação geologia-solo-vegetação na área pesquisada do Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI, sub-bacia do rio Longá. (Ver coordenadas na figura 6).

Superfícies de altimetrias variadas, dissecadas em formas tabulares aplainadas, vales e superfícies baixas com planícies e depressões, representam os aspectos geomorfológicos mais característicos da bacia hidrográfica do rio Parnaíba. Oito unidades morfoestruturais foram reconhecidas nesta área (Figura 5), com destaque para a unidade do Pediplano Central do Maranhão sobre a qual está localizada a área estudada (PLANAP, 2006).

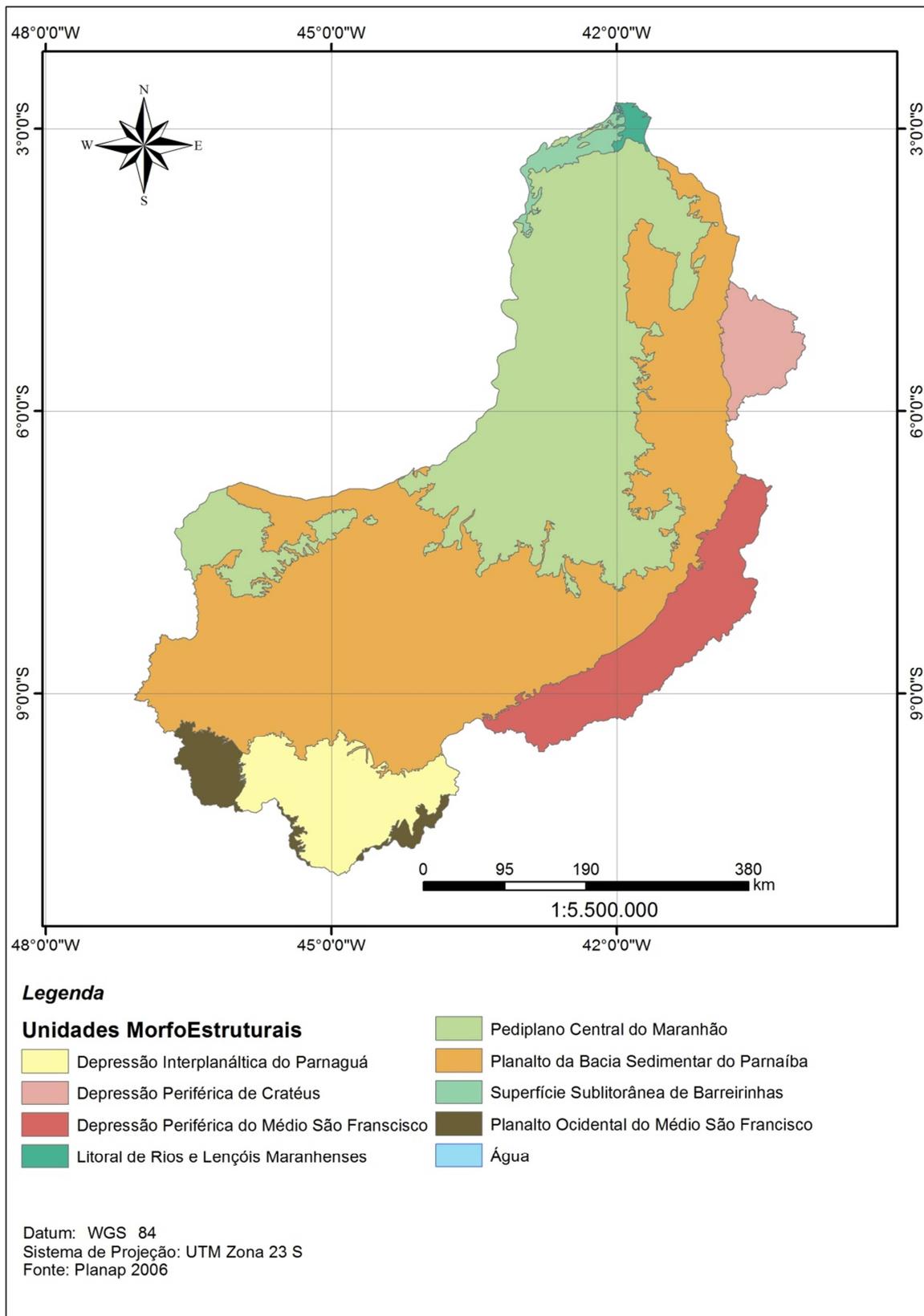


Figura 5: Unidades Morfoestruturais da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba (PI). FONTE: PLANAP, 2006. Modificado pelo autor.

Esta unidade morfoestrutural, de grande extensão, ocorre na porção central dos estados do Piauí e Maranhão com inclinação suave na direção do vale do Parnaíba. Sua gênese está relacionada à coalescência dos vales pedimentados dos rios Parnaíba, Canindé, Corda, Gurguéia, Mearim e Alpercatas. Relevos em chapadas e residuais na forma de mesas, este último de presença significativa na área estudada, constituem as principais feições que se destacam na topografia regional e local. O aplainamento por pedimentação possibilitou a instalação de vales incisivos bem demarcados através das calhas das principais linhas de drenagem, com evidências de antigas drenagens endorréicas ou “áreas de *playas* em exorreísmo” segundo RADAM (1973), observadas de modo localizado na região de Campo Maior, área objeto desta pesquisa (BARROS & CASTRO, 2006). As formas de relevo locais, com altitudes entre os 50-70m até 430 m, como nas serras de Campo Maior, correspondem a morros testemunhos (mesas e morrotes), planaltos rebaixados, áreas deprimidas inundáveis e planícies flúvio/lacustres dos rios Parnaíba e Longá, este último drenando toda a área de estudo. O predomínio de uma topografia plana associada a uma litologia com presença de siltitos e folhelhos subjacentes a arenitos quartzosos, das formações Longá e Poti predominantemente, além de uma camada descontínua de concreções ferruginosas, respondem por solos extremamente pobres e mal drenados que sustentam uma vegetação natural rarefeita de campos e transição cerrado/caatinga/floresta nas áreas mais secas e carnaubal/tucunzal/buritzal naquelas mais úmidas ou inundáveis (Figuras 6 e 7).

A idade da geração das rochas não guarda qualquer relação com a presente configuração morfológica do relevo do Brasil. O atual cenário geomorfológico do território brasileiro começa a se delinear a partir de fins do Cretáceo com: a progressiva abertura do oceano Atlântico; a orogênese Andina ao longo do Terciário; o desequilíbrio isostático da Placa Sul-Americana; a subsidência da Amazônia Ocidental, do Chaco e do Pantanal; o soerguimento epirogenético da plataforma brasileira (SILVA, 2008). Segundo Ferreira & Dantas (2010) as unidades de relevo na região correspondem às superfícies aplainadas Conservadas (R3a1) e Degradadas (R3a2), que representam superfícies de aplainamento suavemente onduladas submetidas a arrasamento geral e retomada erosiva como resposta à incisão das linhas de drenagens incipientes inseridas, regionalmente, nas grandes depressões interplanálticas (Figura 8).

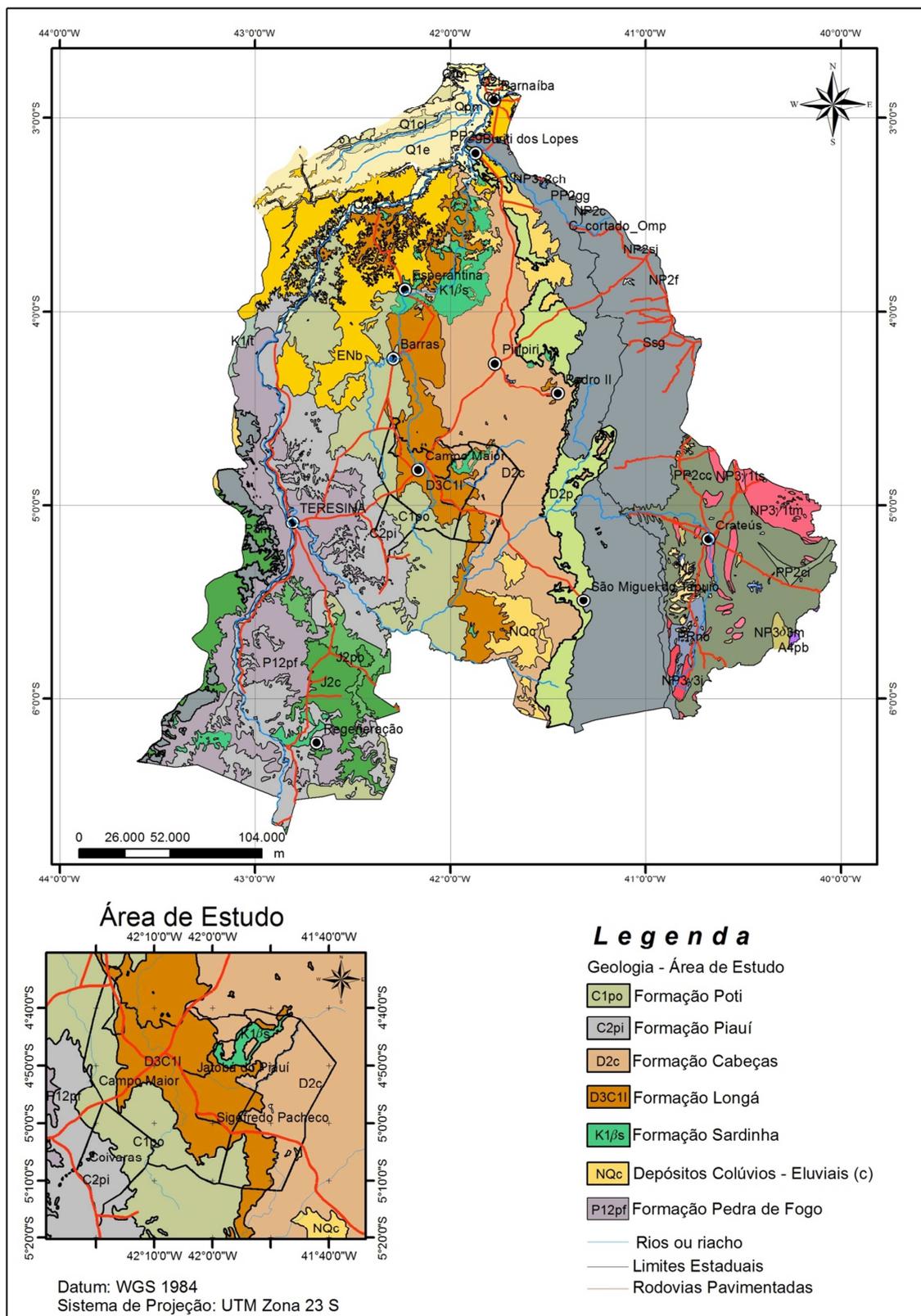


Figura 6: Mapa geológico da sub-bacia do rio Longá, no estado do Piauí. Fonte: PLANAP (2006). Modificado pelo autor.

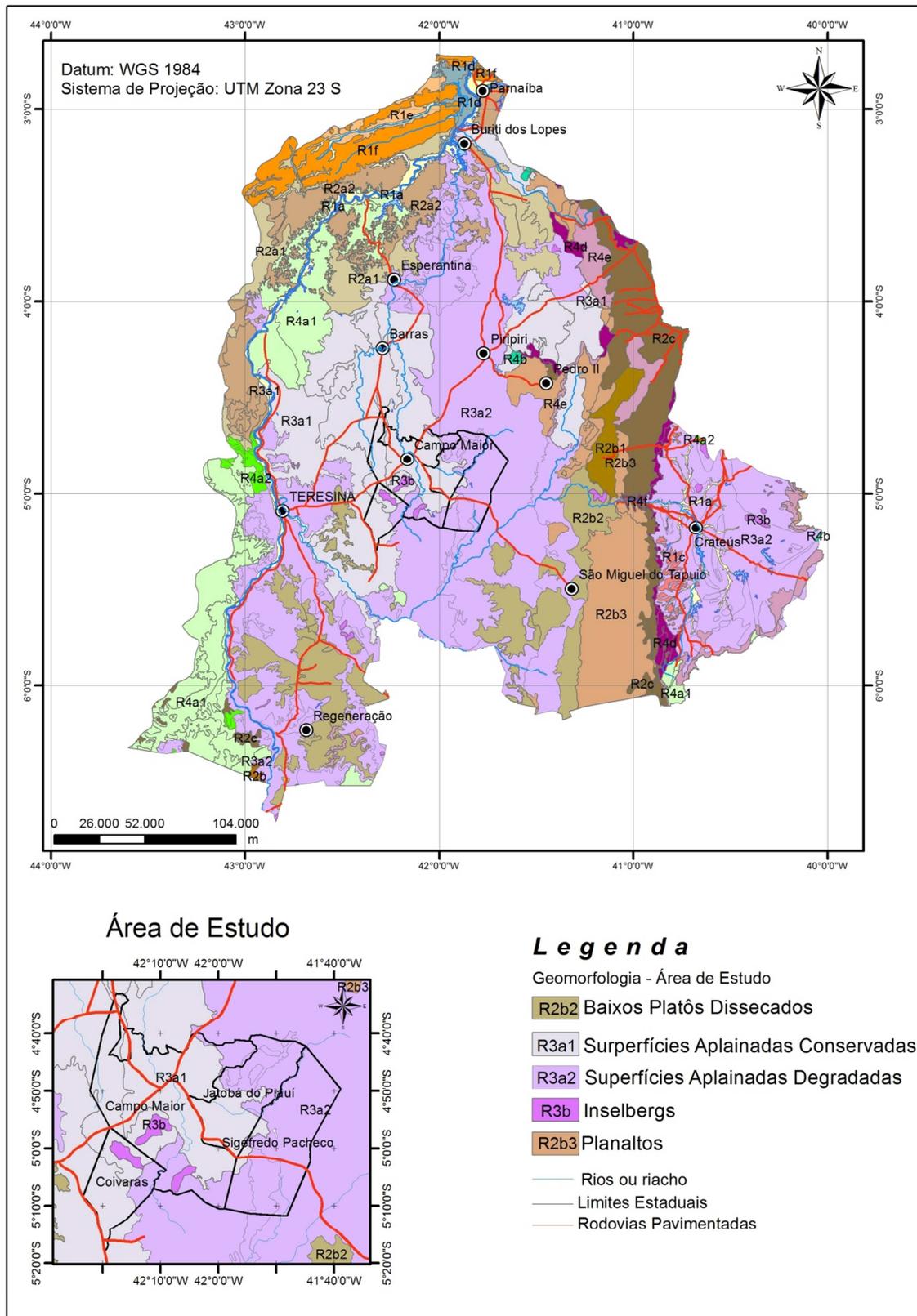


Figura 7: : Mapa geomorfológico da sub-bacia do rio Longá, no estado do Piauí. Fonte: PLANAP (2006). Modificado pelo autor.

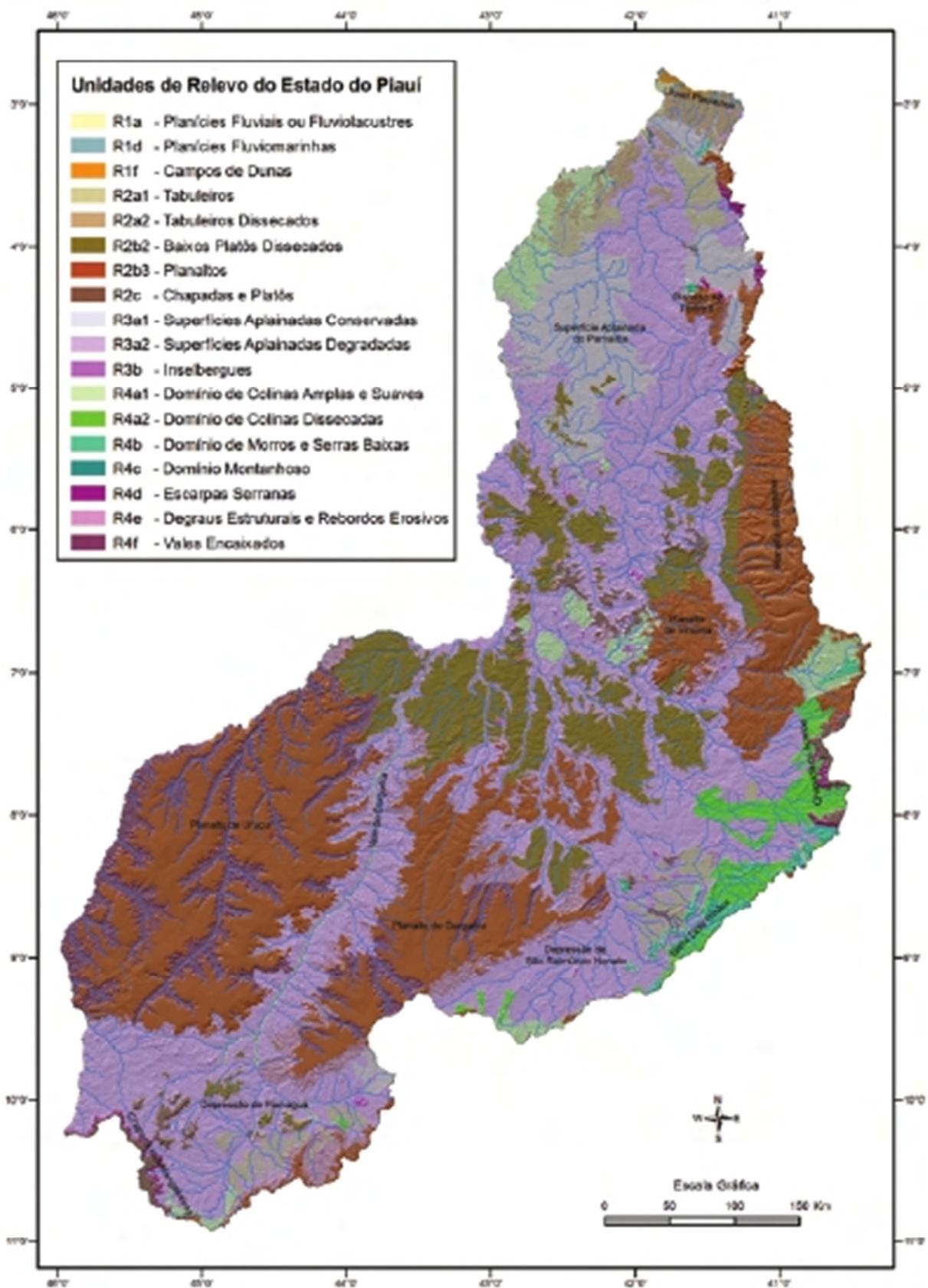


Figura 8: Padrões de relevo do estado do Piauí. Fonte: Ferreira e Dantas (2010).

Estudos sobre a estrutura, dinâmica e composição dos diferentes grupos biológicos nos cerrados brasileiro são significativos, diferentemente das regiões de transições que se instalam entre este e outros biomas brasileiros para as quais o conhecimento da flora e estrutura da vegetação é praticamente inexistente ou pouco representativo. Assim, a necessidade de avaliação e quantificação desta diversidade biológica presente nestas manchas é fundamental, além de possibilitar compreender a organização espacial dessas comunidades e sua relação com as diferentes variações ambientais relacionadas ao substrato rochoso, com suas variáveis topográficas e edáficas estreitamente relacionadas ao estatus nutricional mineral e regime de água dos solos. Dessa forma, as pesquisas revestem-se de maior e mais significativa importância não apenas como base de conhecimento científico sobre tais regiões, mas também como suporte para escolha de áreas prioritárias para a sua conservação. Contemplando essas questões e procurando respostas para as mesmas desenvolvemos esta pesquisa na área sobre a ocorrência e as características de diferentes fitofisionomias do Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI, na área de abrangência da bacia hidrográfica do rio Longá, ecorregião do baixo-médio Parnaíba (PLANAP, 2006).

A área geográfica de distribuição do Complexo Vegetacional de Campo Maior-PI (Figuras 9, 10 e 11) pode ser entendida como aquela que se distribui ao longo da sub-bacia do Rio Longá, com área de 23.800 km², segundo zona fisiográfica de contato entre os biomas Catinga, Cerrado e Floresta Amazônica, constituindo uma zona de ecótono ou de tensão ecológica (IBGE, 1993) a partir do contato entre essas *manchas* de vegetação de biomas distintos, fitofisionomias distintas, nomeadamente quanto à composição de espécies, abundância e porte dos indivíduos (RIVAS, 1996). A diversidade de formações vegetais resultou, provavelmente, da ampla variação nas condições geológicas, topográficas, pedológicas e climáticas (BARROS & CASTRO, 2006) e instalou-se, predominantemente, sobre as chapadas de baixos níveis (300-500m) e depressões interplanálticas ou intermontanas escavadas nessas chapadas (LINS, 1978). Diferentes fitofisionomias podem ser observadas neste geossistema, desde aquelas relacionadas ao Cerrado (cerrado sensu stricto, cerradão, campo cerrado, campo sujo, campo limpo, capões ou murundus, mata ciliar e veredas), à Caatinga e Floresta (Figuras 9 e 10).

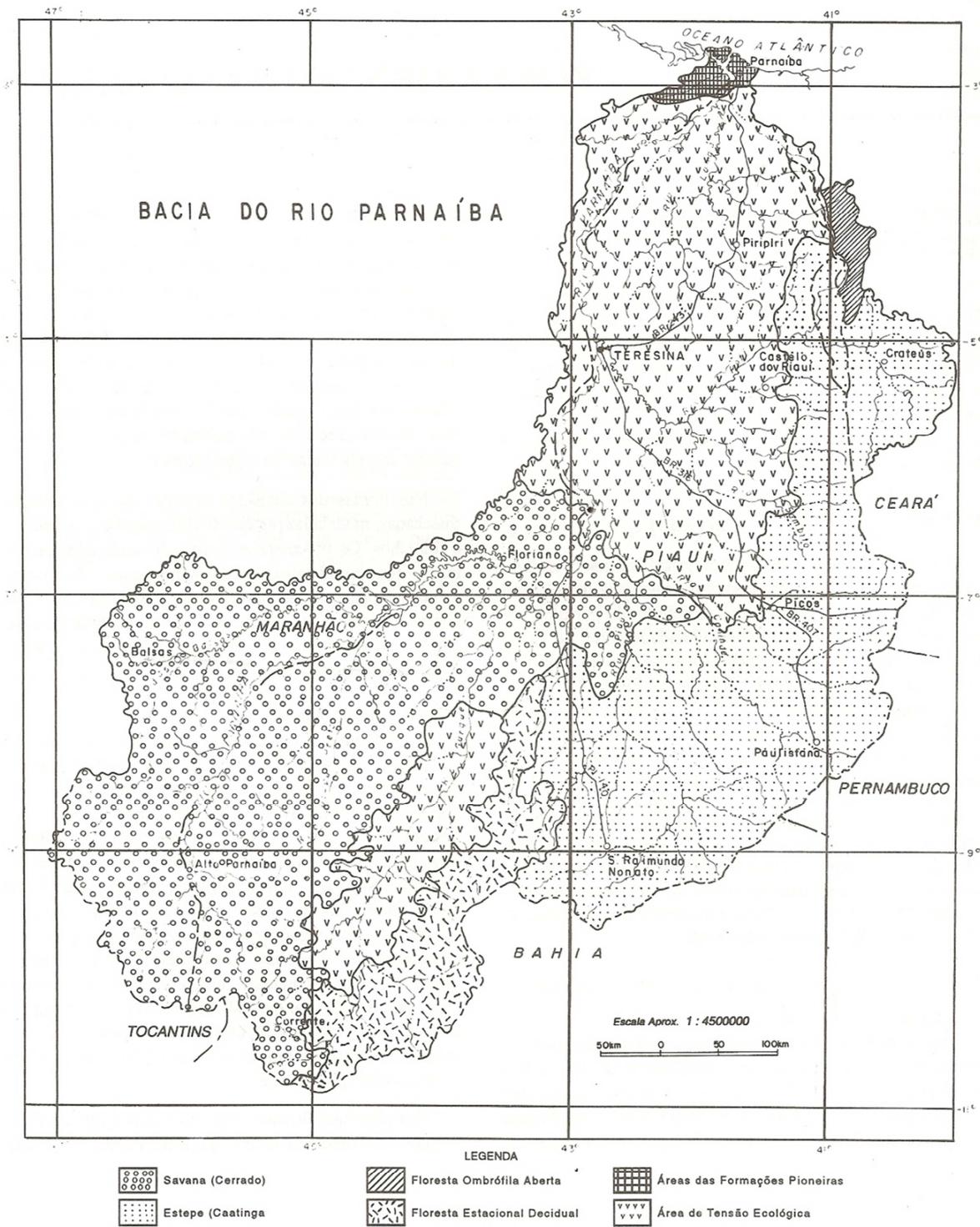


Figura 9: Regiões fitoecológicas da Bacia do Parnaíba (PI), segundo Rivas (1996).

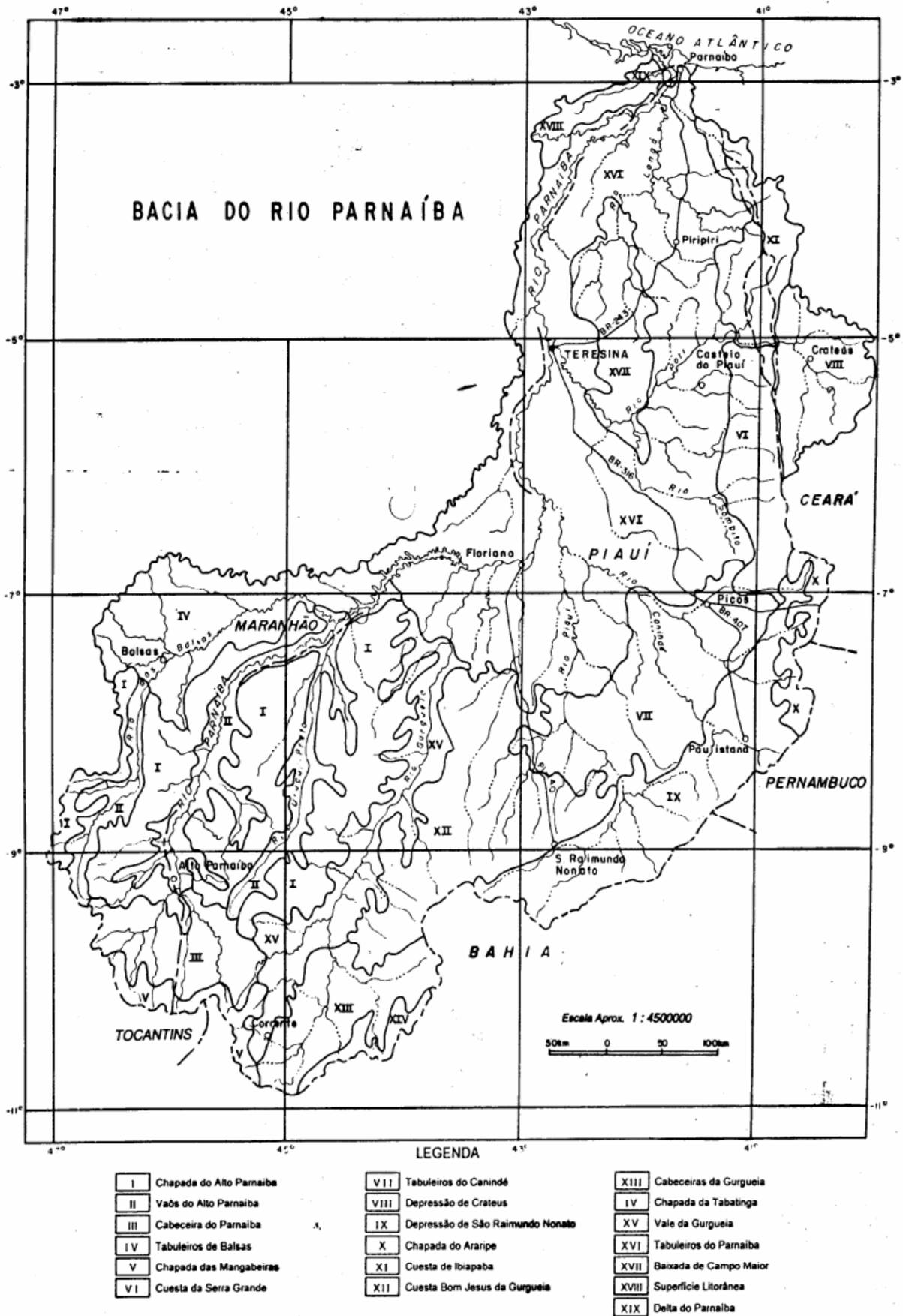


Figura 10: Geossistemas da Bacia do Parnaíba (PI), segundo Rivas (1996).

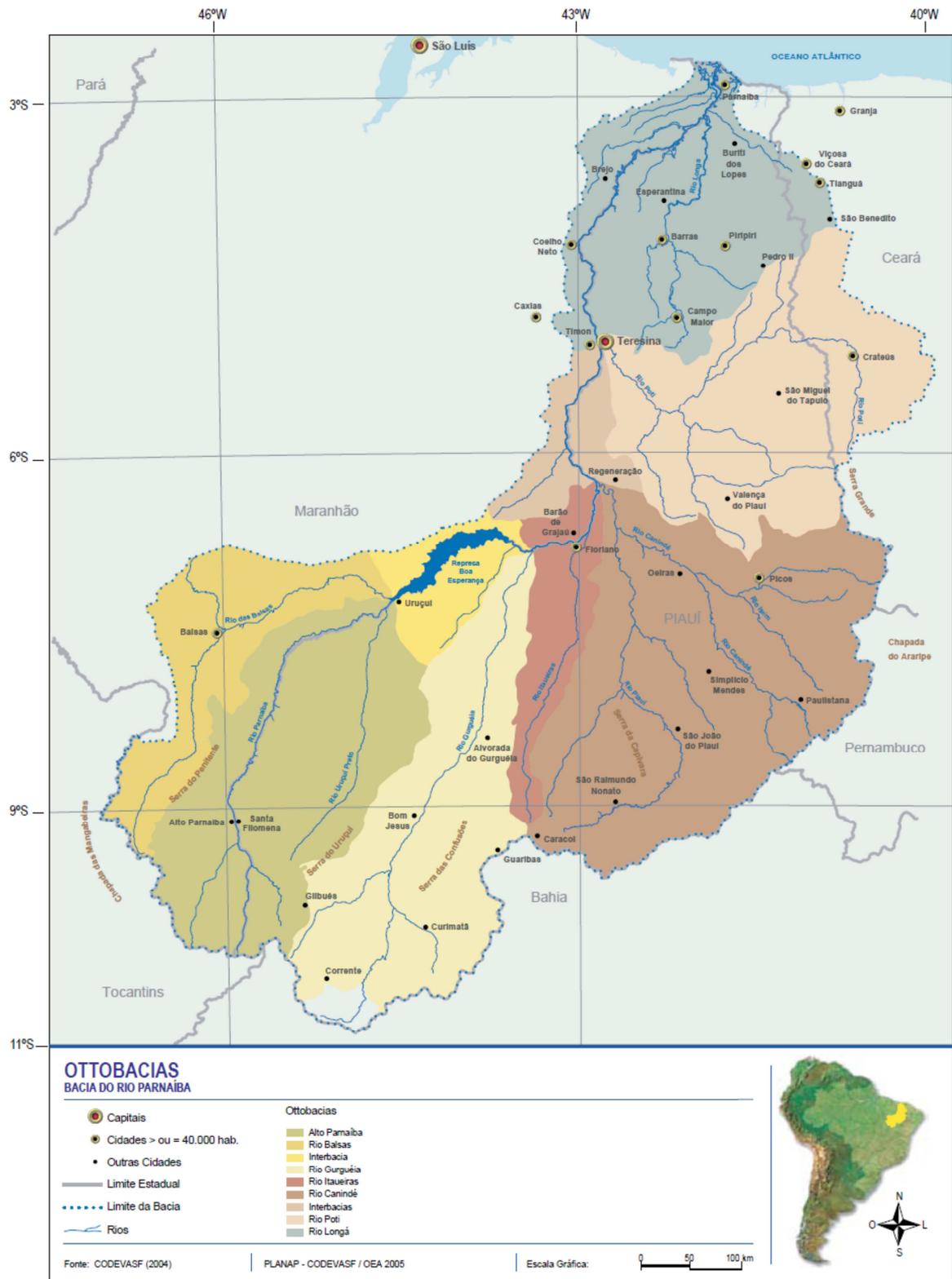


Figura 11: Mapa das bacias hidrográficas do rio Parnaíba (PI). Fonte: PLANAP (2006).

Os objetivos específicos foram voltados, diante da falta de dados e informações sobre a área, para a aquisição de para testar a hipótese de heterogeneidade espacial da vegetação entre os diferentes ambientes geomorfopedológicos; identificando fatores condicionantes da distribuição das fitofisionomias e que permitissem estabelecer associações entre solo e vegetação; aquisição de dados qualitativos e quantitativos que possibilitassem identificar a diversidade biológica e a similaridade entre as diferentes fitofisionomias instaladas na área.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O Brasil possui uma das maiores biodiversidades do mundo, por abrigar nada menos do que 10% de toda a biota terrestre e ocupar o primeiro lugar em termos de espécies (MITTERMEIER *et al.* 1997). Ao Cerrado, um dos *hotspots* mundiais para a biodiversidade, já foi associada diversidade maior tanto da vegetação quanto de animais gigantes da megafauna pleistocênica, por abrigar entre 20 a 50% das espécies brasileiras e funcionar como área de endemismo para considerável número de animais e plantas. Especificamente para as plantas herbáceas este endemismo pode atingir valores em torno de 70% (FILGUEIRAS, 2002). A diversidade de ambientes instalados na área de ocorrência do Cerrado, e a conseqüente heterogeneidade espacial, contribuem para sua diversidade em espécies.

Na literatura são poucos os trabalhos com enfoque voltado para o estabelecimento de relações diretas ou indiretas entre solo, água e vegetação, principalmente em áreas de transição ou ecotonais. Questões relacionadas à fertilidade ou toxidez de elementos do solo com a cobertura vegetal constam dos trabalhos de Lima *et al.* (2003), Haridasan & Araújo (1988) e Haridasan (1992, 2000, 2001). Atributos como constituição mineralógica, disponibilidade hídrica e textura do solo têm recebido menor atenção. As áreas de transição ou ecotonais têm suscitado questões e despertado interesse quanto ao entendimento dos fatores determinantes da sua localização. A transição cerrado-caatinga-floresta, objeto desta pesquisa, representa uma destas áreas por corresponderem, no passado, às regiões onde atuaram processos de expansão e contração de extensas áreas florestais como resposta aos fenômenos de mudanças climáticas (Delegue *et al.* 2001; Desjardins *et al.* 1996; Pessendra *et al.* 1998; van der Hammen, 1992). Diferentes abordagens da dinâmica destas áreas tem se mostrado não conclusivas e insuficientes para gerar modelo explicativo, e isto se deve ao fato de alguns trabalhos atribuírem, por exemplo, à disponibilidade de água papel preponderante nessas transições (FOLEY *et al.* 1996; NEILSON, 1995; PRENTICE *et al.* 1992; WOODWARD *et al.* 1995) por contrariar dados de Solbrig (1991) que defende não apenas esse fator, mas uma ação conjunta do fogo, disponibilidade de nutrientes e herbivoria como determinantes e condicionadores da distribuição dos cerrados ou savanas tropicais.

O Planalto Central e as chapadas do Centro-Oeste são dispersores importantes de água para as grandes bacias hidrográficas do Brasil, como áreas soerguidas do escudo brasileiro. As bacias do Amazonas, Tocantins, Araguaia, São Francisco, Paraná, Paraguai, Parnaíba, Itapecuru, Pardo e Jequitinhonha são exemplos de grandes receptores de água desta região. As diferentes paisagens associadas ao cerrado refletem o forte condicionamento exercido pelas formações geológicas e respectivos grupos de rochas desde os tabulares relacionados a rochas sedimentares aos de topografia mais inclinada em áreas de rochas metamórficas e dobradas. Os terrenos onde se instalou

o Planalto Central compreendem unidades geomorfológicas estruturais significativamente extensas circundadas pelas depressões interplanálticas, situadas a Este, Nordeste, Norte, Noroeste e Oeste, individualiza na paisagem o principal domínio dos cerrados na sua área *core* (AB’SABER, 2003). O padrão geomorfológico dominante de vastos platôs refletiu em diferenças na vegetação ou paisagens mais heterogêneas ocupando as extensas depressões (SILVA *et al.* 1997).

Áreas de contato entre manchas de vegetação pertencentes a diferentes províncias florísticas, ou ecótonos, são frequentemente observadas nas áreas de depressões periféricas (AB’SABER, 1983). Estas paisagens estão submetidas a fortes controles: geológico, ao instalar-se sobre diferentes tipos petrográficos; geomorfológicos, através das diferentes superfícies residuais de aplainamento; hídrico, representado pela maior ou menos densidade de drenagem; climático, com características próprias no limite com a Caatinga e com a Floresta Amazônica; e fitofisionômico, ao englobar fisionomias de formações florestais savânicas e campestres.

Segundo Fernandes (1982) as chapadas, chapadões e significativa extensão do Pediplano Central da Bacia do Parnaíba encontram-se revestidos de vegetação do cerrado (Figura 5). As “chapadas” da região sudoeste do estado do Piauí, instaladas sobre solos profundos, e o agreste da região centro-norte, sobre solos rasos e predominantemente litólicos, representam continuidade estrutural (fisionômica) dos cerrados do Planalto Central, floristicamente diferenciados na forma de substituição de espécies, condicionadas à deficiência hídrica dos solos. Esta aumenta na direção Planalto Central-Nordeste em resposta às baixas cotas altimétricas e padrões latitudinal e altitudinal, com forte heterogeneidade espacial, o que levou Castro (1994) e Castro & Martins (1998) a caracterizar a flora da região como “areal”.

O cerrado marginal no estado do Piauí ocorre sob forte influência florística da caatinga e florestas secas (CASTRO *et al.* 1987; SAMPAIO, 1995). Observa-se a presença de caatinga em 37% da sua área territorial, com 33% de cerrado e 19% de áreas de transição (Oliveira *et al.* 1997), a porcentagem restante correspondendo a outros tipos vegetacionais de menor expressão. Sob o domínio da área de transição há contatos dos cerrados com a caatinga, carrasco, mata seca decídua, mata estacional subdecídua, mata ripícula ou com o denominado Complexo de Campo Maior (VELLOSO *et al.* 2001). Este Complexo localiza-se a noroeste do bioma Caatinga, tendo seus limites estabelecidos a oeste com a mata dicótilo-palmácea (mata de babaçu), a nordeste com a região de carrasco da Ibiapaba, a sul e sudeste com o cerrado e cerradão e a norte com a Depressão Sertaneja Setentrional (VELLOSO *et al.* 2001), por constituir áreas consideradas de tensão ecológica (RIVAS, 1996) e responder pelo maior domínio fitoecológico da bacia hidrográfica do rio Parnaíba (Figura 12). O arranjo espacial das fisionomias nessas áreas tem sua heterogeneidade fortemente condicionada pela diversidade geológica e geomorfológica, configurada numa característica particular que diferencia a área *core* do cerrado das áreas marginais (CASTRO *et al.*

1987; BARROS, 2005; BARROS & CASTRO, 2006). Presença de espécies de ampla distribuição geográfica e exclusivas ou adaptadas às condições limitantes do geoambiente e de outras fitofisionomias adjacentes no bioma Cerrado foram identificadas na região (COSTA, 2005; BARROS, 2005; FARIAS, 2003). A distribuição dos principais tipos de vegetação sob o efeito de climas locais está subordinada ao entendimento dos fatores condicionadores da localização atual dos ecótonos.

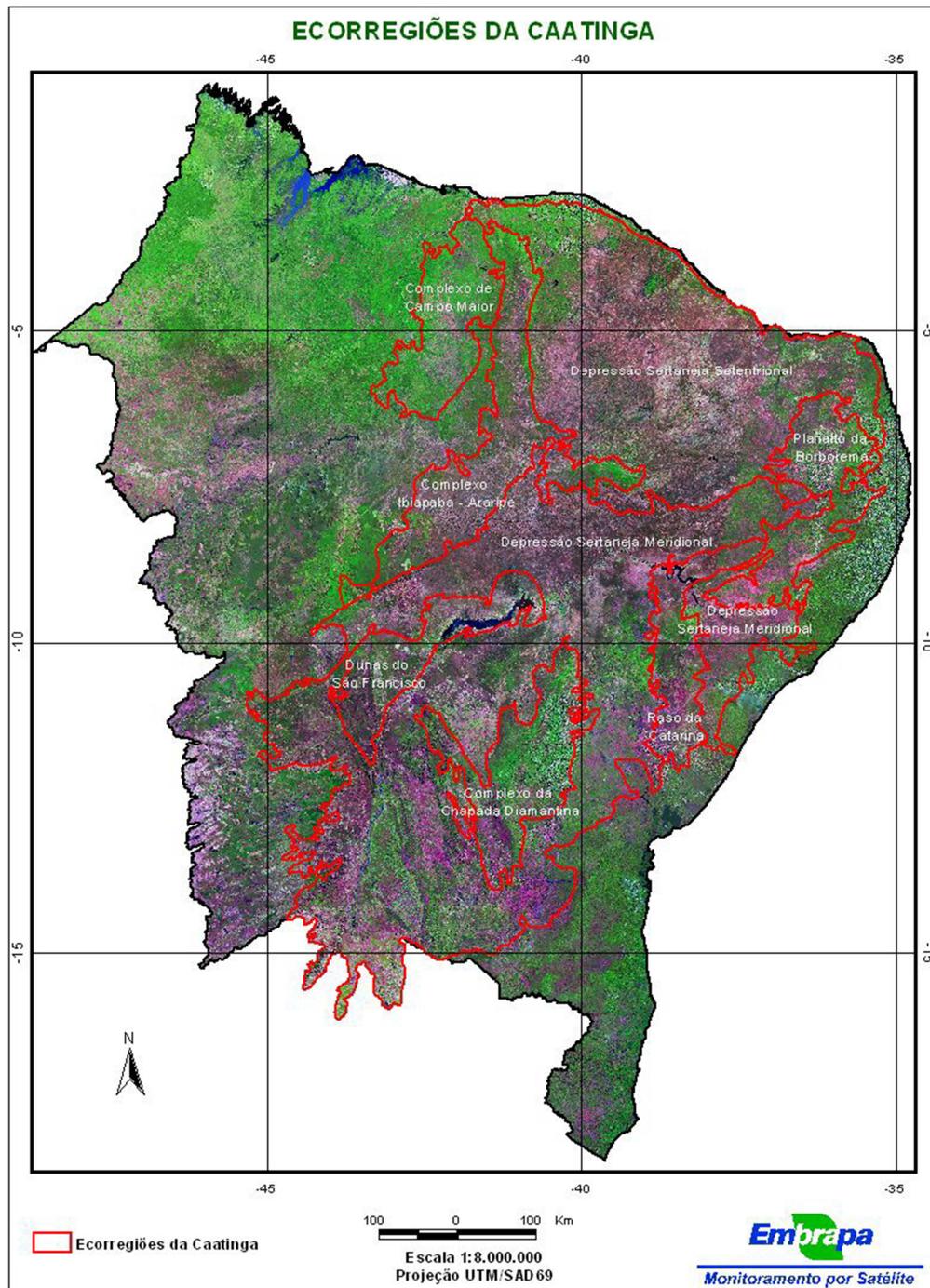


Figura 12: Localização do Complexo vegetacional de Campo Maior, PI, como ecorregião da caatinga. Fonte: Velloso *et al.* 2001.

A geologia está representada por rochas das formações Longá (Devoniano), Poti (Carbonífero inferior) e Cabeças (Devoniano), predominantemente. Extensas áreas de cerrado distribuem-se por terras nordestinas, com máxima expressão nas regiões sudoeste e centro-norte do Piauí e centro-sul e nordeste do Maranhão (ver Figura 6). De modo particular para o estado do Piauí, os cerrados estão definidos entre as coordenadas de 3°58' – 8°51' de latitude sul e 41°43' – 45°05' de longitude oeste e altitudes de 70-600m. Precipitações anuais na região atingem valores entre 1.217-1.709mm, com deficiência hídrica anual de 365-560 mm sob temperatura média anual entre 26°-27°C. O clima é do tipo subúmido seco a subúmido úmido, segundo classificação de Thornthwaite & Mather (1955).

A vegetação da área pesquisada é um mosaico de espécies de regiões fitoecológicas representativas do Cerrado, Floresta Amazônica, Caatinga e ecótonos, estes representados por interpenetrações ou encaves e misturas de manchas de vegetação de distintas formações vegetais estreitamente relacionadas e condicionadas às diferentes litologias, formas de relevo, presença e profundidade da crosta ferruginosa e flutuações do nível freático. Alguns dos geoambientes, definidos por Barros & Castro (2006), estão submetidos a inundações periódicas que alteram a estrutura do solo com subsequente acúmulo de carbonato, decomposição anaeróbia e redução dos níveis de ferro e manganês que podem, em conjunto, condicionar a distribuição de muitas espécies vegetais por influenciarem processos vegetativos e reprodutivos das mesmas (KOZLOWSKI, 1997). As flutuações do nível freático influenciam a distribuição de comunidades de espécies vegetais em áreas sazonalmente inundáveis, nas quais as espécies apresentam distribuição e tolerância específicas (KOZLOWSKI, 1997; KEDDY, 2000; MEIRELLES *et al.* 2002b).

Nas encostas com declive acentuado e presença de solos rasos, nomeadamente Cambissolos litólicos, predominam os campos limpos e sujos; encostas com exposição de rochas calcárias, pelíticas calcíferas, basalto ou rochas ultrabásicas respondem por vegetação de maior porte com predomínio de espécies de matas (Costa *et al.* 2008).

No nordeste do Brasil, as disjunções de cerrado ocorrem principalmente em baixas altitudes, de 0 a 500 m segundo Castro & Martins (1999), sobre os tabuleiros costeiros (Formação Barreiras), nos estados de Pernambuco (SARMENTO & SOARES, 1971), Paraíba (TAVARES, 1988; OLIVEIRA-FILHO & CARVALHO, 1993), Ceará (FIGUEIREDO, 1989; 1997; FERNANDES, 1990) e Piauí (CASTRO, 1994). Os cerrados do Nordeste, e mais especificamente da região meio-norte (PI e MA), recebem a denominação de “cerrados marginais distais” de acordo com sua distribuição às margens e distantes dos cerrados do Planalto Central configurado num supercentro de biodiversidade (CASTRO & MARTINS, 1999).

A flora piauiense, mesmo por ocupar áreas ecotonais, ocorre com diversidade significativa e particular. O cerrado, a caatinga e a floresta se interpenetram nessas zonas de transição, e contribui

para que os limites entre essas formações sejam tênues e de difícil estabelecimento (FERNANDES, 1982). As áreas ecotonais (ver Figura 9) dispõem-se ao longo da faixa de direção N-NW, com intercalações de estratos arbóreos, arbustivos, graminóides e com plantas xerófilas (RIVAS, 1996). No Piauí o bioma Cerrado ocupa área estimada de 12 milhões de hectares, e corresponde a 47% da área total do estado, 6% do Brasil e 36% do Nordeste, definido como Cerrado *sensu lato*, com 70% distribuído na sua área de domínio e 29% na de transição (CEPRO, 1992; 1996).

O Complexo Vegetacional de Campo Maior, localizado a noroeste do bioma Caatinga, tem sua geologia representada por rochas das formações Longá (Devoniano) e Poti (Carbonífero inferior) (ver Figuras 6 e 14). Os solos sedimentares apresentam problemas de drenagem com formação de planícies sazonalmente inundáveis instaladas em áreas com altitudes que variam entre 50 m e 200 m, individualizado por elevações que localmente podem atingir 450 m de altitude. Ecótonos cerrado/caatinga e cerrado/mata com vegetação caducifólia e sub-caducifólia estacionais, vegetação herbácea com fisionomia savânica, carnaubais nas planícies inundáveis (savanas de *Copernicia*) e vegetação arbustivo-arbórea com elementos de cerrado nas áreas mais elevadas, representam os principais tipos fitofisionômicos. Rivas (1996) compartimenta a Bacia Hidrográfica do rio Parnaíba, segundo sua diversidade natural, em geossistemas agrupados em regiões definidas a partir das características fitoecológicas e climática, com destaque para o geossistema XVII (Baixada de Campo Maior) onde se instala a área pesquisada (Figura 10).

A bacia do Parnaíba ocupa metade da porção leste, sudeste e sul da Província Sedimentar do Meio Norte (600.000 km²), com enquadramento tectônico do tipo IF (fraturas interiores) e IS (depressão interior) de Góes e Feijó (1994). Maciços arqueanos (Granja e Goiás), crátoms sinbrasilianos (São Luís e Núcleo Cratônico Central), cinturões orogênicos brasileiros (Gurupi, Araguaia e terrenos da Província Borborema) constituem o seu substrato, sobrepostos por estruturas grabeniformes no Mesoproterozóico, Neoproterozóico e Fanerozóico (Cambro-Ordoviciano) (NUNES, 1993; LINS, 1978). As rochas sedimentares da Bacia do Parnaíba foram divididas nas superseqüências da Bacia do Parnaíba propriamente dita, Bacia das Alpercatas, Bacia do Grajaú e Bacia do Espigão-Mestre (GÓES, 1995) (Figura 13).

O padrão estrutural corresponde ao de sinéclises (grandes depressões), com forma oval (1000 km na direção NE-SW e 800 km na direção NW-SE) e mergulho centrípeto das camadas sedimentares acumuladas desde o Siluriano. A espessura máxima do pacote sedimentar atinge os 3.000m, na sua porção central, dos quais 83% são de idade paleozoica e 17% mesozoica (LINS, 1978). As camadas do Devoniano depositadas durante aquela que foi a mais extensa transgressão marinha jamais registrada na plataforma brasileira, estando representada na área pesquisada pelos sedimentos da Formação Longá que se expõe ao longo de toda a sub-bacia do rio Longá e que corresponde ao geossistema XVII de Rivas (1996) (Figura 10). Os elementos morfológicos

identificadores da bacia sedimentar, como as feições cuestasiformes (serras da Ibiapaba e Grande) e tabulares (chapadas), apesar dos diferentes ciclos erosivos que ali se sucederam, foram preservados. Os solos mais profundos, de baixa fertilidade, textura média ou arenosa derivam das coberturas Tércio-quadernárias; enquanto aqueles mais rasos, baixa fertilidade, restrição de drenagem e petroplânticos desenvolveram-se a partir de rochas sedimentares páleo-mesozóica (RIVAS, 1996). Para a base geológica foram utilizados o Mapa Geológico do Estado do Piauí (CPRM, 2006), escala 1: 1 000 000 e PLANAP (2006).



Figura 13: Unidades geotectônicas da Província Parnaíba (PI), segundo Góes (1995).

A atuação conjunta de clima, material de origem, forma da vertente, processos geomorfológicos e infiltração da água representam elementos que mais diretamente podem determinar a formação de solos diferenciados. O estudo de solos possibilita a identificação destes ou de outros fatores responsáveis pelas características e propriedades dos solos (ROCHA & CARVALHO, 2003).

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A região estudada, para além das suas propriedades particulares, intrínsecas e comuns àquelas situadas em ecótonos tem, ademais, outras como consequências das mudanças periódicas a que está submetida. Nos sítios sazonalmente inundados são individualizados aglomerados vegetacionais na forma de capões ou ilhas de vegetação de tamanhos e formas variadas e com uma vegetação constituída por espécies que refletem o efeito de ecossistemas vizinhos como o Amazônico, Semiárido ou Caatinga, Mata Atlântica e Pantanal. Tais particularidades foram determinantes na seleção da área para estudar os determinantes e as características da vegetação nesta região marginal do cerrado, distribuído ao longo de uma faixa de transição edafoclimática correspondente ao Complexo Vegetacional de Campo Maior, Piauí.

A seleção das áreas amostradas obedeceu aos critérios de representatividade das diferentes fitofisionomias instaladas na região e da compartimentação geomorfológica prévia do substrato, e permitiu a individualização de sete fitofisionomias distintas: carnaubal, capões arbustivo-arbóreos, capões florestados, cerrado *sensu stricto*, mata e duas fitofisionomias de cerrado rupestre (Figuras 14, 15, 16 e 17).

Procurou-se inventariar o máximo da diversidade, com parcelas instaladas em sítios com o mínimo ou ausência de intervenções antrópicas e parcelas dispostas ao longo do gradiente de declividade com o objetivo específico de incluir as possíveis variações estruturais e florísticas que possam ser influenciadas pelas diferenças de cotas altimétricas locais. Foi utilizado o índice de Shannon-Wiener com valores de 0 a 5 com frequência maior entre 1,5 e 3,5; e o índice de uniformidade de Pielou (PIELOU, 1975). Para a similaridade ou comparação entre a composição específica de duas áreas, usou-se o índice de Sørensen (qualitativo), com valores de 0 a 1 e o índice de Czekanowski (quantitativo) com valores entre 0 e 100%.

A análise da estrutura horizontal da vegetação foi embasada a partir de técnicas de classificação que permitissem a identificação, individualização e caracterização das associações e comunidades vegetais e variações na composição florística e suas relações com as características geológicas, geomorfológicas e pedológicas da área, representado através de dois transectos (Figura 18) identificados nas figuras 15, 16 e 17 por AA' e BB'. Os dados foram analisados com o uso dos programas Mata Nativa (CIENITEC, 2006), FITOPAC 2 (SHEPHERD, 1995), PC-Ord (McCUNE & MEFFORD, 1999), CANOCO for Windows e MVSP.

Em cada uma das fitofisionomias foram instaladas 10 parcelas de 20m x 50m, totalizando 10.000m² ou um hectare de área levantada, onde foram identificados os indivíduos lenhosos,

inclusive as liana, com diâmetro ao nível do solo igual ou superior a três centímetros ($DNS \geq 3\text{cm}$). O método de parcelas foi utilizado com objetivo de coletar dados florísticos e estruturais que permitissem quantificar os parâmetros fitossociológicos sugeridos por Mueller-Dumbois & Ellenberg (1974), utilizando-se os programas FITOPAC 2 (SHEPHERD, 1994) e MATA NATIVA (CIENTEC, 2006). O levantamento florístico das comunidades arbóreo-arbustivas foi feito por meio de coletas para identificação botânica de todas as espécies amostradas no interior das parcelas utilizadas no levantamento. As espécies coletadas foram submetidas a tratamentos segundo técnicas usuais de herborização (MORI *et al.* 1989), posteriormente identificadas por comparação com outros já devidamente identificados e por especialistas para os quais foi enviado material. Exsiccatas deste material foram depositadas no Herbário Graziela Barroso – OB/CNN/UFPI.

Amostragem de solos

Foram examinados perfis de solos em cada fitofisionomia para caracterizar os solos e coletadas amostras compostas nas profundidades de 0-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm e 30-60 cm para análises químicas e físicas. Além das amostras de solos dos perfis, foram coletadas cinco amostras de solos, localizadas nos vértices e no centro de cada parcela, que produziu uma amostra composta de solos superficiais, na profundidade de 0-20cm, em cada parcela das diferentes fitofisionomias.

Análises das amostras de solos

As amostras de solos foram secas ao ar e passadas por uma peneira com malha de 2 mm. A textura do solo foi determinada pelo método de Bouyoucos (KIEHL, 1979). A concentração de carbono orgânico no solo foi determinada pelo método Walkley e Black. O nitrogênio total foi determinado pelo método microkjeldahl. O pH foi medido em água e KCl, 1M. As bases trocáveis Ca^{2+} , Mg^{2+} e Al^{3+} foram extraídas com KCl, 1M e os outros nutrientes (P, K^{1+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} , Zn^{2+} e Cu^{2+}) com solução de Mehlich (H_2SO_4 , 0,0125M + HCl 0,05M). A concentração de Al no extrato foi obtido por titulação com NaOH, 0,025M. A concentração de P determinado por colorimetria, utilizando-se o molibdato de amônia, a 660 nm. As concentrações dos demais cátions foram medidos em espectrofotometria de absorção atômica ou emissão de chama. (ALLEN,1989).

Amostragem de folhas

Com base nas análises fitossociológicas foram identificadas as espécies como maior IVI em cada fitofisionomia; espécies que ocorrem em apenas uma das fitofisionomias, designadas espécies exclusivas; espécies comuns a diferentes fitofisionomias e espécies raras. Assim foram selecionadas 80 espécies lenhosas (Tabela 1), das quais foram feitas coletas de material foliar para determinação das concentrações de nutrientes, segundo metodologia descrita por Araújo & Haridasan (1988). A coleta deste material foi feita no final da estação chuvosa, época de plenitude foliar das espécies, num total de 10 a 15 folhas adultas, sem lesões ou sinais de herbivoria de três indivíduos por espécie.

Análise das amostras de folhas

A concentração de N nas folhas foi determinado pelo método de Kjeldahl. Para se obter as concentrações de P, K, Ca, Mg, Mn, Zn, Cu e Al as amostras de folhas foram digeridas, com a mistura triácida (ácidos nítrico, sulfúrico e perclórico), na proporção de 10:1:2. A concentração de P no extrato de folhas foi determinado por colorimetria, a 410 nm, utilizando-se molibdovanadato de amônio. As concentrações dos demais nutrientes foram obtidas por espectrofotometria de absorção atômica ou emissão de chama (ALLEN, 1989).

Todas as análises de solos e foram realizadas no Laboratório de Solos, do Departamento de Ecologia da Universidade de Brasília.

Análise de dados de vegetação

Na análise dos dados fitossociológicos de cada parcela por ambiente foi utilizado o programa Mata Nativa (CIENTEC, 2006), que forneceu os parâmetros fitossociológicos frequentemente utilizados em estudos com este objetivo, quais sejam: densidade absoluta (DA), densidade relativa (DR), dominância absoluta (DoA), dominância relativa (DoR), frequência absoluta (FA), frequência relativa (FR), área basal (AB) e índice de valor de importância (IVI).

A diversidade florística foi avaliada segundo dois conceitos: riqueza, através do índice de Shannon-Wiener (H') e o de Simpson (C); e equabilidade ou índice de Pielou (J') que representa a máxima diversidade. A estimativa da riqueza também foi avaliada pelo índice de Jackknife (Shannon) e estimador de 1ª e 2ª ordem.

Para a classificação da vegetação utilizou-se o método UPGMA (aglomerativo) e TWINSpan (divisivo) (HILL, 1979) com matrizes de dados sobre presença-ausência (florística) e densidade (estrutural). Para a análise de similaridade florística entre parcelas utilizou-se os índices

de Sørensen e Czekanowski obtidos através do FITOPAC e Shannon-Wiener (H'), Simpson (C), Pielou (J') e Jackknife fornecidos pelo Mata Nativa. Para essa análise de similaridade florística foi calculada a mediana geral e por parcelas, para ambos os índices.

Para a análise de correlações entre a distribuição das espécies e variáveis edáficas foi feito uma análise de componentes principais (PCA) com objetivo de verificar qual a importância ou contribuição de cada atributo do solo e se a representação fisionômica reflete variação ambiental; a análise de correspondência retificada (DCA) para interpretar o comportamento da vegetação identificando as espécies correlacionadas aos diferentes ambientes e tipos de solos; e a análise de correspondência canônica (CCA), neste caso correlacionando os dados ambientais e abundância e dominância das espécies para possibilitar detectar qual ou quais variáveis ambientais medidas pode melhor explicar os padrões estruturais mapeados. Para estabelecer diferenças estruturais entre as fitofisionomias estudadas e as correlações com as variáveis ambientais os parâmetros utilizados foram pH, %Corg, %N total, P, K, Ca, Mg, Al, Fe, Cu, Zn, %areia, %silte e %argila. Para estas análises utilizou-se o programa PC-Ord 6 e Canoco for Windows 4. As matrizes para estas análises foram elaboradas com dados de vegetação, disponibilidade de nutrientes e textura dos solos. Para a matriz de vegetação utilizou-se dados de presença-ausência e densidade de todas as espécies por fitofisionomias. Para os solos, a matriz apresentou dados não transformados das análises químicas (FELFILI *et al.* 2003; 2007).

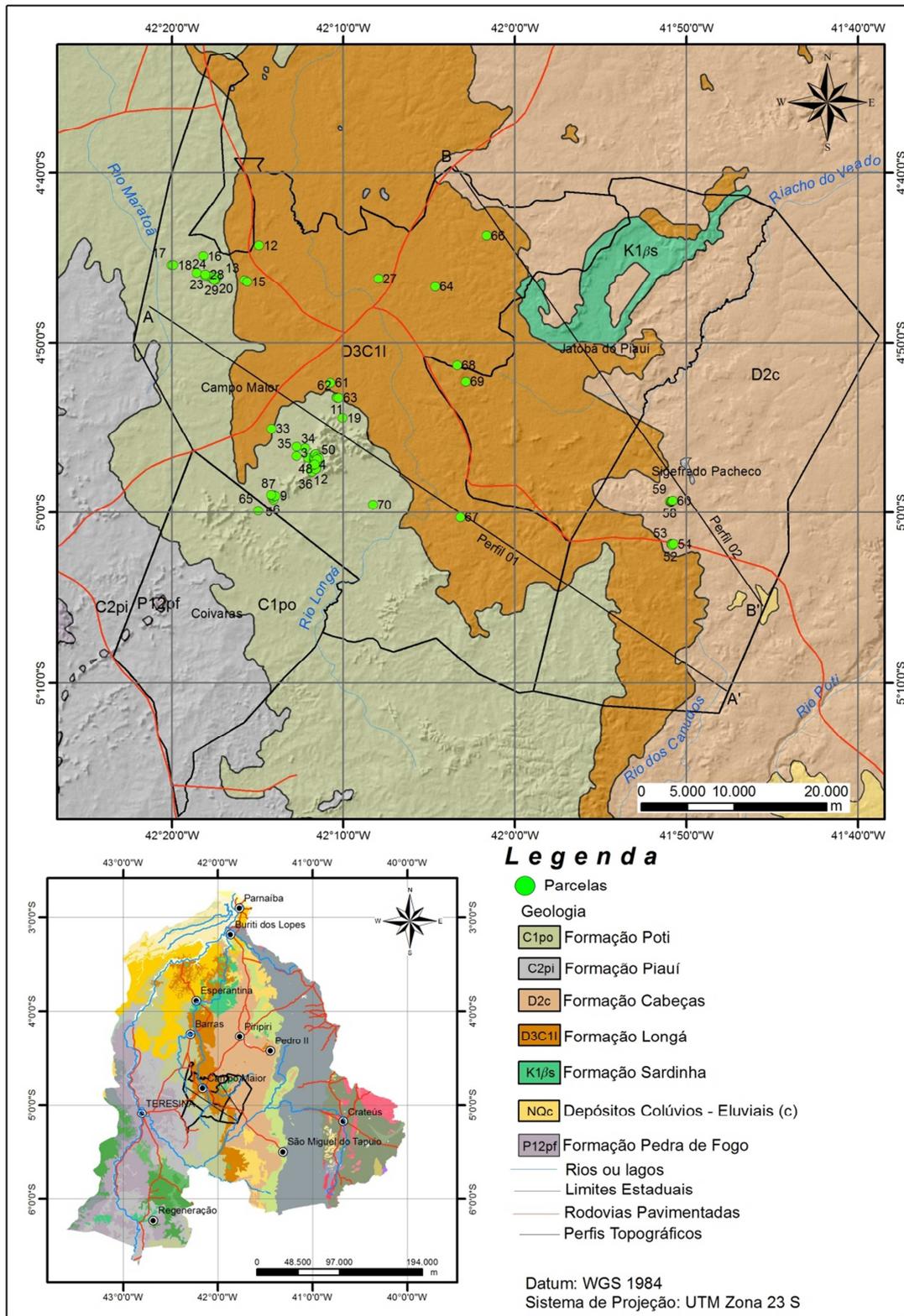


Figura 14: : Mapa geológico da sub-bacia do rio Longá, no estado do Piauí, com distribuição das parcelas: Cerrado rupestre das Serras de Bugarim e Passa-Tempo (1-10);Carnaubal (11-20); Cerrado sensu stricto (21-30); Capões florestados (31-40); Cerrado rupestre da Serra de Santo Antônio (41-50); Mata (51-60); e Capões arbustivo-arbóreos (61-70). Fonte: PLANAP (2006). Modificado pelo autor. Detalhe dos transectos AA' e BB' na figura 18.

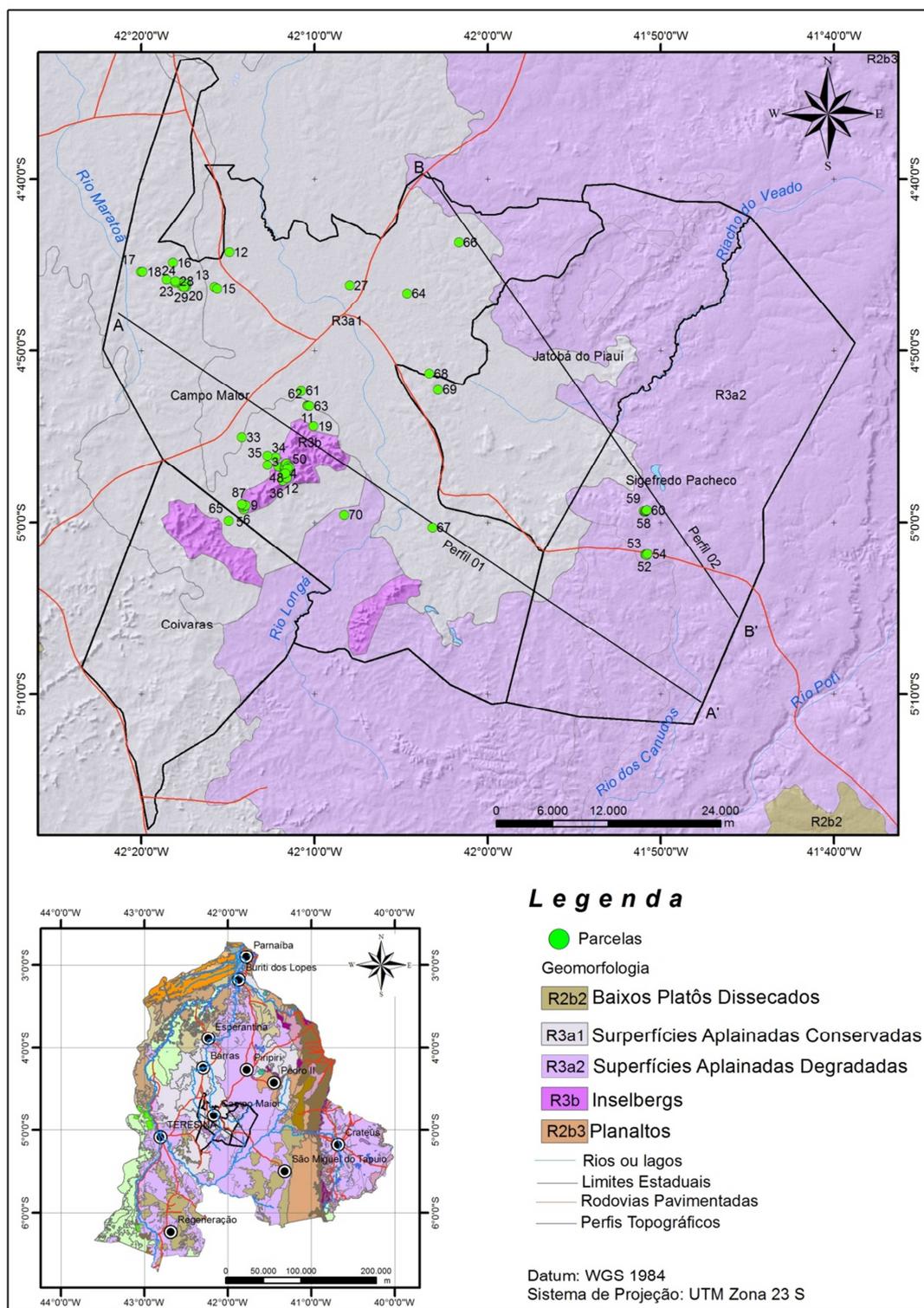


Figura 15: : Mapa geomorfológico da sub-bacia do rio Longá, no estado do Piauí, com distribuição das parcelas: Cerrado rupestre das Serras de Bugarim e Passa-Tempo (1-10); Carnaubal (11-20); Cerrado sensu stricto (21-30); Capões florestados (31-40); Cerrado rupestre da Serra de Santo Antônio (41-50); Mata (51-60); e Capões arbustivo-arbóreos (61-70). Fonte: PLANAP (2006). Modificado pelo autor. Detalhe dos transectos AA' e BB' na figura 18.

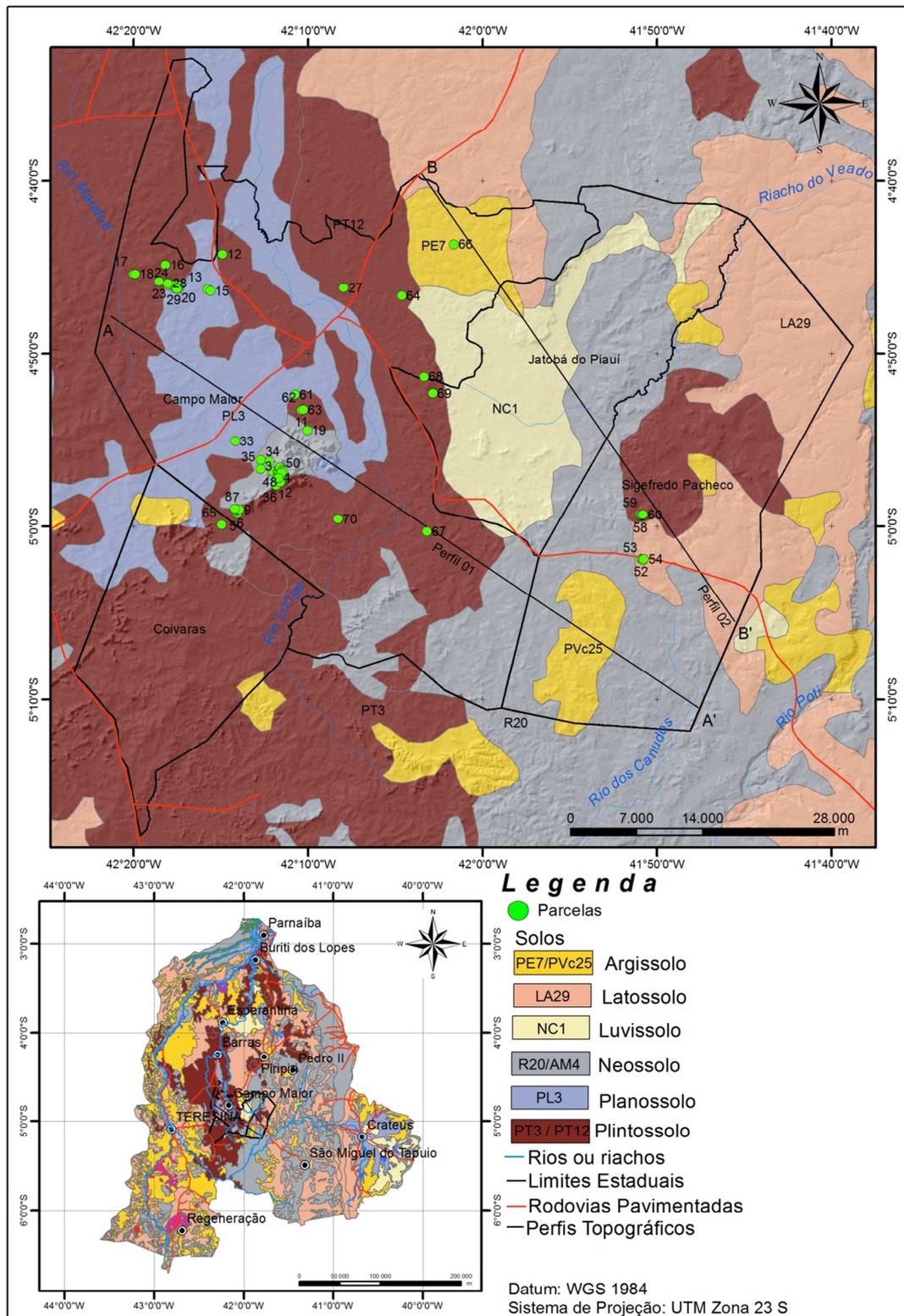


Figura 16: Mapa de solos da sub-bacia do rio Longá (PI), com disposição das parcelas levantadas neste estudo (Cerrado rupestre das Serras de Bugarim e Passa-Tempo (1-10); Carnaubal (11-20); Cerrado sensu stricto (21-30); Capões florestados (31-40); Cerrado rupestre da Serra de Santo Antônio (41-50); Mata (51-60); e Capões arbustivo-arbóreos (61-70). Fonte: PLANAP (2006), modificado pelo autor. Detalhe dos transectos AA' e BB' na figura 18.

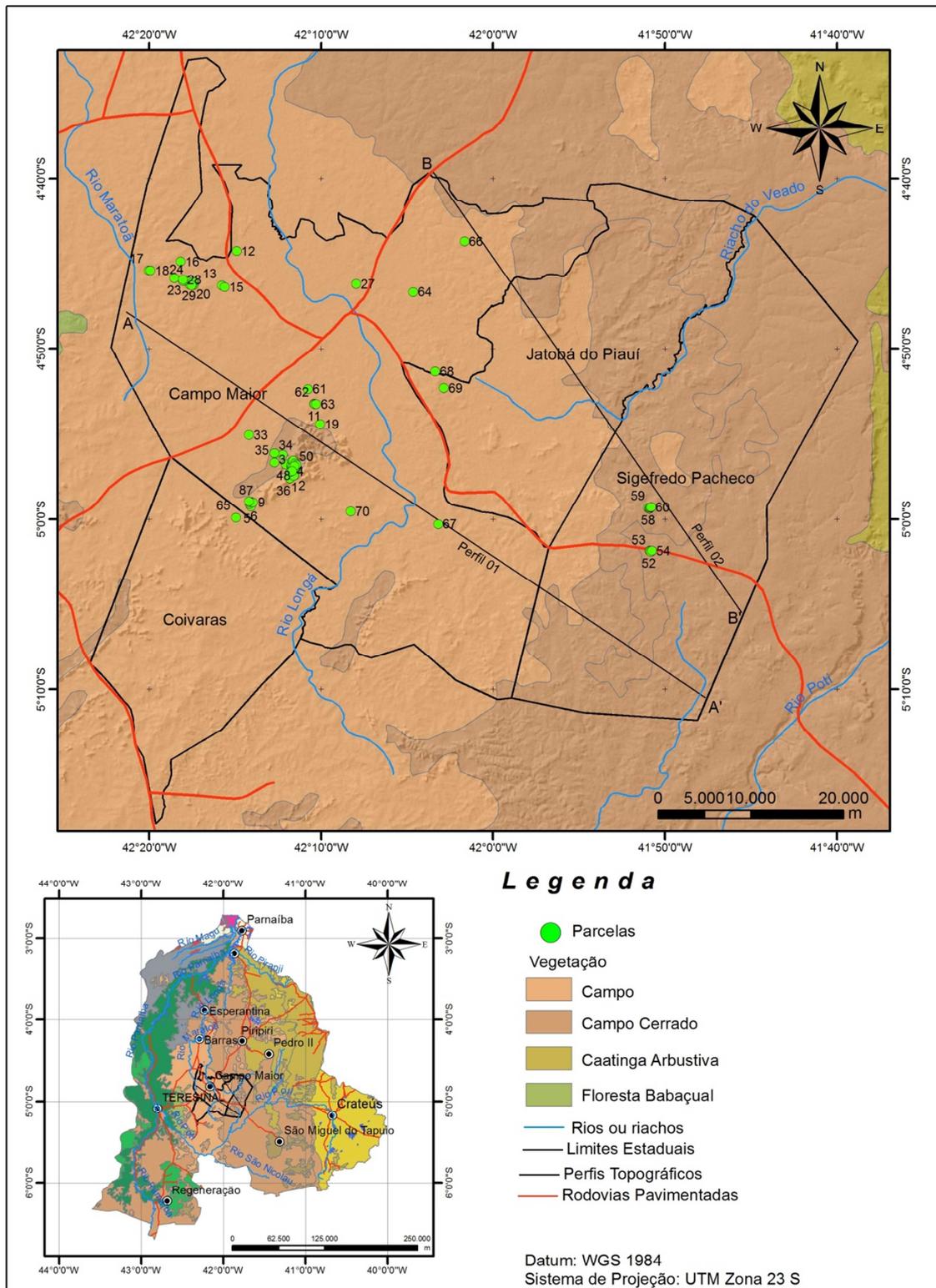


Figura 17: Fitofisionomias sub-bacia do rio Longá, com disposição das parcelas levantadas neste estudo (Cerrado rupestre das Serras de Bugarim e Passa-Tempo (1-10); Carnaubal (11-20); Cerrado sensu stricto (21-30); Capões florestados (31-40); Cerrado rupestre da Serra de Santo Antônio (41-50); Mata (51-60); e Capões arbustivo-arbóreos (61-70). FONTE: PLANAP (2006). Modificado pelo autor. Detalhe dos transectos AA' e BB' na figura 18.

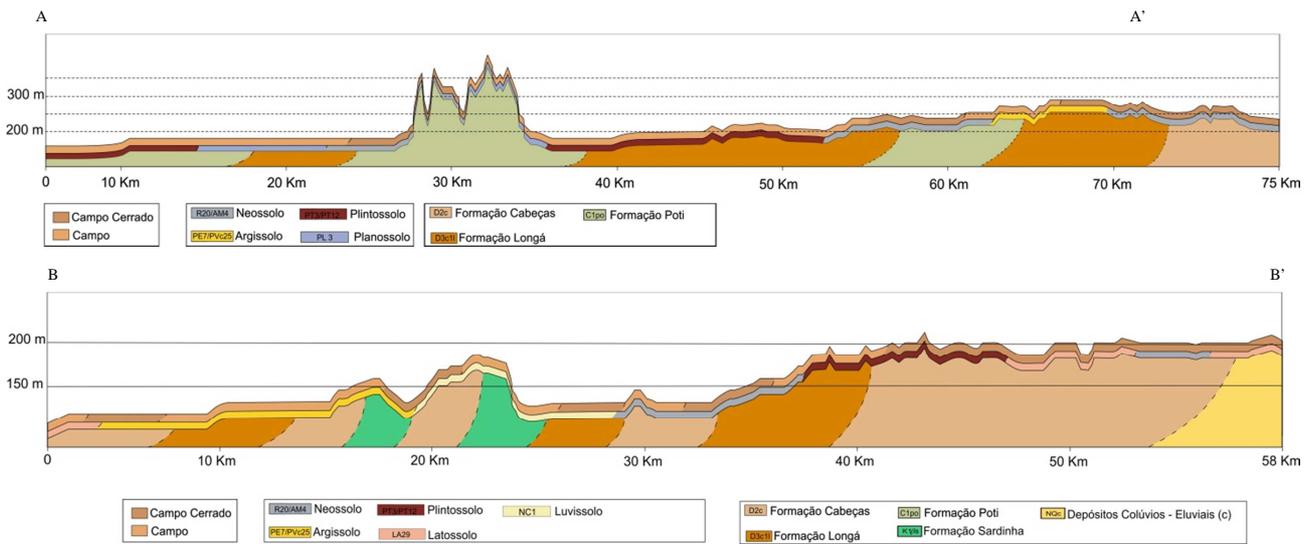


Figura 18: Relação geologia-solo-vegetação ao longo de dois transectos na área estudada do Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI. A localização dos transectos está indicada nas figuras 14, 15, 16 e 17.

Tabela 1: Lista de espécie amostradas para análise foliar. Abreviatura utilizada para identificar a espécie entre parênteses.

| Espécie | Família | Ocorrência |
|---|-----------------|-------------|
| Cerrado rupestre das serras do Bugarim e Passa-Tempo | | |
| <i>Anacardium occidentale</i> (Ao) | Anacardiaceae | IVI |
| <i>Annona coriacea</i> (Ac) | Annonaceae | Rara |
| <i>Aspidosperma discolor</i> (Ad) | Apocynaceae | Exclusiva |
| <i>Bowdichia virgilioides</i> (Bv) | Fabaceae | Comum |
| <i>Byrsonima crassifolia</i> (Bc) | Malpighiaceae | IVI e Comum |
| <i>Handroanthus serratifolius</i> (Hs) | Bignoniaceae | Rara |
| <i>Magonia pubescens</i> (Mp) | Sapindaceae | Rara |
| <i>Parkia platycephala</i> (Pp) | Mimosaceae | Rara |
| <i>Psidium myrsinites</i> (Pm) | Myrtaceae | IVI e Comum |
| <i>Qualea parviflora</i> (Qp) | Vochysiaceae | IVI e Comum |
| <i>Salvertia convallariodora</i> (Sc) | Vochysiaceae | IVI e Comum |
| <i>Tabebuia áurea</i> (Ta) | Bignoniaceae | Rara |
| Cerrado rupestre da serra de Santo Antonio | | |
| <i>Anacardium occidentale</i> (Ao) | Anacardiaceae | Rara |
| <i>Bauhinia pulchella</i> (Bp) | Caesalpiniaceae | Rara |
| <i>Byrsonima coriifolia</i> (Bc) | Malpighiaceae | IVI e Comum |
| <i>Byrsonima crassifolia</i> (Bc) | Malpighiaceae | Rara |
| <i>Curatella americana</i> (Ca) | Dilleniaceae | IVI |
| <i>Erythroxylum bezerrae</i> (Eb) | Erythroxylaceae | IVI e Comum |
| <i>Krameria tomentosa</i> (Kt) | Krameiraceae | Rara |
| <i>Luetzelburgia auriculata</i> (La) | Fabaceae | Rara |
| <i>Plathymenia reticulata</i> (Pr) | Mimosaceae | IVI e Comum |
| <i>Qualea parviflora</i> (Qp) | Vochysiaceae | Comum |
| <i>Tachigali vulgaris</i> (Tv) | Caesalpiniaceae | Rara |
| <i>Terminalia fagifolia</i> (Tf) | Combretaceae | IVI e Comum |
| Cerrado sensu stricto | | |
| <i>Anacardium occidentale</i> (Ao) | Anacardiaceae | Comum |
| <i>Annona coriacea</i> (Ac) | Annonaceae | IVI e Comum |
| <i>Arrabidaea dispar</i> (Ad) | Bignoniaceae | Rara |
| <i>Combretum mellifluum</i> (Cm) | Combretaceae | Rara |
| <i>Curatella americana</i> (Ca) | Dilleniaceae | IVI |
| <i>Luehea speciosa</i> (Le) | Tilaceae | Rara |
| <i>Psidium myrsinites</i> (Pm) | Myrtaceae | Rara |
| <i>Qualea grandiflora</i> (Qg) | Vochysiaceae | IVI e Comum |
| <i>Qualea parviflora</i> (Qp) | Vochysiaceae | IVI e Comum |
| <i>Salvertia convallariodora</i> (Sc) | Vochysiaceae | IVI e Comum |
| <i>Senna acuruensis</i> (Sa) | Caesalpiniaceae | Rara |
| Carnaubal | | |
| <i>Alibertia edulis</i> (Ae) | Rubiaceae | IVI |
| <i>Anacardium occidentale</i> (Ao) | Anacardiaceae | IVI |
| <i>Annona coriacea</i> (Ac) | Annonaceae | Rara |
| <i>Coccoloba</i> sp (Csp) | Combretaceae | Exclusiva |
| <i>Combretum mellifluum</i> (Cm) | Combretaceae | Rara |
| <i>Copaifera coriacea</i> (Cc) | Caesalpiniaceae | Rara |
| <i>Copernicia prunifera</i> (Cp) | Arecaceae | IVI e Comum |
| <i>Curatella americana</i> (Ca) | Dilleniaceae | IVI e Comum |
| <i>Luetzelburgia auriculata</i> (La) | Fabaceae | IVI e Comum |
| <i>Mouriri guianensis</i> (Mg) | Melastomataceae | IVI |
| <i>Myrcia guianensis</i> (Mg) | Myrtaceae | Rara |

Capões florestados

| | | |
|-------------------------------------|-----------------|-----------|
| <i>Anacardium occidentale</i> (Ao) | Anacardiaceae | IVI |
| <i>Andira surinamensis</i> (As) | Fabaceae | Comum |
| <i>Annona coriacea</i> (Ac) | Annonaceae | Comum |
| <i>Arrabidaea brachypoda</i> (Ab) | Bignoniaceae | Rara |
| <i>Byrsonima crassifolia</i> (Bc) | Malpighiaceae | IVI |
| <i>Cecropia</i> sp (Csp) | Cecropiaceae | Exclusiva |
| <i>Curatella americana</i> (Ca) | Dilleniaceae | Comum |
| <i>Myrciaria tenella</i> (Mt) | Myrtaceae | Comum |
| <i>Ocotea brachybotrya</i> (Ob) | Lauraceae | IVI |
| <i>Peltogyne confertiflora</i> (Pc) | Caesalpiniaceae | Rara |
| <i>Qualea parviflora</i> (Qp) | Vochysiaceae | IVI |
| <i>Simaba maiana</i> (Sm) | Simaroubaceae | Exclusiva |
| <i>Vitex cymosa</i> (Vc) | Verbenaceae | Rara |

Capões arbustivo-arbóreos

| | | |
|--|-----------------|-------------|
| <i>Andira surinamensis</i> (As) | Fabaceae | IVI |
| <i>Arrabidaea brachypoda</i> (Ab) | Bignoniaceae | IVI e Comum |
| <i>Bauhinia unguolata</i> (Bu) | Caesalpiniaceae | Rara |
| <i>Combretum leprosum</i> (Cl) | Combretaceae | IVI e Comum |
| <i>Croton heliotropiifolius</i> (Ch) | Euphorbiaceae | Exclusiva |
| <i>Curatella americana</i> (Ca) | Dilleniaceae | IVI e Comum |
| <i>Diplopterys pubipetala</i> (Dp) | Malpighiaceae | Rara |
| <i>Handroanthus serratifolius</i> (Hs) | Bignoniaceae | IVI |
| <i>Helicteres heptandra</i> (Hh) | Sterculiaceae | Comum |
| <i>Luetzelburgia auriculata</i> (La) | Fabaceae | IVI e Comum |

Mata

| | | |
|--|-----------------|-------------|
| <i>Arrabidaea brachypoda</i> (Ab) | Bignoniaceae | IVI e Comum |
| <i>Aspidosperma subincanum</i> (As) | Apocynaceae | IVI e Comum |
| <i>Brosimum gaudichaudii</i> (Bg) | Mouraceae | Comum |
| <i>Caesalpinia bracteosa</i> (Cb) | Caesalpiniaceae | IVI e Comum |
| <i>Combretum glaucocarpum</i> (Cg) | Combretaceae | IVI e Comum |
| <i>Copaifera coriacea</i> (Cc) | Caesalpiniaceae | Rara |
| <i>Cordia rufescens</i> (Cr) | Boraginaceae | Rara |
| <i>Guabiraba capinam</i> (Gc) | Myrtaceae | Rara |
| <i>Guettarda viburnoides</i> (Gv) | Rubiaceae | IVI e Comum |
| <i>Handroanthus impetiginosus</i> (Hi) | Bignoniaceae | Comum |
| <i>Magonia pubescens</i> (Mp) | Sapindaceae | Rara |

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Similaridade entre fitofisionomias

Os resultados de análise de agrupamento pelo método UPGMA demonstram a heterogeneidade ambiental da região (Figura 19), caracterizada pelos baixos índices de similaridade entre as parcelas das diferentes fitofisionomias. A formação de muitos subgrupos com similaridade baixa reflete as diferenças florísticas e estruturais entre as parcelas levantadas.

Observa-se clara individualização de seis grupos, que correspondem às fitofisionomias de matas, capões arbustivo-arbóreos, carnaubais, capões florestados, Cerrado *sensu stricto* (um grupo sobre Latossolos e outro sobre Neossolos Quartzarênicos) e cerrado rupestre das serras do Bugarim e de Passa-Tempo. Os extremos opostos do dendograma foram ocupados pela mata e cerrado rupestre, separação esta reforçada pelas diferenças significativas na florística e textura dos respectivos solos. As diferenças quanto a similaridade não foram muito significativas quando se comparou dendogramas florístico e estrutural, embora a formação do menor número de subgrupos com mais baixa similaridade esteja relacionado com os dados florísticos caracterizando a menor semelhança estrutural entre geoambientes.

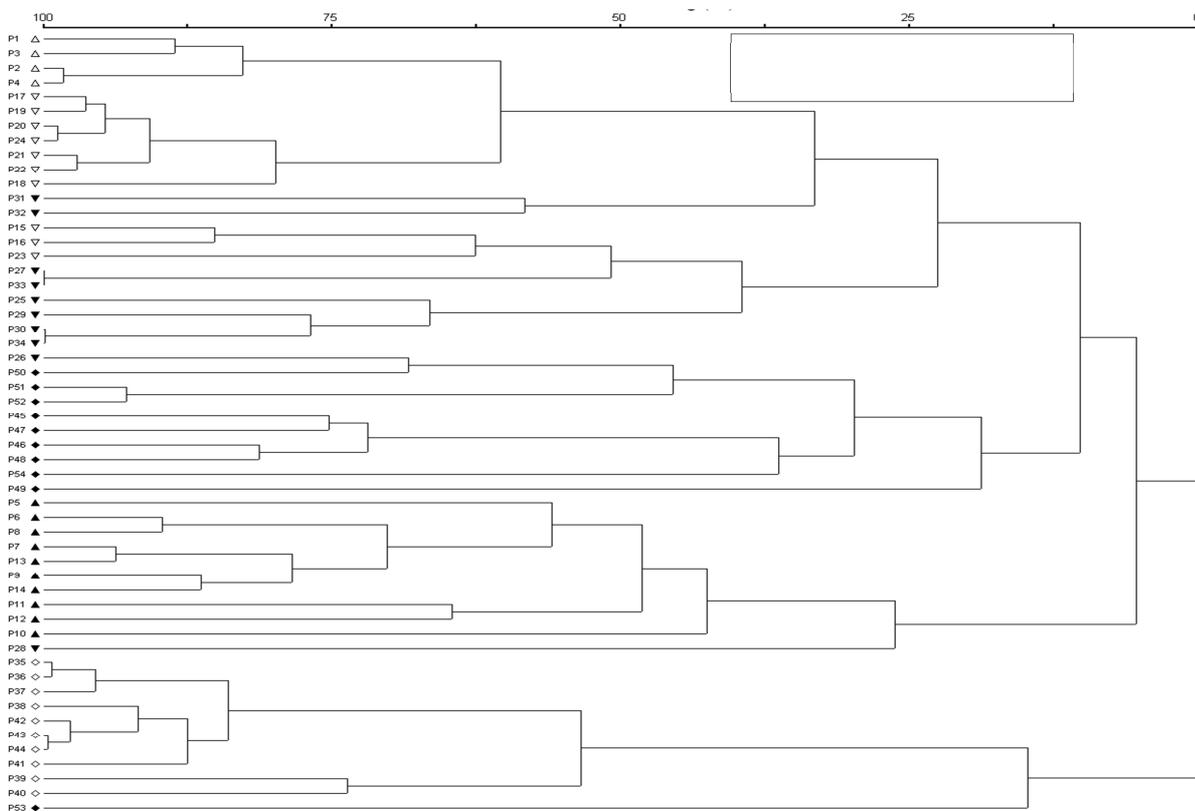


Figura 19: Agrupamentos (UPGMA) das parcelas amostradas no Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI, com utilização do índice de Czekanowski, para as 140 espécies e 54 parcelas (Δ - Cerrado rupestre das serras do Bugarim e Passa-Tempo; \blacktriangle - Carnaubal; ∇ - Cerrado *sensu stricto*; \diamond - Capões florestados; \blacktriangledown - Mata e \blacklozenge - Capões arbustivo-arbóreos).

Distribuição de espécies pelo método TWINSpan

Para a análise multivariada pelo método TWINSpan (Figura 20) foi elaborada matriz de densidade de 151 espécies levantadas em 108 parcelas de 1.000 m² nas diferentes fitofisionomias. Como resultado originou-se grupo de parcelas e uma lista de espécies indicadoras características de cada grupo denominadas de preferenciais e outra não-preferenciais ou generalistas, mostrando as similaridades e dissimilaridades das parcelas e fitofisionomias.

Na primeira divisão da classificação, a método TWINSpan separou um conjunto inicial de 108 parcelas em dois grupos, com separação das parcelas instaladas nas áreas de mata e capões arbustivo-arbóreos daquelas representativas do Cerrado rupestre, Cerrado sensu stricto, carnaubal e capões florestados com autovalor 0,714.

A primeira divisão (autovalor = 0,714) gera a formação de dois grupos de parcelas onde a *Qualea parviflora* aparece como espécie indicadora preferencial negativa e *Arrabidaea brachypoda*, *Combretum leprosum* e *Guettarda viburnoides* como indicadoras preferenciais positivas. A segunda divisão (autovalor=0,555) o grupo negativo de parcelas foi individualizado pela *Plathymentia reticulata* e o positivo por *Andira surinamensis* e *Byrsonima correifolia*. A sexta divisão (autovalor=0,542) separa dois grupos de parcelas que correspondem àquelas relacionadas às fitofisionomias de capões arbustivo-arbóreos, sem espécie indicadora, e de mata, com parcelas agrupadas pela espécie *Aspidosperma subincanum* como indicadora. A quarta divisão (autovalor=0,380) separou os grupos de parcelas que vão constituir as fitofisionomias de cerrado rupestre, sendo que a *Byrsonima crassifolia* individualiza as parcelas da Serra de Santo Antônio e *Psidium myrsinites* as das serras do Bugarim e Passa-Tempo. Na quinta divisão (autovalor=0,505) a *Copernicia prunifera* separou o grupo de parcelas da fitofisionomia carnaubal e na décima e última divisão (autovalor= 0,373) as espécies *Diospyros sericeae*, *Annona coriaceae* e *Salvertia convallariodora* separam o grupo de parcelas das fitofisionomias cerrado sensu stricto e capões florestados.

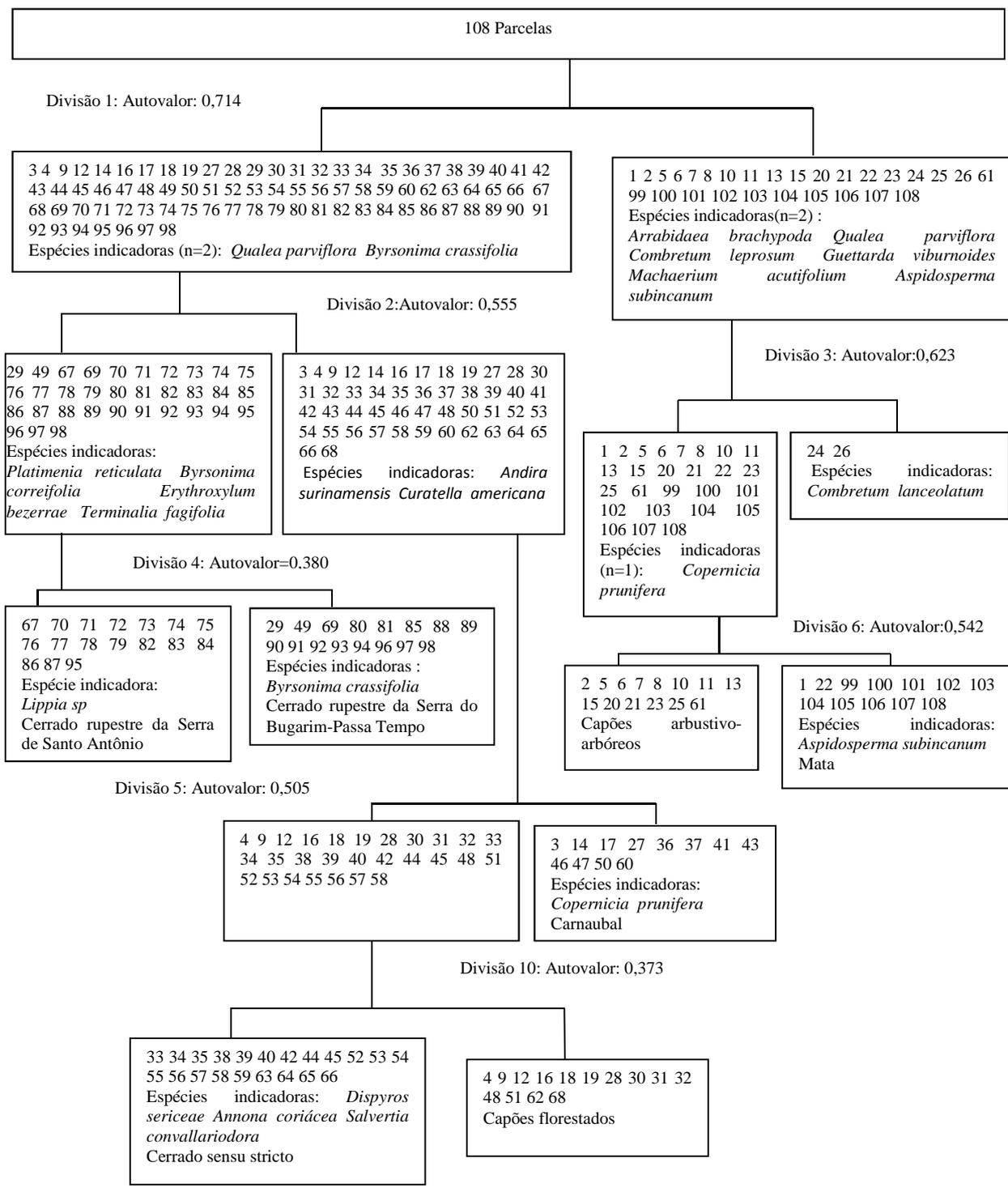


Figura 20: Classificação por TWINSpan para as 108 parcelas do Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI, com dados de densidade.

Diversidade de espécie

A riqueza de espécie nas 108 parcelas iniciais foi representada por 14.398 indivíduos distribuídos por 151 espécies, e por 9.840 indivíduos distribuídos por 140 espécies nas 70 parcelas analisadas nesta pesquisa, sendo 10 por geoambiente, assim distribuídas: 67 espécies nas áreas de capões, 52 nas de cerrado, 54 nas de transição, 48 nas de carnaubal, 62 nas de mata, 47 e 29 para duas áreas distintas de cerrado rupestre (Tabela 2). A riqueza em espécies levantadas pode ser considerada alta quando da comparação com outros levantamentos realizados na região (CASTRO *et al.* 2008), em função da heterogeneidade ambiental e localização numa região de contato entre fitofisionomias de biomas distintos.

A riqueza de espécies apresentou valores, no geral, elevados assim como o índice de diversidade que oscilou em torno de valores similares com exceção das áreas de mata e capões situadas nas zonas de contato entre vegetações de fisionomias diferentes que assumiram os maiores índices (Tabela 2). Para estas mesmas fitofisionomias, a distribuição de indivíduos por espécies, expressa pelo índice de equabilidade de Pielou, demonstrou não uniformidade na distribuição das espécies e indicou, nesses casos, que nem todas as espécies são igualmente abundantes. O número de espécies por parcelas em cada fitofisionomia foi muito similar e pode ser interpretado como reflexo da similaridade física entre os locais amostrados representativos de um mesmo geoambiente ou sistema de terras. A curva espécie-área para as diferentes fitofisionomias identificadas na área de estudo estão representadas na figura 21, com algumas a atingir ou se aproximar da estabilidade como indicativo de que a amostragem foi suficiente ou muito próximo de representar a composição florística destas fitofisionomias.

A diversidade alfa pode ser considerada elevada, com índices de Shannon-Wiener oscilou entre 2,03 nats/ind nas áreas de cerrado rupestre a 3,24 nats/ind nas de capões florestados, valores abaixo daqueles comumente determinados nas áreas de cerrado do Planalto Central.

Em todas as fitofisionomias estudadas os índices de Sørensen foram elevados entre áreas no mesmo geoambiente ou sistema de terras e baixos em áreas situadas em geoambientes ou sistemas de terras diferentes. Tais resultados permitem estabelecer relação entre padrões de diversidade e diferenças ambientais. Para estas mesmas áreas os valores assumidos pelos índices de similaridade de Czekanowski foram mais baixos e refletiram estruturas e arranjos diferentes da vegetação quando se comparam as fitofisionomias instaladas em diferentes geoambientes. Foram estabelecidas 2.450 comparações com índice de Sørensen superior a 0,5 em 324 (13,2%) e em apenas 193 (7,8%) para o índice de Czekanowski, o que confirmou nossas suposições de diferenças estruturais e

fitofisionômicas entre as áreas levantadas, numa estreita relação com as diferenças geoambientais ou de sistemas de terras. Para o Complexo Vegetacional de Campo Maior estes índices fornecem indicativos de que as comunidades assumem estrutura com distribuição desigual de indivíduos por espécies, e refletiu diversidade beta elevada, ainda que o número de espécies de ampla distribuição seja significativo.

Cada conglomerado ou geoambiente foi amostrado a espaços regulares com objetivo de que as amostras representassem as possíveis variações da vegetação e ambiente sempre no sentido da área úmida para a área seca. O gradiente fisionômico no domínio do Cerrado na região foram levantados em áreas de carnaubal, transição, Cerrado sensu stricto, Cerrado rupestre e mata. Os valores médios para o índice de Shannon-Wiener, $H' = 3,92 \text{ nats.ind}^{-1}$, a equabilidade de Pielou, $J' = 0,77$, o índice de dominância de Simpson, $C = 0,96$ são relativamente altos para a área como um todo. Heterogeneidade de geologia, relevo e solos pode ter contribuído de maneira significativa para essa maior diversidade. Quando se analisa apenas as parcelas por geoambiente estes índices de diversidade assumem valores não tão expressivos. Nas análises que contemplam apenas presença-ausência a diversidade é mais elevada, com certa diminuição quando se utilizam dados de densidade. A concentração de abundância em um número reduzido de espécies ou dominância ecológica contribui, nestes casos, para esta diversidade baixa por ambiente.

O índice de Sørensen para as 70 parcelas (Tabela 2), 10 por cada fitofisionomia, apresenta valores muito baixos, demonstrando a baixa similaridade florística na área, com mediana de 0,23 entre parcelas. As parcelas 2, 27 e 28 foram as mais similares com as demais (média de 0,31), enquanto que as parcelas 54 e 58 (0,14) e 55(0,12) foram as de menor similaridade. Os índices de Sørensen oscilaram entre valores de 0,00 a 0,78 com a grande maioria dos valores 2.864 abaixo da mediana de 0,23 e apenas 78 (3,18%) acima de 0,5, limite inferior do índice de similaridade. A maior similaridade florística ocorreu entre as parcelas 27 e 30 (0,79)

Os valores de estrutura, dados pelo índice de Czekanowski, entre 0,00 e 96,69%, foram baixos, com apenas 33 ou 47,14% do total acima da mediana de 14,6%. A maior semelhança estrutural foi entre as parcelas 33 e 39 (96,69%).

Tabela 2: Índices de diversidade por fitofisionomia a partir do MATA NATIVA (CIENTEC, 2006).

| Área | Número de Parcelas | Número de indivíduos | Riqueza | Espécies Raras | Índice de Shannon-Wiener | Índice de Simpson | Índice de Pielou | Estimativas Jackknife (Shannon) | Estimativa de Jackknife 1ª-2ª ord. |
|---------------------------|--------------------|----------------------|---------|----------------|--------------------------|-------------------|------------------|---------------------------------|------------------------------------|
| Capões arbustivo-arboreos | 10 | 1988 | 67 | 25 | 2,99 | 0,91 | 0,71 | 2,96 a 3,52 | 85,2-85,5 |
| Carnaubal | 10 | 717 | 48 | 10 | 2,63 | 0,82 | 0,68 | 2,48 a 3,29 | 66,0-74,2 |
| Cerrado ss | 10 | 1399 | 52 | 24 | 2,71 | 0,89 | 0,69 | 2,51 a 3,06 | 71,8-83,0 |
| Capões florestados | 10 | 1031 | 54 | 8 | 3,24 | 0,94 | 0,81 | 3,25 a 3,58 | 64,7-67,3 |
| Cerrado rupestre | 10 | 999 | 47 | 8 | 2,61 | 0,86 | 0,68 | 2,37 a 3,03 | 43,5-46,8 |
| Mata | 10 | 2956 | 62 | 5 | 2,72 | 0,86 | 0,66 | 2,53 a 3,05 | 73,7-74,1 |
| Cerrado rupestre | 10 | 716 | 29 | 8 | 2,03 | 0,80 | 0,60 | 1,71 a 2,25 | 48,3-59,8 |

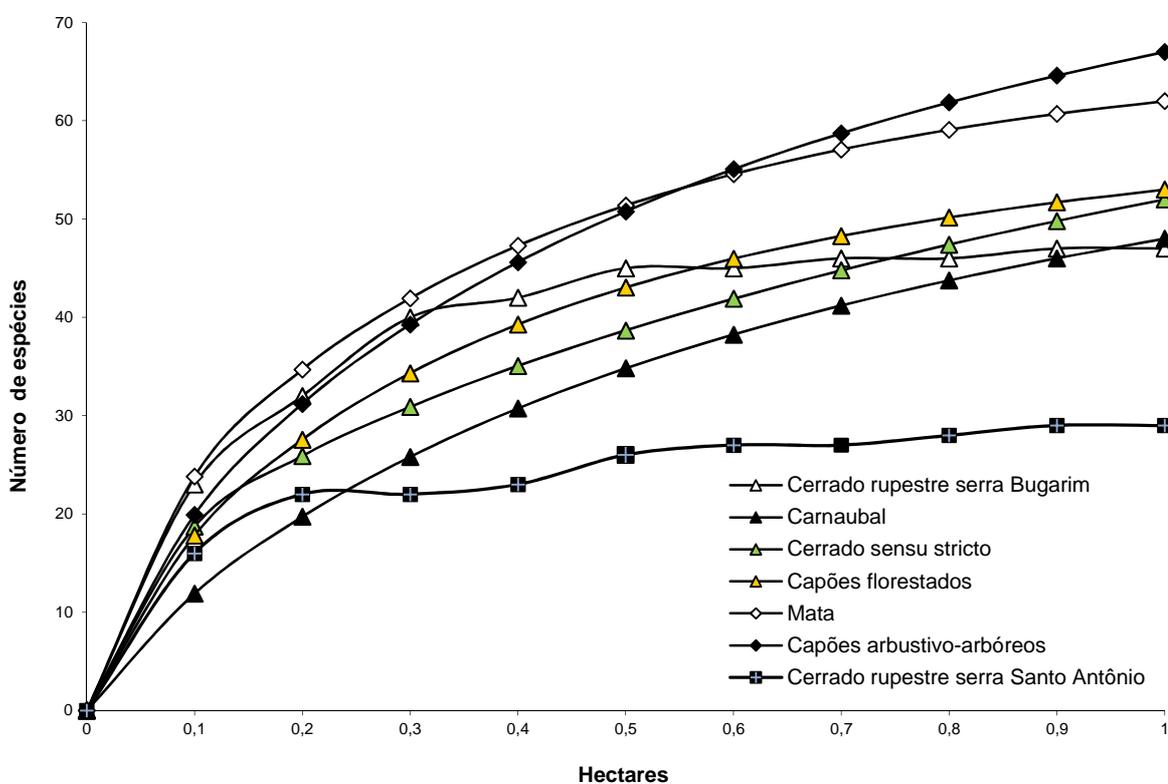


Figura 21 : Curva espécie-área para as diferentes fitofisionomias do Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI.

Carnaubal

Para a fitofisionomia de Carnaubal (Figura 22), correspondente ao geoambiente de áreas alagadas, associado às linhas d'água, equivalentes ecológicos das veredas com buritis e instaladas nos sítios com menores altitudes em Neossolos Quartzarênicos, foram registrados 717 indivíduos com DNS \geq 3cm, com 52 espécies distribuídas em 38 gêneros e 20 famílias (Figura 23 e Tabelas 2 e 3). São áreas deprimidas, de armazenamento temporário ou permanente de água, e áreas brejosas de relevo plano e solos hidromórficos de baixa altitude (70-90m) enquadrados, predominantemente, na classe de Neossolos Quartzarênicos. Como forma de manchas florestais descontínuos e brejosos foram caracterizados como mosaicos aluviais instalados nos aluviões quaternários. O índice de Shannon-Wiener, $H' = 2,63 \text{ nats.ind}^{-1}$ e a equabilidade de Pielou, $J' = 0,68$, representam valores médios da diversidade, com índice de dominância de Simpson, $C = 0,82$ (Tabela 2). O índice de Jackknife, que fornece uma estimativa para o índice de diversidade de Shannon-Wiener ou da normalidade dos dados, de 2,48 a 3,29 e 66,0 para o de primeira ordem e 74,2 para o de segunda ordem significativos e indicativo de que o potencial de riqueza da área foi levantado. Os gêneros com maior riqueza florística foram *Myrcia*, com 6 espécies, *Combretum*, com 4, e *Byrsonima*, *Handroanthus* e *Tocoyena*, ambos com 2, e contribuíram com 33,3% das espécies. As famílias com maior número de espécies foram Fabaceae (8), Myrtaceae (7), Rubiaceae (6) e Combretaceae (6), e contribuíram com 56,2% das espécies (Figura 23). A estrutura da comunidade está fortemente definida e caracterizada pela densidade de indivíduos da espécie *Copernicia prunifera* (carnaúba) com 286 indivíduos dos 717 (39,9%) e outras acessórias como *Luetzelburgia auriculata* (pau-mocó) com 8% e *Curatella americana* (lixreira) com 3,2%. Estas mesmas espécies são de ampla distribuição geográfica neste geoambiente que apresenta, ademais, a *Myrciaria tenella*, *Ocotea brachybotrya*, *Pouteria glomerata subsp stylosa* e *Eugenia brejoensis* como espécies exclusivas deste ambiente na região além da *Coccoloba sp.*

Para a estrutura horizontal da vegetação (Tabela 4) as dez famílias mais importantes, pelo número de indivíduos, Arecaceae (305), Fabaceae (99), Myrtaceae (122), Anacardiaceae (5), Combretaceae (42), Rubiaceae (38), Dilleniaceae (23), Apocynaceae (11), Bignoniaceae (11) e Vochysiaceae (18) contribuíram com 89,13% do total de IVI, 94,0% do total de indivíduos e 97,76% da área basal total (Tabela 4). Duas dessas famílias, Arecaceae e Myrtaceae contribuíram com 59,6% do total de indivíduos amostrados. Como espécies raras, segundo o conceito de Kageyama & Gandara (1993) e Martins (1991), com um único indivíduo por hectare, tem-se *Coutara hexandra*, *Cochlosperma vitifolium*, *Annona coriacea*, *Combretum mellifluum*, *Ocotea brachybotrya*, *Myrcia decrescens* e *Pouteria glomerata subsp stylosa*, correspondendo a 14,6% do total de espécies.



Figura 22: Fitofisionomia dos carnaubais no Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI.

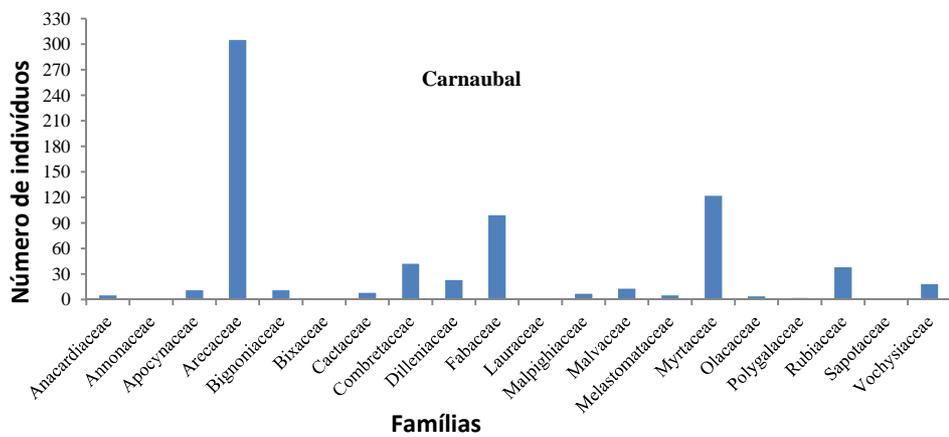


Figura 23: Número de indivíduos por família na fitofisionomia de carnaubal no Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI.

O índice de Sørensen para a fitofisionomia Carnaubal (Tabela 5) apresentou valores entre parcelas e geral que refletem similaridade baixa, com mediana de 0,42 e com apenas uma parcela (2) com média muito abaixo da mediana. As demais parcelas apresentam valores muito próximos ou acima da mediana. Das 100 comparações, os índices de Sørensen oscilaram entre 0,22 e 0,58 com 62% dos valores abaixo da mediana e 70% menores que 0,5 refletindo a baixa similaridade florística entre as parcelas.

Para a estrutura da vegetação, quantificada através do índice de Czekanowski (Tabela 5), os valores oscilaram entre 7,57 e 60,00, com mediana de 30,45 e representativo da baixa similaridade. A parcela mais similar com as demais, foi a 7, com média de similaridade de 30,59 e a de menor similaridade foi a parcela 9 com média de 16,42. Das 100 comparações, 54% dos valores estão acima da mediana e apenas 4% foram maiores que 50. Portanto, os baixos valores apresentados pelos dois índices demonstram a baixa similaridade florística e estrutural entre as comunidades levantadas na fitofisionomia de carnaubal. As parcelas com similaridade florística mais elevada foram as 9, 7 e 8 (0,58) onde predominam *Combretum leprosum* e *Andira surinamensis*, e estrutural as parcelas 2 e 4 (50,32) e 7 e 8 (59,51), pelas mesmas espécies.

O índice de Sørensen em algumas áreas inventariadas apresentou valores baixos ($<0,5$) e refletiu a baixa similaridade entre as mesmas, e o índice de Czekanowski apresentou variação na densidade das populações refletida nos baixos valores deste índice, embora 70% seja superior à mediana de 30,45.

A curva espécie-área atingiu a estabilidade como indicativo de que a amostragem foi suficiente para representar a composição florística desta fitofisionomia e que nos primeiros 1.000 m² mais de 20 espécies já tenham sido levantadas (Figura 21).

Os parâmetros fitossociológicos do estrato arbóreo-arbustivo da vegetação nativa das 10 parcelas ou 1 há de área levantada no geoambiente carnaubal constam da tabela 8 (estrutura horizontal).

Os solos para esta fitofisionomia enquadram-se nas classes texturais de Areia, Areia franca e Franco argilo arenoso.

Tabela 3: Famílias e espécies levantadas no Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI, na fitofisionomia de Carnaubal.

| Família | Nome Científico | Nome Vulgar | Número de Indivíduos |
|-----------------|---|---------------------|----------------------|
| Anacardiaceae | | | 5 |
| | <i>Anacardium occidentale</i> L. | cajuí | 5 |
| Annonaceae | | | 1 |
| | <i>Annona coriacea</i> Mart. | araticum | 1 |
| Apocynaceae | | | 11 |
| | <i>Secondatia densiflora</i> A. DC. | cipó-de-apocinaceae | 10 |
| | <i>Aspidosperma pyriforme</i> Mart. | pereiro-preto | 1 |
| Arecaceae | | | 305 |
| | <i>Copernicia prunifera</i> (Mill.) H. E. Moore. | carnaúba | 286 |
| | <i>Syagrus comosa</i> (Mart.) Mart. | tucum | 19 |
| Bignoniaceae | | | 11 |
| | <i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos | pau-d'arco-roxo | 4 |
| | <i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S. O. Grose | pau-d'arco-amarelo | 7 |
| Bixaceae | | | 1 |
| | <i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng. | algodão-bravo | 1 |
| Cactaceae | | | 8 |
| | <i>Cereus jamacaru</i> DC. | mandacaru | 8 |
| Combretaceae | | | 42 |
| | <i>Combretum leprosum</i> Mart. | mufumbo | 4 |
| | <i>Combretum duarteianum</i> Cambess. | rama-branca | 16 |
| | <i>Combretum lanceolatum</i> Pohl ex Eichler | remela-de-macaco | 13 |
| | <i>Terminalia actinophylla</i> Mart. | chapada | 6 |
| | <i>Buchenavia tetraphylla</i> (Aubl.) R.A. Howard | mirindiba | 2 |
| | <i>Combretum mellifluum</i> Eichler | farinha-seca | 1 |
| Dilleniaceae | | | 23 |
| | <i>Curatella americana</i> L. | lixreira | 23 |
| Fabaceae | | | 99 |
| | <i>Luetzelburgia auriculata</i> (Allemão) Ducke | pau-mocó | 55 |
| | <i>Andira surinamensis</i> (Bondt) Splitg. ex Pulle | angelim | 20 |
| | <i>Anadenanthera colubrina</i> var. <i>cebil</i> (Griseb.) Reis | angico-preto | 1 |
| | <i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth. | unha de gato sabiá | 11 |
| | <i>Parkia platycephala</i> Benth. | faveira-de-bolota | 3 |
| | <i>Vatairea macrocarpa</i> (Benth.) Ducke | amargoso | 3 |
| | <i>Hymenaea</i> sp | jatoba | 5 |
| | <i>Copaifera coriacea</i> Mart. | podozinho | 1 |
| Lauraceae | | | 1 |
| | <i>Ocotea brachybotrya</i> (Meisn.) Mez | murici-boi | 1 |
| Malpighiaceae | | | 7 |
| | <i>Byrsonima coriifolia</i> A. Juss. | muricizinho | 4 |
| | <i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth | murici | 3 |
| Malvaceae | | | 13 |
| | <i>Helicteres heptandra</i> L.B. Sm. | sacatrapo | 13 |
| Melastomataceae | | | 5 |
| | <i>Mouriri guianensis</i> Aubl. | creoli | 5 |
| Myrtaceae | | | 122 |

| | | | |
|--------------|---|--------------------------|----|
| | <i>Myrcia splendens</i> (SW.) DC. | maria-preta | 23 |
| | <i>Myrciaria tenella</i> (DC.) O. Berg | mirciaria | 7 |
| | <i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC. | myrtaceae-folha-pequena | 2 |
| | <i>Myrcia</i> sp | mirtaceae-folha-miúda | 63 |
| | <i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC. | mirtacea | 18 |
| | <i>Eugenia brejoensis</i> Mazine | myrtaceae-folha-peluda | 8 |
| | <i>Myrcia decrescens</i> O.Berg | myrtaceae-folha-coriácea | 1 |
| Olacaceae | | | 4 |
| | <i>Ximenia americana</i> L. | ameixa | 4 |
| Polygalaceae | | | 2 |
| | <i>Coccoloba</i> sp | folhona-cheirinho | 2 |
| Rubiaceae | | | 38 |
| | <i>Guettarda viburnoides</i> Cham. et Schltld. | angélica | 13 |
| | <i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K. Schum. | rubiceae-da-flor-branca | 1 |
| | <i>Chomelia obtusa</i> Cham.& Schultdl. | pustemeira | 11 |
| | <i>Tocoyena sellowiana</i> (Cham. & Schltld.) K. Schum. | jenipapinho | 4 |
| | <i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich.ex DC. | marmelada | 7 |
| | <i>Tocoyena hispidola</i> Standl. | angeliquinha | 2 |
| Sapotaceae | | | 1 |
| | <i>Pouteria glomerata subsp. stylosa</i> (Pierre) T.D. Penn., | maçã-de-macaco | 1 |
| Vochysiaceae | | | 18 |
| | <i>Callisthene fasciculata</i> Mart. | capitão-de-campo | 15 |
| | <i>Qualea parviflora</i> Mart. | pau-terra-folha-miúda | 3 |

Tabela 4: Parâmetros fitossociológicos da fitofisionomia Carnaubal: DA-densidade absoluta, DR-densidade relativa, FA-frequencia absoluta, FR-frequencia relativa, DoA-dominância absoluta, DoA-dominância relativa, VC-valor de cobertura, VI-valor de importância.

| Nome Científico | DA | DR | FA | FR | DoA | DoR | VC | VI |
|-----------------------------------|-----|------|------|-----|-------|------|-------|--------|
| <i>Copernicia prunifera</i> | 286 | 39,9 | 100 | 8,5 | 22,79 | 63,1 | 103 | 111,51 |
| <i>Anacardium occidentale</i> | 5 | 0,7 | 30 | 2,5 | 5,748 | 15,9 | 16,62 | 19,165 |
| <i>Luetzelburgia auriculata</i> | 55 | 7,67 | 90 | 7,6 | 1,058 | 2,93 | 10,6 | 18,23 |
| <i>Myrcia sp</i> | 63 | 8,79 | 30 | 2,5 | 0,172 | 0,48 | 9,264 | 11,806 |
| <i>Curatella americana</i> | 23 | 3,21 | 60 | 5,1 | 0,987 | 2,74 | 5,943 | 11,028 |
| <i>Andira surinamensis</i> | 20 | 2,79 | 50 | 4,2 | 0,646 | 1,79 | 4,58 | 8,817 |
| <i>Syagrus comosa</i> | 19 | 2,65 | 60 | 5,1 | 0,386 | 1,07 | 3,72 | 8,805 |
| <i>Myrcia splendens</i> | 23 | 3,21 | 30 | 2,5 | 0,089 | 0,25 | 3,453 | 5,996 |
| <i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> | 11 | 1,53 | 20 | 1,7 | 0,971 | 2,69 | 4,225 | 5,92 |
| <i>Secondatia densiflora</i> | 10 | 1,39 | 50 | 4,2 | 0,077 | 0,21 | 1,607 | 5,844 |
| <i>Combretum duarteanum</i> | 16 | 2,23 | 30 | 2,5 | 0,237 | 0,66 | 2,887 | 5,43 |
| <i>Handroanthus serratifolius</i> | 7 | 0,98 | 40 | 3,4 | 0,356 | 0,99 | 1,963 | 5,353 |
| <i>Mouriri guianensis</i> | 5 | 0,7 | 40 | 3,4 | 0,279 | 0,77 | 1,469 | 4,859 |
| <i>Helicteres heptandra</i> | 13 | 1,81 | 30 | 2,5 | 0,087 | 0,24 | 2,053 | 4,596 |
| <i>Callisthene fasciculata</i> | 15 | 2,09 | 20 | 1,7 | 0,292 | 0,81 | 2,901 | 4,595 |
| <i>Chomelia obtusa</i> | 11 | 1,53 | 30 | 2,5 | 0,154 | 0,43 | 1,96 | 4,503 |
| <i>Cereus jamacaru</i> | 8 | 1,12 | 30 | 2,5 | 0,267 | 0,74 | 1,856 | 4,398 |
| <i>Alibertia edulis</i> | 7 | 0,98 | 40 | 3,4 | 0,021 | 0,06 | 1,035 | 4,424 |
| <i>Combretum lanceolatum</i> | 13 | 1,81 | 20 | 1,7 | 0,133 | 0,37 | 2,181 | 3,876 |
| <i>Hymenaea sp</i> | 5 | 0,7 | 20 | 1,7 | 0,486 | 1,35 | 2,044 | 3,739 |
| <i>Myrcia tomentosa</i> | 18 | 2,51 | 10 | 0,9 | 0,043 | 0,12 | 2,629 | 3,476 |
| <i>Parkia platycephala</i> | 3 | 0,42 | 30 | 2,5 | 0,048 | 0,13 | 0,551 | 3,094 |
| <i>Guettarda viburnoides</i> | 13 | 1,81 | 10 | 0,9 | 0,056 | 0,16 | 1,968 | 2,816 |
| <i>Combretum leprosum</i> | 4 | 0,56 | 20 | 1,7 | 0,066 | 0,18 | 0,74 | 2,435 |
| <i>Tocoyena sellowiana</i> | 4 | 0,56 | 20 | 1,7 | 0,037 | 0,1 | 0,66 | 2,355 |
| <i>Handroanthus impetiginosus</i> | 4 | 0,56 | 20 | 1,7 | 0,035 | 0,1 | 0,655 | 2,35 |
| <i>Byrsonima correifolia</i> | 4 | 0,56 | 20 | 1,7 | 0,019 | 0,05 | 0,61 | 2,304 |
| <i>Byrsonima crassifolia</i> | 3 | 0,42 | 20 | 1,7 | 0,06 | 0,17 | 0,584 | 2,278 |
| <i>Ximenia americana</i> | 4 | 0,56 | 20 | 1,7 | 0,012 | 0,03 | 0,591 | 2,286 |
| <i>Myrciaria tenella</i> | 7 | 0,98 | 10 | 0,9 | 0,15 | 0,42 | 1,391 | 2,239 |
| <i>Eugenia brejoensis</i> | 8 | 1,12 | 10 | 0,9 | 0,008 | 0,02 | 1,139 | 1,986 |
| <i>Terminalia actinophylla</i> | 6 | 0,84 | 10 | 0,9 | 0,077 | 0,21 | 1,051 | 1,898 |
| <i>Vatairea macrocarpa</i> | 3 | 0,42 | 10 | 0,9 | 0,013 | 0,03 | 0,453 | 1,301 |
| <i>Qualea parviflora</i> | 3 | 0,42 | 10 | 0,9 | 0,009 | 0,03 | 0,445 | 1,292 |
| <i>Coccoloba sp</i> | 2 | 0,28 | 10 | 0,9 | 0,032 | 0,09 | 0,368 | 1,216 |
| <i>Myrcia guianensis</i> | 2 | 0,28 | 10 | 0,9 | 0,007 | 0,02 | 0,298 | 1,145 |
| <i>Tocoyena hispidola</i> | 2 | 0,28 | 10 | 0,9 | 0,004 | 0,01 | 0,289 | 1,136 |
| <i>Buchenavia tetraphylla</i> | 2 | 0,28 | 10 | 0,9 | 0,009 | 0,03 | 0,305 | 1,152 |
| <i>Aspidosperma pyrifolium</i> | 1 | 0,14 | 10 | 0,9 | 0,048 | 0,13 | 0,274 | 1,121 |
| <i>Copaifera coriacea</i> | 1 | 0,14 | 10 | 0,9 | 0,045 | 0,12 | 0,263 | 1,111 |
| <i>Cochlospermum vitifolium</i> | 1 | 0,14 | 10 | 0,9 | 0,029 | 0,08 | 0,219 | 1,066 |
| <i>Pouteria glomerata</i> | 1 | 0,14 | 10 | 0,9 | 0,018 | 0,05 | 0,188 | 1,036 |
| <i>Coutarea hexandra</i> | 1 | 0,14 | 10 | 0,9 | 0,009 | 0,03 | 0,165 | 1,012 |
| <i>Myrcia decrescens</i> | 1 | 0,14 | 10 | 0,9 | 0,009 | 0,02 | 0,163 | 1,011 |
| <i>Combretum mellifluum</i> | 1 | 0,14 | 10 | 0,9 | 0,009 | 0,03 | 0,165 | 1,012 |
| <i>Anadenanthera colubrina</i> | 1 | 0,14 | 10 | 0,9 | 0,006 | 0,02 | 0,156 | 1,003 |
| <i>Annona coriacea</i> | 1 | 0,14 | 10 | 0,9 | 0,001 | 0 | 0,143 | 0,991 |
| <i>Ocotea brachybotrya</i> | 1 | 0,14 | 10 | 0,9 | 0,001 | 0 | 0,142 | 0,989 |
| Total | 717 | 100 | 1180 | 100 | 36,09 | 100 | 200 | 300 |

Tabela 5: Índices de Sørensen e Czekanowski para as 10 parcelas levantadas na fitofisionomia Carnaubal, com médias e medianas.

| | | | | | | Czekanowski | | | | | |
|-----|------|------|------|------|------|-------------|------|------|------|------|-------------|
| | 30,3 | 29,7 | 30,4 | 30,1 | 25,0 | 23,7 | 30,5 | 27,9 | 16,4 | 20,7 | |
| | | | | | | | | | | | 26,5 |
| | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | P10 | |
| P1 | 1 | 46,3 | 46,7 | 42,7 | 35,2 | 26,0 | 29,5 | 26,5 | 14,6 | 34,2 | |
| P2 | 0,4 | 1 | 44,3 | 50,3 | 25,0 | 21,9 | 37,8 | 27,8 | 23,4 | 19,3 | |
| P3 | 0,4 | 0,2 | 1 | 46,7 | 22,4 | 25,9 | 31,5 | 37,8 | 25,7 | 21,6 | |
| P4 | 0,4 | 0,1 | 0,5 | 1 | 25,9 | 28,8 | 29,8 | 26,7 | 20,0 | 29,6 | |
| P5 | 0,5 | 0,4 | 0,4 | 0,3 | 1 | 28,1 | 35,2 | 31,6 | 11,8 | 32,8 | |
| P6 | 0,4 | 0,3 | 0,4 | 0,3 | 0,5 | 1 | 37,0 | 27,7 | 10,7 | 29,6 | |
| P7 | 0,4 | 0,3 | 0,4 | 0,4 | 0,5 | 0,5 | 1 | 59,5 | 27,2 | 17,1 | |
| P8 | 0,4 | 0,2 | 0,4 | 0,4 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 1 | 23,7 | 16,3 | |
| P9 | 0,4 | 0,2 | 0,4 | 0,5 | 0,4 | 0,4 | 0,5 | 0,5 | 1 | 5,7 | |
| P10 | 0,3 | 0,2 | 0,3 | 0,3 | 0,2 | 0,3 | 0,3 | 0,5 | 0,5 | 1 | |
| | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | P10 | |
| | | | | | | | | | | | 0,4 |
| | 0,5 | 0,3 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,5 | 0,4 | 0,5 | 0,4 | |
| | | | | | | Sørensen | | | | | |

Capões arbustivo-arbóreos

Os Capões arbustivo-arbóreos (Figura 24), como fitofisionomia, individualizam-se na paisagem a partir da exposição do substrato arenoso e forte presença da *Curatella americana*, em áreas de microrrelevos, entorno brejoso, nos quais as herbáceas predominam. São áreas alagáveis, geralmente planas, com capões na forma de microrrelevos posicionados cerca de 0,20 m a 1,0 m acima do nível topográfico local. No interior dos capões é significativa a cobertura de serapilheira. A *Curatella americana* está restrita ao entorno dos capões, geralmente associada a cupinzeiros, estes de forte presença na área onde ocorrem tanto no entorno como nos núcleos dos microrrelevos. Vale ressaltar a forte presença do *Astrocaryum vulgare* Mart., ou tucum, nos sítios mais úmidos ou brejosos. Os solos são profundos (média de 1,70 m), com alternância de horizontes de texturas arenosa, síltica e argilosa, enquadrando-se, segundo dados texturais, nas classes Areia, Areia franca e Franco argilo arenoso. Foram registrados 1.988 indivíduos arbóreo-arbustivos com DNS \geq 3cm pertencentes a 67 espécies, distribuídos por 53 gêneros e 24 famílias.

A curva espécie-área (Figura 21) não apresenta tendência à estabilidade, o que sugeriu que o potencial de riqueza da área não foi suficientemente levantado. Os índices de diversidade para esta fitofisionomia foram de 2,99 nats/ind para o índice de diversidade de Shannon-Wiener, 0,91 para o de dominância de Simpson e 0,71 para a equabilidade de Pielou (Tabela 2).

A florística de família aponta como as de maior riqueza de espécies a Fabaceae (14), Apocynaceae (7), Bignoniaceae (7), Combretaceae (5), Malpighiaceae (4) e Rubiaceae (4), e respondeu por 61,2% das espécies amostradas para esta fisionomia (Figura 25). Onze famílias (45,8%) ocorrem na área com uma única espécie. O número de espécies raras foi significativo (25 ou 37,6%), representadas por *Allamanda blanchetii*, *Jacaranda brasiliana*, *Tabebuia aurea*, *Copaifera coriacea*, *Simarouba versicolor* e *Salvertia convallariodora*, o que também representa outro aspecto da forte dominância ecológica (Tabela 6). A estrutura horizontal desta fisionomia (Tabela 7) foi caracterizada por algumas espécies de ampla distribuição que respondem também pela maior riqueza e valor de importância (VI) como: *Combretum leprosum* (449 indivíduos, VI de 15,3%), *Helicteres heptandra* (269 indivíduos e VI de 7,92%), *Handroanthus impetiginosus* (8 indivíduos e VI de 6,74%), *Qualea parviflora* (128 indivíduos e VI de 5,68%), *Arrabidaea brachypoda* (114 e 3,73%) e *Luetzelburgia auriculata* (113 indivíduos e VI de 4,27%). Estas cinco espécies de maior densidade somaram mais da metade dos indivíduos levantados (1.081 ou 54,4%), o que indicou forte dominância ecológica neste ambiente. As famílias mais importantes, por densidade, Combretaceae (539), Bignoniaceae (174), Fabaceae (283), Malvaceae (270), Vochysiaceae (184), Apocynaceae (153), Dilleniaceae (94), Euphorbiaceae (78), Cactaceae (62) e Olacaceae (25), contribuíram com 83,46% do IVI total e 78,6% da área basal total.



Figura 24: Fitofisionomia dos capões arbustivo-arbóreos no Complexo Vegetacional de Campo Maior.

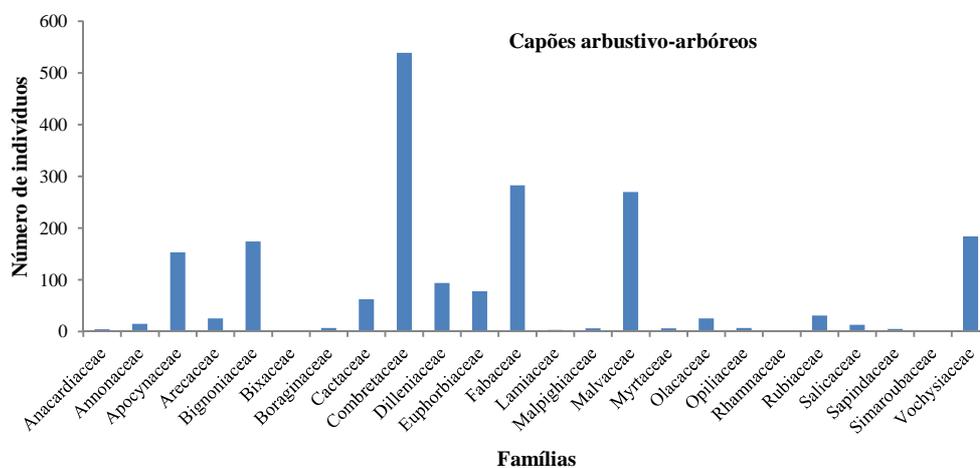


Figura 25: Número de indivíduos por família na fitofisionomia de capões arbustivo-arbóreos no Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI.

Os parâmetros fitossociológicos do estrato arbóreo-arbustivo da vegetação nativa das 10 parcelas ou 1 ha de área levantada na fitofisionomia de capões arbustivo-arbóreos constam da Tabela 7 (estrutura horizontal).

O índice de Sørensen para a fitofisionomia de capões arbustivo-arbóreos apresentou valores baixos entre parcelas, mas com algum significado ecológico, com mediana de 0,42 e com apenas a parcela 1 com média de 0,37 muito abaixo da mediana. As demais parcelas apresentam valores muito próximos ou acima da mediana. Das 100 comparações, os índices de Sørensen oscilaram entre 0,18 e 0,56 com 70% dos valores abaixo da mediana e 84% menores que 0,5 refletindo a baixa similaridade florística entre as parcelas (Tabela 8).

Para a estrutura da vegetação, quantificada através do índice de Czekanowski, os valores oscilaram entre 7,57 e 60,00, representativos da baixa similaridade. A parcela mais similar com as demais, foi a 4 (46,76), e a de menor similaridade foi a parcela 9 e 10 (5,78). Das 100 comparações, 60% dos valores estão acima da mediana. Portanto, os baixos valores apresentados pelos dois índices demonstram a baixa similaridade florística e estrutural entre as comunidades levantadas na fitofisionomia de capões (Tabela 8).

As parcelas com similaridade florística mais elevada foram as 9 e 7 (0,55) e 9 e 8 (0,58) onde predominam *Copernicia prunifera* e *Luetzelburgia auriculata*. O índice de Sørensen entre parcelas apresenta valores menores que 0,5 que não refletiu a presença de um número significativo de espécies comuns, ocorrendo o mesmo para o índice de Czekanowski (Tabela 8).

Tabela 6: Famílias e espécies levantadas no Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI, na fitofisionomia Capões arbustivo-arbóreos.

| Família | Nome Científico | Nome Vulgar | Número de Indivíduos |
|---------------|---|------------------------|----------------------|
| Anacardiaceae | | | 4 |
| | <i>Anacardium occidentale</i> L. | cajuí | 2 |
| | <i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão | aroeira | 2 |
| Annonaceae | | | 15 |
| | <i>Annona coriacea</i> Mart. | araticum | 4 |
| | <i>Annona</i> sp | araticum1 | 9 |
| | <i>Ephedranthus pisocarpus</i> R.E. Fr. | cundururu-verdadeiro | 2 |
| Apocynaceae | | | 153 |
| | <i>Secodontia densiflora</i> A. DC. | cipó-de-apocinaceae | 3 |
| | <i>Aspidosperma multiflorum</i> A. DC. | piquiá-da-casca-grossa | 2 |
| | <i>Allamanda blanchetii</i> A. DC. | paco-paco | 1 |
| | <i>Tabernaemontana hystrix</i> Steud | burra-leiteira | 2 |
| | <i>Aspidosperma cuspa</i> (Kunth) S.F. Blake ex Pittier | pereiro-branco | 25 |
| | <i>Aspidosperma pyriforme</i> Mart. | pereiro-preto | 36 |
| | <i>Aspidosperma subincanum</i> Mart. ex A.DC. | piquiá-da-casca-fina | 84 |
| Arecaceae | | | 25 |
| | <i>Astrocaryum vulgare</i> Mart. | tucum | 22 |
| | <i>Copernicia prunifera</i> (Mill.) H. E. Moore. | carnauba | 3 |
| Bignoniaceae | | | 174 |
| | <i>Arrabidaea dispar</i> Bureau ex K. Schum. | bugi-da-folha-dura | 34 |
| | <i>Arrabidaea brachypoda</i> (DC.) Bureau | bugi-da-folha-mole | 114 |
| | <i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S. O. Grose | pau-darco-amarelo | 12 |
| | <i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos | pau-darco-roxo | 8 |
| | <i>Jacaranda brasiliensis</i> (Lam.) Pers. | caroba | 1 |
| | <i>Tabebuia</i> sp | pau-darco | 4 |
| | <i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore | pau-darco-caraiba | 1 |
| Bixaceae | | | 1 |
| | <i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng. | algodão-bravo | 1 |
| Boraginaceae | | | 7 |
| | <i>Cordia rufescens</i> A. DC. | grão-de-galo | 7 |
| Cactaceae | | | 62 |
| | <i>Cereus jamacaru</i> DC. | mandacaru | 58 |
| | <i>Pilosocereus gounellei</i> (F. A. C. Weber) Byles & Rowley | xique-xique | 4 |
| Combretaceae | | | 539 |
| | <i>Combretum leprosum</i> Mart. | mufumbo | 449 |
| | <i>Combretum duarteianum</i> Cambess. | rama-branca | 82 |
| | <i>Combretum mellifluum</i> Eichler | farinha-seca | 1 |
| | <i>Buchenavia tetraphylla</i> (Aubl.) R.A. Howard | mirindiba | 4 |
| | <i>Terminalia actinophylla</i> Mart. | chapada | 3 |
| Dilleniaceae | | | 94 |
| | <i>Curatella americana</i> L. | lixreira | 94 |
| Euphorbiaceae | | | 78 |
| | <i>Croton heliotropiifolius</i> Kunth | velame | 15 |
| | <i>Croton campestris</i> A. St.-Hil. | marmeleiro | 63 |
| Fabaceae | | | 283 |
| | <i>Andira surinamensis</i> (Bondt) Splitg. ex Pulle | angelim | 38 |
| | <i>Luetzelburgia auriculata</i> (Allemão) Ducke | pau-mocó | 113 |
| | <i>Amburana cearensis</i> (Allemão) A.C. Sm. | amburana | 29 |
| | <i>Machaerium acutifolium</i> Vogel | violete | 8 |

| | | | |
|---------------|---|--------------------------|-----|
| | <i>Bauhinia pulchella</i> Benth. | mororó-de-bode | 27 |
| | <i>Copaifera coriacea</i> Mart. | podozinho | 1 |
| | <i>Hymenaea maranhensis</i> Y.T.Lee & Langenh | jatobá | 3 |
| | <i>Dalbergia</i> sp | jacarandá | 2 |
| | <i>Senna acuruensis</i> (Benth.) H. S. Irwin & Barneby | besouro | 42 |
| | <i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth. | unha de gato sabiá | 2 |
| | <i>Caesalpinia ferrea</i> Mart. | pau-ferro-jucá | 10 |
| | <i>Caesalpinia bracteosa</i> Tul. | catinga-de-porco | 3 |
| | <i>Bauhinia unguolata</i> L. | mororó-verdadeiro | 3 |
| | <i>Hymenaea courbaril</i> L. | jatobá | 2 |
| Lamiaceae | | | 3 |
| | <i>Vitex cymosa</i> Bertero ex Spreng. | mama-cachorra | 3 |
| Malpighiaceae | | | 6 |
| | <i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth | murici | 3 |
| | <i>Byrsonima correifolia</i> A. Juss. | muricizinho | 1 |
| | <i>Diplopterys pubipetala</i> (A.Juss.) W.R.Anderson & C.Cav. Davis | cipó-mole | 2 |
| Malvaceae | | | 270 |
| | <i>Helicteres heptandra</i> L.B. Sm. | sacatrapo | 269 |
| | <i>Pseudobombax</i> sp | imbitatã | 1 |
| Myrtaceae | | | 6 |
| | <i>Psidium myrsinites</i> Mart. ex DC. | araça-da-folha-grande | 6 |
| Olacaceae | | | 25 |
| | <i>Ximenia americana</i> L. | ameixa | 25 |
| Opiliaceae | | | 7 |
| | <i>Agonandra brasiliensis</i> Miens ex Benth. & Hook. f. | pau-marfim | 7 |
| Rhamnaceae | | | 2 |
| | <i>Ziziphus joazeiro</i> Mart. | juazeiro | 2 |
| Rubiaceae | | | 31 |
| | <i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich.ex DC. | marmelada | 1 |
| | <i>Guettarda viburnoides</i> Cham. et Schltld. | angélica | 20 |
| | <i>Chomelia obtusa</i> Cham.& Schultdl. | pustemeira | 8 |
| | <i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K. Schum. | rubiaceae-da-flor-branca | 2 |
| Salicaceae | | | 13 |
| | <i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent. | cunduru-miúdo | 13 |
| Sapindaceae | | | 5 |
| | <i>Magonia pubescens</i> A. St.-Hil. | tingui-de-bola | 5 |
| Simaroubaceae | | | 1 |
| | <i>Simarouba versicolor</i> A. S.-Hil. | paraíba | 1 |
| Vochysiaceae | | | 184 |
| | <i>Qualea parviflora</i> Mart. | pau-terra-folha-miúda | 128 |
| | <i>Qualea grandiflora</i> Mart. | pau-terra-folha-larga | 55 |
| | <i>Salvertia convallariodora</i> A. St.-Hil. | salvertia-pororoca | 1 |

Tabela 7: Parâmetros fitossociológicos da fitofisionomia Capões arbustivo-arbóreos: DA-densidade absoluta, DR-densidade relativa, FA-frequencia absoluta, FR-frequencia relativa, DoA-dominância absoluta, DoA-dominância relativa, VC-valor de cobertura, VI-valor de importância.

| Nome Científico | DA | DR | FA | FR | DoA | DoR | VC | VI |
|-----------------------------------|-----|------|-----|------|-------|-------|-------|-------|
| <i>Combretum leprosum</i> | 449 | 22,6 | 100 | 5,03 | 15,76 | 18,28 | 40,86 | 45,89 |
| <i>Helicteres heptandra</i> | 269 | 13,5 | 80 | 4,02 | 5,345 | 6,2 | 19,73 | 23,75 |
| <i>Handroanthus impetiginosus</i> | 8 | 0,4 | 30 | 1,51 | 15,79 | 18,31 | 18,72 | 20,22 |
| <i>Qualea parviflora</i> | 128 | 6,44 | 60 | 3,02 | 6,539 | 7,59 | 14,02 | 17,04 |
| <i>Combretum duarceanum</i> | 82 | 4,12 | 80 | 4,02 | 6,935 | 8,04 | 12,17 | 16,19 |
| <i>Luetzelburgia auriculata</i> | 113 | 5,68 | 90 | 4,52 | 2,249 | 2,61 | 8,293 | 12,82 |
| <i>Curatella americana</i> | 94 | 4,73 | 90 | 4,52 | 2,042 | 2,37 | 7,098 | 11,62 |
| <i>Arrabidaea brachypoda</i> | 114 | 5,73 | 80 | 4,02 | 1,231 | 1,43 | 7,162 | 11,18 |
| <i>Andira surinamensis</i> | 38 | 1,91 | 50 | 2,51 | 3,517 | 4,08 | 5,992 | 8,504 |
| <i>Aspidosperma subincanum</i> | 84 | 4,23 | 20 | 1,01 | 2,663 | 3,09 | 7,315 | 8,32 |
| <i>Cereus jamacaru</i> | 58 | 2,92 | 80 | 4,02 | 0,251 | 0,29 | 3,209 | 7,229 |
| <i>Croton campestris</i> | 63 | 3,17 | 30 | 1,51 | 2,072 | 2,4 | 5,572 | 7,08 |
| <i>Amburana cearensis</i> | 29 | 1,46 | 40 | 2,01 | 2,822 | 3,27 | 4,732 | 6,742 |
| <i>Bauhinia pulchella</i> | 27 | 1,36 | 50 | 2,51 | 2,277 | 2,64 | 3,999 | 6,512 |
| <i>Arrabidaea dispar</i> | 34 | 1,71 | 70 | 3,52 | 0,363 | 0,42 | 2,132 | 5,649 |
| <i>Magonia pubescens</i> | 5 | 0,25 | 20 | 1,01 | 3,757 | 4,36 | 4,61 | 5,615 |
| <i>Qualea grandiflora</i> | 55 | 2,77 | 40 | 2,01 | 0,686 | 0,8 | 3,562 | 5,572 |
| <i>Handroanthus serratifolius</i> | 12 | 0,6 | 50 | 2,51 | 1,902 | 2,21 | 2,81 | 5,323 |
| <i>Aspidosperma pyriforme</i> | 36 | 1,81 | 40 | 2,01 | 0,76 | 0,88 | 2,692 | 4,702 |
| <i>Ximenia americana</i> | 25 | 1,26 | 50 | 2,51 | 0,784 | 0,91 | 2,167 | 4,68 |
| <i>Syagrus comosa</i> | 22 | 1,11 | 30 | 1,51 | 1,071 | 1,24 | 2,349 | 3,857 |
| <i>Senna acuruensis</i> | 42 | 2,11 | 30 | 1,51 | 0,168 | 0,19 | 2,307 | 3,815 |
| <i>Aspidosperma cuspa</i> | 25 | 1,26 | 30 | 1,51 | 0,727 | 0,84 | 2,101 | 3,608 |
| <i>Cordia rufescens</i> | 7 | 0,35 | 50 | 2,51 | 0,054 | 0,06 | 0,415 | 2,927 |
| <i>Guettarda viburnoides</i> | 20 | 1,01 | 30 | 1,51 | 0,309 | 0,36 | 1,364 | 2,872 |
| <i>Machaerium acutifolium</i> | 8 | 0,4 | 40 | 2,01 | 0,127 | 0,15 | 0,55 | 2,56 |
| <i>Psidium myrsinites</i> | 6 | 0,3 | 40 | 2,01 | 0,132 | 0,15 | 0,455 | 2,465 |
| <i>Casearia ulmifolia</i> | 13 | 0,65 | 30 | 1,51 | 0,091 | 0,11 | 0,76 | 2,267 |
| <i>Caesalpinia ferrea</i> | 10 | 0,5 | 10 | 0,5 | 0,855 | 0,99 | 1,495 | 1,997 |
| <i>Hymenaea maranhensis</i> | 3 | 0,15 | 10 | 0,5 | 1,079 | 1,25 | 1,402 | 1,905 |
| <i>Croton heliotropifolius</i> | 15 | 0,75 | 10 | 0,5 | 0,463 | 0,54 | 1,292 | 1,795 |
| <i>Buchenavia tetraphylla</i> | 4 | 0,2 | 30 | 1,51 | 0,053 | 0,06 | 0,263 | 1,771 |
| <i>Terminalia actinophylla</i> | 3 | 0,15 | 30 | 1,51 | 0,032 | 0,04 | 0,188 | 1,696 |
| <i>Chomelia obtusa</i> | 8 | 0,4 | 20 | 1,01 | 0,089 | 0,1 | 0,505 | 1,51 |
| <i>Vitex cymosa</i> | 3 | 0,15 | 20 | 1,01 | 0,271 | 0,31 | 0,465 | 1,47 |
| <i>Myracrodruon</i> | 2 | 0,1 | 10 | 0,5 | 0,612 | 0,71 | 0,81 | 1,313 |
| <i>Byrsonima crassifolia</i> | 3 | 0,15 | 20 | 1,01 | 0,119 | 0,14 | 0,289 | 1,294 |
| <i>Anacardium occidentale</i> | 2 | 0,1 | 20 | 1,01 | 0,14 | 0,16 | 0,263 | 1,268 |
| <i>Annona coriacea</i> | 4 | 0,2 | 20 | 1,01 | 0,024 | 0,03 | 0,229 | 1,234 |
| <i>Pilosocereus gounellei</i> | 4 | 0,2 | 20 | 1,01 | 0,022 | 0,03 | 0,227 | 1,232 |
| <i>Ephedranthus piscocarpus</i> | 2 | 0,1 | 20 | 1,01 | 0,102 | 0,12 | 0,219 | 1,224 |
| <i>Dalbergia sp</i> | 2 | 0,1 | 20 | 1,01 | 0,101 | 0,12 | 0,218 | 1,223 |
| <i>Caesalpinia bracteosa</i> | 3 | 0,15 | 10 | 0,5 | 0,475 | 0,55 | 0,702 | 1,204 |
| <i>Secondatia densiflora</i> | 3 | 0,15 | 20 | 1,01 | 0,022 | 0,03 | 0,177 | 1,182 |
| <i>Diplopterys pubipetala</i> | 2 | 0,1 | 20 | 1,01 | 0,056 | 0,07 | 0,166 | 1,171 |
| <i>Mimosa caesalpinifolia</i> | 2 | 0,1 | 20 | 1,01 | 0,041 | 0,05 | 0,149 | 1,154 |
| <i>Aspidosperma multiflorum</i> | 2 | 0,1 | 20 | 1,01 | 0,007 | 0,01 | 0,109 | 1,114 |
| <i>Tabernaemontana hystrix</i> | 2 | 0,1 | 20 | 1,01 | 0,014 | 0,02 | 0,117 | 1,122 |
| <i>Annona sp</i> | 9 | 0,45 | 10 | 0,5 | 0,09 | 0,1 | 0,557 | 1,06 |
| <i>Copernicia prunifera</i> | 3 | 0,15 | 10 | 0,5 | 0,25 | 0,29 | 0,441 | 0,944 |
| <i>Ziziphus joazeiro</i> | 2 | 0,1 | 10 | 0,5 | 0,278 | 0,32 | 0,423 | 0,925 |
| <i>Agonandra brasiliensis</i> | 7 | 0,35 | 10 | 0,5 | 0,043 | 0,05 | 0,402 | 0,905 |

| | | | | | | | | |
|----------------------------------|------|------|------|-----|-------|------|-------|-------|
| <i>Hymenaea courbaril</i> | 2 | 0,1 | 10 | 0,5 | 0,179 | 0,21 | 0,308 | 0,811 |
| <i>Tabebuia sp</i> | 4 | 0,2 | 10 | 0,5 | 0,038 | 0,04 | 0,246 | 0,748 |
| <i>Jacaranda brasiliana</i> | 1 | 0,05 | 10 | 0,5 | 0,08 | 0,09 | 0,143 | 0,645 |
| <i>Coutarea hexandra</i> | 2 | 0,1 | 10 | 0,5 | 0,044 | 0,05 | 0,152 | 0,654 |
| <i>Bauhinia unguolata</i> | 3 | 0,15 | 10 | 0,5 | 0,013 | 0,02 | 0,166 | 0,669 |
| <i>Tabebuia aurea</i> | 1 | 0,05 | 10 | 0,5 | 0,067 | 0,08 | 0,128 | 0,631 |
| <i>Byrsonima correifolia</i> | 1 | 0,05 | 10 | 0,5 | 0,041 | 0,05 | 0,098 | 0,601 |
| <i>Copaifera coriacea</i> | 1 | 0,05 | 10 | 0,5 | 0,005 | 0,01 | 0,056 | 0,558 |
| <i>Alibertia edulis</i> | 1 | 0,05 | 10 | 0,5 | 0,004 | 0 | 0,055 | 0,558 |
| <i>Salvertia convallariodora</i> | 1 | 0,05 | 10 | 0,5 | 0,026 | 0,03 | 0,08 | 0,583 |
| <i>Combretum mellifluum</i> | 1 | 0,05 | 10 | 0,5 | 0,019 | 0,02 | 0,072 | 0,575 |
| <i>Simarouba versicolor</i> | 1 | 0,05 | 10 | 0,5 | 0,022 | 0,02 | 0,075 | 0,578 |
| <i>Pseudobombax sp</i> | 1 | 0,05 | 10 | 0,5 | 0,01 | 0,01 | 0,062 | 0,565 |
| <i>Cochlospermum vitifolium</i> | 1 | 0,05 | 10 | 0,5 | 0,001 | 0 | 0,052 | 0,554 |
| <i>Allamanda blanchetii</i> | 1 | 0,05 | 10 | 0,5 | 0,001 | 0 | 0,051 | 0,554 |
| Total | 1988 | 100 | 1990 | 100 | 86,21 | 100 | 200 | 300 |

Tabela 8: Índices de Sørensen e Czekanowski para as 10 parcelas levantadas na fitofisionomia Capões arbustivo-arbóreas, com médias e medianas.

| | | | | | | Czekanowski | | | | | |
|-----|------|------|------|------|------|-------------|------|------|------|------|-------------|
| | 31,4 | 11,0 | 36,4 | 39,6 | 35,0 | 23,7 | 23,9 | 32,8 | 36,6 | 33,6 | |
| | | | | | | | | | | | 30,4 |
| | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | P10 | |
| P1 | 1 | 18,5 | 46,3 | 53,5 | 33,6 | 31,2 | 24,1 | 32,5 | 39,7 | 33,8 | |
| P2 | 0,3 | 1 | 9,2 | 11,8 | 8,5 | 8,1 | 13,1 | 24,0 | 7,5 | 8,6 | |
| P3 | 0,2 | 0,3 | 1 | 57,8 | 48,9 | 29,6 | 29,1 | 42,3 | 60,0 | 39,6 | |
| P4 | 0,3 | 0,4 | 0,4 | 1 | 51,6 | 43,6 | 31,9 | 42,2 | 54,0 | 48,2 | |
| P5 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 0,5 | 1 | 22,3 | 36,6 | 36,9 | 54,5 | 56,1 | |
| P6 | 0,3 | 0,3 | 0,1 | 0,4 | 0,3 | 1 | 17,8 | 28,8 | 26,4 | 28,1 | |
| P7 | 0,3 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,4 | 0,3 | 1 | 38,7 | 25,8 | 21,2 | |
| P8 | 0,3 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 1 | 39,7 | 42,2 | |
| P9 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,2 | 0,3 | 0,2 | 1 | 57,6 | |
| P10 | 0,1 | 0,3 | 0,2 | 0,4 | 0,2 | 0,4 | 0,1 | 0,3 | 0,5 | 1 | |
| | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | P10 | |
| | | | | | | | | | | | 0,42 |
| | 0,3 | 0,4 | 0,4 | 0,5 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,3 | |
| | | | | | | Sørensen | | | | | |

Capões florestados

O ambiente geológico de Transição (Figura 26), com fitofisionomias de capões florestados descontínuos formando faixas de dimensões variadas ou manchas isoladas, funciona como divisor entre os ambientes úmido e seco, com forte presença de concreções ferruginosas e canga laterítica, que distribui-se, de modo predominante, pelas classes texturais Areia, Areia franca, e Franco arenoso e solos nas classes Neossolos Litólicos e Plintossolos Pétricos concrecionários. A topografia das áreas de ocorrência corresponde àquela onde o terreno apresenta modificações na declividade, característico das áreas deprimidas e posicionadas nas bordas dos platôs. São áreas onde o relevo se apresenta suavemente ondulado, e corresponde à faixa entre o final dos solos mal drenados e úmidos e o início daqueles com boa drenagem e secos, restrito às zonas com os maiores valores de altitude e correspondendo aos antigos terraços aluviais.

Ao corresponder à faixa de oscilação da umidade do solo e apresentar-se às margens das principais depressões periodicamente alagáveis e inundáveis, as condições físico-químicas às quais o substrato rochoso fica submetido durante grande parte do ano são adequadas para a formação de depósitos de concreções ferruginosas e de canga ou couraça laterítica arenosa ou cascalhenta. Como são áreas que se posicionam às margens de zonas alagadas ou de alguma linha d'água, ou seja, acima da cota de máxima inundaçã, apresentam certo teor em água no solo o que possibilita a presença de uma vegetação bem desenvolvida com indivíduos que chegam a altura de 13 m, significativa para a área, em capões ou manchas que atingem, também aqui, as maiores dimensões.

Os dados florísticos e fitossociológicos para este geoambiente têm como suporte a amostragem de 1.031 indivíduos distribuídos por 54 espécies, representando 24 famílias e 49 gêneros (Tabela 11). O índice de diversidade de Shannon (H') foi de 3,24 nats.ind⁻¹, a equabilidade de Pielou foi de 0,81, com um valor de 0,94 para o índice de dominância de Simpson, todos com valores elevados e indicativo de uma significativa riqueza e uniformidade. O índice de estimativa de Jackknife (Shannon) oscila entre 3,25-3,58 e estimador de primeira ordem de 64,7 e 67,3 para o de segunda (Tabela 2).

A flora está representada pelo número considerável de espécies (Tabela 9), onde as mais significativas, listadas em ordem decrescente de percentagem, apresentam os maiores valores para alguns parâmetros da estrutura horizontal (Tabela 10), como por exemplo, o número de indivíduos, densidade e frequência relativas, índices de valor de importância (IVI) e de valor de cobertura (IVC): *Qualea parviflora* (9,5%), *Ocotea brachybotrya* (13%), *Curatella americana* (6,1%), *Byrsonima crassifolia* (8,6%), *Anacardium occidentale* (5,7%), *Myrciaria tenella* (4,4%), *Andira surinamensis* (5,4%) e *Parkia platycephala* (3,7%), que representam 56,45% do total de indivíduos levantados. *Bauhinia pulchella*, *Peltogyne confertiflora*, *Vitex cymosa*, *Agonandra brasiliensis* e

Bredemeyera floribunda respondem pelas espécies raras com um único indivíduo por hectare. A florística de família aponta, como as de maior riqueza, Fabaceae (15), Bignoniaceae (5), Malpighiaceae (4), Myrtaceae (4) e Rubiaceae (3), com 525 indivíduos ou 50,9% do total amostrado (Figura 27). As famílias de maior importância para a estrutura horizontal da fitofisionomia foram, por número de indivíduos, Fabaceae (265), Vochysiaceae (133), Malpighiaceae (99), Lauraceae (134), Dilleniaceae (63), Myrtaceae (112), Anacardiaceae (59), Combretaceae (21), Rubiaceae (32) e Arecaceae (32) com 92,14% do total, 85,38% do total do IVI e 95,13% da área basal total.

A classificação textural das amostras de solos para esta fitofisionomia permitiu enquadrá-los nas classes Areia franca e Franco arenoso na profundidade de 0-20cm e apenas Areia franca nas diferentes profundidades do perfil.

O índice de Sørensen para a fitofisionomia de capões florestados apresenta valores baixo entre parcelas mas com algum significado ecológico para algumas áreas para as quais este índice tem valor 0,97 muito superior a 0,5 com apenas quatro valores médios inferiores à mediana. Estes valores refletem alguma coincidência entre as espécies amostradas por parcelas, embora a densidade encontradas tenha variado fortemente gerando valores baixos para o índice de Czekanowski. Das 100 comparações, os índices de Sørensen oscilaram entre 0,22 e 0,97 com 40% dos valores médios abaixo da mediana e 70% menores que 0,5 refletindo a baixa similaridade florística e 86% menores que 50% e assim configurando uma baixa similaridade estrutural entre as parcelas (Tabela 11).

Para a estrutura da vegetação, quantificada através do índice de Czekanowski, os valores oscilaram entre 3,41 e 92,6, representativos da baixa similaridade. A maior similaridade estrutural foi apresentada entre as parcelas 6 e 10 (92,6%) e a menor entre 8 e 4 (3,41%). Das 100 comparações, apenas 28% dos valores estão acima da mediana e apenas 4% foram maiores que 50. Portanto, os baixos valores apresentados pelos dois índices demonstram a baixa similaridade estrutural entre as comunidades levantadas na fitofisionomia de transição (Tabela 11).

As parcelas com similaridade florística mais elevada foram as 10 e 6 (0,97) onde predominam *Andira surinamensis* e *Ocotea brachybotrya*, e estrutural entre parcelas 3 e 9 (96,69) onde predominam as espécies *Andira surinamensis*, *Ocotea brachybotrya*, *Byrsonima crassifolia* e *Qualea parviflora* e 6 e 10 (92,63), pelas mesmas espécies. O índice de Sørensen entre parcelas apresenta valores menores que 0,5 refletindo a não presença do número significativo de espécies comuns, ocorrendo o mesmo para o índice de Czekanowski.

A curva espécie-área (Figura 21) atinge a estabilidade, sugeriu que o potencial de riqueza da área foi suficientemente levantado, embora o esforço amostral só tenha atingido o número mínimo de espécie após os 6.000m² da área total de 1 ha.



Figura 26: Fitofisionomia de capões florestados no Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI.

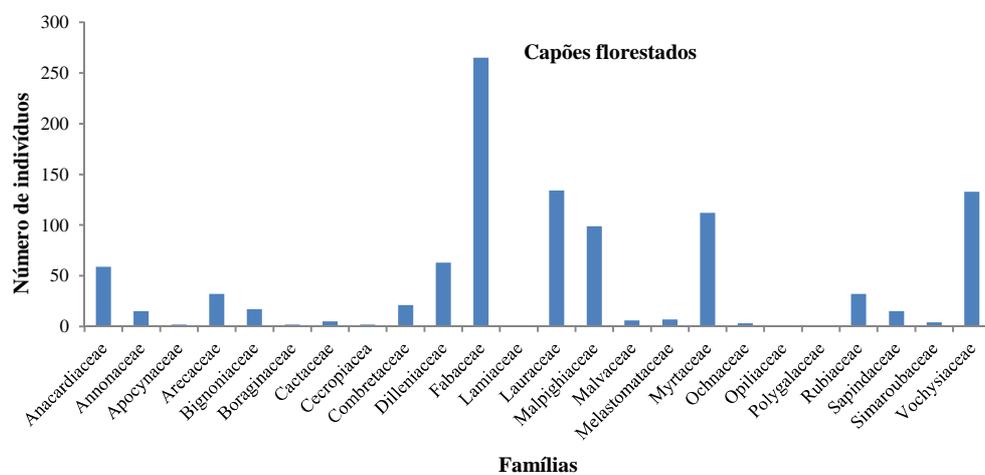


Figura 27: Número de indivíduos por família na fitofisionomia de capões florestados no Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI.

Tabela 9: Famílias e espécies levantadas no Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI, na fitofisionomia de capões florestados.

| Família | Nome Científico | Nome Vulgar | Número de Indivíduos |
|-----------------|---|-----------------------|----------------------|
| Anacardiaceae | | | 59 |
| | <i>Anacardium occidentale</i> L. | cajuí | 59 |
| Annonaceae | | | 15 |
| | <i>Annona coriacea</i> Mart. | araticum | 15 |
| Apocynaceae | | | 2 |
| | <i>Secundatia densiflora</i> A. DC. | cipó-de-apocinaceae | 2 |
| Arecaceae | | | 32 |
| | <i>Astrocaryum vulgare</i> Mart. | tucum | 28 |
| | <i>Copernicia prunifera</i> (Mill.) H. E. Moore. | carnauba | 4 |
| Bignoniaceae | | | 17 |
| | <i>Arrabidaea dispar</i> Bureau ex K. Schum. | bugi-da-folha-dura | 4 |
| | <i>Jacaranda brasiliana</i> (Lam.) Pers. | caroba | 1 |
| | <i>Arrabidaea brachypoda</i> (DC.) Bureau | bugi-da-folha-mole | 5 |
| | <i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos | pau-darco-roxo | 1 |
| | <i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S. O. Grose | pau-darco-amarelo | 6 |
| Boraginaceae | | | 2 |
| | <i>Cordia rufescens</i> A. DC. | grão-de-galo | 2 |
| Cactaceae | | | 5 |
| | <i>Cereus jamacaru</i> DC. | mandacaru | 5 |
| Cecropiaceae | | | 2 |
| | <i>Cecropia</i> sp | cecropia | 2 |
| Combretaceae | | | 21 |
| | <i>Terminalia actinophylla</i> Mart. | chapada | 5 |
| | <i>Combretum leprosum</i> Mart. | mufumbo | 16 |
| Dilleniaceae | | | 63 |
| | <i>Curatella americana</i> L. | lixeira | 63 |
| Fabaceae | | | 265 |
| | <i>Andira surinamensis</i> (Bondt) Splitg. ex Pulle | angelim | 56 |
| | <i>Parkia platycephala</i> Benth. | faveira-de-bolota | 38 |
| | <i>Luetzelburgia auriculata</i> (Allemão) Ducke | pau-mocó | 6 |
| | <i>Hymenaea</i> sp | jatoba | 28 |
| | <i>Bauhinia pulchella</i> Benth. | mororó-de-bode | 1 |
| | <i>Copaifera coriacea</i> Mart. | podozinho | 67 |
| | <i>Senna acuruensis</i> (Benth.) H. S. Irwin & Barneby | besouro | 19 |
| | <i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth. | unha de gato sabiá | 9 |
| | <i>Caesalpinia ferrea</i> Mart. | pau-ferro-jucá | 2 |
| | <i>Bauhinia dubia</i> G. Don | mororó-rasteiro | 17 |
| | <i>Hymenaea maranhensis</i> Y.T.Lee & Langenh | jatobá | 9 |
| | <i>Peltogyne confertiflora</i> (Mart. ex Hayne) Benth. | jatobá-casca-amarela | 1 |
| | <i>Stryphnodendron coriaceum</i> Benth. | barbatimão | 6 |
| | <i>Sclerobium aureum</i> (Tul.) Baill. | sucupira | 5 |
| | <i>Machaerium acutifolium</i> Vogel | violete | 1 |
| Lamiaceae | | | 1 |
| | <i>Vitex cymosa</i> Bertero ex Spreng. | mama-cachorra | 1 |
| Lauraceae | | | 134 |
| | <i>Ocotea brachybotrya</i> (Meisn.) Mez | murici-boi | 134 |
| Malpighiaceae | | | 99 |
| | <i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth | murici | 89 |
| | <i>Byrsonima correifolia</i> A. Juss. | muricizinho | 5 |
| | <i>Diplopterys pubipetala</i> (A.Juss.) W.R.Anderson & C.Cav. Davis | cipó-mole | 5 |
| Malvaceae | | | 6 |
| | <i>Helicteres heptandra</i> L.B. Sm. | sacatrapo | 6 |
| Melastomataceae | | | 7 |
| | <i>Mouriri guianensis</i> Aubl. | creoli | 7 |
| Myrtaceae | | | 112 |
| | <i>Myrciaria tenella</i> (DC.) O. Berg | mirciaria | 45 |
| | <i>Myrcia splendens</i> (SW.) DC. | maria-preta | 41 |
| | <i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC. | mirtacea | 24 |
| | <i>Myrcia</i> sp | mirtaceae-folha-miúda | 2 |
| Ochnaceae | | | 3 |
| | <i>Ouratea hexasperma</i> (A. St.-Hil.) Baill. | ouratea | 3 |
| Opiliaceae | | | 1 |
| | <i>Agonandra brasiliensis</i> Miens ex Benth. & Hook. f. | pau-marfim | 1 |
| Polygalaceae | | | 1 |
| | <i>Bredemeyera floribunda</i> Willd. | cipó-poligalacea | 1 |

| | | | |
|---------------|---|-----------------------|-----|
| Rubiaceae | | | 32 |
| | <i>Guettarda viburnoides</i> Cham. et Schldl. | angélica | 4 |
| | <i>Chomelia obtusa</i> Cham. & Schultdl. | pustemeira | 19 |
| | <i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich. ex DC. | marmelada | 9 |
| Sapindaceae | | | 15 |
| | <i>Cupania</i> sp | cupania | 15 |
| Simaroubaceae | | | 4 |
| | <i>Simarouba versicolor</i> A. S.-Hil. | paraíba | 4 |
| Vochysiaceae | | | 133 |
| | <i>Qualea parviflora</i> Mart. | pau-terra-folha-miúda | 98 |
| | <i>Qualea grandiflora</i> Mart. | pau-terra-folha-larga | 21 |
| | <i>Callisthene fasciculata</i> Mart. | capitão-de-campo | 5 |
| | <i>Salvertia convallariodora</i> A. St.-Hil. | salvertia-pororoca | 9 |

Tabela 10: Parâmetros fitossociológicos da fitofisionomia capões florestados: DA-densidade absoluta, DR-densidade relativa, FA-frequência absoluta, FR-frequência relativa, DoA-dominância absoluta, DoA-dominância relativa, VC-valor de cobertura, VI-valor de importância.

| Nome Científico | DA | DR | FA | FR | DoA | DoR | VC | VI |
|-----------------------------------|------|-----|------|-----|-------|------|-------|-------|
| <i>Qualea parviflora</i> | 98 | 9,5 | 60 | 3,4 | 4,841 | 16 | 25,49 | 28,85 |
| <i>Ocotea brachybotrya</i> | 134 | 13 | 60 | 3,4 | 3,533 | 11,7 | 24,67 | 28,02 |
| <i>Curatella americana</i> | 63 | 6,1 | 100 | 5,6 | 3,701 | 12,2 | 18,33 | 23,92 |
| <i>Byrsonima crassifolia</i> | 89 | 8,6 | 70 | 3,9 | 3,436 | 11,4 | 19,98 | 23,89 |
| <i>Anacardium occidentale</i> | 59 | 5,7 | 90 | 5 | 1,448 | 4,78 | 10,51 | 15,53 |
| <i>Myrciaria tenella</i> | 45 | 4,4 | 100 | 5,6 | 1,445 | 4,77 | 9,136 | 14,72 |
| <i>Andira surinamensis</i> | 56 | 5,4 | 90 | 5 | 0,879 | 2,9 | 8,335 | 13,36 |
| <i>Parkia platycephala</i> | 38 | 3,7 | 40 | 2,2 | 2,225 | 7,35 | 11,03 | 13,27 |
| <i>Copaifera coriacea</i> | 67 | 6,5 | 50 | 2,8 | 0,389 | 1,29 | 7,784 | 10,58 |
| <i>Myrcia splendens</i> | 41 | 4 | 50 | 2,8 | 0,176 | 0,58 | 4,558 | 7,352 |
| <i>Hymenaea sp</i> | 28 | 2,7 | 50 | 2,8 | 0,358 | 1,18 | 3,898 | 6,691 |
| <i>Syagrus comosa</i> | 28 | 2,7 | 30 | 1,7 | 0,644 | 2,13 | 4,843 | 6,519 |
| <i>Qualea grandiflora</i> | 21 | 2 | 40 | 2,2 | 0,438 | 1,45 | 3,482 | 5,717 |
| <i>Terminalia actinophylla</i> | 5 | 0,5 | 40 | 2,2 | 0,902 | 2,98 | 3,463 | 5,697 |
| <i>Annona coriacea</i> | 15 | 1,5 | 70 | 3,9 | 0,051 | 0,17 | 1,623 | 5,533 |
| <i>Diplopterys pubipetala</i> | 5 | 0,5 | 40 | 2,2 | 0,784 | 2,59 | 3,073 | 5,308 |
| <i>Mimosa caesalpinifolia</i> | 9 | 0,9 | 30 | 1,7 | 0,751 | 2,48 | 3,352 | 5,028 |
| <i>Myrcia tomentosa</i> | 24 | 2,3 | 40 | 2,2 | 0,066 | 0,22 | 2,545 | 4,78 |
| <i>Chomelia obtusa</i> | 19 | 1,8 | 40 | 2,2 | 0,146 | 0,48 | 2,326 | 4,561 |
| <i>Senna acuruensis</i> | 19 | 1,8 | 10 | 0,6 | 0,558 | 1,84 | 3,685 | 4,243 |
| <i>Combretum leprosum</i> | 16 | 1,6 | 40 | 2,2 | 0,105 | 0,35 | 1,897 | 4,132 |
| <i>Handroanthus serratifolius</i> | 6 | 0,6 | 50 | 2,8 | 0,131 | 0,43 | 1,015 | 3,808 |
| <i>Mouriri guianensis</i> | 7 | 0,7 | 30 | 1,7 | 0,366 | 1,21 | 1,887 | 3,563 |
| <i>Bauhinia dubia</i> | 17 | 1,7 | 30 | 1,7 | 0,056 | 0,19 | 1,834 | 3,51 |
| <i>Hymenaea maranhensis</i> | 9 | 0,9 | 10 | 0,6 | 0,462 | 1,53 | 2,398 | 2,957 |
| <i>Ouratea hexasperma</i> | 3 | 0,3 | 30 | 1,7 | 0,29 | 0,96 | 1,247 | 2,923 |
| <i>Guettarda viburnoides</i> | 4 | 0,4 | 40 | 2,2 | 0,065 | 0,21 | 0,602 | 2,837 |
| <i>Cupania sp</i> | 15 | 1,5 | 20 | 1,1 | 0,071 | 0,23 | 1,69 | 2,807 |
| <i>Byrsonima correifolia</i> | 5 | 0,5 | 20 | 1,1 | 0,358 | 1,18 | 1,668 | 2,785 |
| <i>Salvertia convallariodora</i> | 9 | 0,9 | 10 | 0,6 | 0,328 | 1,08 | 1,957 | 2,516 |
| <i>Alibertia edulis</i> | 9 | 0,9 | 20 | 1,1 | 0,135 | 0,45 | 1,32 | 2,438 |
| <i>Luetzelburgia auriculata</i> | 6 | 0,6 | 30 | 1,7 | 0,046 | 0,15 | 0,735 | 2,411 |
| <i>Cereus jamacaru</i> | 5 | 0,5 | 30 | 1,7 | 0,039 | 0,13 | 0,614 | 2,29 |
| <i>Sclerobium aureum</i> | 5 | 0,5 | 30 | 1,7 | 0,021 | 0,07 | 0,554 | 2,23 |
| <i>Arrabidaea brachypoda</i> | 5 | 0,5 | 30 | 1,7 | 0,007 | 0,02 | 0,51 | 2,186 |
| <i>Helicteres heptandra</i> | 6 | 0,6 | 20 | 1,1 | 0,13 | 0,43 | 1,011 | 2,128 |
| <i>Arrabidaea dispar</i> | 4 | 0,4 | 20 | 1,1 | 0,182 | 0,6 | 0,99 | 2,108 |
| <i>Stryphnodendron coriaceum</i> | 6 | 0,6 | 20 | 1,1 | 0,124 | 0,41 | 0,991 | 2,108 |
| <i>Simarouba versicolor</i> | 4 | 0,4 | 20 | 1,1 | 0,07 | 0,23 | 0,62 | 1,737 |
| <i>Caesalpinia ferrea</i> | 2 | 0,2 | 20 | 1,1 | 0,064 | 0,21 | 0,404 | 1,522 |
| <i>Cecropia sp</i> | 2 | 0,2 | 20 | 1,1 | 0,035 | 0,12 | 0,311 | 1,428 |
| <i>Copernicia prunifera</i> | 4 | 0,4 | 10 | 0,6 | 0,119 | 0,39 | 0,781 | 1,34 |
| <i>Myrcia sp</i> | 2 | 0,2 | 20 | 1,1 | 0,014 | 0,04 | 0,239 | 1,356 |
| <i>Callisthene fasciculata</i> | 5 | 0,5 | 10 | 0,6 | 0,09 | 0,3 | 0,783 | 1,342 |
| <i>Secondatia densiflora</i> | 2 | 0,2 | 20 | 1,1 | 0,005 | 0,02 | 0,209 | 1,326 |
| <i>Machaerium acutifolium</i> | 1 | 0,1 | 10 | 0,6 | 0,08 | 0,26 | 0,36 | 0,918 |
| <i>Jacaranda brasiliiana</i> | 1 | 0,1 | 10 | 0,6 | 0,059 | 0,19 | 0,291 | 0,85 |
| <i>Cordia rufescens</i> | 2 | 0,2 | 10 | 0,6 | 0,011 | 0,04 | 0,231 | 0,79 |
| <i>Bredemeyera floribunda</i> | 1 | 0,1 | 10 | 0,6 | 0,022 | 0,07 | 0,168 | 0,727 |
| <i>Bauhinia pulchella</i> | 1 | 0,1 | 10 | 0,6 | 0,01 | 0,03 | 0,131 | 0,69 |
| <i>Agonandra brasiliensis</i> | 1 | 0,1 | 10 | 0,6 | 0,003 | 0,01 | 0,106 | 0,664 |
| <i>Vitex cymosa</i> | 1 | 0,1 | 10 | 0,6 | 0,005 | 0,02 | 0,115 | 0,673 |
| <i>Handroanthus impetiginosus</i> | 1 | 0,1 | 10 | 0,6 | 0,003 | 0,01 | 0,106 | 0,664 |
| <i>Peltogyne confertiflora</i> | 1 | 0,1 | 10 | 0,6 | 0,005 | 0,02 | 0,112 | 0,671 |
| Total | 1031 | 100 | 1790 | 100 | 30,28 | 100 | 200 | 300 |

Tabela 11: Índices de Sørensen e Czekanowski para as 10 parcelas levantadas na fitofisionomia de capões florestados, com médias e medianas.

| | | | | | | Czekanowski | | | | | |
|-----|------|------|------|------|------|-------------|------|------|------|------|-------------|
| | 37,8 | 24,0 | 42,2 | 23,2 | 39,6 | 38,7 | 32,8 | 26,0 | 41,8 | 37,7 | |
| | | | | | | | | | | | 34,4 |
| | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | P10 | |
| P1 | 1 | 9,0 | 40,2 | 16,6 | 48,5 | 43,8 | 26,0 | 12,1 | 40,2 | 42,0 | |
| P2 | 0,3 | 1 | 20,7 | 5,3 | 16,9 | 11,2 | 20,4 | 24,4 | 21,2 | 10,4 | |
| P3 | 0,4 | 0,3 | 1 | 20,1 | 39,6 | 23,7 | 33,8 | 27,4 | 96,6 | 21,7 | |
| P4 | 0,4 | 0,2 | 0,5 | 1 | 38,7 | 13,6 | 4,4 | 3,4 | 17,7 | 12,7 | |
| P5 | 0,5 | 0,3 | 0,4 | 0,4 | 1 | 43,2 | 18,9 | 8,2 | 37,8 | 44,5 | |
| P6 | 0,5 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,6 | 1 | 28,1 | 10,0 | 21,3 | 92,6 | |
| P7 | 0,2 | 0,4 | 0,4 | 0,2 | 0,4 | 0,4 | 1 | 36,7 | 35,2 | 24,5 | |
| P8 | 0,3 | 0,2 | 0,3 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 1 | 28,5 | 9,0 | |
| P9 | 0,4 | 0,3 | 0,9 | 0,5 | 0,4 | 0,3 | 0,4 | 0,4 | 1 | 19,5 | |
| P10 | 0,5 | 0,2 | 0,3 | 0,3 | 0,7 | 0,9 | 0,4 | 0,4 | 0,3 | 1 | |
| | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | P10 | |
| | | | | | | | | | | | 0,4 |
| | 0,5 | 0,3 | 0,5 | 0,4 | 0,5 | 0,5 | 0,4 | 0,4 | 0,5 | 0,5 | |
| | | | | | | Sørensen | | | | | |

Cerrado sensu stricto

A vegetação da fitofisionomia Cerrado (Figura 28) foi amostrada em áreas de fitofisionomia de Cerrado sensu stricto instaladas sobre Neossolo Quartzarênico, Latossolo Amarelo, Argissolo e Plintossolo Plíntico. A mais significativa área de ocorrência desta fitofisionomia na região está instalada no entorno das áreas úmidas, num contato gradacional com fitofisionomias de capões, carnaubal e áreas de transição.

Nestas áreas a exposição da crosta ferruginosa é significativa em relevos suave ondulados. Foram amostrados 1.399 indivíduos, pertencentes a 52 espécies, distribuídos em 25 famílias e 49 gêneros. A diversidade foi quantificada a partir do índice de Shannon-Wiener (2,71 nats/ind), índice de dominância de Simpson (0,89), da equabilidade de Pielou (0,69) com estimador de Jackknife (Shannon) oscilou entre 2,51 a 3,06 e estimador de primeira ordem de 71,8 e 83,0 para o de segunda ordem. A dominância foi significativa, mas a diversidade e equabilidade assumem valores médios (Tabela 2).

Como espécies de ampla distribuição nesta fisionomia apresentam, também, os maiores valores para outros parâmetros definidores da estrutura da vegetação tais como: valor de cobertura, valor de importância, dominância, frequência e área basal. As famílias com maior riqueza de espécies foram Fabaceae (11), Bignoniaceae (5), Myrtaceae (5), Annonaceae (3), Rubiaceae (3) e Vochysiaceae (3), responsáveis por 57,7% das espécies identificadas para esta fisionomia (Figura 29). As dez famílias mais importantes, por número de indivíduos, foram Vochysiaceae (610), Fabaceae (218), Annonaceae (152), Dilleniaceae (94), Anacardiaceae (42), Myrtaceae (57), Ebenaceae (51), Malpighiaceae (41), Opiliaceae (19), Bignoniaceae (16) e Arecaceae (32) correspondendo a 95,2% do total, 87,81% do total do IVI e 94,98% da área basal total. As espécies *Tabebuia aurea*, *Hirtella ciliata*, *Senna acuruensis*, *Acosmium dasycarpum*, *Dimorphandra gardineriana*, *Myrcia guianensis*, *Tocoyena sellowiana* e *Gutteria* sp, *Manilkara* sp, *Enterolobium* sp, estas identificadas apenas a nível de gênero, ocorrem com apenas um indivíduo incluído como rara e que representou 26,9% do total de espécies amostradas. Este número significativo de espécies raras é um aspecto que caracteriza uma dominância ecológica (Tabela 12).

Os parâmetros fitossociológicos do estrato arbóreo-arbustivo da vegetação nativa das 10 parcelas ou 1 ha de área levantada na fitofisionomia de cerrado sensu stricto constam da Tabela 13, com estrutura horizontal caracterizada pelas espécies mais abundantes: *Qualea parviflora* (311 indivíduos ou 22,2%), *Salvertia convallariodora* (227 indivíduos ou 16,2%), *Andira surinamensis* (107 indivíduos ou 7,65%), *Annona coriacea* (149 indivíduos ou 10,7%), *Curatella americana* (94 indivíduos ou 6,72%), *Anacardium occidentale* (42 indivíduos ou 3,00%) e *Qualea grandiflora* (72 indivíduos ou 5,15%), que contribuiu com 71,6% do total amostrado.



Figura 28: Fitofisionomia do cerrado sensu stricto no Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI.

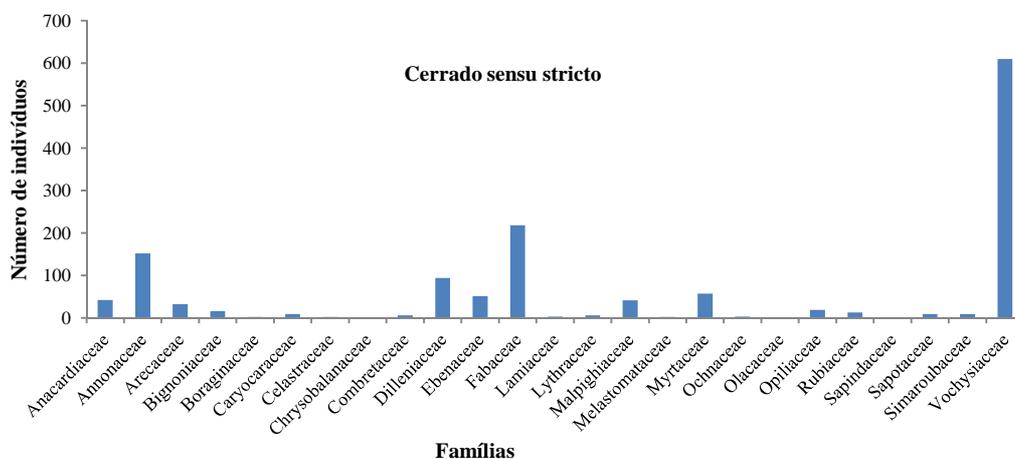


Figura 29: Número de indivíduos por família na fitofisionomia de cerrado sensu stricto no Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI.

A curva espécie-área (Figura 21) apresenta uma leve estabilidade demonstrando que o potencial de riqueza para esta fisionomia não foi levantado. As texturas dos solos para esta fitofisionomia foram incluídas nas classes Areia e Franco arenoso, comum na profundidade de 0-20cm como nos perfis por horizonte.

Para esta fitofisionomia os valores para os índices de Sørensen foram altos com 100% acima de 0,5 representativo de uma similaridade de espécies muito significativa mas com valores para a densidade variando fortemente entre as populações, como demonstrado nos baixos valores do índice de Czekanowski com apenas 34% maior que 50. Dos dez valores médios para o índice de Sørensen, quatro estão abaixo da mediana de 0,66 e quatro também abaixo da mediana de 42,48 para o índice de Czekanowski (Tabela 14).

Tabela 12: Famílias e espécies levantadas no Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI, na fitofisionomia Cerrado sensu stricto.

| Família | Nome Científico | Nome Vulgar | Número de Indivíduos |
|------------------|---|--------------------------|----------------------|
| Anacardiaceae | | | 42 |
| | <i>Anacardium occidentale</i> L. | cajuí | 42 |
| Annonaceae | | | 152 |
| | <i>Annona coriacea</i> Mart. | araticum | 149 |
| | <i>Guatteria</i> sp | anona | 1 |
| | <i>Duguetia</i> sp | ata-brava | 2 |
| Arecaceae | | | 32 |
| | <i>Astrocaryum vulgare</i> Mart. | tucum | 32 |
| Bignoniaceae | | | 16 |
| | <i>Cybistax antisiphilitica</i> (Mart.) Mart. | pau-darco-verde | 6 |
| | <i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S. O. Grose | pau-darco-amarelo | 4 |
| | <i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos. | pau-darco-casca-de-burro | 2 |
| | <i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore | pau-darco-caraiba | 1 |
| | <i>Arrabidaea dispar</i> Bureau ex K. Schum. | bugi-da-folha-dura | 3 |
| Boraginaceae | | | 2 |
| | <i>Cordia rufescens</i> A. DC. | grão-de-galo | 2 |
| Caryocaraceae | | | 9 |
| | <i>Caryocar coriaceum</i> Wittm. | pequi | 9 |
| Celastraceae | | | 2 |
| | <i>Peritassa campestris</i> (Cambess.) A.C. Sm. | bacupari do cerrado | 2 |
| Chrysobalanaceae | | | 1 |
| | <i>Hirtella ciliata</i> Mart. & Zucc. | hirtela-açoita-cavalo | 1 |
| Combretaceae | | | 6 |
| | <i>Combretum leprosum</i> Mart. | mufumbo | 2 |
| | <i>Combretum mellifluum</i> Eichler | farinha-seca | 4 |
| Dilleniaceae | | | 94 |
| | <i>Curatella americana</i> L. | lixeira | 94 |
| Ebenaceae | | | 51 |
| | <i>Diospyros sericeae</i> A. DC. | olho-de-boi | 51 |
| Fabaceae | | | 218 |
| | <i>Andira surinamensis</i> (Bondt) Splitg. ex Pulle | angelim | 107 |
| | <i>Hymenaea</i> sp | jatoba | 6 |
| | <i>Senna acuruensis</i> (Benth.) H. S. Irwin & Barneby | besouro | 1 |
| | <i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth | sucupira | 32 |
| | <i>Stryphnodendron coriaceum</i> Benth. | barbatimão | 16 |
| | <i>Parkia platycephala</i> Benth. | faveira-de-bolota | 50 |
| | <i>Vatairea macrocarpa</i> (Benth.) Ducke | amargoso | 2 |
| | <i>Enterolobium</i> sp | quarenta-galha | 1 |
| | <i>Acosmium dasycarpum</i> (Vogel) Yakovlev | acosmium | 1 |
| | <i>Luetzelburgia auriculata</i> (Allemão) Ducke | pau-mocó | 1 |
| | <i>Dimorphandra gardneriana</i> Tul. | fava-danta | 1 |
| Lamiaceae | | | 3 |
| | <i>Aegiphila hastingsiana</i> Mold. | folha-largona | 2 |
| | <i>Vitex cymosa</i> Bertero ex Spreng. | mama-cachorra | 1 |
| Lythraceae | | | 6 |
| | <i>Lafoensia vandelliana</i> Cham. & Schltld. | mangaba-falsa | 6 |
| Malpighiaceae | | | 41 |
| | <i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth | murici | 41 |
| Melastomataceae | | | 2 |
| | <i>Mouriri pusa</i> Gardner ex Gardner | mouriri-pusa | 2 |
| Myrtaceae | | | 57 |
| | <i>Psidium</i> sp | araçá | 42 |
| | <i>Psidium myrsinites</i> Mart. ex DC. | araçá-da-folha-grande | 3 |
| | <i>Myrcia</i> sp | mirtaceae-folha-miúda | 4 |
| | <i>Myrcia splendens</i> (SW.) DC. | maria-preta | 7 |
| | <i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC. | myrtaceae-folha-pequena | 1 |
| Ochnaceae | | | 3 |
| | <i>Ouratea hexasperma</i> (A. St.-Hil.) Baill. | ouratea | 3 |
| Olacaceae | | | 1 |
| | <i>Ximenia americana</i> L. | ameixa | 1 |
| Opiliaceae | | | 19 |
| | <i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. & Hook. f. | pau-marfim | 19 |

| | | | |
|---------------|---|-----------------------|-----|
| Rubiaceae | <i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich.ex DC. | marmelada | 13 |
| | <i>Tocoyena sellowiana</i> (Cham. & Schltld.) K. Schum. | jenipapinho | 10 |
| | <i>Chomelia obtusa</i> Cham.& Schuldl. | pustemeira | 1 |
| Sapindaceae | <i>Magonia pubescens</i> A. St.-Hil. | tingui-de-bola | 2 |
| Sapotaceae | <i>Pouteria reticulata</i> (Engl.) Eyma | pitomba-de-leite | 1 |
| | <i>Manilkara</i> sp | ameixa-de-leite | 9 |
| Simaroubaceae | <i>Simarouba versicolor</i> A. S.-Hil. | paraíba | 8 |
| | | | 1 |
| Vochysiaceae | | | 9 |
| | <i>Qualea parviflora</i> Mart. | pau-terra-folha-miúda | 9 |
| | <i>Qualea grandiflora</i> Mart. | pau-terra-folha-larga | 610 |
| | <i>Salvertia convallariodora</i> A. St.-Hil. | salvertia-pororoça | 311 |
| | | | 72 |
| | | | 227 |

Tabela 13: Parâmetros fitossociológicos da fitofisionomia Cerrado sensu stricto: DA-densidade absoluta, DR-densidade relativa, FA-frequencia absoluta, FR-frequencia relativa, DoA-dominância absoluta, DoA-dominância relativa, VC-valor de cobertura, VI-valor de importância.

| Nome Científico | DA | DR | FA | FR | DoA | DoR | VC | VI |
|-----------------------------------|-----|------|-----|-----|-------|------|-------|-------|
| <i>Qualea parviflora</i> | 311 | 22,2 | 100 | 5,3 | 9,629 | 29,1 | 51,29 | 56,56 |
| <i>Salvertia convallariodora</i> | 227 | 16,2 | 90 | 4,7 | 6,072 | 18,3 | 34,55 | 39,29 |
| <i>Andira surinamensis</i> | 107 | 7,65 | 50 | 2,6 | 5,468 | 16,5 | 24,15 | 26,78 |
| <i>Annona coriacea</i> | 149 | 10,7 | 100 | 5,3 | 1,103 | 3,33 | 13,98 | 19,24 |
| <i>Curatella americana</i> | 94 | 6,72 | 100 | 5,3 | 1,967 | 5,94 | 12,66 | 17,92 |
| <i>Anacardium occidentale</i> | 42 | 3 | 90 | 4,7 | 1,478 | 4,46 | 7,464 | 12,2 |
| <i>Qualea grandiflora</i> | 72 | 5,15 | 90 | 4,7 | 0,637 | 1,92 | 7,07 | 11,81 |
| <i>Diospyros sericeae</i> | 51 | 3,65 | 90 | 4,7 | 0,409 | 1,24 | 4,881 | 9,617 |
| <i>Byrsonima crassifolia</i> | 41 | 2,93 | 90 | 4,7 | 0,648 | 1,96 | 4,888 | 9,625 |
| <i>Parkia platycephala</i> | 50 | 3,57 | 80 | 4,2 | 0,511 | 1,54 | 5,117 | 9,327 |
| <i>Psidium sp</i> | 42 | 3 | 90 | 4,7 | 0,379 | 1,15 | 4,147 | 8,884 |
| <i>Bowdichia virgilioides</i> | 32 | 2,29 | 70 | 3,7 | 0,797 | 2,41 | 4,694 | 8,378 |
| <i>Stryphnodendron coriaceum</i> | 16 | 1,14 | 70 | 3,7 | 0,686 | 2,07 | 3,216 | 6,9 |
| <i>Agonandra brasiliensis</i> | 19 | 1,36 | 90 | 4,7 | 0,252 | 0,76 | 2,12 | 6,857 |
| <i>Syagrus comosa</i> | 32 | 2,29 | 40 | 2,1 | 0,678 | 2,05 | 4,333 | 6,438 |
| <i>Simarouba versicolor</i> | 9 | 0,64 | 60 | 3,2 | 0,077 | 0,23 | 0,876 | 4,034 |
| <i>Caryocar coriaceum</i> | 9 | 0,64 | 10 | 0,5 | 0,949 | 2,87 | 3,509 | 4,035 |
| <i>Alibertia edulis</i> | 10 | 0,71 | 40 | 2,1 | 0,045 | 0,13 | 0,849 | 2,955 |
| <i>Pouteria reticulata</i> | 8 | 0,57 | 40 | 2,1 | 0,031 | 0,09 | 0,666 | 2,771 |
| <i>Hymenaea sp</i> | 6 | 0,43 | 30 | 1,6 | 0,04 | 0,12 | 0,55 | 2,129 |
| <i>Handroanthus serratifolius</i> | 4 | 0,29 | 20 | 1,1 | 0,256 | 0,77 | 1,059 | 2,112 |
| <i>Myrcia splendens</i> | 7 | 0,5 | 30 | 1,6 | 0,009 | 0,03 | 0,528 | 2,107 |
| <i>Lafoensia vandelliana</i> | 6 | 0,43 | 30 | 1,6 | 0,015 | 0,05 | 0,475 | 2,054 |
| <i>Ouratea hexasperma</i> | 3 | 0,21 | 30 | 1,6 | 0,006 | 0,02 | 0,233 | 1,812 |
| <i>Cybistax antisiphilitica</i> | 6 | 0,43 | 20 | 1,1 | 0,071 | 0,21 | 0,642 | 1,695 |
| <i>Combretum mellifluum</i> | 4 | 0,29 | 20 | 1,1 | 0,025 | 0,08 | 0,362 | 1,415 |
| <i>Mouriri pusa</i> | 2 | 0,14 | 20 | 1,1 | 0,073 | 0,22 | 0,362 | 1,415 |
| <i>Myrcia sp</i> | 4 | 0,29 | 20 | 1,1 | 0,01 | 0,03 | 0,316 | 1,369 |
| <i>Psidium myrsinites</i> | 3 | 0,21 | 20 | 1,1 | 0,027 | 0,08 | 0,297 | 1,35 |
| <i>Arrabidaea dispar</i> | 3 | 0,21 | 20 | 1,1 | 0,003 | 0,01 | 0,225 | 1,277 |
| <i>Vatairea macrocarpa</i> | 2 | 0,14 | 20 | 1,1 | 0,007 | 0,02 | 0,164 | 1,217 |
| <i>Aegiphila hastingsiana</i> | 2 | 0,14 | 20 | 1,1 | 0,008 | 0,02 | 0,166 | 1,219 |
| <i>Handroanthus ochraceus</i> | 2 | 0,14 | 20 | 1,1 | 0,002 | 0,01 | 0,148 | 1,201 |
| <i>Dimorphandra gardneriana</i> | 1 | 0,07 | 10 | 0,5 | 0,179 | 0,54 | 0,612 | 1,138 |
| <i>Magonia pubescens</i> | 1 | 0,07 | 10 | 0,5 | 0,134 | 0,41 | 0,477 | 1,004 |
| <i>Peritassa campestris</i> | 2 | 0,14 | 10 | 0,5 | 0,089 | 0,27 | 0,411 | 0,938 |
| <i>Vitex cymosa</i> | 1 | 0,07 | 10 | 0,5 | 0,115 | 0,35 | 0,417 | 0,944 |
| <i>Hirtella ciliata</i> | 1 | 0,07 | 10 | 0,5 | 0,081 | 0,25 | 0,316 | 0,843 |
| <i>Luetzelburgia auriculata</i> | 1 | 0,07 | 10 | 0,5 | 0,08 | 0,24 | 0,312 | 0,838 |
| <i>Combretum leprosum</i> | 2 | 0,14 | 10 | 0,5 | 0,021 | 0,06 | 0,208 | 0,734 |
| <i>Cordia rufescens</i> | 2 | 0,14 | 10 | 0,5 | 0,002 | 0,01 | 0,149 | 0,675 |
| <i>Duguetia sp</i> | 2 | 0,14 | 10 | 0,5 | 0,007 | 0,02 | 0,163 | 0,689 |
| <i>Chomelia obtusa</i> | 2 | 0,14 | 10 | 0,5 | 0,002 | 0,01 | 0,15 | 0,676 |
| <i>Senna acuruensis</i> | 1 | 0,07 | 10 | 0,5 | 0,013 | 0,04 | 0,11 | 0,636 |
| <i>Manilkara sp</i> | 1 | 0,07 | 10 | 0,5 | 0,006 | 0,02 | 0,09 | 0,617 |
| <i>Enterolobium sp</i> | 1 | 0,07 | 10 | 0,5 | 0,011 | 0,03 | 0,104 | 0,631 |
| <i>Guatteria sp</i> | 1 | 0,07 | 10 | 0,5 | 0,004 | 0,01 | 0,083 | 0,609 |
| <i>Myrcia guianensis</i> | 1 | 0,07 | 10 | 0,5 | 0,003 | 0,01 | 0,08 | 0,606 |
| <i>Tabebuia aurea</i> | 1 | 0,07 | 10 | 0,5 | 0,003 | 0,01 | 0,081 | 0,607 |

| | | | | | | | | |
|----------------------------|------|------|------|-----|-------|------|-------|-------|
| <i>Tocoyena sellowiana</i> | 1 | 0,07 | 10 | 0,5 | 0,005 | 0,02 | 0,086 | 0,613 |
| <i>Ximenia americana</i> | 1 | 0,07 | 10 | 0,5 | 0,001 | 0 | 0,074 | 0,6 |
| <i>Acosmium dasycarpum</i> | 1 | 0,07 | 10 | 0,5 | 0,004 | 0,01 | 0,084 | 0,611 |
| Total | 1399 | 100 | 1900 | 100 | 33,13 | 100 | 200 | 300 |

Tabela 14: Índices de Sørensen e Czekanowski para as 10 parcelas levantadas na fitofisionomia cerrado sensu stricto, com médias e medianas.

| | | | | | | Czekanowski | | | | | |
|-------|------|------|------|------|------|-------------|------|------|------|------|-------------|
| Média | 36,7 | 31,9 | 45,7 | 39,8 | 49,2 | 46,4 | 46,7 | 45,7 | 45,5 | 35,8 | |
| | | | | | | | | | | | 42,3 |
| | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | P10 | |
| P1 | 1 | 54,4 | 41,8 | 42,2 | 44,4 | 41,2 | 39,1 | 31,3 | 34,0 | 37,6 | |
| P2 | 0,5 | 1 | 32,9 | 28,4 | 30,7 | 33,6 | 33,3 | 37,1 | 24,4 | 43,3 | |
| P3 | 0,6 | 0,5 | 1 | 48,7 | 64,5 | 56,2 | 50,4 | 53,3 | 61,3 | 47,1 | |
| P4 | 0,6 | 0,6 | 0,5 | 1 | 62,4 | 47,9 | 49,7 | 48,0 | 42,4 | 27,3 | |
| P5 | 0,6 | 0,5 | 0,6 | 0,6 | 1 | 61,3 | 65,1 | 59,7 | 64,2 | 38,8 | |
| P6 | 0,6 | 0,5 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 1 | 56,9 | 53,1 | 72,3 | 40,3 | |
| P7 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 1 | 67,8 | 61,2 | 42,2 | |
| P8 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,6 | 0,5 | 0,5 | 0,6 | 1 | 59,7 | 46,3 | |
| P9 | 0,6 | 0,5 | 0,5 | 0,6 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,5 | 1 | 34,3 | |
| P10 | 0,5 | 0,5 | 0,6 | 0,5 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,5 | 1 | |
| | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | P10 | |
| | | | | | | | | | | | 0,6 |
| | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,7 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | |
| | | | | | | Sørensen | | | | | |

Cerrado rupestre da Serra de Santo Antônio

A vegetação de cerrado rupestre amostrada na serra de Santo Antônio (Figura 30), geoambiente sobre afloramentos rochosos areníticos, compartilham características próprias deste substrato como escassez de água, por ser um ambiente de rápida drenagem natural, extremos diurnos de temperatura e umidade exigindo dessas espécies adaptações e especializações. Nestes ambientes predominam os Neossolos Litólicos com vegetação de campo rupestre e cerrado rupestre. A vegetação não difere muito daquela encontrada em áreas de Cerrado sensu stricto apenas com densidade de indivíduos e área basal inferior àquelas encontradas na mesma fisionomia mas em solos mais profundos.

A instalação das parcelas para os levantamentos nestas áreas foram dispostas ao longo do gradiente de declividade com o objetivo específico de incluir as possíveis variações estruturais e florísticas que possam ser influenciadas pelas diferenças de cotas altimétricas locais. Foram mensurados 716 indivíduos amostrados nas parcelas distribuídas na área de ocorrência desta fitofisionomia pertencentes a 29 espécies, 18 famílias e 27 gêneros (Tabela 15). As cinco espécies mais abundantes, *Byrsonima correifolia*, *Qualea parviflora*, *Erythroxylum bezerrae*, *Terminalia fagifolia* e *Plathymenia reticulata* concentram 84,35% dos indivíduos, ilustrando bem o baixo valor de J' indicativo da alta concentração de abundâncias por parte de algumas espécies, fato entendido como dominância ecológica. Estas mesmas espécies contribuem com os maiores valores para alguns dos mais importantes índices condicionantes da estrutura horizontal da vegetação, como densidade (área basal, dominância, frequência, valor de cobertura e valor de importância). Esta forte dominância ecológica ocorre em áreas com ausência de uma cobertura de solo e, portanto, menor disponibilidade de nutrientes e água.

Dentre as famílias com maior número de espécies destacam-se Fabaceae (7) e Bignoniaceae, Malpighiaceae, Myrtaceae, Ochnaceae, Rubiaceae e Vochysiaceae, todas com duas (2) (Figura 31). As dez famílias mais importantes, por densidade de indivíduos, foram Malpighiaceae (199), Vochysiaceae (227), Erythroxylaceae (126), Combretaceae (22), Fabaceae (53), Dilleniaceae (6), Myrtaceae (22), Verbenaceae (12), Ochnaceae (12) e Rubiaceae (11) num total de 96,36% do total amostrado, 97,87% da área basal total e 93,79% do total do IVI. O número de espécies raras (8 ou 27,6%) é significativo e demonstra alguma dominância ecológica. O índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') foi de 2,03 nats/ind, o de equabilidade de Pielou (J) de 0,60, o de dominância de Simpson (C) de 0,80, todos com os valores mais baixos encontrados nas fitofisionomias ou geoambientes amostrados nesta pesquisa (Tabela 2).



Figura 30: Fitofisionomia do cerrado rupestre da Serra de Santo Antônio no Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI.

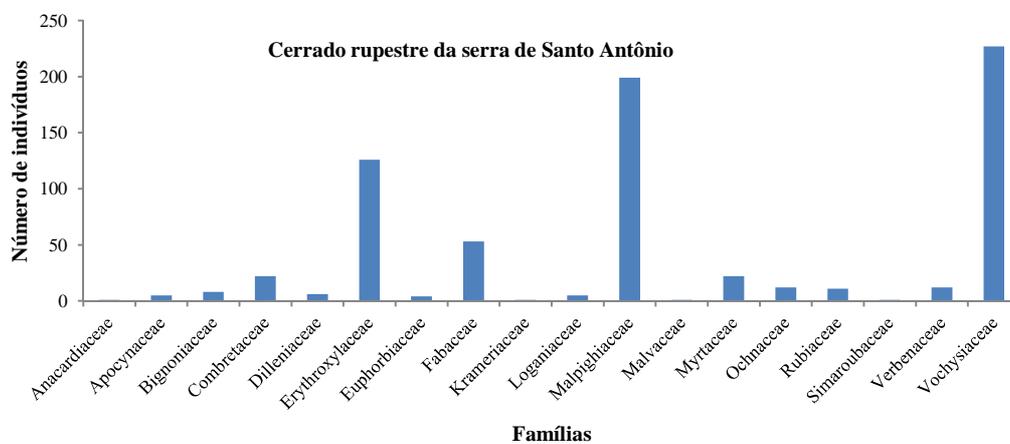


Figura 31: Número de indivíduos por família na fitofisionomia de cerrado rupestre da serra de Santo Antônio no Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI.

Os parâmetros fitossociológicos do estrato arbóreo-arbustivo da vegetação nativa das 10 parcelas ou 1 ha de área levantada no cerrado rupestre da Serra de Santo Antonio constam da Tabela 16 (estrutura horizontal). Os índices de Shannon-Wiener e de Pielou foram significativamente baixos, com resposta ao menor número de espécies em relação às demais fitofisionomias talvez em função do forte controle geológico e pedológico. O substrato rochoso expõe rochas areníticas quartzosas, friáveis e de baixa resistência aos agentes erosivos o que leva a uma menor cobertura vegetal. As áreas amostradas localizam-se nas maiores altitudes da região, acima dos 400m, diretamente sobre substrato rochoso. A textura dos solos, nas parcelas onde foi possível a coleta, incluem-se nas classes Areia franca e Franco arenoso.

A curva espécie-área (Figura 21) apresenta uma estabilidade final demonstrando que o potencial de riqueza para esta fisionomia foi levantado. A similaridade florística, representada pelo índice de Sørensen, para esta fitofisionomia foi significativa, acima de 0,5, com 60% superior à mediana. Os valores para a densidade representados pelo índice de Czekanowski seguem o mesmo padrão (Tabela 17).

Tabela 15: Famílias e espécies levantadas no Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI, na fitofisionomia de cerrado rupestre da Serra de Santo Antônio.

| Família | Nome Científico | Nome Vulgar | Número de Indivíduos |
|-----------------|---|-----------------------|----------------------|
| Anacardiaceae | | | 1 |
| | <i>Anacardium occidentale</i> L. | cajuí | 1 |
| Apocynaceae | | | 5 |
| | <i>Himatanthus drasticus</i> (Mart.) Plumel | janaguba | 5 |
| Bignoniaceae | | | 8 |
| | <i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S. O. Grose | pau-darco-amarelo | 4 |
| | <i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore | pau-darco-caraiba | 4 |
| Combretaceae | | | 22 |
| | <i>Terminalia fagifolia</i> Mart. | chapada-cascudo | 22 |
| Dilleniaceae | | | 6 |
| | <i>Curatella americana</i> L. | lixeira | 6 |
| Erythroxylaceae | | | 126 |
| | <i>Erythroxylum bezerrae</i> Plowman | erythroxylum | 126 |
| Euphorbiaceae | | | 4 |
| | <i>Croton heliotropiifolius</i> Kunth | velame | 4 |
| Fabaceae | | | 53 |
| | <i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth | sucupira | 4 |
| | <i>Plathymenia reticulata</i> Benth. | candeia | 41 |
| | <i>Tachigali vulgaris</i> L.F. Gomes da Silva & H.C. Lima | pau-pombo | 1 |
| | <i>Luetzelburgia auriculata</i> (Allemão) Ducke | pau-mocó | 3 |
| | <i>Bauhinia pulchella</i> Benth. | mororó-de-bode | 1 |
| | <i>Bauhinia dubia</i> G. Don | mororó-rasteiro | 1 |
| | <i>Vatairea macrocarpa</i> (Benth.) Ducke | amargoso | 2 |
| Krameriaceae | | | 1 |
| | <i>Krameria tomentosa</i> A.St.-Hil. | carrapicho-de-boi | 1 |
| Loganiaceae | | | 5 |
| | <i>Antonia ovata</i> Pohl | periquiteira | 5 |
| Malpighiaceae | | | 199 |
| | <i>Byrsonima corneifolia</i> A. Juss. | muricizinho | 198 |
| | <i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth | murici | 1 |
| Malvaceae | | | 1 |
| | <i>Helicteres heptandra</i> L.B. Sm. | sacatrapo | 1 |
| Myrtaceae | | | 22 |
| | <i>Psidium myrsinites</i> Mart. ex DC. | araça-da-folha-grande | 13 |
| | <i>Myrciaria tenella</i> (DC.) O. Berg | mirciaria | 9 |
| Ochnaceae | | | 12 |
| | <i>Ouratea hexasperma</i> (A. St.-Hil.) Baill. | ouratea | 12 |
| Rubiaceae | | | 11 |
| | <i>Tocoyena hispidola</i> Standl. | angeliquinha | 7 |
| | <i>Guettarda viburnoides</i> Cham. et Schtdl. | angélica | 4 |
| Simaroubaceae | | | 1 |
| | <i>Simaba maiana</i> Casar. | simaba maiana | 1 |
| Verbenaceae | | | 12 |
| | <i>Lippia</i> sp | alecrim | 12 |
| Vochysiaceae | | | 227 |
| | <i>Qualea parviflora</i> Mart. | pau-terra-folha-miúda | 217 |
| | <i>Salvertia convallariodora</i> A. St.-Hil. | salvertia-pororoca | 10 |

Tabela 16: Parâmetros fitossociológicos da fitofisionomia cerrado rupestre da Serra de Santo Antonio: DA-densidade absoluta, DR-densidade relativa, FA-frequencia absoluta, FR-frequencia relativa, DoA-dominância absoluta, DoA-dominância relativa, VC-valor de cobertura, VI-valor de importância.

| Nome Científico | DA | DR | FA | FR | DoA | DoR | VC | VI |
|-----------------------------------|-----|------|-----|-----|------|------|-------|-------|
| <i>Byrsonima corneifolia</i> | 198 | 27,7 | 100 | 10 | 2,34 | 25,6 | 53,25 | 63,35 |
| <i>Qualea parviflora</i> | 217 | 30,3 | 100 | 10 | 1,67 | 18,2 | 48,55 | 58,65 |
| <i>Erythroxylum bezerrae</i> | 126 | 17,6 | 100 | 10 | 2,05 | 22,4 | 39,95 | 50,06 |
| <i>Terminalia fagifolia</i> | 22 | 3,07 | 90 | 9,1 | 0,84 | 9,12 | 12,19 | 21,28 |
| <i>Plathymenia reticulata</i> | 41 | 5,73 | 80 | 8,1 | 0,32 | 3,46 | 9,184 | 17,27 |
| <i>Curatella americana</i> | 6 | 0,84 | 20 | 2 | 1,17 | 12,8 | 13,59 | 15,61 |
| <i>Lippia sp</i> | 12 | 1,68 | 80 | 8,1 | 0,04 | 0,42 | 2,096 | 10,18 |
| <i>Ouratea hexasperma</i> | 12 | 1,68 | 70 | 7,1 | 0,04 | 0,47 | 2,149 | 9,22 |
| <i>Myrciaria tenella</i> | 9 | 1,26 | 50 | 5,1 | 0,23 | 2,47 | 3,728 | 8,778 |
| <i>Psidium myrsinites</i> | 13 | 1,82 | 30 | 3 | 0,03 | 0,27 | 2,086 | 5,116 |
| <i>Tocoyena hispidola</i> | 7 | 0,98 | 30 | 3 | 0,09 | 0,99 | 1,973 | 5,003 |
| <i>Tabebuia aurea</i> | 4 | 0,56 | 30 | 3 | 0,1 | 1,07 | 1,625 | 4,655 |
| <i>Salvertia convallariodora</i> | 10 | 1,4 | 20 | 2 | 0,08 | 0,9 | 2,298 | 4,318 |
| <i>Bowdichia virgilioides</i> | 4 | 0,56 | 30 | 3 | 0,03 | 0,31 | 0,865 | 3,895 |
| <i>Himatanthus drasticus</i> | 5 | 0,7 | 20 | 2 | 0,01 | 0,11 | 0,808 | 2,828 |
| <i>Antonia ovata</i> | 5 | 0,7 | 10 | 1 | 0,02 | 0,18 | 0,878 | 1,889 |
| <i>Guettarda viburnoides</i> | 4 | 0,56 | 10 | 1 | 0,02 | 0,19 | 0,754 | 1,764 |
| <i>Handroanthus serratifolius</i> | 4 | 0,56 | 10 | 1 | 0,02 | 0,16 | 0,719 | 1,729 |
| <i>Croton heliotropiifolius</i> | 4 | 0,56 | 10 | 1 | 0,01 | 0,14 | 0,702 | 1,713 |
| <i>Luetzelburgia auriculata</i> | 3 | 0,42 | 10 | 1 | 0,01 | 0,07 | 0,485 | 1,495 |
| <i>Anacardium occidentale</i> | 1 | 0,14 | 10 | 1 | 0,03 | 0,34 | 0,485 | 1,495 |
| <i>Vatairea macrocarpa</i> | 2 | 0,28 | 10 | 1 | 0,01 | 0,05 | 0,332 | 1,342 |
| <i>Byrsonima crassifolia</i> | 1 | 0,14 | 10 | 1 | 0,02 | 0,18 | 0,316 | 1,326 |
| <i>Krameria tomentosa</i> | 1 | 0,14 | 10 | 1 | 0,01 | 0,06 | 0,198 | 1,209 |
| <i>Helicteres heptandra</i> | 1 | 0,14 | 10 | 1 | 0 | 0,04 | 0,178 | 1,188 |
| <i>Tachigali vulgaris</i> | 1 | 0,14 | 10 | 1 | 0 | 0,03 | 0,165 | 1,175 |
| <i>Simaba maiana</i> | 1 | 0,14 | 10 | 1 | 0 | 0,01 | 0,15 | 1,16 |
| <i>Bauhinia pulchella</i> | 1 | 0,14 | 10 | 1 | 0 | 0,01 | 0,148 | 1,158 |
| <i>Bauhinia dubia</i> | 1 | 0,14 | 10 | 1 | 0 | 0,01 | 0,15 | 1,16 |
| Total | 716 | 100 | 990 | 100 | 9,16 | 100 | 200 | 300 |

Tabela 17: Índices de Sørensen e Czekanowski para as 10 parcelas levantadas na fitofisionomia de cerrado rupestre da Serra de Santo Antônio, com médias e medianas.

| | | | | | | Czekanowski | | | | | |
|-----|------|------|------|------|------|-------------|------|------|------|------|-------------|
| | 43,4 | 59,3 | 49,5 | 62,9 | 56,4 | 54,8 | 54,3 | 48,8 | 62,8 | 50,3 | |
| | | | | | | | | | | | 54,2 |
| | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | P10 | |
| P1 | 1 | 34,1 | 33,9 | 36,0 | 41,5 | 27,5 | 38,2 | 46,9 | 38,4 | 37,2 | |
| P2 | 0,6 | 1 | 60,4 | 82,0 | 46,4 | 67,1 | 58,6 | 40,8 | 66,6 | 37,1 | |
| P3 | 0,5 | 0,7 | 1 | 55,3 | 37,8 | 48,0 | 47,0 | 28,7 | 51,1 | 32,6 | |
| P4 | 0,5 | 0,7 | 0,6 | 1 | 53,8 | 73,1 | 66,6 | 44,9 | 72,0 | 44,9 | |
| P5 | 0,6 | 0,7 | 0,6 | 0,8 | 1 | 37,9 | 40,0 | 58,4 | 73,6 | 74,4 | |
| P6 | 0,3 | 0,5 | 0,4 | 0,6 | 0,5 | 1 | 81,0 | 28,1 | 54,0 | 31,5 | |
| P7 | 0,5 | 0,7 | 0,7 | 0,8 | 0,7 | 0,6 | 1 | 33,3 | 48,4 | 29,5 | |
| P8 | 0,4 | 0,7 | 0,5 | 0,6 | 0,6 | 0,5 | 0,7 | 1 | 57,4 | 49,5 | |
| P9 | 0,4 | 0,6 | 0,5 | 0,7 | 0,6 | 0,6 | 0,7 | 0,5 | 1 | 66,6 | |
| P10 | 0,5 | 0,5 | 0,4 | 0,6 | 0,7 | 0,4 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 1 | |
| | | | | | | | | | | | 0,6 |
| | 0,5 | 0,7 | 0,6 | 0,7 | 0,7 | 0,5 | 0,7 | 0,6 | 0,6 | 0,5 | |
| | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | P10 | |
| | | | | | | Sørensen | | | | | |

Cerrado rupestre das Serras do Bugarim e Passa-Tempo

A estrutura e composição da vegetação de cerrado rupestre das serras do Bugarim e Passa-Tempo (Figura 32) são determinadas pelas características próprias do substrato rochoso que expõe arenitos quartzosos e uma camada delgada de solo classificado como Neossolo Litólico. Características próprias e inerentes a ambientes rochosos como escassez de água, por ser ambiente de rápida drenagem natural, extremos diurnos de temperatura e umidade, exige das espécies adaptações e especializações para sobreviverem sob tais extremos.

Com predomínio de campo rupestre e cerrado rupestre (REATTO *et al.*, 2008), a vegetação nessas áreas não difere muito daquela encontrada em áreas de Cerrado *sensu stricto* mas apresentam densidade de indivíduos e área basal, principalmente, inferior àquelas encontradas na mesma fisionomia mas em solos mais profundos. A instalação das parcelas para os levantamentos nestas áreas merecem uma atenção maior, nomeadamente quanto à disposição das mesmas, ao longo do gradiente de declividade, com o objetivo específico de incluir as possíveis variações estruturais e florísticas que possam ser influenciadas pelas diferenças de cotas altimétricas locais. Foram amostrados 999 indivíduos pertencentes a 47 espécies distribuídos por 29 famílias e 45 gêneros (Tabela 18).

A estrutura e riqueza deste ambiente foi quantificada pelos índices de diversidade de Shannon-Wiener ($H' = 2,61$ nats/ind), de equabilidade de Pielou ($J = 0,68$), de dominância de Simpson ($C = 0,86$), todos com valores baixos, superiores apenas àqueles encontrados no geoambiente das Serras de Santo Antônio (Tabela 2). Apenas sete espécies são de ampla distribuição nesta fitofisionomia (*Qualea parviflora*, *Salvertia convallariodora*, *Psidium myrsinites*, *Plathymenia reticulata*, *Byrsonima crassifolia*, *Terminalia fagifolia* e *Bowdichia virgilioides*) responderam pelos maiores valores determinantes da estrutura horizontal da vegetação: número de indivíduos, área basal, dominância e frequência relativa e valor de importância. A presença de poucas espécies com concentração maior do número de indivíduos é aspecto de dominância ecológica. As famílias mais importantes foram (Figura 33): Vochysiaceae (43,44% dos indivíduos e 2 espécies), Myrtaceae (13,91% dos indivíduos e 3 espécies), Fabaceae (12,01% dos indivíduos e 7 espécies), Malpighiaceae (8,41% dos indivíduos e 3 espécies), Euphorbiaceae (2,30% dos indivíduos e 1 espécie), Bignoniaceae (2,10% dos indivíduos e 5 espécies), Ebenaceae (1,50% dos indivíduos e 1 espécie), Erythroxylaceae (1,50% dos indivíduos e 1 espécie) Krameriaceae (1,40% dos indivíduos e 1 espécie) e Simaroubaceae (1,40% dos indivíduos e 1 espécie) que juntas respondem por 87,97% do total de indivíduos amostrados, 82,67% da área basal total e 75,27% do total do IVI.



Figura 32: Fitofisionomia do cerrado rupestre das serras do Bugarim e Passa-Tempo no Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI.

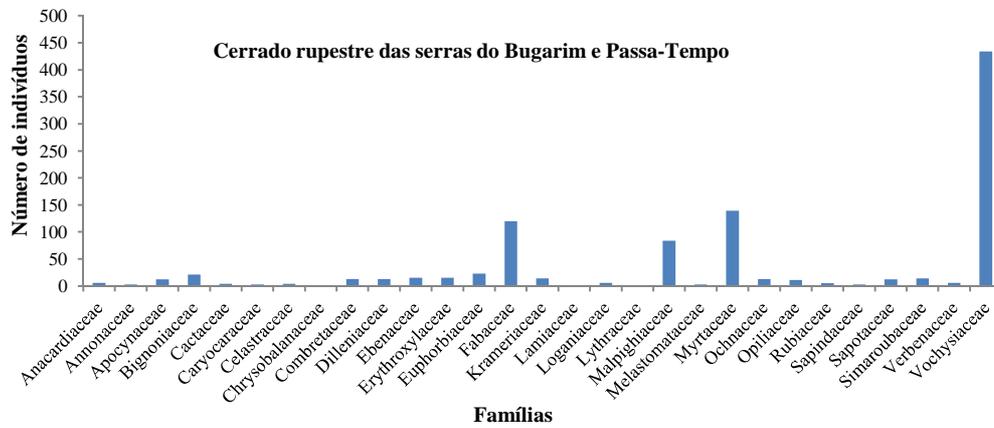


Figura 33: Número de indivíduos por família na fitofisionomia de cerrado rupestre das serras do Bugarim e Passa-Tempo no Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI.

Os parâmetros fitossociológicos do estrato arbóreo-arbustivo da vegetação nativa das 10 parcelas ou 1 ha de área levantada no cerrado rupestre das serras do Bugarim e Passa-Tempo constam da Tabela 19 (estrutura horizontal).

Para esta fitofisionomia os valores para os índices de Sørensen foram altos com 90% acima de 0,5 representativo da similaridade de espécies muito significativa mas com valores para a densidade variaram fortemente entre as populações, como demonstrado nos valores para o índice de Czekanowski com 70% maior que 50. Dos dez valores médios para o índice de Sørensen, quatro estão abaixo da mediana de 0,56 e três também abaixo da mediana de 50,53 para o índice de Czekanowski (Tabela 20).

A curva espécie-área parece tender a estabilidade, mas sem atingir a assíntota, indicativo de que o potencial de riqueza para esta fisionomia não foi de todo levantado (Figura 21). A análise texturais dos solos enquadrá-os nas classes de Areia franca e Franco arenoso.

Tabela 18: Famílias e espécies levantadas no Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI, na fitofisionomia de cerrado rupestre das serras do Bugarim e Passa-Tempo.

| Família | Nome Científico | Nome Vulgar | Número de Indivíduos |
|------------------|---|--------------------------|----------------------|
| Anacardiaceae | | | 6 |
| | <i>Anacardium occidentale</i> L. | cajuí | 6 |
| Annonaceae | | | 3 |
| | <i>Annona coriacea</i> Mart. | araticum | 2 |
| | <i>Ephedranthus pisocarpus</i> R.E. Fr. | cundurú-verdadeiro | 1 |
| Apocynaceae | | | 12 |
| | <i>Himatanthus drasticus</i> (Mart.) Plumel | janaguba | 4 |
| | <i>Aspidosperma multiflorum</i> A. DC. | piquiá-da-casca-grossa | 8 |
| Bignoniaceae | | | 21 |
| | <i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S. O. Grose | pau-darco-amarelo | 3 |
| | <i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Standl. | pau-darco-casca-de-burro | 10 |
| | <i>Cybistax antisiphilitica</i> (Mart.) Mart. | pau-darco-verde | 6 |
| | <i>Jacaranda brasiliana</i> (Lam.) Pers. | caroba | 1 |
| | <i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore | pau-darco-caraíba | 1 |
| Cactaceae | | | 4 |
| | <i>Cereus jamacaru</i> DC. | mandacaru | 4 |
| Caryocaraceae | | | 3 |
| | <i>Caryocar coriaceum</i> Wittm. | pequi | 3 |
| Celastraceae | | | 4 |
| | <i>Peritassa campestris</i> (Cambess.) A.C. Sm. | bacupari do cerrado | 4 |
| Chrysobalanaceae | | | 1 |
| | <i>Hirtella ciliata</i> Mart. & Zucc. | hirtela-açoita-cavalo | 1 |
| Combretaceae | | | 13 |
| | <i>Terminalia fagifolia</i> Mart. | chapada-cascudo | 13 |
| Dilleniaceae | | | 13 |
| | <i>Curatella americana</i> L. | lixeira | 13 |
| Ebenaceae | | | 15 |
| | <i>Diospyros sericeae</i> A. DC. | olho-de-boi | 15 |
| Erythroxylaceae | | | 15 |
| | <i>Erythroxylum bezerrae</i> Plowman | erythroxylum | 15 |
| Euphorbiaceae | | | 23 |
| | <i>Euphorbia lycioides</i> Boiss. | eufórbia | 23 |
| Fabaceae | | | 120 |
| | <i>Plathymenia reticulata</i> Benth. | candeia | 89 |
| | <i>Parkia platycephala</i> Benth. | faveira-de-bolota | 1 |
| | <i>Tachigali vulgaris</i> L.F. Gomes da Silva & H.C. Lima | pau-pombo | 3 |
| | <i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth | sucupira | 15 |
| | <i>Stryphnodendron coriaceum</i> Benth. | barbatimão | 3 |
| | <i>Acosmium dasycarpum</i> (Vogel) Yakovlev | acosmium | 4 |
| | <i>Vatairea macrocarpa</i> (Benth.) Ducke | amargoso | 5 |
| Krameriaceae | | | 14 |
| | <i>Krameria tomentosa</i> A.St.-Hil. | carrapicho-de-boi | 14 |
| Lamiaceae | | | 1 |
| | <i>Vitex cymosa</i> Bertero ex Spreng. | mama-cachorra | 1 |
| Loganiaceae | | | 6 |
| | <i>Antonia ovata</i> Pohl | periquiteira | 6 |
| Lythraceae | | | 1 |

| | | | |
|-----------------|---|-----------------------|-----|
| | <i>Lafoensia vandelliana</i> Cham. & Schltldl. | mangaba-falsa | 1 |
| Malpighiaceae | | | 84 |
| | <i>Byrsonima correifolia</i> A. Juss. | muricizinho | 35 |
| | <i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth | murici | 47 |
| | <i>Diplopterys pubipetala</i> (A.Juss.) W.R.Anderson & C.Cav. Davis | cipó-mole | 2 |
| Melastomataceae | | | 3 |
| | <i>Mouriri pusa</i> Gardner ex Gardner | mouriri-pusa | 3 |
| Myrtaceae | | | 139 |
| | <i>Psidium myrsinites</i> Mart. ex DC. | araça-da-folha-grande | 134 |
| | <i>Myrciaria tenella</i> (DC.) O. Berg | mirciaria | 2 |
| | <i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC. | mirtacea | 3 |
| Ochnaceae | | | 13 |
| | <i>Ouratea hexasperma</i> (A. St.-Hil.) Baill. | ouratea | 13 |
| Opiliaceae | | | 11 |
| | <i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. & Hook. f. | pau-marfim | 11 |
| Rubiaceae | | | 5 |
| | <i>Tocoyena sellowiana</i> (Cham. & Schltldl.) K. Schum. | jenipapinho | 4 |
| | <i>Chomelia obtusa</i> Cham.& Schultdl. | pustemeira | 1 |
| Sapindaceae | | | 3 |
| | <i>Magonia pubescens</i> A. St.-Hil. | tingui-de-bola | 3 |
| Sapotaceae | | | 12 |
| | <i>Pouteria reticulata</i> (Engl.) Eyma | pitomba-de-leite | 12 |
| Simaroubaceae | | | 14 |
| | <i>Simarouba versicolor</i> A. S.-Hil. | paraíba | 14 |
| Verbenaceae | | | 6 |
| | <i>Lippia sp</i> | alecrim | 6 |
| Vochysiaceae | | | 434 |
| | <i>Salvertia convallariodora</i> A. St.-Hil. | salvertia-pororoca | 146 |
| | <i>Qualea parviflora</i> Mart. | pau-terra-folha-miúda | 288 |

Tabela 19: Parâmetros fitossociológicos da fitofisionomia de cerrado rupestre das Serras do Bugarim e Passa-Tempo: DA-densidade absoluta, DR-densidade relativa, FA-frequencia absoluta, FR-frequencia relativa, DoA-dominância absoluta, DoA-dominância relativa, VC-valor de cobertura, VI-valor de importância.

| Nome Científico | DA | DR | FA | FR | DoA | DoR | VC | VI |
|-----------------------------------|-----|------|------|-----|-------|------|-------|-------|
| <i>Qualea parviflora</i> | 288 | 28,8 | 100 | 6,4 | 3,352 | 26,4 | 55,22 | 61,59 |
| <i>Salvertia convallariodora</i> | 146 | 14,6 | 90 | 5,7 | 3,371 | 26,5 | 41,15 | 46,88 |
| <i>Psidium myrsinites</i> | 134 | 13,4 | 100 | 6,4 | 0,636 | 5,01 | 18,42 | 24,79 |
| <i>Plathymenia reticulata</i> | 89 | 8,91 | 100 | 6,4 | 0,693 | 5,46 | 14,37 | 20,74 |
| <i>Byrsonima crassifolia</i> | 47 | 4,7 | 90 | 5,7 | 0,403 | 3,17 | 7,878 | 13,61 |
| <i>Byrsonima correifolia</i> | 35 | 3,5 | 60 | 3,8 | 0,432 | 3,4 | 6,904 | 10,73 |
| <i>Terminalia fagifolia</i> | 13 | 1,3 | 70 | 4,5 | 0,516 | 4,06 | 5,361 | 9,819 |
| <i>Anacardium occidentale</i> | 6 | 0,6 | 60 | 3,8 | 0,426 | 3,35 | 3,952 | 7,774 |
| <i>Bowdichia virgilioides</i> | 15 | 1,5 | 70 | 4,5 | 0,214 | 1,68 | 3,185 | 7,643 |
| <i>Curatella americana</i> | 13 | 1,3 | 50 | 3,2 | 0,249 | 1,96 | 3,265 | 6,45 |
| <i>Simarouba versicolor</i> | 14 | 1,4 | 50 | 3,2 | 0,114 | 0,89 | 2,295 | 5,48 |
| <i>Ouratea hexasperma</i> | 13 | 1,3 | 50 | 3,2 | 0,09 | 0,71 | 2,012 | 5,196 |
| <i>Agonandra brasiliensis</i> | 11 | 1,1 | 50 | 3,2 | 0,108 | 0,85 | 1,95 | 5,134 |
| <i>Krameria tomentosa</i> | 14 | 1,4 | 50 | 3,2 | 0,057 | 0,45 | 1,853 | 5,038 |
| <i>Euphorbia lycioides</i> | 23 | 2,3 | 20 | 1,3 | 0,182 | 1,43 | 3,735 | 5,009 |
| <i>Handroanthus ochraceus</i> | 10 | 1 | 40 | 2,6 | 0,176 | 1,39 | 2,389 | 4,937 |
| <i>Diospyros sericeae</i> | 15 | 1,5 | 40 | 2,6 | 0,091 | 0,71 | 2,216 | 4,764 |
| <i>Erythroxylum bezerrae</i> | 15 | 1,5 | 30 | 1,9 | 0,169 | 1,33 | 2,83 | 4,741 |
| <i>Vatairea macrocarpa</i> | 5 | 0,5 | 30 | 1,9 | 0,258 | 2,03 | 2,531 | 4,442 |
| <i>Pouteria reticulata</i> | 12 | 1,2 | 30 | 1,9 | 0,07 | 0,55 | 1,753 | 3,664 |
| <i>Handroanthus serratifolius</i> | 3 | 0,3 | 30 | 1,9 | 0,156 | 1,23 | 1,53 | 3,441 |
| <i>Aspidosperma multiflorum</i> | 8 | 0,8 | 10 | 0,6 | 0,255 | 2 | 2,805 | 3,442 |
| <i>Antonia ovata</i> | 6 | 0,6 | 30 | 1,9 | 0,016 | 0,13 | 0,729 | 2,64 |
| <i>Himatanthus drasticus</i> | 4 | 0,4 | 20 | 1,3 | 0,082 | 0,65 | 1,049 | 2,323 |
| <i>Caryocar coriaceum</i> | 3 | 0,3 | 10 | 0,6 | 0,17 | 1,34 | 1,638 | 2,275 |
| <i>Cybistax antisiphilitica</i> | 6 | 0,6 | 20 | 1,3 | 0,029 | 0,23 | 0,83 | 2,104 |
| <i>Peritassa campestris</i> | 4 | 0,4 | 20 | 1,3 | 0,043 | 0,34 | 0,738 | 2,012 |
| <i>Tocoyena sellowiana</i> | 4 | 0,4 | 20 | 1,3 | 0,026 | 0,21 | 0,609 | 1,882 |
| <i>Tachigali vulgaris</i> | 3 | 0,3 | 20 | 1,3 | 0,036 | 0,28 | 0,583 | 1,857 |
| <i>Acosmium dasycarpum</i> | 4 | 0,4 | 20 | 1,3 | 0,023 | 0,18 | 0,583 | 1,857 |
| <i>Stryphnodendron coriaceum</i> | 3 | 0,3 | 20 | 1,3 | 0,031 | 0,24 | 0,545 | 1,819 |
| <i>Annona coriacea</i> | 2 | 0,2 | 20 | 1,3 | 0,002 | 0,02 | 0,217 | 1,491 |
| <i>Magonia pubescens</i> | 3 | 0,3 | 10 | 0,6 | 0,059 | 0,46 | 0,764 | 1,401 |
| <i>Lippia sp</i> | 6 | 0,6 | 10 | 0,6 | 0,018 | 0,14 | 0,74 | 1,377 |
| <i>Cereus jamacaru</i> | 4 | 0,4 | 10 | 0,6 | 0,03 | 0,24 | 0,637 | 1,274 |
| <i>Myrcia tomentosa</i> | 3 | 0,3 | 10 | 0,6 | 0,022 | 0,17 | 0,472 | 1,109 |
| <i>Mouriri pusa</i> | 3 | 0,3 | 10 | 0,6 | 0,016 | 0,12 | 0,424 | 1,061 |
| <i>Myrciaria tenella</i> | 2 | 0,2 | 10 | 0,6 | 0,02 | 0,15 | 0,355 | 0,992 |
| <i>Diplopterys pubipetala</i> | 2 | 0,2 | 10 | 0,6 | 0,012 | 0,09 | 0,291 | 0,928 |
| <i>Jacaranda brasiliana</i> | 1 | 0,1 | 10 | 0,6 | 0,016 | 0,13 | 0,227 | 0,864 |
| <i>Parkia platycephala</i> | 1 | 0,1 | 10 | 0,6 | 0,008 | 0,06 | 0,164 | 0,801 |
| <i>Ephedranthus pisocarpus</i> | 1 | 0,1 | 10 | 0,6 | 0,008 | 0,06 | 0,16 | 0,797 |
| <i>Hirtella ciliata</i> | 1 | 0,1 | 10 | 0,6 | 0,004 | 0,03 | 0,13 | 0,767 |
| <i>Tabebuia aurea</i> | 1 | 0,1 | 10 | 0,6 | 0,005 | 0,04 | 0,142 | 0,779 |
| <i>Chomelia obtusa</i> | 1 | 0,1 | 10 | 0,6 | 0,005 | 0,04 | 0,142 | 0,779 |
| <i>Vitex cymosa</i> | 1 | 0,1 | 10 | 0,6 | 0,001 | 0,01 | 0,111 | 0,748 |
| <i>Lafoensia vandelliana</i> | 1 | 0,1 | 10 | 0,6 | 0,003 | 0,02 | 0,12 | 0,757 |
| Total | 999 | 100 | 1570 | 100 | 12,7 | 100 | 200 | 300 |

Tabela 20: Índices de Sørensen e Czekanowski para as 10 parcelas levantadas na fitofisionomia de cerrado rupestre das Serras do Bugarim e Passa-Tempo, com médias e medianas.

| | | | | | | Czekanowski | | | | | |
|-----|------|------|------|------|------|-------------|------|------|------|------|-------------|
| | 54,3 | 54,7 | 35,9 | 54,7 | 52,0 | 56,0 | 50,5 | 43,4 | 48,5 | 52,9 | |
| | | | | | | | | | | | 50,3 |
| | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | P10 | |
| P1 | 1 | 60,0 | 32,1 | 58,5 | 51,1 | 55,7 | 53,1 | 35,5 | 50,0 | 47,6 | |
| P2 | 0,5 | 1 | 50,0 | 66,1 | 41,7 | 52,0 | 41,7 | 40,3 | 33,6 | 61,6 | |
| P3 | 0,3 | 0,5 | 1 | 39,3 | 25,2 | 26,5 | 21,0 | 13,1 | 17,4 | 34,7 | |
| P4 | 0,5 | 0,8 | 0,6 | 1 | 42,7 | 54,5 | 38,0 | 49,6 | 35,4 | 63,0 | |
| P5 | 0,4 | 0,6 | 0,4 | 0,6 | 1 | 55,3 | 69,4 | 33,4 | 62,1 | 38,7 | |
| P6 | 0,4 | 0,5 | 0,3 | 0,5 | 0,6 | 1 | 51,9 | 47,8 | 61,3 | 55,4 | |
| P7 | 0,5 | 0,5 | 0,3 | 0,4 | 0,6 | 0,5 | 1 | 31,4 | 57,8 | 40,4 | |
| P8 | 0,5 | 0,5 | 0,2 | 0,4 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 1 | 31,6 | 51,7 | |
| P9 | 0,4 | 0,4 | 0,2 | 0,4 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 1 | 35,5 | |
| P10 | 0,4 | 0,6 | 0,3 | 0,5 | 0,6 | 0,6 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 1 | |
| | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | P10 | |
| | | | | | | | | | | | 0,5 |
| | 0,5 | 0,6 | 0,4 | 0,6 | 0,6 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | |
| | | | | | | Sørensen | | | | | |

Mata

As áreas de Matas secas ou florestas estacionais (Figura 34) presentes na área ocorrem sobre rochas areníticas de textura média a grosseira com algum cimento calcário, e não sobre rochas calcárias ou derrames basálticos de elevada fertilidade comumente citados na literatura.

Nos levantamentos da fitofisionomia de Mata foram amostrados 2.956 indivíduos, a maior densidade entre todas as fitofisionomias da região, distribuídos por 62 espécies, 21 famílias e 53 gêneros (Figura 35 e Tabelas 2 e 21). A estrutura horizontal deste geoambiente é significativamente condicionada pela presença de 13 espécies que, além de apresentarem a maior densidade de indivíduos também têm ampla distribuição geográfica (Tabela 23): *Combretum glaucocarpum* (891 indivíduos ou 30,1% do total), *Aspidosperma subincanum* (495 indivíduos ou 16,8%), *Guettarda virbunoides* (218 indivíduos ou 7,4%), *Machaerium acutifolium* (106 indivíduos ou 3,6%), *Arrabidaea brachypoda* (135 indivíduos ou 4,6%), *Pytiocarpa moniliformis* (43 indivíduos ou 1,45%), *Handroanthus impetiginosus* (57 indivíduos ou 1,93%), *Caesalpinia bracteosa* (123 indivíduos ou 4,2%), *Brosimum gaudichaudii* (54 indivíduos ou 1,83%), *Combretum mellifluum* (89 indivíduos ou 3,01%), *Arrabidaea dispar* (84 indivíduos ou 2,84%) e *Bauhinia pulchella* (44 indivíduos ou 1,49%) contribuindo, no total, com 76,99% do total de indivíduos amostrados. As famílias mais ricas em espécies foram Fabaceae (18), Bignoniaceae (9), Combretaceae (5), Apocynaceae (4) e Myrtaceae e Rubiaceae com 3 espécies. As famílias mais importantes, por densidade de indivíduos, foram (Figura 35): Combretaceae (1038), Fabaceae (473), Apocynaceae (517), Bignoniaceae (414), Rubiaceae (226), Moraceae (54), Myrtaceae (128) Nyctaginaceae (14), Opiliaceae (13) e Euphorbiaceae (15), correspondendo a 97,83% do total, 97,88% da área basal total e 89,27% do total do IVI (Tabela 22).

Os índices de diversidade de Shannon-Wiener (2,72 nats/ind, de dominância de Simpson (0,86) e de equabilidade de Pielou (0,66) forneceram indicativos da diversidade desta fitofisionomia (Tabela 2). Os valores assumidos por estes índices demonstram a baixa diversidade da vegetação, com uma alta concentração de indivíduos por parte de algumas espécies muito bem evidenciado pelo baixo valor de índice de equabilidade. Concentração de número ou massa por espécie numa determinada área configura uma dominância ecológica, fato este, segundo Richards (1952) e Oliveira-Filho & Ratter (2000) muito comum em florestas tropicais e estacionais do Brasil, respectivamente. Apenas 5 espécies ocorrem como raras, estando representadas por apenas um indivíduo por hectare amostrado.



Figura 34: Fitofisionomia de mata no Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI.

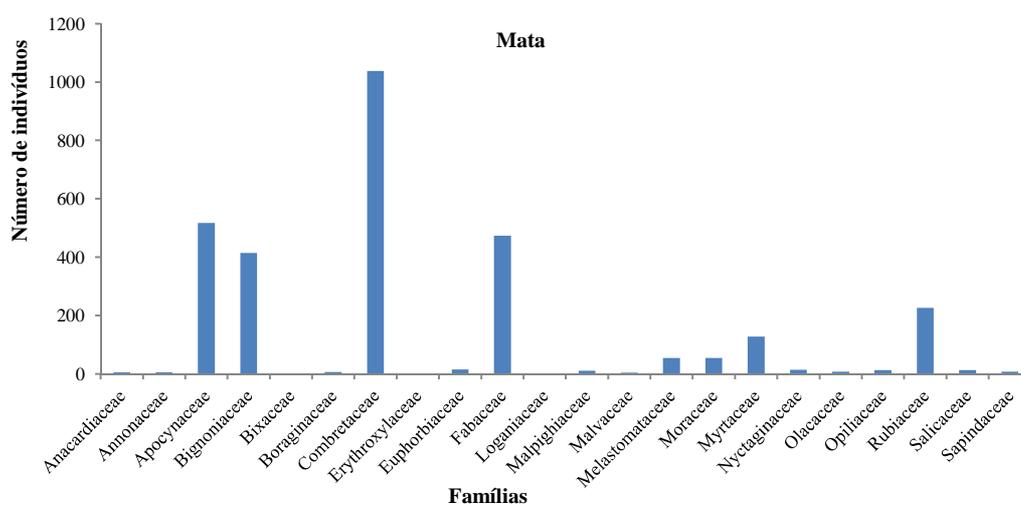


Figura 35: Número de indivíduos por família na fitofisionomia de mata no Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI.

Os parâmetros fitossociológicos do estrato arbóreo-arbustivo da vegetação nativa das 10 parcelas ou 1 ha de área levantada na fitofisionomia de mata constam da Tabela 22 (estrutura horizontal).

A curva espécie-área atinge a estabilidade como indicativo de que o potencial de riqueza da área foi levantado, demonstrando que nos primeiros 1.000m² mais de 20% das espécies já tinham sido amostradas (Figura 21).

Para esta fitofisionomia os valores médios para os índices de Sørensen foram altos com 100% acima de 0,5 representativo da similaridade de espécies muito significativa e com valores para a densidade variando também bastante elevado, como demonstrado nos valores para o índice de Czekanowski com 80% maior que 50. Dos dez valores médios para o índice de Sørensen, três estão abaixo da mediana de 0,60 e dois apenas estão abaixo da mediana de 54,55 para o índice de Czekanowski (Tabela 23).

Tabela 21: Famílias e espécies levantadas no Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI, na fitofisionomia de Mata.

| Família | Nome Científico | Nome Vulgar | Número de Indivíduos |
|-----------------|---|---------------------------|----------------------|
| Anacardiaceae | | | 5 |
| | <i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão | aroeira | 4 |
| | <i>Anacardium occidentale</i> L. | cajuí | 1 |
| Annonaceae | | | 5 |
| | <i>Ephedranthus pisocarpus</i> R.E. Fr. | cundururu-verdadeiro | 5 |
| Apocynaceae | | | 517 |
| | <i>Aspidosperma multiflorum</i> A. DC. | piquiá-da-casca-grossa | 11 |
| | <i>Aspidosperma subincanum</i> Mart. ex A.DC. | piquiá-da-casca-fina | 495 |
| | <i>Tabernaemontana hystrix</i> Steud | burra-leiteira | 3 |
| | <i>Aspidosperma cuspa</i> (Kunth) S.F. Blake ex Pittier | pereiro-branco | 8 |
| Bignoniaceae | | | 414 |
| | <i>Arrabidaea brachypoda</i> (DC.) Bureau | bugi-da-folha-mole | 135 |
| | <i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos | pau-darco-roxo | 57 |
| | <i>Paragonia brasiliensis</i> (Baill.) A. H. Gentry | cipó | 12 |
| | <i>Arrabidaea dispar</i> Bureau ex K. Schum. | bugi-da-folha-dura | 84 |
| | <i>Bignonia</i> sp | cipó de morcego | 18 |
| | <i>Jacaranda</i> sp | jacaranda de sangue | 7 |
| | <i>Stizophyllum riparium</i> (Kunth) Sandwith | cipóbig caulemole | 25 |
| | <i>Dolichandra quadrivalvis</i> (Jacq.) L. Lohmann | cipó branco de big | 70 |
| | <i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S. O. Grose | pau-darco-amarelo | 6 |
| Bixaceae | | | 2 |
| | <i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng. | algodão-bravo | 2 |
| Boraginaceae | | | 6 |
| | <i>Cordia rufescens</i> A. DC. | grão-de-galo | 2 |
| | <i>Cordia trichotoma</i> (Vel.) Arráb. ex Steud. | frei jorge | 4 |
| Combretaceae | | | 1038 |
| | <i>Combretum glaucocarpum</i> Mart. | combretum glaucocarpum | 891 |
| | <i>Combretum mellifluum</i> Eichler | farinha-seca | 89 |
| | <i>Buchenavia tetraphylla</i> (Aubl.) R.A. Howard | mirindiba | 10 |
| | <i>Combretum leprosum</i> Mart. | mufumbo | 45 |
| | <i>Combretum duarteanum</i> Cambess. | rama-branca | 3 |
| Erythroxylaceae | | | 2 |
| | <i>Erythroxylum daphinites</i> Mart. | erythroxylum | 2 |
| Euphorbiaceae | | | 15 |
| | <i>Croton campestris</i> A. St.-Hil.. | marmeleiro | 8 |
| | <i>Cnidosculus urens</i> (L.) Arthur | cansanção branco | 7 |
| Fabaceae | | | 473 |
| | <i>Copaifera coriacea</i> Mart. | podozinho | 5 |
| | <i>Amburana cearensis</i> (Allemão) A.C. Sm. | amburana | 2 |
| | <i>Bauhinia pulchella</i> Benth. | mororó-de-bode | 44 |
| | <i>Pterodon</i> sp | leg alada | 10 |
| | <i>Bauhinia dubia</i> G. Don | mororó-rasteiro | 3 |
| | <i>Peltogyne confertiflora</i> (Mart. ex Hayne) Benth. | jatobá-casca-amarela | 14 |

| | | | |
|---------------|---|-----------------------|-----|
| | <i>Machaerium acutifolium</i> Vogel | violete | 106 |
| | <i>Senna acuruensis</i> (Benth.) H. S. Irwin & Barneby | besouro | 5 |
| | <i>Caesalpinia bracteosa</i> Tul. | catinga-de-porco | 123 |
| | <i>Bauhinia unguolata</i> L. | mororó-verdadeiro | 27 |
| | <i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth. | unha de gato sabiá | 48 |
| | <i>Platymiscium floribundum</i> Vogel | fabacia com fruto | 1 |
| | <i>Pityrocarpa moniliformis</i> (Benth.) Luckow & R. W. Jobson | rama de bezerro | 43 |
| | <i>Swartzia flaemingii</i> Raddi | jacarandá | 6 |
| | <i>Mimosa ophthalmocentra</i> Mart. ex Benth. | unha-de-gato-de-soin | 10 |
| | <i>Anadenanthera colubrina</i> var. <i>cebil</i> (Griseb.) Reis | angico-preto | 12 |
| | <i>Caesalpinia ferrea</i> Mart. | pau-ferro-jucá | 12 |
| | <i>Luetzelburgia auriculata</i> (Allemão) Ducke | pau-mocó | 2 |
| Loganiaceae | | | 1 |
| | <i>Strychnos</i> sp | stricnus | 1 |
| Malpighiaceae | | | 11 |
| | <i>Diplopterys pubipetala</i> (A.Juss.) W.R.Anderson & C.Cav. Davis | cipó-mole | 11 |
| Malvaceae | | | 4 |
| | <i>Helicteres heptandra</i> L.B. Sm. | sacatrapo | 3 |
| | <i>Sterculia striata</i> A. St.-Hil. & Naudin | chichá | 1 |
| Moraceae | | | 54 |
| | <i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul | inharé | 54 |
| Myrtaceae | | | 128 |
| | <i>Myrcia</i> sp | mirtaceae-folha-miúda | 123 |
| | <i>Eugenia flavescens</i> DC. | araçá da catinga | 3 |
| | <i>Campomonesia</i> sp | jacaré catinga | 2 |
| Nyctaginaceae | | | 14 |
| | <i>Guapira</i> sp | pau piranha | 14 |
| Olacaceae | | | 8 |
| | <i>Ximenia americana</i> L. | ameixa | 8 |
| Opiliaceae | | | 13 |
| | <i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. & Hook. f. | pau marfim | 13 |
| Rubiaceae | | | 226 |
| | <i>Guettarda viburnoides</i> Cham. et Schtdl. | angélica | 218 |
| | <i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich.ex DC. | marmelada | 1 |
| | <i>Chomelia obtusa</i> Cham.& Schultdl. | pustemeira | 7 |
| Salicaceae | | | 13 |
| | <i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent. | cundurú-miúdo | 13 |
| Sapindaceae | | | 7 |
| | <i>Talisia esculenta</i> (A. St.-Hil.) Radlk. | pitomba de macaco | 2 |
| | <i>Allophylus sericeus</i> Radlk. | pau de inzopi | 5 |

Tabela 22: Parâmetros fitossociológicos da fitofisionomia de mata: DA-densidade absoluta, DR-densidade relativa, FA-frequencia absoluta, FR-frequencia relativa, DoA-dominância absoluta, DoA-dominância relativa, VC-valor de cobertura, VI-valor de importância.

| Nome Científico | DA | DR | FA | FR | DoA | DoR | VC | VI |
|-----------------------------------|-----|------|-----|-----|-------|------|-------|-------|
| <i>Combretum glaucocarpum</i> | 891 | 30,1 | 90 | 3,8 | 7,883 | 23,7 | 53,88 | 57,63 |
| <i>Aspidosperma subincanum</i> | 495 | 16,8 | 100 | 4,2 | 2,95 | 8,88 | 25,63 | 29,8 |
| <i>Guettarda viburnoides</i> | 218 | 7,37 | 100 | 4,2 | 2,8 | 8,43 | 15,81 | 19,97 |
| <i>Machaerium acutifolium</i> | 106 | 3,59 | 100 | 4,2 | 2,115 | 6,37 | 9,954 | 14,12 |
| <i>Arrabidaea brachypoda</i> | 135 | 4,57 | 90 | 3,8 | 1,422 | 4,28 | 8,849 | 12,6 |
| <i>Pityrocarpa moniliformis</i> | 43 | 1,45 | 80 | 3,3 | 2,329 | 7,01 | 8,467 | 11,8 |
| <i>Handroanthus impetiginosus</i> | 57 | 1,93 | 100 | 4,2 | 1,546 | 4,65 | 6,582 | 10,75 |
| <i>Caesalpinia bracteosa</i> | 123 | 4,16 | 90 | 3,8 | 0,655 | 1,97 | 6,135 | 9,885 |
| <i>Brosimum gaudichaudii</i> | 54 | 1,83 | 90 | 3,8 | 1,045 | 3,15 | 4,973 | 8,723 |
| <i>Combretum mellifluum</i> | 89 | 3,01 | 70 | 2,9 | 0,891 | 2,68 | 5,694 | 8,611 |
| <i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> | 48 | 1,62 | 60 | 2,5 | 1,325 | 3,99 | 5,613 | 8,113 |
| <i>Myrcia sp</i> | 123 | 4,16 | 40 | 1,7 | 0,7 | 2,11 | 6,268 | 7,935 |
| <i>Bauhinia pulchella</i> | 44 | 1,49 | 90 | 3,8 | 0,589 | 1,77 | 3,262 | 7,012 |
| <i>Arrabidaea dispar</i> | 84 | 2,84 | 70 | 2,9 | 0,424 | 1,28 | 4,117 | 7,034 |
| <i>Buchenavia tetraphylla</i> | 10 | 0,34 | 30 | 1,3 | 1,172 | 3,53 | 3,866 | 5,116 |
| <i>Bauhinia unguolata</i> | 27 | 0,91 | 70 | 2,9 | 0,308 | 0,93 | 1,84 | 4,756 |
| <i>Anadenanthera colubrina</i> | 12 | 0,41 | 30 | 1,3 | 1,023 | 3,08 | 3,487 | 4,737 |
| <i>Dolichandra quadrivalvis</i> | 70 | 2,37 | 20 | 0,8 | 0,393 | 1,18 | 3,552 | 4,385 |
| <i>Guapira sp</i> | 14 | 0,47 | 60 | 2,5 | 0,269 | 0,81 | 1,282 | 3,782 |
| <i>Combretum leprosum</i> | 45 | 1,52 | 30 | 1,3 | 0,257 | 0,77 | 2,296 | 3,546 |
| <i>Stizophyllum riparium</i> | 25 | 0,85 | 50 | 2,1 | 0,17 | 0,51 | 1,358 | 3,441 |
| <i>Agonandra brasiliensis</i> | 13 | 0,44 | 40 | 1,7 | 0,314 | 0,94 | 1,385 | 3,051 |
| <i>Peltogyne confertiflora</i> | 14 | 0,47 | 50 | 2,1 | 0,155 | 0,47 | 0,941 | 3,025 |
| <i>Aspidosperma multiflorum</i> | 11 | 0,37 | 50 | 2,1 | 0,064 | 0,19 | 0,564 | 2,648 |
| <i>Bignonia sp</i> | 18 | 0,61 | 40 | 1,7 | 0,112 | 0,34 | 0,947 | 2,614 |
| <i>Mimosa ophthalmocentra</i> | 10 | 0,34 | 30 | 1,3 | 0,302 | 0,91 | 1,246 | 2,496 |
| <i>Diplopterys pubipetala</i> | 11 | 0,37 | 40 | 1,7 | 0,1 | 0,3 | 0,673 | 2,34 |
| <i>Casearia ulmifolia</i> | 13 | 0,44 | 40 | 1,7 | 0,036 | 0,11 | 0,548 | 2,215 |
| <i>Caesalpinia ferrea</i> | 12 | 0,41 | 40 | 1,7 | 0,05 | 0,15 | 0,557 | 2,223 |
| <i>Pterodon sp</i> | 10 | 0,34 | 30 | 1,3 | 0,166 | 0,5 | 0,839 | 2,089 |
| <i>Ximenia americana</i> | 8 | 0,27 | 30 | 1,3 | 0,175 | 0,53 | 0,798 | 2,048 |
| <i>Jacaranda sp</i> | 7 | 0,24 | 30 | 1,3 | 0,146 | 0,44 | 0,678 | 1,928 |
| <i>Paragonia brasiliensis</i> | 12 | 0,41 | 30 | 1,3 | 0,032 | 0,1 | 0,503 | 1,753 |
| <i>Swartzia flaemingii</i> | 6 | 0,2 | 30 | 1,3 | 0,099 | 0,3 | 0,502 | 1,752 |
| <i>Copaiifera coriacea</i> | 5 | 0,17 | 30 | 1,3 | 0,086 | 0,26 | 0,428 | 1,678 |
| <i>Ephedranthus piscocarpus</i> | 5 | 0,17 | 20 | 0,8 | 0,23 | 0,69 | 0,86 | 1,694 |
| <i>Cnidosculus urens</i> | 7 | 0,24 | 30 | 1,3 | 0,009 | 0,03 | 0,265 | 1,515 |
| <i>Cordia trichotoma</i> | 4 | 0,14 | 30 | 1,3 | 0,036 | 0,11 | 0,245 | 1,495 |
| <i>Croton campestris</i> | 8 | 0,27 | 20 | 0,8 | 0,108 | 0,32 | 0,595 | 1,428 |
| <i>Senna acuruensis</i> | 5 | 0,17 | 20 | 0,8 | 0,08 | 0,24 | 0,409 | 1,242 |
| <i>Chomelia obtusa</i> | 7 | 0,24 | 20 | 0,8 | 0,04 | 0,12 | 0,356 | 1,19 |
| <i>Cochlospermum vitifolium</i> | 2 | 0,07 | 20 | 0,8 | 0,072 | 0,22 | 0,283 | 1,117 |
| <i>Allophylus sericeus</i> | 5 | 0,17 | 20 | 0,8 | 0,021 | 0,06 | 0,233 | 1,066 |
| <i>Myracrodruon urundeuva</i> | 4 | 0,14 | 20 | 0,8 | 0,037 | 0,11 | 0,246 | 1,079 |
| <i>Handroanthus serratifolius</i> | 6 | 0,2 | 20 | 0,8 | 0,017 | 0,05 | 0,255 | 1,088 |
| <i>Aspidosperma cuspa</i> | 8 | 0,27 | 10 | 0,4 | 0,117 | 0,35 | 0,622 | 1,039 |
| <i>Tabernaemontana hystrix</i> | 3 | 0,1 | 20 | 0,8 | 0,014 | 0,04 | 0,143 | 0,976 |
| <i>Combretum duarceanum</i> | 3 | 0,1 | 20 | 0,8 | 0,013 | 0,04 | 0,14 | 0,973 |
| <i>Talisia esculenta</i> | 2 | 0,07 | 20 | 0,8 | 0,013 | 0,04 | 0,106 | 0,939 |

| | | | | | | | | |
|---------------------------------|------|------|------|-----|-------|------|-------|-------|
| <i>Erythroxylum daphinites</i> | 2 | 0,07 | 20 | 0,8 | 0,009 | 0,03 | 0,096 | 0,929 |
| <i>Campomonesia sp</i> | 2 | 0,07 | 10 | 0,4 | 0,134 | 0,4 | 0,472 | 0,888 |
| <i>Eugenia flavescens</i> | 3 | 0,1 | 10 | 0,4 | 0,027 | 0,08 | 0,183 | 0,6 |
| <i>Luetzelburgia auriculata</i> | 2 | 0,07 | 10 | 0,4 | 0,035 | 0,11 | 0,174 | 0,591 |
| <i>Amburana cearensis</i> | 2 | 0,07 | 10 | 0,4 | 0,025 | 0,08 | 0,144 | 0,561 |
| <i>Bauhinia dubia</i> | 3 | 0,1 | 10 | 0,4 | 0,021 | 0,06 | 0,165 | 0,581 |
| <i>Helicteres heptandra</i> | 3 | 0,1 | 10 | 0,4 | 0,008 | 0,02 | 0,126 | 0,543 |
| <i>Anacardium occidentale</i> | 1 | 0,03 | 10 | 0,4 | 0,026 | 0,08 | 0,112 | 0,528 |
| <i>Cordia rufescens</i> | 2 | 0,07 | 10 | 0,4 | 0,003 | 0,01 | 0,076 | 0,493 |
| <i>Alibertia edulis</i> | 1 | 0,03 | 10 | 0,4 | 0,005 | 0,02 | 0,05 | 0,467 |
| <i>Platymiscium floribundum</i> | 1 | 0,03 | 10 | 0,4 | 0,005 | 0,01 | 0,048 | 0,464 |
| <i>Sterculia striata</i> | 1 | 0,03 | 10 | 0,4 | 0,004 | 0,01 | 0,045 | 0,462 |
| <i>Strychnos sp</i> | 1 | 0,03 | 10 | 0,4 | 0,002 | 0,01 | 0,039 | 0,456 |
| Total | 2956 | 100 | 2400 | 100 | 33,21 | 100 | 200 | 300 |

Tabela 23: Índices de Sørensen e Czekanowski para as 10 parcelas levantadas na fitofisionomia de Mata, com médias e medianas.

| | | | | | | Czekanowski | | | | | |
|-----|------|------|------|------|------|-------------|------|------|------|------|-------------|
| | 55,9 | 56,8 | 59,4 | 56,1 | 37,7 | 45,5 | 57,0 | 58,3 | 58,2 | 60,0 | |
| | | | | | | | | | | | 54,5 |
| | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | P10 | |
| P1 | 1 | 74,3 | 59,6 | 59,4 | 32,3 | 29,8 | 52,6 | 49,5 | 48,3 | 53,4 | |
| P2 | 0,7 | 1 | 63,9 | 63,1 | 28,5 | 28,9 | 53,8 | 54,0 | 50,4 | 51,6 | |
| P3 | 0,5 | 0,6 | 1 | 57,4 | 40,6 | 44,3 | 56,8 | 59,4 | 52,1 | 59,9 | |
| P4 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 1 | 26,0 | 27,7 | 48,6 | 51,4 | 64,3 | 63,4 | |
| P5 | 0,5 | 0,4 | 0,5 | 0,4 | 1 | 46,6 | 26,1 | 25,9 | 21,4 | 29,5 | |
| P6 | 0,4 | 0,4 | 0,5 | 0,4 | 0,5 | 1 | 55,1 | 43,3 | 38,0 | 41,7 | |
| P7 | 0,3 | 0,3 | 0,4 | 0,4 | 0,5 | 0,8 | 1 | 61,8 | 57,1 | 57,8 | |
| P8 | 0,4 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,4 | 0,6 | 0,5 | 1 | 73,1 | 64,8 | |
| P9 | 0,4 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,7 | 0,6 | 0,6 | 1 | 77,7 | |
| P10 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,6 | 0,5 | 0,7 | 0,7 | 1 | |
| | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | P10 | |
| | | | | | | | | | | | 0,6 |
| | 0,5 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,5 | 0,6 | 0,5 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | |
| | | | | | | Sørensen | | | | | |

Para as áreas amostradas no Complexo Vegetacional de Campo Maior, foram identificadas 46 famílias, das quais 20 ocorreram nas fitofisionomias de carnaubal, 24 nas de capões arbustivo-arbóreos, 24 nas de capões florestados, 25 nas de cerrado sensu stricto, 29 nas de cerrado dupestre das serras de Bugarim e Passa-Tempo, 18 nas de cerrado rupestre da serra de Santo Antônio e 21 nas de mata, com um total de 11 famílias (24%) comuns à todas as fitofisionomias amostradas. Combretaceae, Vochysiaceae, Bignoniaceae, Fabaceae e Arecaceae ocorreram com valores significativos em importância (VI%) em todas as fitofisionomias, com alguma alternância de posição como reflexo da importância por ambiente de cada família.

Os resultados analisados apontaram para a confirmação da heterogeneidade espacial da biota para as fitofisionomias levantadas e estreita relação entre as características geoambientais e a vegetação ali instalada.

Das 140 espécies identificadas na região apenas 10, *Andira surinamensis*, *Byrsonima crassifolia*, *Curatella americana*, *Handroanthus serratifolius*, *Luetzelburgia auriculata*, *Qualea parviflora* e *Salvertia canvallariodora*, *Anacardium occidentale* e *Annona coriacea*, foram comuns a todas as fitofisionomias podendo, portanto, serem identificadas como espécies típicas dessa zona de transição edafoclimática. O baixo número de espécies de ampla distribuição nos geoambientes pesquisados confirma os dados de Ratter & Dargie (1992) e Felfili & Silva Júnior (1992; 1993) da distribuição em mosaicos para as espécies de cerrado sentido restrito.

Numa análise por fitofisionomia, pode-se relacionar as espécies *Copernicia prunifera*, *Luetzelburgia auriculata*, como de ampla distribuição nas áreas de carnaubal com *Copernicia prunifera*, *Simaba maiana*, *Eugenia brejoensis* e *Coccoloba sp* como espécies exclusivas; *Combretum leprosum*, *Combretum duarteanum*, *Cereus jamacaru* e *Helicteres heptandra* nas áreas de capões arbustivo-arbóreos com *Dalbergia sp*, *Jacaranda brasiliana*, *Bredemeyera floribunda*, *Ephedrantus pisocarpus* e *Croton heliotropiifolius* como exclusivas; *Curatella americana*, *Myrciaria tenella*, *Andira surinamensis*, *Byrsonima crassifolia* e *Anacardium occidentale* nas áreas de capões florestados com *Cecropia sp* como exclusiva; *Qualea parviflora*, *Annona coriacea*, *Curatella americana*, *Anacardium occidentale*, *Qualea grandiflora*, *Byrsonima crassifolia* e *Agonandra brasiliensis* nas áreas de cerrado sensu stricto com *Euphorbia lycioides*, *Manilkara sp*, *Peritassa campestris* e *Cupania sp* como exclusivas; *Qualea parviflora*, *Salvertia convallariodora*, *Erythroxylum bezerrae* e *Psidium myrsinites* nas áreas de cerrado rupestre das serras de Bugarim e Passa-Tempo que apresenta *Aspidosperma discolor* como espécie exclusiva; *Byrsonima correifolia*, *Qualea parviflora* e *Terminalia fagifolia* nas áreas de cerrado rupestre da serra de Santo Antônio com *Croton heliotropiifolius* como exclusiva; e *Combretum glaucocarpum*, *Aspidosperma subincanum*, *Guettarda viburnoides*, *Machaerium acutifolium*, *Arrabidaea brachypoda*, *Handroanthus impetiginosus*, *Brosimum gaudichaudii* e *Bauhinia pulchella* nas áreas de mata com

Eugenia flavens, *Stizophyllum riparium*, *Dolichandra quadrivalvis*, *Erythroxylum daphinites*, *Cnidoscopus urens*, *Combretum glaucocarpum*, *Pityrocarpa moniliformis*, *Allophylus sericeus* e *Talisia esculenta* como exclusivas.

Relações fitossociológicas com outros levantamentos em áreas similares no Piauí e no Nordeste do Brasil

A área onde se instalam as fitofisionomias e geoambientes do Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI, objeto desta pesquisa, constitui-se na área focal do Projeto de Biodiversidade e Fragmentação de Ecossistemas nos Cerrados Marginais do Nordeste, inserido no âmbito do Programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração (PELD/CNPq) com objetivos específicos de levantar e prospectar a biodiversidade daquela que se configura como uma das maiores concentrações de cerrados do nordeste do Brasil, prioritariamente por cobrir terras dos estados do Piauí e Maranhão. Os levantamentos nessas áreas alimentam o banco de dados da flora dos cerrados marginais do Nordeste (CASTRO *et al.* 2008) que já conta com mais de 140 levantamentos assim distribuídos: 77 no Piauí; 31 no Maranhão; 7 no Ceará; 4 na Paraíba; 2 no Rio Grande do Norte; e um em Pernambuco. Deste banco já consta mais de cem mil espécimes destruídas por mais de 100 famílias, 600 gêneros e mil espécies. Na figura 36 estão representados os inventários botânicos no Piauí e na figura 38, os do nordeste do Brasil.

A similaridade florística entre os levantamentos da área desta pesquisa e aqueles do banco FLORACENE (CASTRO *et al.*, 2008), dada pelo índice de Sørensen, pode ser considerada significativa com os maiores percentuais estabelecidos com os levantamentos de Barros (2005), oscilando entre o mínimo de 59% e máximo de 80%. Para Farias (2003), com levantamentos em duas fitofisionomias de capões, esses percentuais são de 41% e 42%. Com os demais levantamentos no estado do Piauí, a similaridade oscila entre um mínimo de 30% e máximo de 60%, com os valores mais elevados que corresponderam a fitofisionomias e geoambientes similares aos deste estudo. Para os demais levantamentos no nordeste estes valores oscilam entre 10-25%(CE), abaixo de 5% (PE, com apenas um levantamento), 20-59% (MA), abaixo de 10% (PB), abaixo de 10% (RN) e entre 5-47% (BA).

Do ponto de vista estrutural, segundo o índice de Czekanowski, a similaridade maior foi com Barros (2005), com percentual máximo de 52%, e com Farias (2003) em torno de 33-37%. Com os inventários nos estados de PE, CE, RN e PB, a similaridade foi menor, e oscilou entre 5% e 35%, neste caso com um número muito menor de levantamentos (Figura 37). Estes dados confirmam a peculiaridade da área estudada, individualizando-se mesmo a nível regional ou estadual com fitofisionomias típicas e com número significativo de espécies endêmicas dessa zona de transição edafoclimática. Pode-se considerar, com base no número significativo e predominante de espécies de cerrado na área e ao comparar a lista de espécies amostradas com aquela de Mendonça *et al.* (2008), que a matriz dos geoambientes é de vegetação de cerrado. O cerrado como fisionomia é de distribuição ampla, mas mudanças nos fatores edáficos ou geomorfológicos, por

exemplo, podem fazer com que toda espécie seja substituída, mas numa escala que não muda a fisionomia. Na área, o fator mais determinante e que pode imprimir mudanças na fisionomia é a entrada da água: onde existe saturação de água a fisionomia de cerrado desaparece.

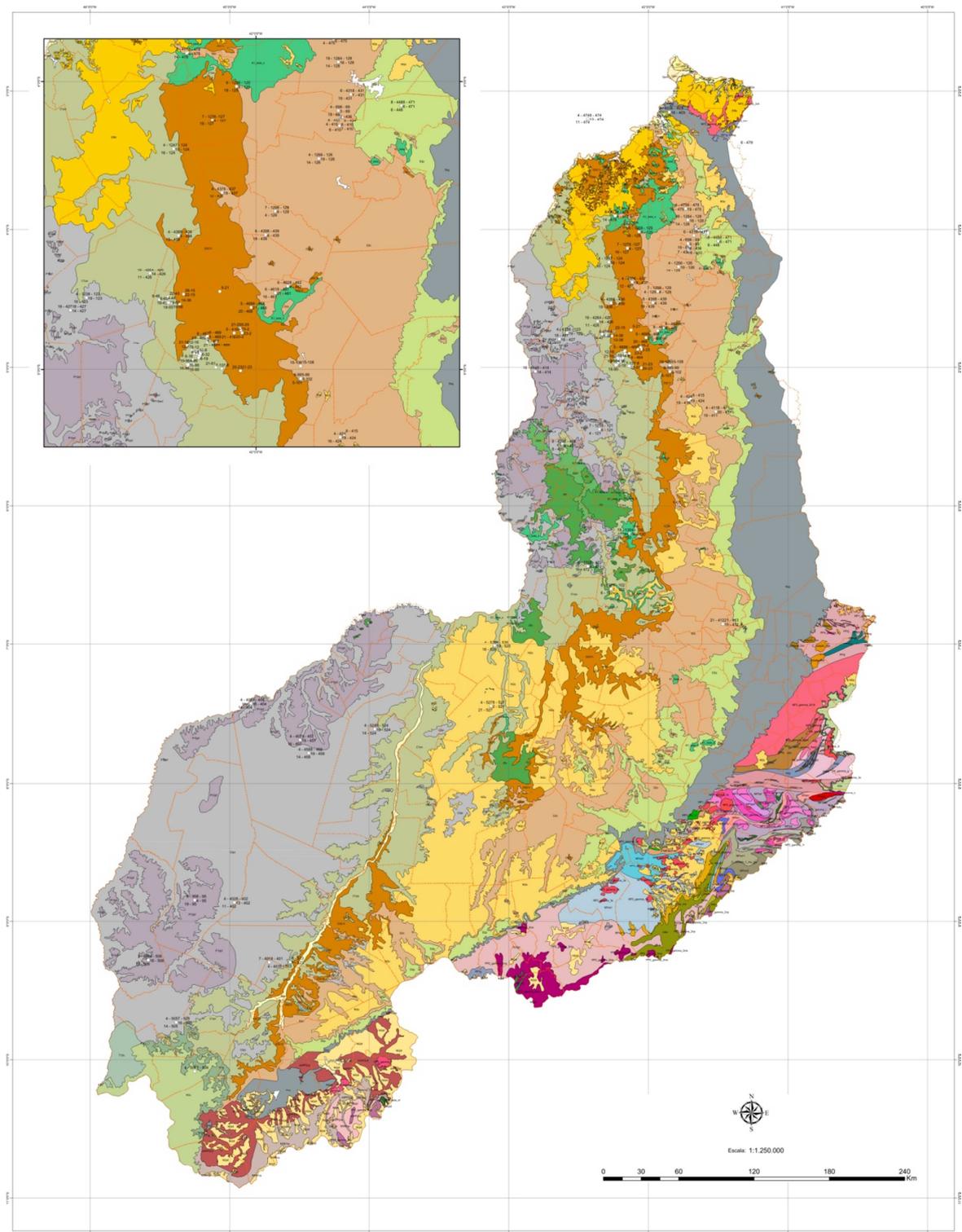


Figura 36: Locais amostrados do Piauí que constam do banco de dados da flora dos cerrados do nordeste - FLORACENE (CASTRO *et al.* 2008).

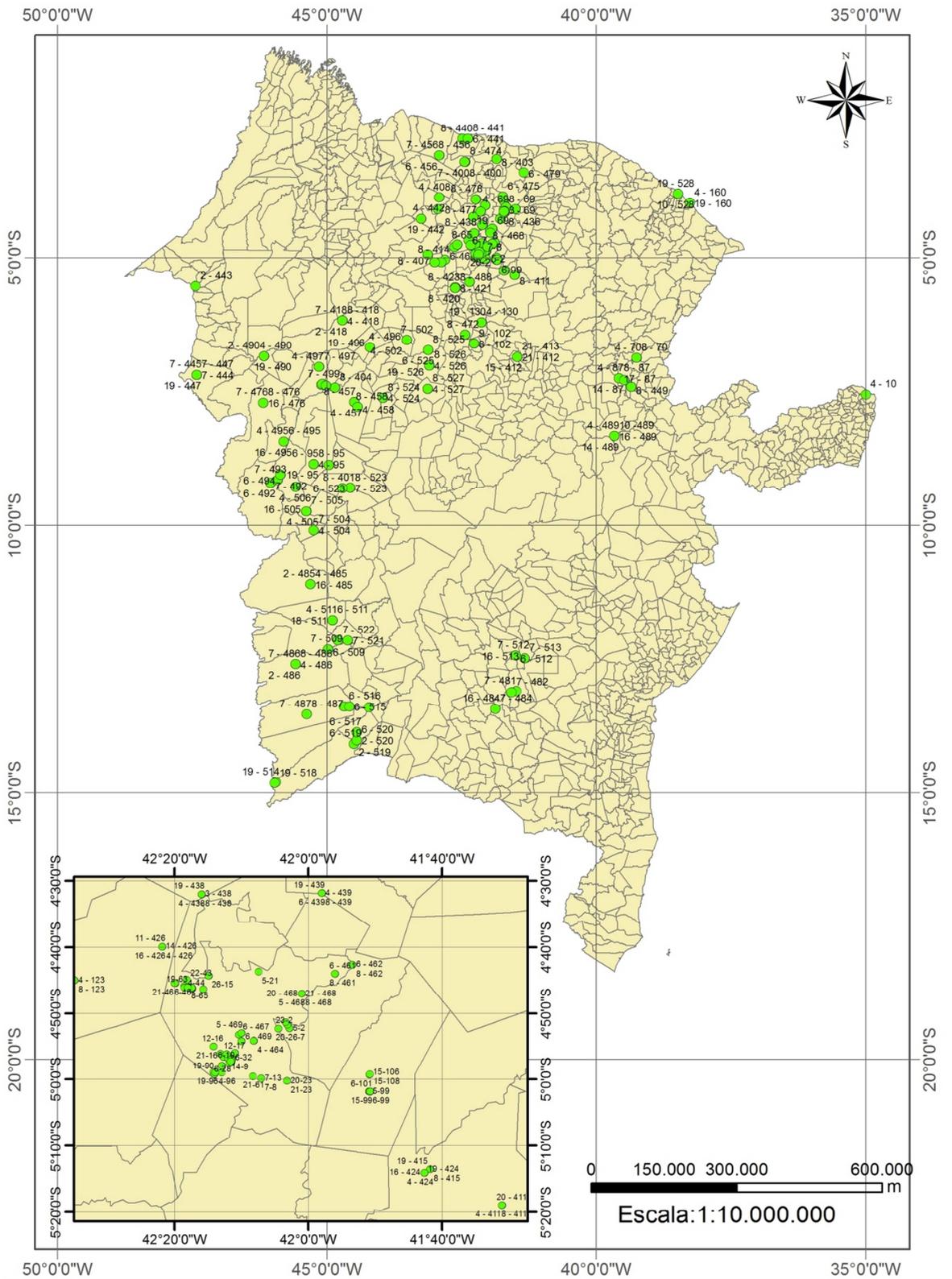


Figura 37: : Locais amostrados do Nordeste do Brasil que constam do banco de dados da flora dos cerrados do nordeste - FLORACENE (CASTRO *et al.* 2008).

Solos

Gradientes edáficos entre as fitofisionomias

Os solos predominantes na área de abrangência da sub-bacia hidrográfica do rio Longá e na área pesquisada podem ser enquadrados em dois grupos, segundo características texturais e gênese: os solos de baixa fertilidade, profundos, textura média a arenosa são derivados de coberturas Tércio-quaternárias; solos pouco profundos com baixa fertilidade, restrição de drenagem como efeito da presença de plintita e camadas contínuas e descontínuas de concreções ferruginosas foram desenvolvidos a partir da alteração de rochas paleozoicas e mesozoicas. Os solos mapeados na região ocorrem como associação de Neossolos Quartzarênicos de textura areno-argilosa, profundos e Latossolo Amarelo de textura média, profundos, bem drenados e fertilidade natural baixa. Neossolos Litólicos ocorrem de modo mais restrito nos topos das maiores elevações topográficas, como nas serras de Santo Antônio, Bugarim e Passa-Tempo, e nas áreas de matas, com textura indiscriminada, rasos, pedregosos ou cascalhentos e fertilidade de média a alta. Plintossolos de textura argilo-arenosa, excessivamente drenados e fertilidade natural baixa, presentes em áreas de relevo suave ondulado, baixos platôs e depressões também são de forte presença na área. O estudo do solo nesta região permitiu conhecer suas características, propriedades e dinâmica da água em que a vegetação se desenvolveu.

A soma de bases nos solos de mata foram superiores àquelas verificadas para a fitofisionomia cerrado, com diminuição da saturação em profundidade comum a todas as outras fitofisionomias. Os valores de cerrado rupestre e nos capões foram maiores do que do cerrado (Tabela 24).

Tabela 24: Soma de bases ($\text{cmol}(+) \text{kg}^{-1}$) dos solos nas diferentes fitofisionomias e profundidades.

| Prof cm) | Carnaubal | Capões arbustivo-arbóreos | Cerrado sensu stricto | Capões florestados | Mata | Cerrado rupestre da Serra do Bugarim | Cerrado rupestre da Serra Santo Antônio |
|----------|-----------|---------------------------|-----------------------|--------------------|------|--------------------------------------|---|
| 0-10 | 0,57 | 1,85 | 0,5 | 0,64 | 9,94 | 1,29 | 1,30 |
| 10-20 | 0,59 | 0,87 | 0,37 | 0,54 | 6,73 | 0,71 | 0,79 |
| 20-30 | 0,70 | 0,90 | 0,36 | 0,43 | | 0,62 | 0,62 |
| 30-60 | 0,82 | 1,26 | 0,54 | 0,38 | | | |

Os solos da região apresentam diferenças significativas quanto às suas características físicas e químicas, pelo predomínio de Latossolos Amarelos, Argissolos, Plintossolos, Neossolos Quartzarênicos, Cambissolos e Neossolos Litólicos (Figura 33). As fisionomias de Carnaubal ocorrem sobre Neossolos Quartzarênicos e Argissolos; as de Capões florestados nos Plintossolos e Argissolos; as de Capões arbustivo-arbóreos sobre Argissolos e Plintossolos; as de Cerrado sensu stricto ocorrem sobre Latossolos Amarelos, Plintossolos, Neossolos Litólicos e Neossolos Quartzarênicos; as Cerrado rupestre das serras do Bugarim-Passa-Tempo e Santo Antônio sobre Neossolos Litólicos; e as de Mata sobre Neossolos Litólicos e Cambissolos.

Os valores encontrados para a textura dos solos evidenciam diferenças significativas entre fitofisionomias estudadas (ver Figuras 38, 39, 40 e 41). O conteúdo da areia desses variam entre 56 e 92,7%.

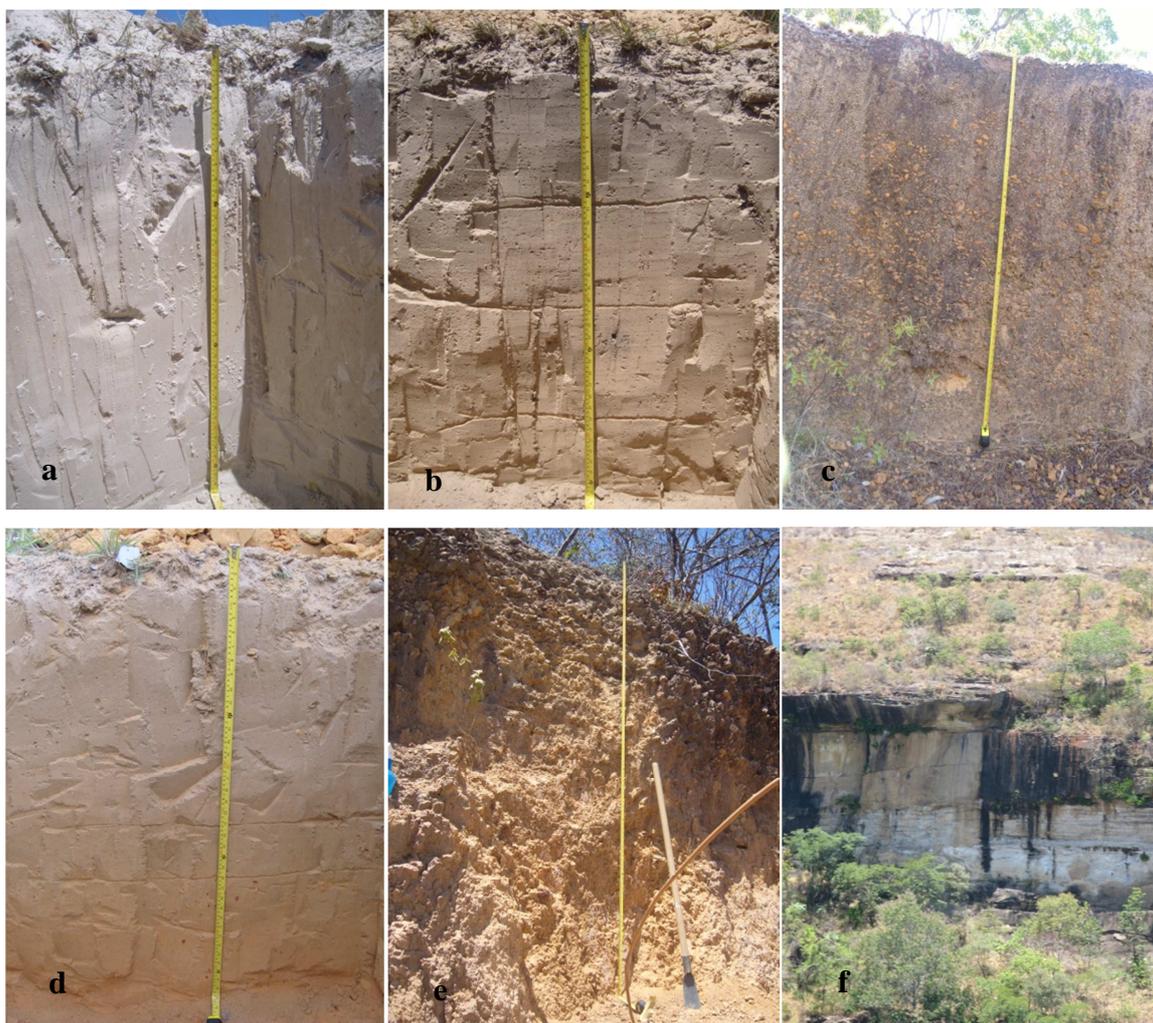


Figura 38: Perfis representativos dos diferentes solos do Complexo Vegetacional de Campo Maior: Neossolo Quartzarênico (a), Argissolo (b), Plintossolo (c), Latossolo (d), Cambissolo (e) e Neossolo Litólico (f).

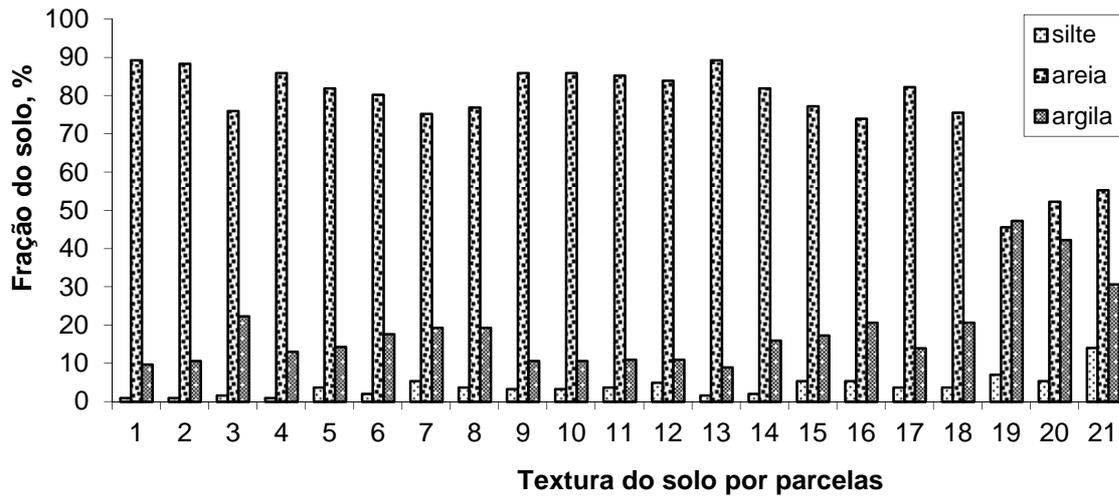


Figura 39: Variações texturais do solo, nos perfis, para as diferentes fitofisionomias: carnaubal (1-3), cerrado sensu stricto (4-9), capões florestados (10-13), capões arbustivo-arbóreos (14-18) e mata (19-21).

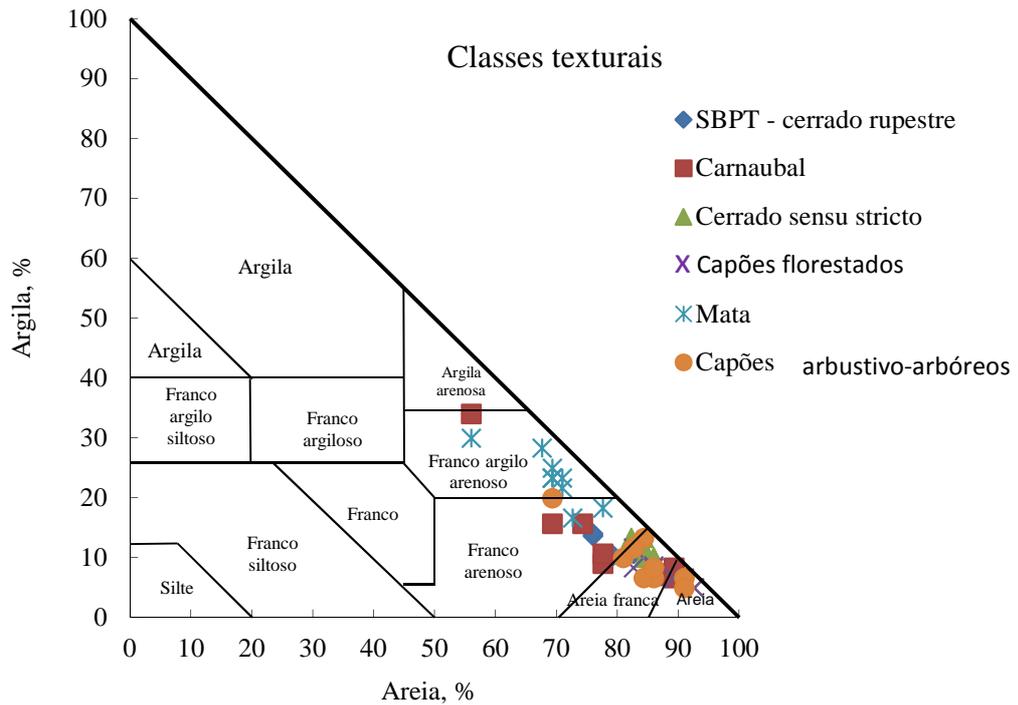


Figura 40: Variações texturais do solo, na profundidade de 0-20cm, por parcelas em cada fitofisionomia.

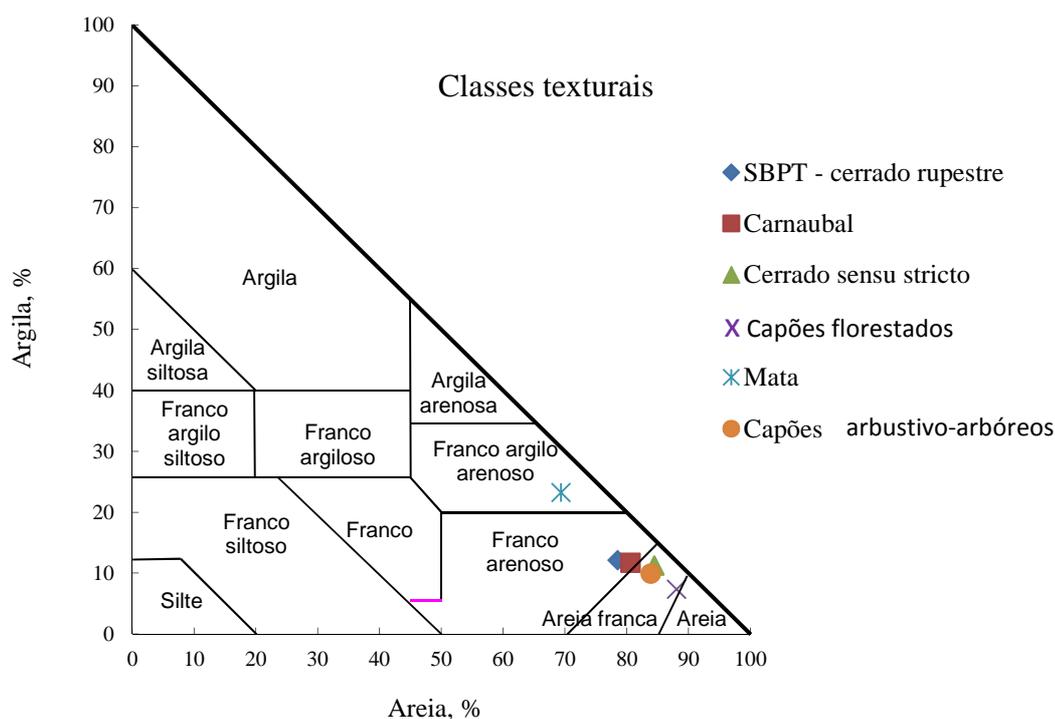
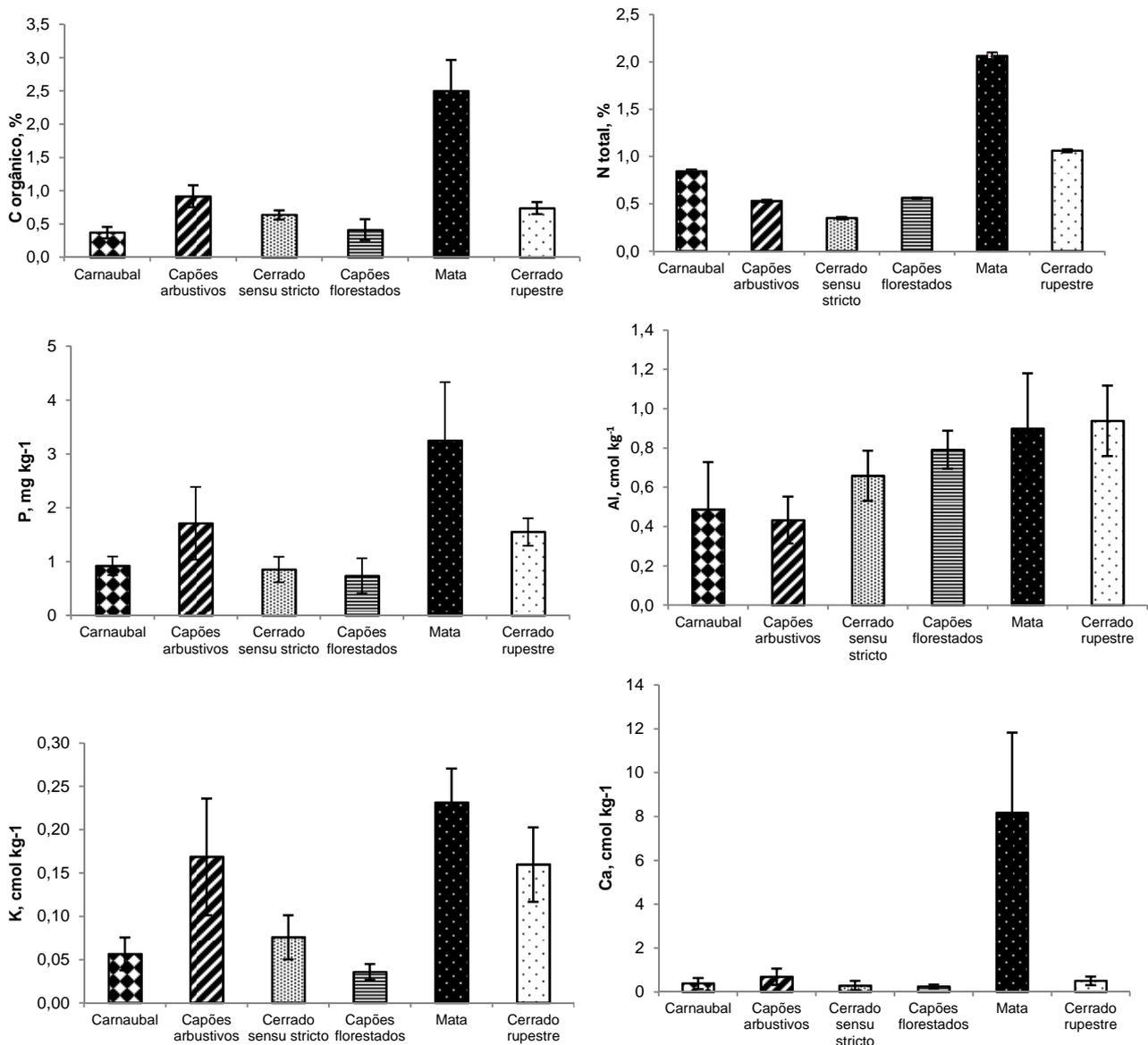


Figura 41: Classificação textural dos solos por fitofisionomia na área de estudo, representando os valores médios por geoambiente.

Na região do Complexo Vegetacional de Campo Maior, Barros (2005) e Barros & Castro (2006) encontraram fortes relações, além dos fatores acima citada, entre a profundidade e continuidade da camada concrecionária.

Os resultados das análises químicas do solo evidenciam uma baixa fertilidade e acidez para solos sob as fisionomias da região, principalmente aquelas que suportam vegetação de cerrado. A maior disponibilidade de nutrientes ocorre nas camadas mais superficiais (Figuras 42, 43 e 44). As maiores variações entre estes solos estão relacionadas ao percentual de carbono orgânico e disponibilidades de P, Ca, Fe e Mn (Figura 42). As concentrações médios de carbono orgânico foram superiores nos solos da mata (2,02 a 2,74% com média de 2,50%) e dos capões arbustivo-arbóreos (0,70 a 1,12% com média de 0,92%), diminuindo com a profundidade. O P apresentou as maiores concentrações superficiais e em profundidades superiores a 60 cm nas fitofisionomias de capões arbustivo-arbóreos (1,24 e 3,03 mg kg⁻¹ com média de 1,71 mg kg⁻¹), de mata (2,69 e 4,37 mg kg⁻¹ com média de 3,25 mg kg⁻¹, aumentando com a profundidade) e de cerrado rupestre da Serra do Bugarim e Passa-Tempo (1,03 e 2,07 mg kg⁻¹ com média de 1,55 mg kg⁻¹). O Ca apresentou concentrações de 9,10 cmol kg⁻¹ na superfície e de 6,33 cmol kg⁻¹ em profundidades superiores a 60 cm na mata, com média de 8,17 cmol kg⁻¹. Não há um mesmo padrão de distribuição ao longo dos perfis para estes nutrientes. O comportamento do Mn, Zn, Cu, Ca, Mg e carbono orgânico foram muito semelhantes, sem alterações significativas nas concentrações com a

profundidade. As maiores diferenças entre as fitofisionomias estão relacionadas aos teores de C orgânico, N, P, Ca, e Mn, com maiores valores associados às matas e Cu no cerrados rupestre (Figura 43). O pH da camada superficial dos solos variou de 4,98 na mata a 5,21 nos capões arbustivo-arbóreos, o que confere aos solos um caráter ácido (Figura 42). Essa acidez dos solos sob fisionomias de cerrado sensu stricto consta de um número considerável de trabalhos onde, para além dos valores de pH baixo são citados uma fertilidade baixa e teores elevados de Al (HARIDASAN, 1992).



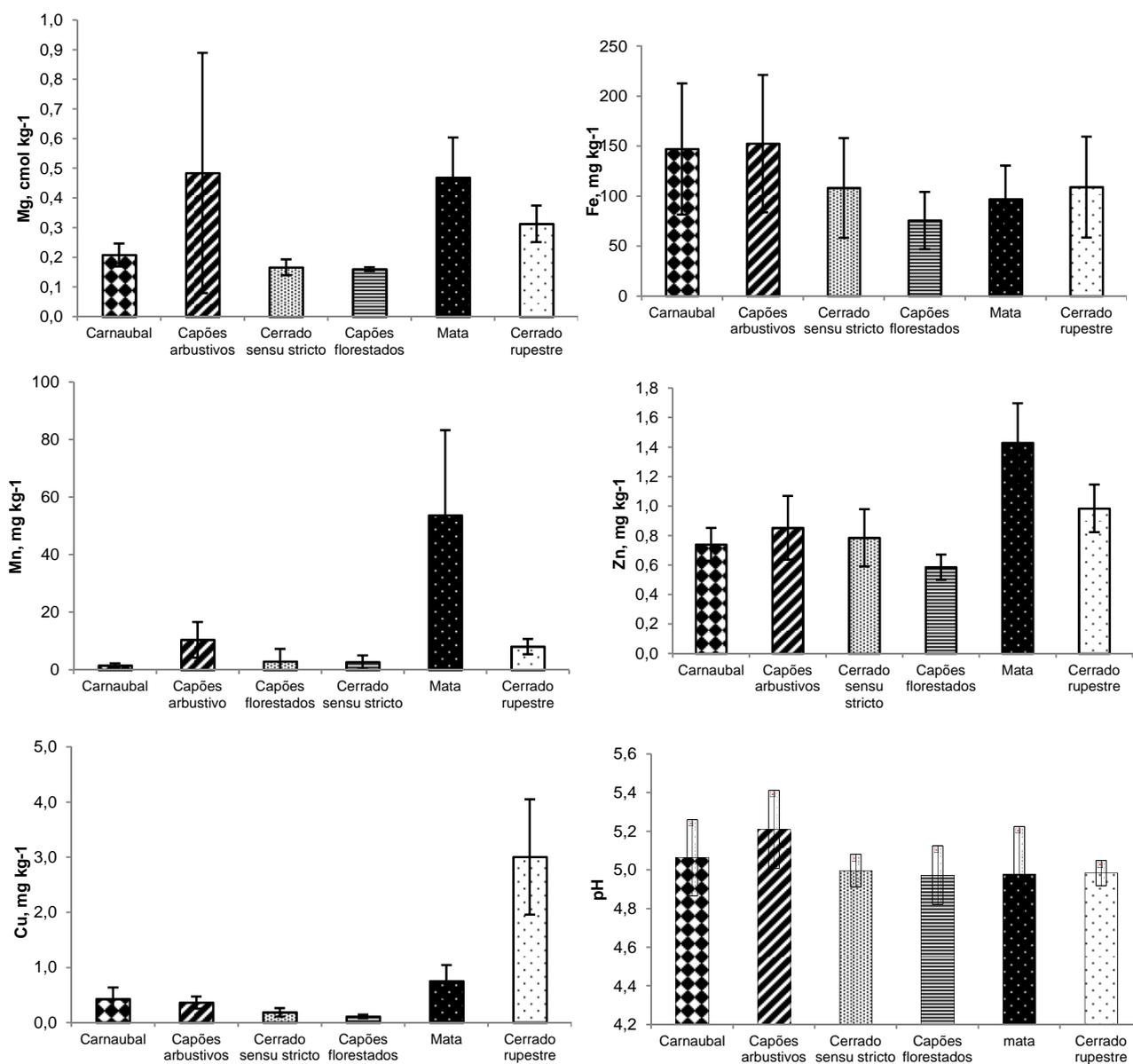


Figura 42: Concentração de C orgânico, N total, P, Al, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu e pH nas fitofisionomias amostrados na área do Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI.

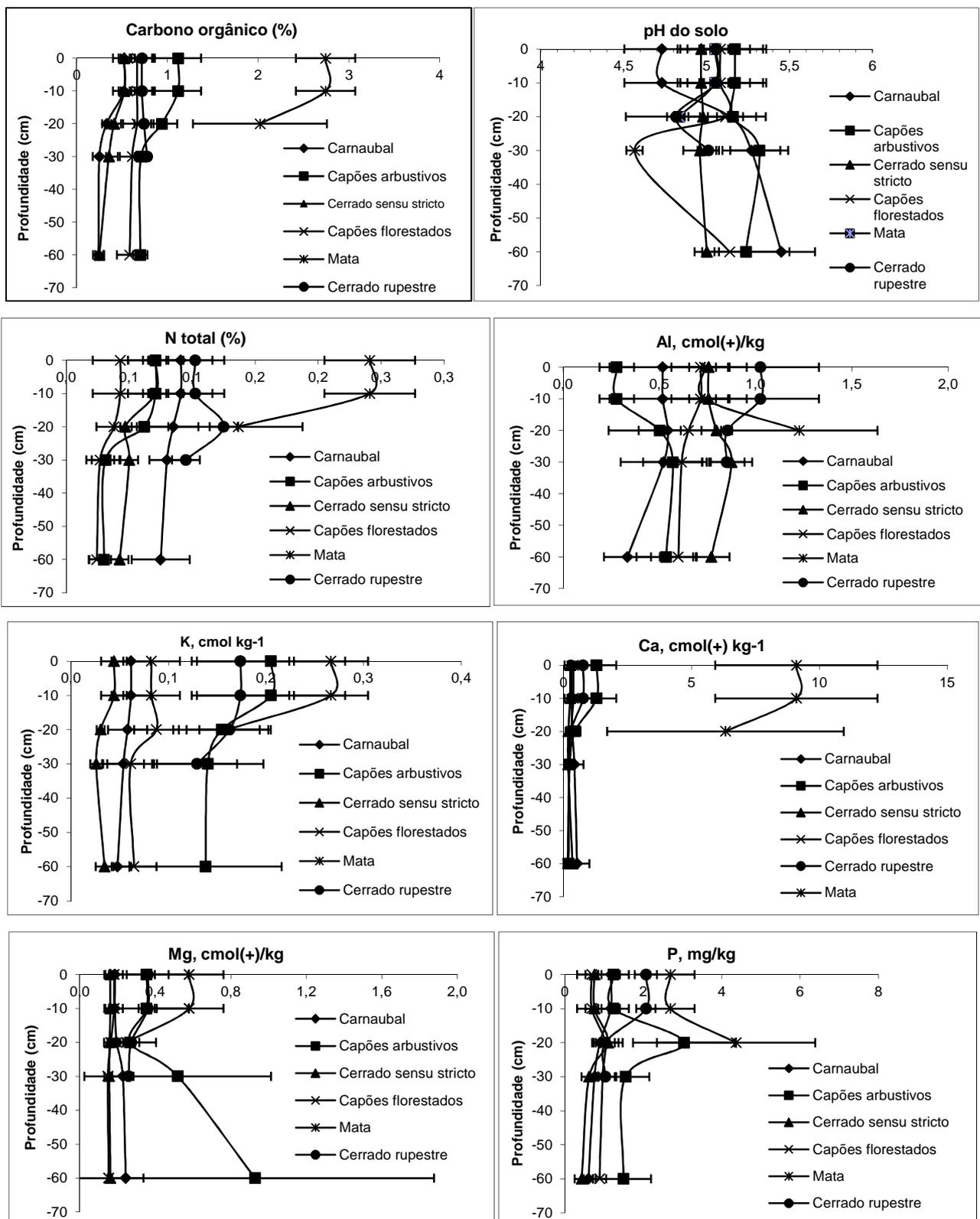


Figura 43: Concentração de carbono orgânico, pH do solo, N total, Al, K, Ca, Mg e P disponíveis em diferentes profundidades do solo nas diferentes fitofisionomias do Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI.

As matas apresentam as maiores concentrações de Mn e ZN enquanto as concentrações são muito semelhantes para as fitofisionomias de Carnaubal, Cerrado sensu stricto, Capões florestados, Cerrado rupestre das serras do Bugarim e Passa-Tempo e da serra de Santo Antônio. As maiores concentrações de Cu foram encontradas nos cerrados rupestres, sem diferenças entre as outras fitofisionomias. O Fe ocorre com teores muito alto em todas as fitofisionomias com maiores valores nas fitofisionomias de carnaubal (199 mg kg⁻¹ a superfície e 83 mg kg⁻¹ em profundidade) e de capões arbustivo-arbóreos (187 mg kg⁻¹ à superfície 91 mg kg⁻¹ em profundidade). O Mn, outro elemento que apresentou variações com a profundidade nas matas (56 mg kg⁻¹ à superfície e 48 mg kg⁻¹ em profundidade) e no cerrado rupestre das serras do Bugarim e Passa-Tempo (8 mg kg⁻¹ à superfície e 7 mg kg⁻¹ em profundidade).

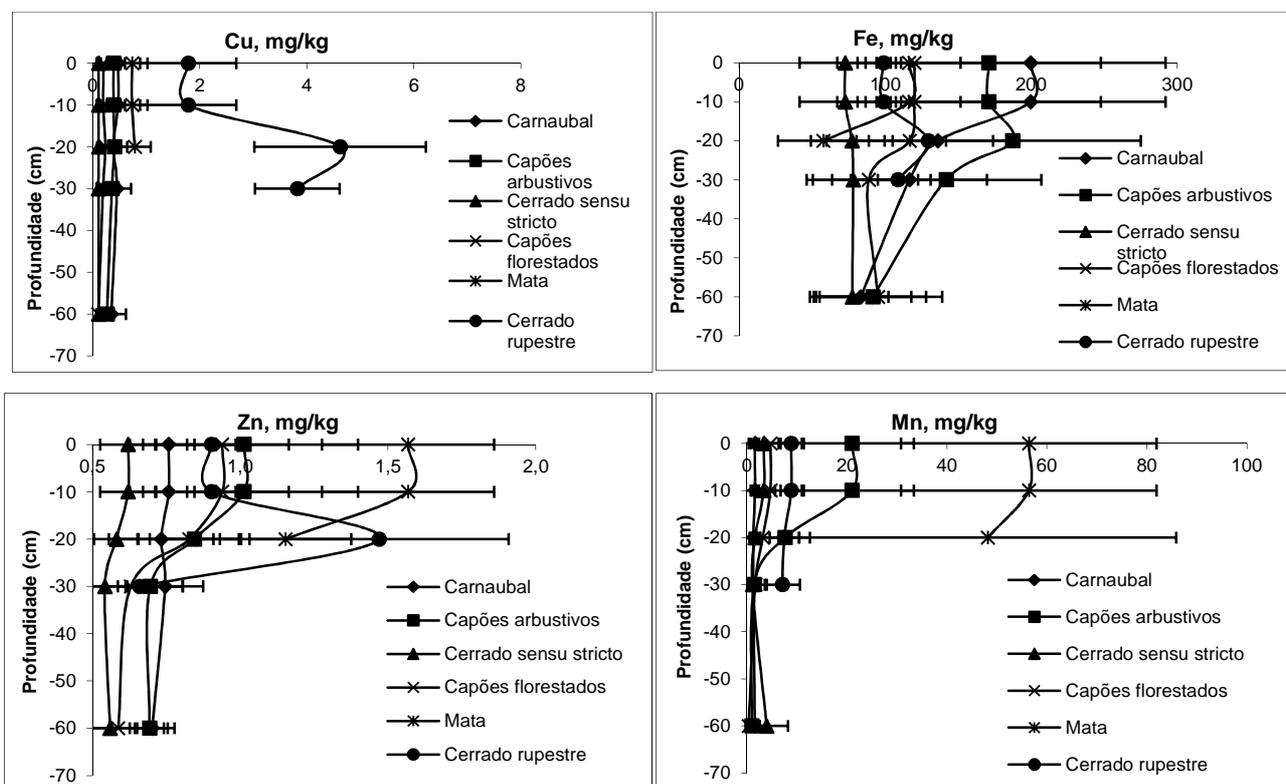


Figura 44: Disponibilidade de micronutrientes nas diferentes fitofisionomias e profundidades de 0-10cm, 10-20cm, 20-30cm e 30-60cm do Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI.

Os teores de N apresentam uma relação direta com os teores de carbono orgânico (Figura 45), com valores mais elevados encontrados nas áreas de mata associada a uma espessa cobertura de serapilheira. A correlação entre Ca e Mg disponíveis (Figura 46) também apresenta os valores elevados desses nutrientes no solo de mata.

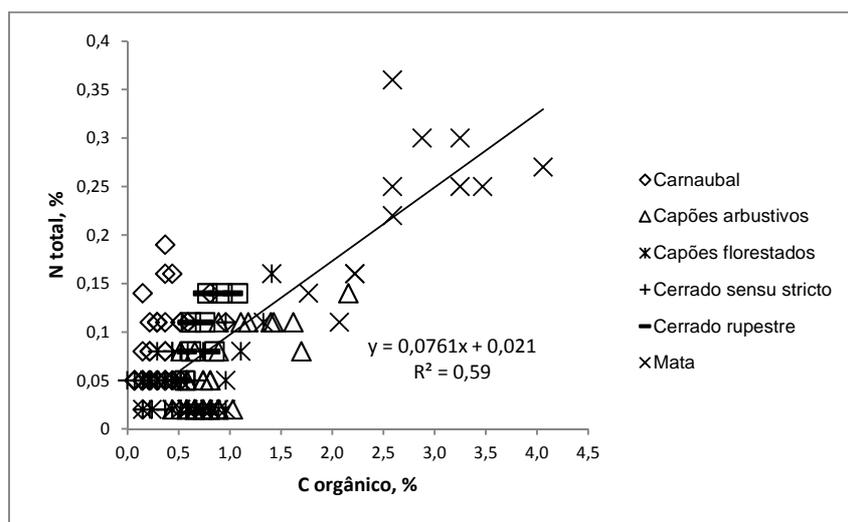


Figura 45: Correlação entre carbono orgânico e N nos solos na profundidade de 0-20cm das diferentes fitofisionomias do Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI.

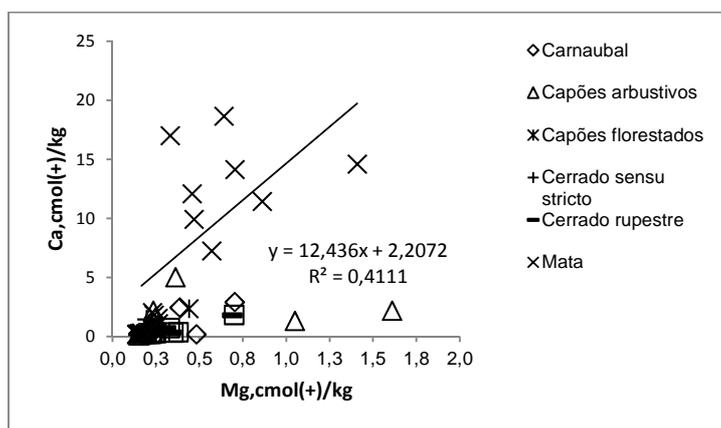


Figura 46: Correlação entre Ca e Mg disponíveis nos solos na profundidade de 0-20cm das diferentes fitofisionomias do Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI.

Concentrações de nutrientes e alumínio nas folhas em espécies lenhosas nas diferentes fitofisionomias do Complexo Vegetacional de Campo Maior, Piauí.

Os teores dos macronutrientes apresentam diferenças significativas entre fitofisionomias (Tabela 25) e entre espécies (Figuras 47 a 54). As concentrações foliares dos macro e micronutrientes, e de Al, em espécies comuns, de maior IVI, exclusivas e raras em diferentes fitofisionomias estão apresentadas separadamente em cada figura (Figuras 52 a 54) para facilitar comparações independentes. Por exemplo, comparação entre espécies comuns (Figuras 47 e 48) permite estabelecer a influência dos ambientes sem confundir os efeitos filogenéticos (variações entre espécies pertencentes a diferentes famílias). Entretanto, essas espécies não representam na maioria dos casos o estado nutricional das comunidades nos diferentes ambientes, sendo melhor uma comparação entre as espécies de maior valor de importância em cada fitofisionomia (Figuras 49 e 50). As comparações entre espécies exclusivas que ocorrem em um único ambiente e entre espécies raras permitem um entendimento de distribuição dessas em diferentes ambientes.

Os maiores teores foliares de N foram observados na fitofisionomia de mata, ressaltando as espécies *Caesalpinia bracteosa* (3,2%) e *Brosimum gaudichaudi* (3,0%) e *Magonia pubescens* (2,93%). As menores concentrações de N foram encontradas nos cerrados rupestres.

As espécies que apresentaram as maiores concentrações foliares de P foram: *Handroanthus serratifolius* (0,18%) e *Bowdichia virgilioides* (0,16%), ambas espécies raras, no cerrado rupestre da Serra do Bugarim e Passa-Tempo. As menores concentrações de P foram encontradas em algumas espécies do cerrado sensu stricto.

As maiores concentrações de K foram encontradas em *Brosimum gaudichaudi* (2,58%) e *Cordia rufescens* (2,18%) na mata, e *Helicteres heptandra* (2,10%) nos capões arbustivo-arbóreos. As menores concentrações de K foram encontradas nos cerrados rupestres e cerrados sensu stricto. As concentrações de Ca foram maiores nas espécies de mata, *Arrabidaea brachypoda* (2,04%), *Handroanthus impetiginosus* (1,81%), e nas espécies de cerrado rupestre da Serra de Santo Antônio, *Byrsonima crassifolia* (1,51%) e *Aspidosperma subincanum* (1,45%). As menores concentrações de K foram encontradas em algumas espécies dos cerrados rupestres.

As maiores concentrações de Mg (0,38%) foram encontradas na *Arrabidaea brachypoda* na mata, e nos capões arbustivo-arbóreos.

As maiores concentrações de Fe foram encontradas em *Arrabidaea brachypoda* (564 mg kg⁻¹) e *Ocotea brachybotrya* (524 mg kg⁻¹) em capões arbustivo-arbóreos enquanto 16 espécies de campos rupestres e quatro espécies de mata apresentaram valores menores que um-décimo do máximo (< 56 mg kg⁻¹).

As 15 espécies que apresentaram níveis de Mn acima de nível a serem consideradas acumuladoras de Mn (300 mg kg^{-1}) conforme literatura foram: *Terminalia fagifolia* no cerrado rupestre da serra Santo Antonio, *Mirciaria tenella* nos capões florestados, *Helicteres heptandra* nos capões arbustivo-arbóreos e mata como espécies de ampla distribuição; *Terminalia fagifolia* no cerrado rupestre da serra Santo Antonio e *Aspidosperma subincanum* na mata como espécies de maior IVI, *Croton heliotropiifolius* nos capões arbustivo-arbóreos como espécie exclusiva e *Senna acuruensis* no cerrado sensu stricto e *Copaifera coriacea* na mata como espécies raras.

As concentrações de Zn e Cu nas espécies comuns foram maiores nas matas e capões arbustivo-arbóreos e menores nos cerrados rupestres (Figura 53). As espécies de maior IVI também apresentaram o mesmo padrão (Figura 49).

Foram identificadas três espécies acumuladoras de Al (teores acima de 1.000 mg kg^{-1}) neste estudo: *Qualea parviflora* no cerrado sensu stricto e cerrado rupestre; *Salvertia convallariodora* no cerrado sensu stricto e *Mouriri guianensis* no carnaubal. Essas espécies estão entre as espécies que apresentam os maiores valores de IVI nas comunidades em que elas ocorrem, com exceção da *Qualea parviflora* no cerrado rupestre. Entre as espécies analisadas, não foi encontrada nenhuma acumuladora de Al nas matas e nos capões.

Os valores médios de teores foliares de todas as espécies analisadas, apresentados na Figura 55, mostram maiores valores de macronutrientes associados às espécies do geoambiente das matas. Os teores foliares por espécie apresentam correlações entre N e P (Figura 56), e entre Ca e Mg (Figura 57).

Tabela 25: Concentração foliar de nutrientes em espécies nativas por fitofisionomias em diferentes fitofisionomias do Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI.

| Espécie | N | P | K | Ca | Mg | Fe | Mn | Zn | Cu | Al |
|--|------|------|------|------|------|---------------------|-------|-------|-------|--------|
| | % | | | | | mg kg ⁻¹ | | | | |
| Cerrado rupestre das serras do Bugarim e Passa-Tempo | | | | | | | | | | |
| <i>Anacardium occidentale</i> | 1,08 | 0,09 | 0,78 | 0,10 | 0,09 | 22,7 | 24,2 | 8,67 | 3,92 | 126 |
| <i>Annona coriacea</i> | 1,67 | 0,09 | 0,37 | 1,12 | 0,16 | 54,1 | 9,0 | 22,33 | 4,92 | 168 |
| <i>Aspidosperma discolor.</i> | 1,15 | 0,09 | 0,36 | 1,15 | 0,29 | 44,8 | 51,5 | 3,58 | 5,42 | 117 |
| <i>Bowdichia virgilioides</i> | 1,46 | 0,16 | 0,21 | 0,20 | 0,15 | 54,7 | 41,2 | 6,08 | 7,08 | 140 |
| <i>Byrsonima crassifolia</i> | 1,04 | 0,05 | 0,37 | 0,56 | 0,21 | 46,3 | 75,9 | 10,42 | 4,42 | 139 |
| <i>Handroanthus serratifolius</i> | 2,34 | 0,18 | 1,75 | 0,21 | 0,15 | 28,0 | 162,0 | 30,50 | 13,67 | 206 |
| <i>Magonia pubescens</i> | 1,39 | 0,14 | 1,82 | 0,21 | 0,17 | 111,6 | 44,0 | 18,92 | 9,75 | 258 |
| <i>Parkia platycephala.</i> | 1,13 | 0,06 | 0,36 | 0,51 | 0,13 | 85,9 | 183,5 | 9,25 | 3,42 | 201 |
| <i>Psidium myrsinites</i> | 0,47 | 0,03 | 0,53 | 0,45 | 0,20 | 33,5 | 109,5 | 9,08 | 3,08 | 138 |
| <i>Qualea parviflora</i> | 0,64 | 0,05 | 0,24 | 0,38 | 0,15 | 69,6 | 99,5 | 5,58 | 4,00 | 15.715 |
| <i>Salvertia convallariodora</i> | 0,84 | 0,07 | 0,91 | 0,16 | 0,10 | 49,8 | 20,3 | 6,33 | 5,17 | 9.293 |
| <i>Tabebuia aurea</i> | 0,97 | 0,07 | 0,95 | 0,65 | 0,22 | 22,8 | 21,5 | 6,67 | 4,17 | 104 |
| Carnaubal | | | | | | | | | | |
| <i>Alibertia edulis</i> | 1,12 | 0,04 | 0,91 | 0,47 | 0,20 | 193,3 | 43,0 | 2,33 | 4,25 | 208 |
| <i>Anacardium occidentale</i> | 0,97 | 0,09 | 0,43 | 0,18 | 0,10 | 145,5 | 108,9 | 7,67 | 3,17 | 140 |
| <i>Annona coriacea</i> | 1,30 | 0,06 | 0,66 | 1,15 | 0,18 | 50,6 | 15,4 | 10,58 | 5,92 | 93 |
| <i>Coccoloba sp</i> | 1,08 | 0,06 | 1,50 | 0,71 | 0,14 | 91,1 | 248,5 | 6,17 | 4,17 | 177 |
| <i>Combretum mellifluum</i> | 1,15 | 0,05 | 0,51 | 0,60 | 0,20 | 221,0 | 385,5 | 17,25 | 3,75 | 190 |
| <i>Copaifera coriacea</i> | 1,19 | 0,04 | 0,23 | 0,66 | 0,26 | 100,7 | 202,8 | 19,08 | 3,92 | 210 |
| <i>Copernicia prunifera</i> | 1,36 | 0,12 | 1,46 | 0,23 | 0,16 | 213,7 | 31,5 | 11,42 | 4,83 | 270 |
| <i>Curatella americana</i> | 0,88 | 0,03 | 0,67 | 0,37 | 0,12 | 81,0 | 318,6 | 14,17 | 5,58 | 252 |
| <i>Luetzelburgia auriculata</i> | 2,12 | 0,12 | 1,73 | 0,46 | 0,26 | 197,0 | 51,7 | 15,00 | 4,83 | 86 |
| <i>Mouriri guianensis</i> | 1,26 | 0,06 | 0,83 | 0,72 | 0,06 | 72,1 | 36,0 | 4,17 | 5,58 | 5.575 |
| <i>Myrcia guianensis</i> | 1,17 | 0,04 | 0,45 | 0,69 | 0,24 | 102,3 | 285,3 | 7,92 | 5,33 | 120 |
| Cerrado sensu stricto | | | | | | | | | | |
| <i>Anacardium occidentale</i> | 1,01 | 0,03 | 0,37 | 0,18 | 0,09 | 192,4 | 90,5 | 7,00 | 4,42 | 161 |
| <i>Annona coriacea</i> | 1,13 | 0,05 | 0,60 | 1,03 | 0,14 | 113,7 | 17,5 | 7,42 | 7,08 | 199 |
| <i>Arrabidaea dispar</i> | 1,73 | 0,05 | 0,74 | 0,69 | 0,23 | 137,6 | 466,0 | 9,50 | 6,50 | 338 |
| <i>Combretum mellifluum</i> | 0,95 | 0,03 | 0,23 | 0,84 | 0,21 | 105,0 | 66,8 | 8,00 | 2,83 | 252 |
| <i>Curatella americana</i> | 0,89 | 0,04 | 0,88 | 0,62 | 0,09 | 197,5 | 406,0 | 23,33 | 5,00 | 236 |
| <i>Luehea speciosa</i> | 1,91 | 0,04 | 0,48 | 1,19 | 0,25 | 106,5 | 443,7 | 5,42 | 5,67 | 287 |
| <i>Psidium myrsinites</i> | 1,94 | 0,03 | 1,02 | 0,79 | 0,22 | 74,2 | 205,5 | 10,08 | 6,08 | 241 |
| <i>Qualea parviflora</i> | 1,10 | 0,04 | 0,35 | 0,47 | 0,15 | 178,9 | 243,5 | 4,58 | 6,25 | 13.539 |
| <i>Qualea parviflora</i> | 0,90 | 0,03 | 0,36 | 0,76 | 0,22 | 141,0 | 333,4 | 7,17 | 5,25 | 15.969 |
| <i>Salvertia convallariodora</i> | 1,06 | 0,05 | 0,53 | 0,48 | 0,24 | 185,3 | 145,6 | 11,75 | 6,50 | 15.667 |
| <i>Senna acuruensis</i> | 1,96 | 0,07 | 0,94 | 0,97 | 0,23 | 252,9 | 557,0 | 13,33 | 6,33 | 409 |
| Capões arbustivo-arbóreos | | | | | | | | | | |
| <i>Anacardium occidentale</i> | 1,21 | 0,07 | 0,79 | 0,12 | 0,14 | 267,5 | 35,2 | 9,58 | 4,00 | 170 |
| <i>Andira surinamensis</i> | 1,60 | 0,05 | 0,42 | 0,43 | 0,12 | 151,5 | 175,2 | 7,67 | 4,83 | 226 |
| <i>Annona coriacea</i> | 1,61 | 0,05 | 0,46 | 1,29 | 0,13 | 74,5 | 17,0 | 5,50 | 5,67 | 192 |
| <i>Arrabidaea brachypoda</i> | 0,80 | 0,06 | 1,23 | 1,13 | 0,38 | 563,9 | 384,6 | 14,83 | 3,83 | 316 |
| <i>Byrsonima coriifolia</i> | 1,13 | 0,04 | 0,50 | 0,90 | 0,20 | 100,5 | 73,2 | 3,67 | 4,25 | 162 |
| <i>Byrsonima crassifolia</i> | 0,75 | 0,03 | 0,44 | 0,74 | 0,18 | 113,8 | 18,2 | 5,67 | 2,58 | 245 |
| <i>Cecropia sp</i> | 2,12 | 0,12 | 1,51 | 1,22 | 0,29 | 146,7 | 59,0 | 16,67 | 10,25 | 208 |
| <i>Curatella americana</i> | 0,77 | 0,04 | 0,54 | 0,86 | 0,15 | 130,9 | 405,1 | 18,25 | 3,17 | 243 |
| <i>Myrciaria tenella</i> | 1,23 | 0,05 | 0,69 | 0,50 | 0,18 | 132,7 | 653,7 | 10,33 | 7,50 | 192 |
| <i>Ocotea brachybotrya</i> | 1,52 | 0,07 | 1,14 | 0,27 | 0,15 | 521,5 | 64,0 | 11,17 | 9,17 | 766 |
| <i>Peltogyne confertiflora</i> | 1,74 | 0,08 | 0,44 | 1,20 | 0,26 | 124,5 | 43,9 | 7,17 | 9,08 | 150 |
| <i>Simaba maiana</i> | 1,28 | 0,07 | 1,09 | 0,63 | 0,15 | 235,7 | 200,5 | 7,75 | 6,00 | 215 |
| <i>Vitex cymosa</i> | 1,32 | 0,10 | 1,49 | 0,23 | 0,20 | 154,6 | 76,0 | 17,67 | 6,67 | 193 |

Cerrado rupestre da Serra de Santo Antonio

| | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|--------|
| <i>Anacardium occidentale</i> | 1,24 | 0,06 | 0,47 | 0,12 | 0,10 | 57,3 | 101,4 | 5,67 | 4,67 | 182 |
| <i>Aspidosperma subincanum</i> | 1,77 | 0,06 | 1,12 | 1,47 | 0,28 | 74,8 | 659,7 | 12,25 | 15,83 | 267 |
| <i>Bauhinia pulchella</i> | 1,77 | 0,07 | 0,64 | 0,57 | 0,17 | 45,8 | 101,2 | 16,42 | 5,50 | 177 |
| <i>Byrsonima crassifolia</i> | 0,99 | 0,04 | 0,56 | 1,51 | 0,12 | 43,3 | 21,2 | 8,58 | 4,17 | 208 |
| <i>Curatella americana</i> | 1,13 | 0,05 | 1,03 | 0,55 | 0,18 | 50,5 | 177,1 | 19,67 | 6,75 | 162 |
| <i>Erythroxylum bezerrae</i> | 1,59 | 0,06 | 0,61 | 0,54 | 0,17 | 25,0 | 279,4 | 12,33 | 6,83 | 133 |
| <i>Krameria tomentosa</i> | 0,73 | 0,04 | 1,92 | 0,13 | 0,13 | 118,5 | 57,1 | 6,75 | 2,92 | 309 |
| <i>Luetzelburgia auriculata</i> | 2,09 | 0,06 | 1,04 | 0,99 | 0,27 | 123,4 | 54,5 | 5,92 | 4,75 | 203 |
| <i>Plathymenia reticulata</i> | 1,98 | 0,05 | 0,62 | 0,32 | 0,14 | 39,8 | 153,2 | 8,25 | 4,75 | 84 |
| <i>Qualea parviflora</i> | 1,41 | 0,05 | 0,53 | 0,68 | 0,20 | 74,0 | 63,5 | 10,42 | 4,42 | 12.457 |
| <i>Tachigali vulgaris</i> | 0,68 | 0,02 | 0,21 | 0,06 | 0,05 | 25,1 | 88,2 | 3,13 | 2,13 | 72 |
| <i>Terminalia fagifolia</i> | 1,21 | 0,05 | 0,28 | 1,09 | 0,18 | 136,3 | 997,4 | 12,58 | 12,75 | 179 |

Mata

| | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-----|
| <i>Arrabidaea brachypoda</i> | 2,38 | 0,13 | 1,76 | 2,04 | 0,38 | 55,8 | 418,3 | 19,50 | 8,75 | 73 |
| <i>Brosimum gaudichaudii</i> | 3,06 | 0,10 | 2,58 | 1,09 | 0,28 | 104,5 | 534,5 | 14,17 | 6,17 | 139 |
| <i>Caesalpinia bracteosa</i> | 3,22 | 0,15 | 1,14 | 0,89 | 0,07 | 50,5 | 95,2 | 12,17 | 17,58 | 84 |
| <i>Combretum glaucocarpum</i> | 2,27 | 0,06 | 0,54 | 1,09 | 0,22 | 51,0 | 474,4 | 9,58 | 6,08 | 12 |
| <i>Copaifera coriacea</i> | 1,94 | 0,08 | 0,33 | 0,67 | 0,21 | 49,5 | 697,4 | 14,67 | 5,33 | 115 |
| <i>Cordia rufescens</i> | 2,35 | 0,10 | 2,10 | 0,40 | 0,20 | 83,7 | 260,9 | 18,25 | 10,50 | 135 |
| <i>Guabiraba capinam(n.i)</i> | 2,09 | 0,14 | 0,58 | 0,72 | 0,10 | 83,1 | 185,3 | 7,75 | 5,33 | 111 |
| <i>Guettarda viburnoides</i> | 1,67 | 0,06 | 1,27 | 1,20 | 0,13 | 75,2 | 43,0 | 11,42 | 11,33 | 56 |
| <i>Handroanthus impetiginosus</i> | 2,47 | 0,08 | 0,77 | 1,81 | 0,24 | 124,5 | 399,0 | 19,17 | 6,25 | 159 |
| <i>Magonia pubescens</i> | 2,93 | 0,13 | 1,37 | 0,16 | 0,16 | 37,5 | 15,4 | 15,42 | 5,67 | 91 |

Capões arbustivo-arbóreos

| | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-----|
| <i>Andira surinamensis</i> | 1,87 | 0,07 | 0,58 | 0,47 | 0,14 | 213,3 | 168,8 | 11,58 | 7,75 | 146 |
| <i>Arrabidaea brachypoda</i> | 2,36 | 0,13 | 1,54 | 0,49 | 0,25 | 91,6 | 138,5 | 10,75 | 6,08 | 129 |
| <i>Bauhinia unguolata</i> | 2,34 | 0,11 | 0,60 | 0,72 | 0,18 | 429,6 | 146,7 | 18,67 | 12,42 | 146 |
| <i>Combretum leprosum</i> | 1,43 | 0,09 | 0,42 | 0,73 | 0,27 | 351,5 | 403,3 | 15,50 | 5,50 | 129 |
| <i>Croton heliotropifolius</i> | 2,05 | 0,14 | 1,68 | 1,21 | 0,26 | 208,0 | 500,0 | 12,33 | 8,50 | 309 |
| <i>Curatella americana</i> | 1,67 | 0,08 | 1,74 | 0,36 | 0,18 | 93,4 | 130,3 | 23,08 | 9,67 | 168 |
| <i>Diplopterys pubipetala</i> | 1,96 | 0,05 | 0,47 | 0,37 | 0,16 | 132,5 | 63,0 | 6,67 | 6,67 | 155 |
| <i>Handroanthus serratifolius</i> | 1,66 | 0,07 | 0,91 | 0,57 | 0,18 | 168,0 | 140,5 | 12,42 | 6,08 | 120 |
| <i>Helicteres heptandra</i> | 2,45 | 0,14 | 2,18 | 0,36 | 0,23 | 103,7 | 679,4 | 21,75 | 17,75 | 171 |
| <i>Luetzelburgia auriculata</i> | 2,34 | 0,06 | 1,46 | 0,42 | 0,24 | 90,6 | 86,0 | 8,92 | 5,25 | 100 |

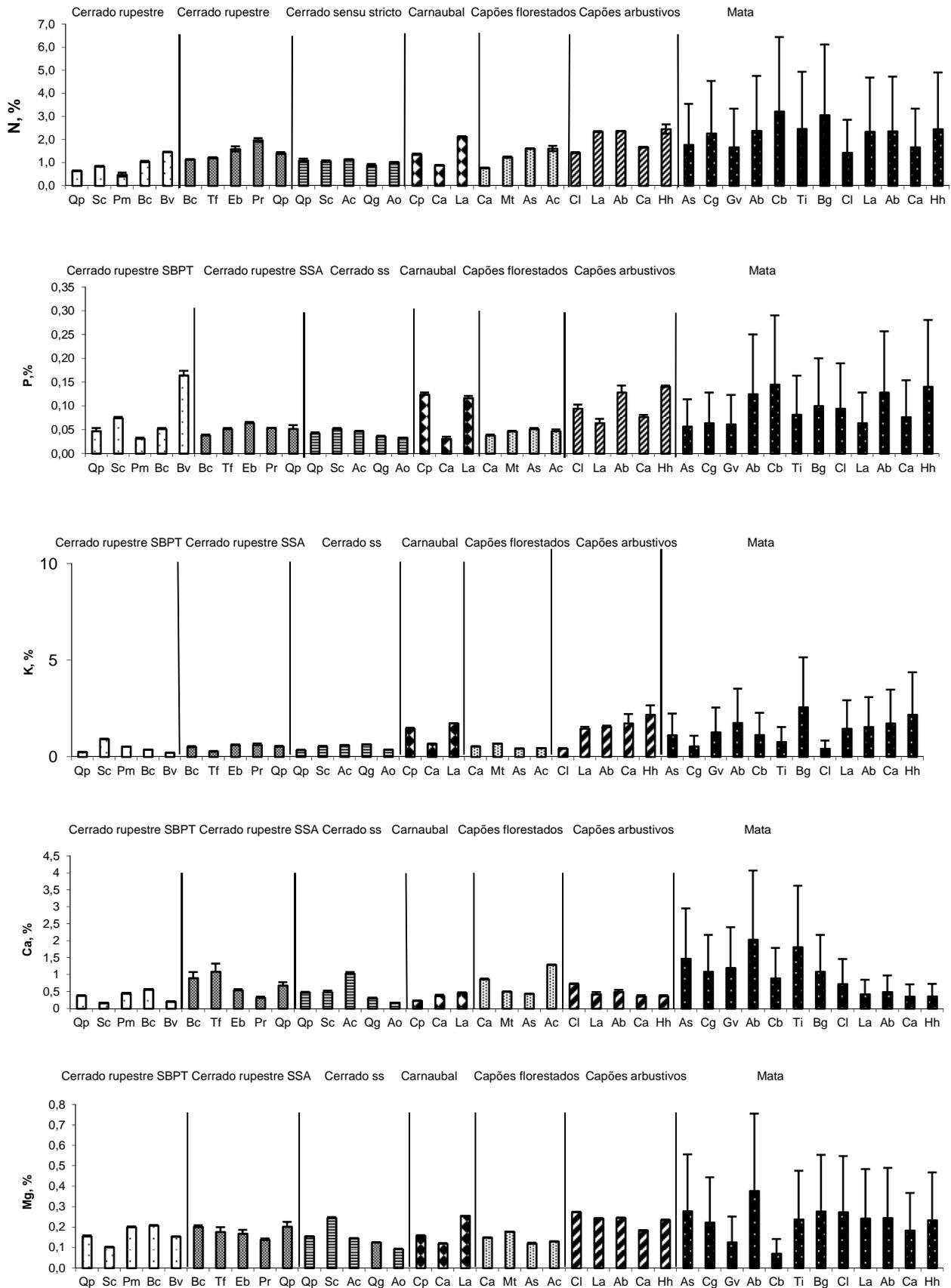


Figura 47: Comparação de concentrações foliares de macronutrientes em espécies comuns em diferentes fitofisionomias do Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI. As barras representam o desvio padrão.

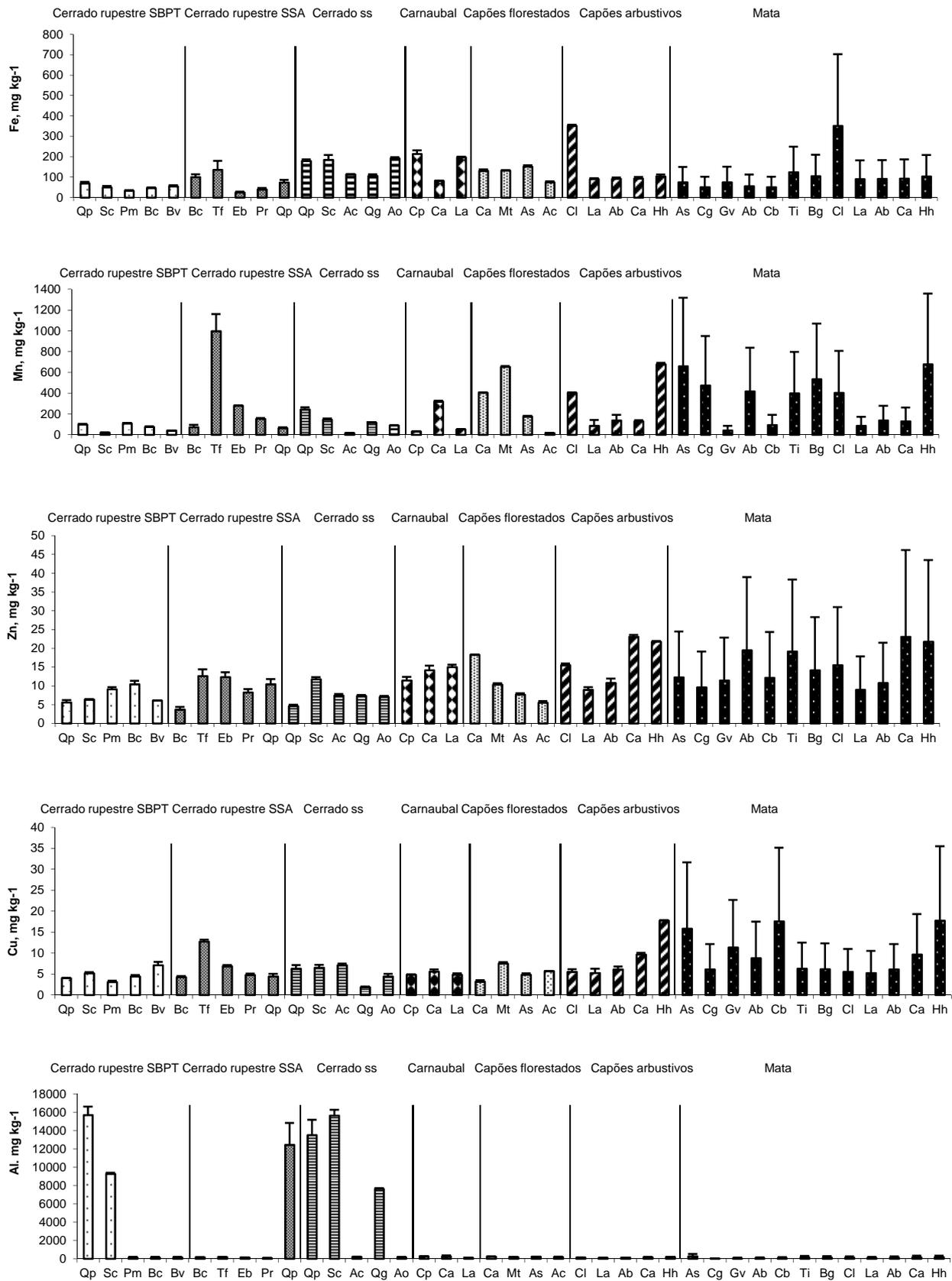


Figura 48: Comparação de concentrações foliares micronutrientes e Al em espécies comuns em diferentes fitofisionomias do Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI. As barras representam o desvio padrão.

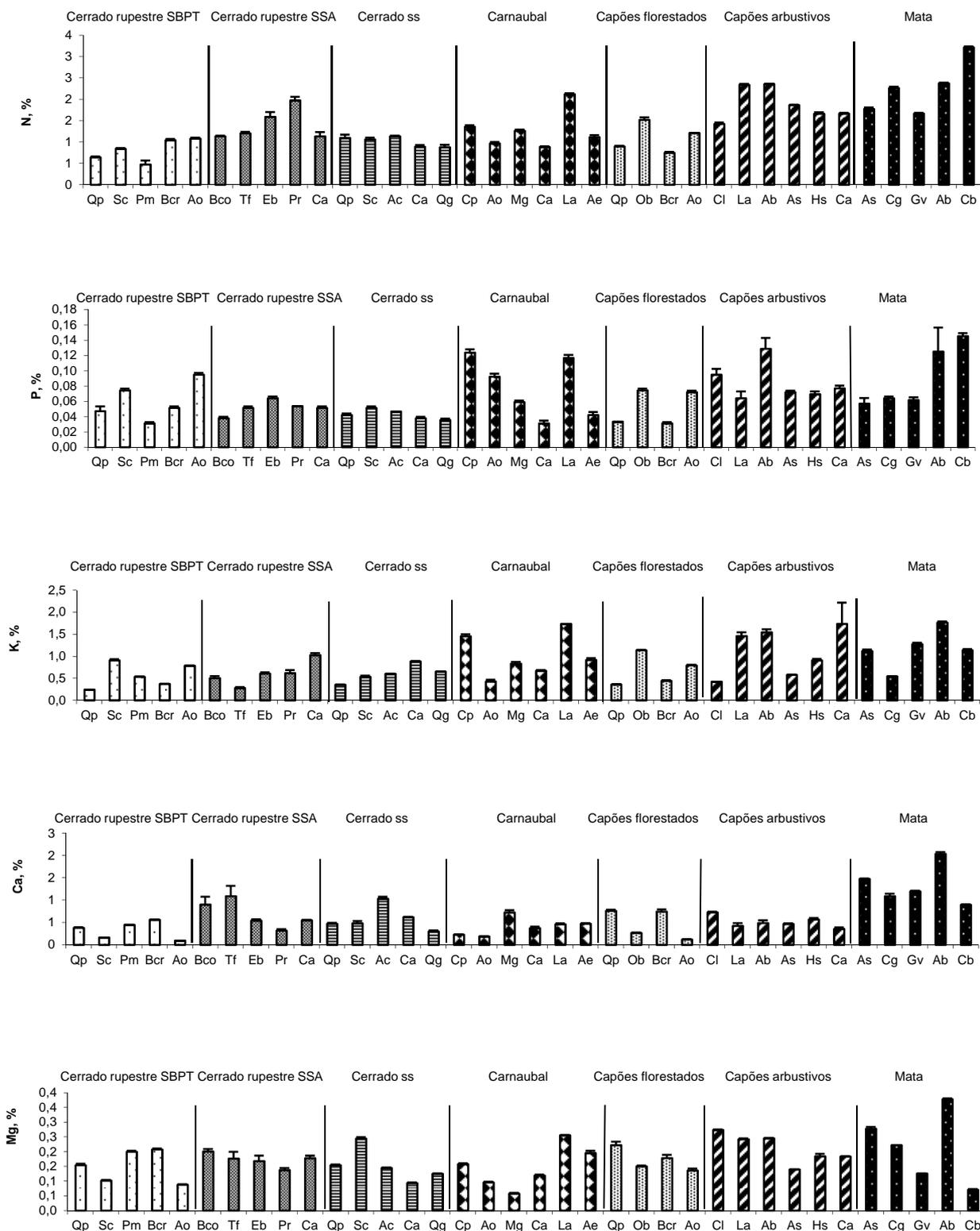


Figura 49: Comparação de concentrações foliares de macronutrientes em espécies de maior IVI em diferentes fitofisionomias do Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI. As barras representam o desvio padrão.

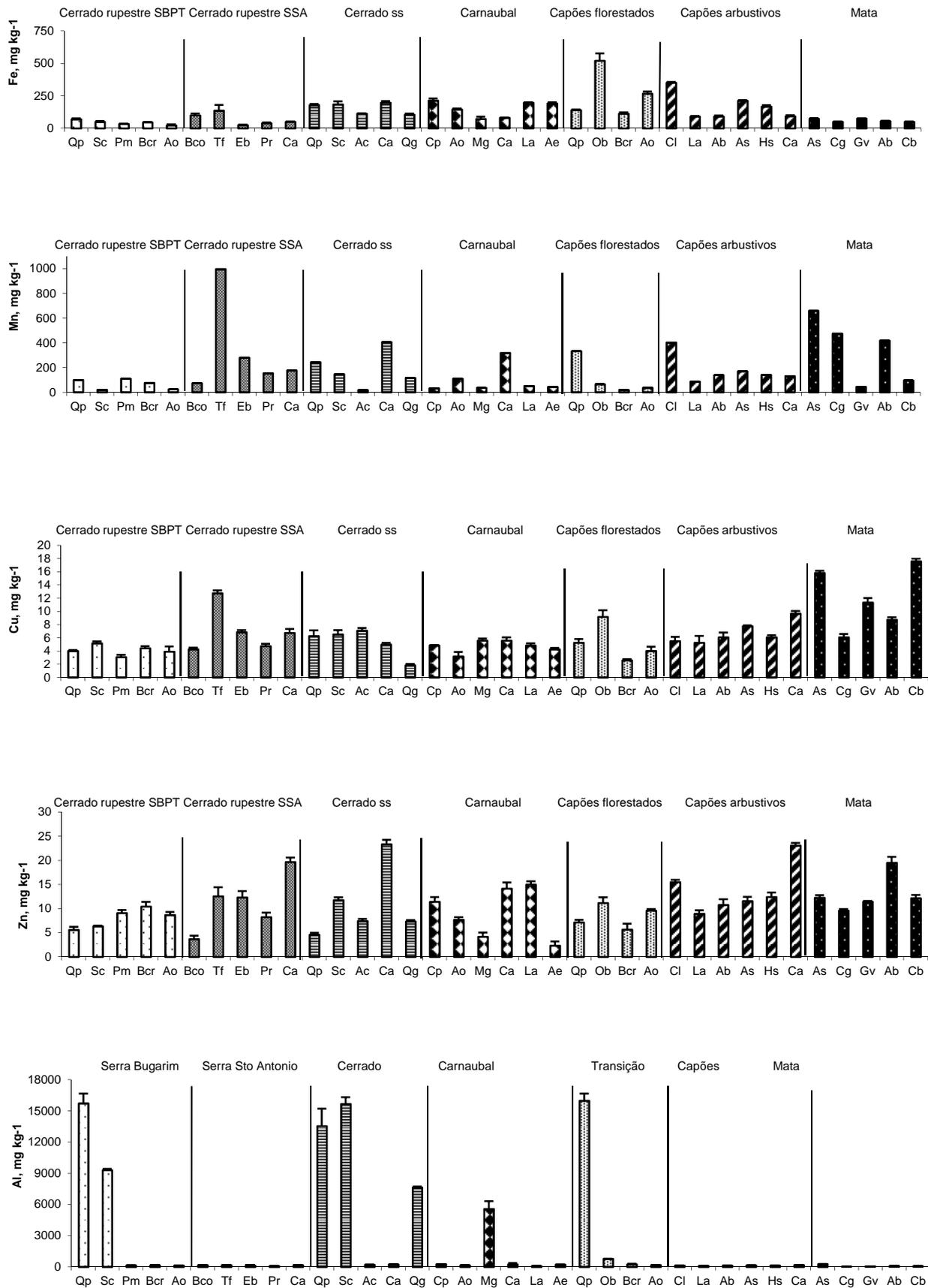


Figura 50: Comparação de concentrações foliares de micronutrientes e Al em espécies de maior IVI em diferentes fitofisionomias do Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI. As barras representam o desvio padrão.

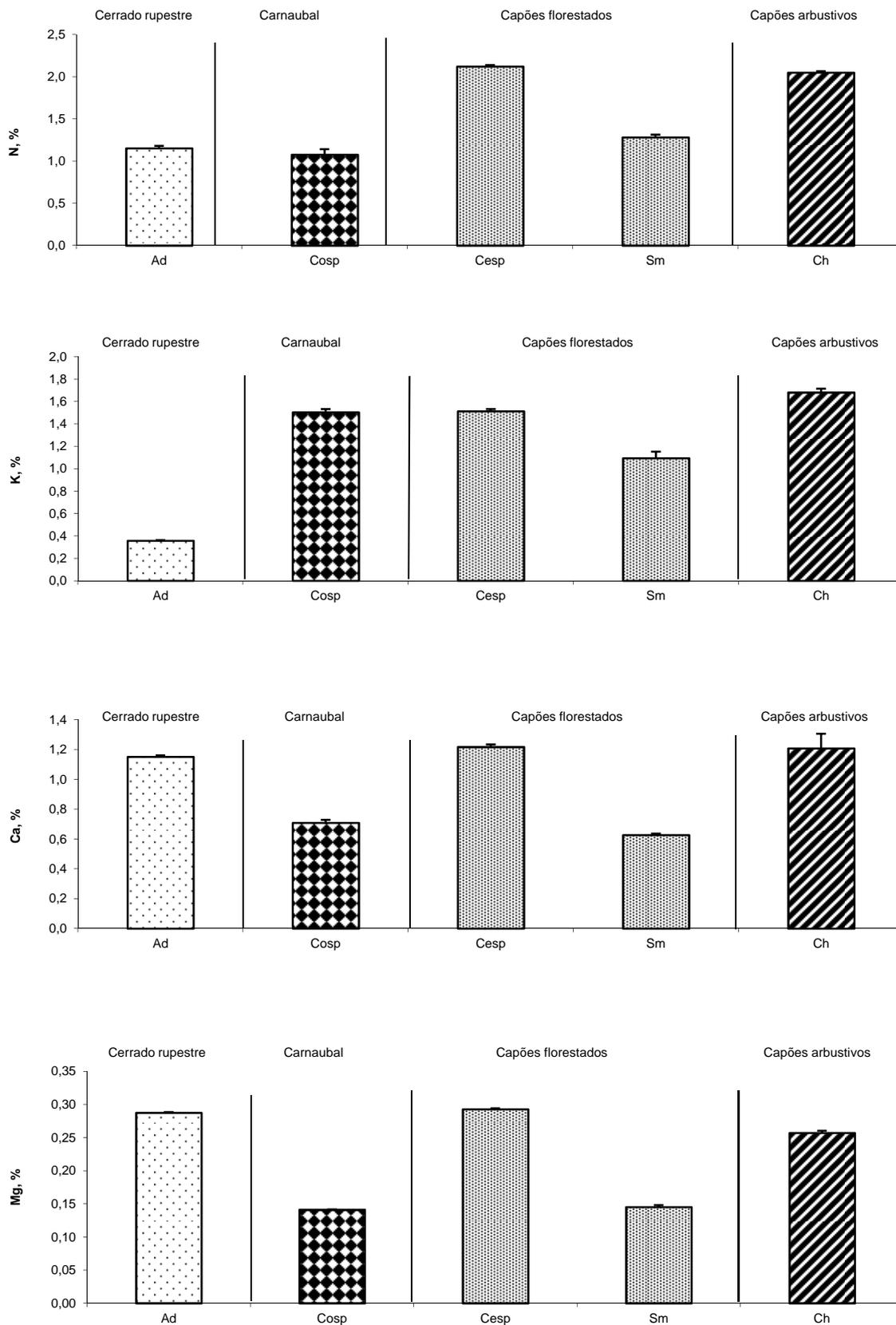


Figura 51: Comparação de concentrações foliares de macronutrientes em espécies exclusivas em diferentes fitofisionomias do Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI. As barras representam o desvio padrão.

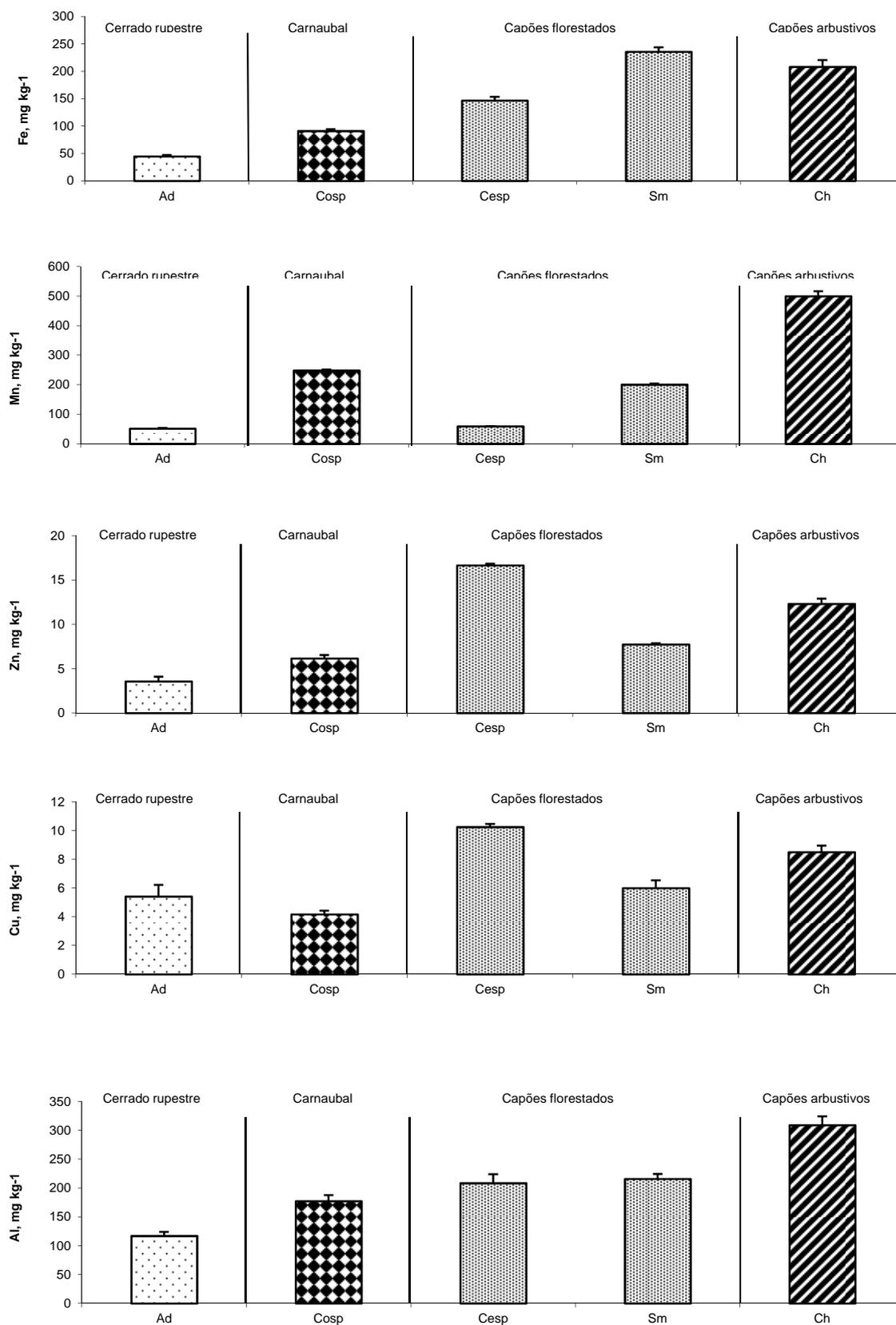


Figura 52: Comparação de concentrações foliares de micronutrientes e Al em espécies exclusivas em diferentes fitofisionomias do Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI. As barras representam o desvio padrão.

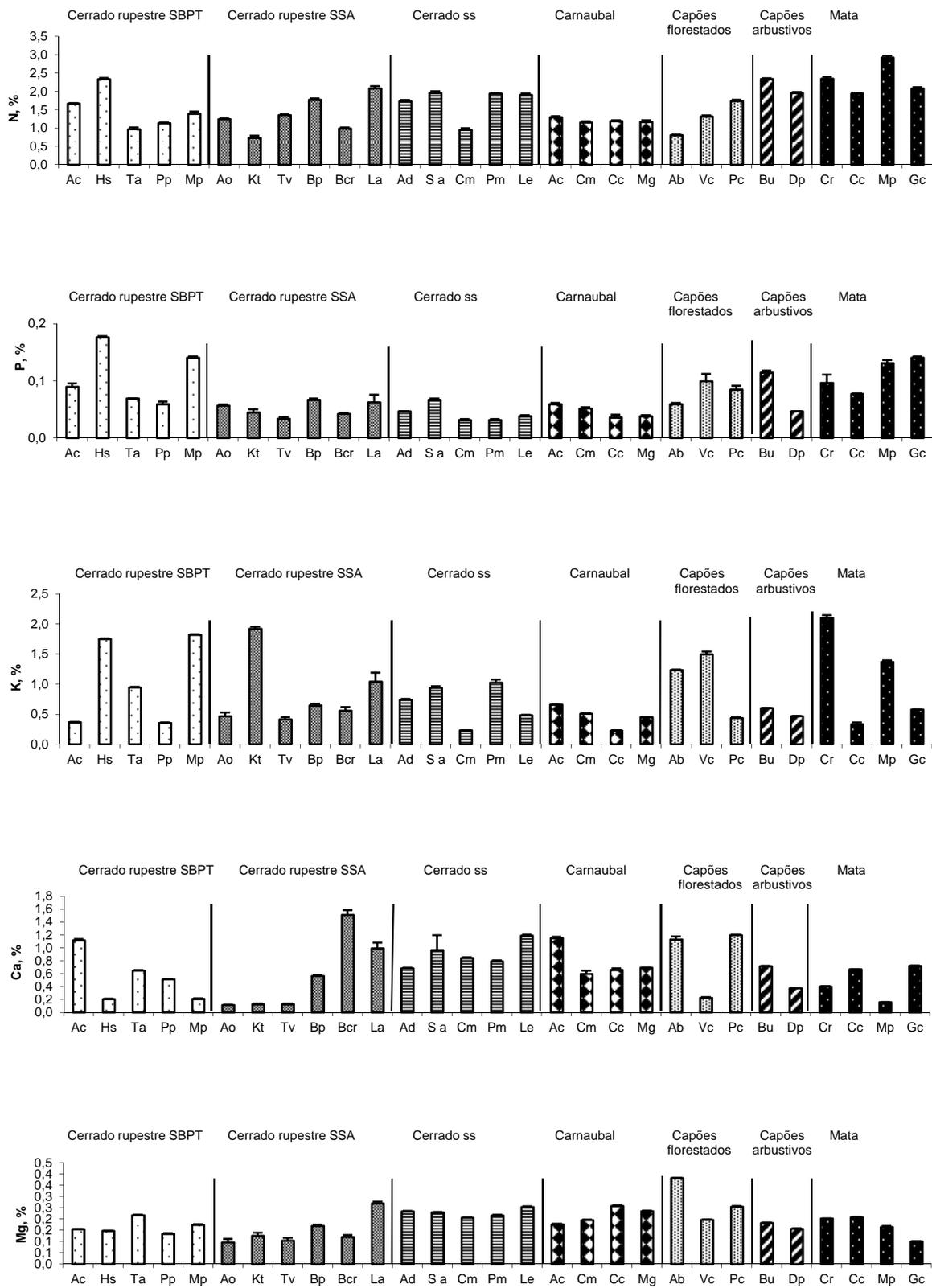


Figura 53: Comparação de concentrações foliares de macronutrientes em espécies raras em diferentes fitofisionomias do Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI. As barras representam o desvio padrão.

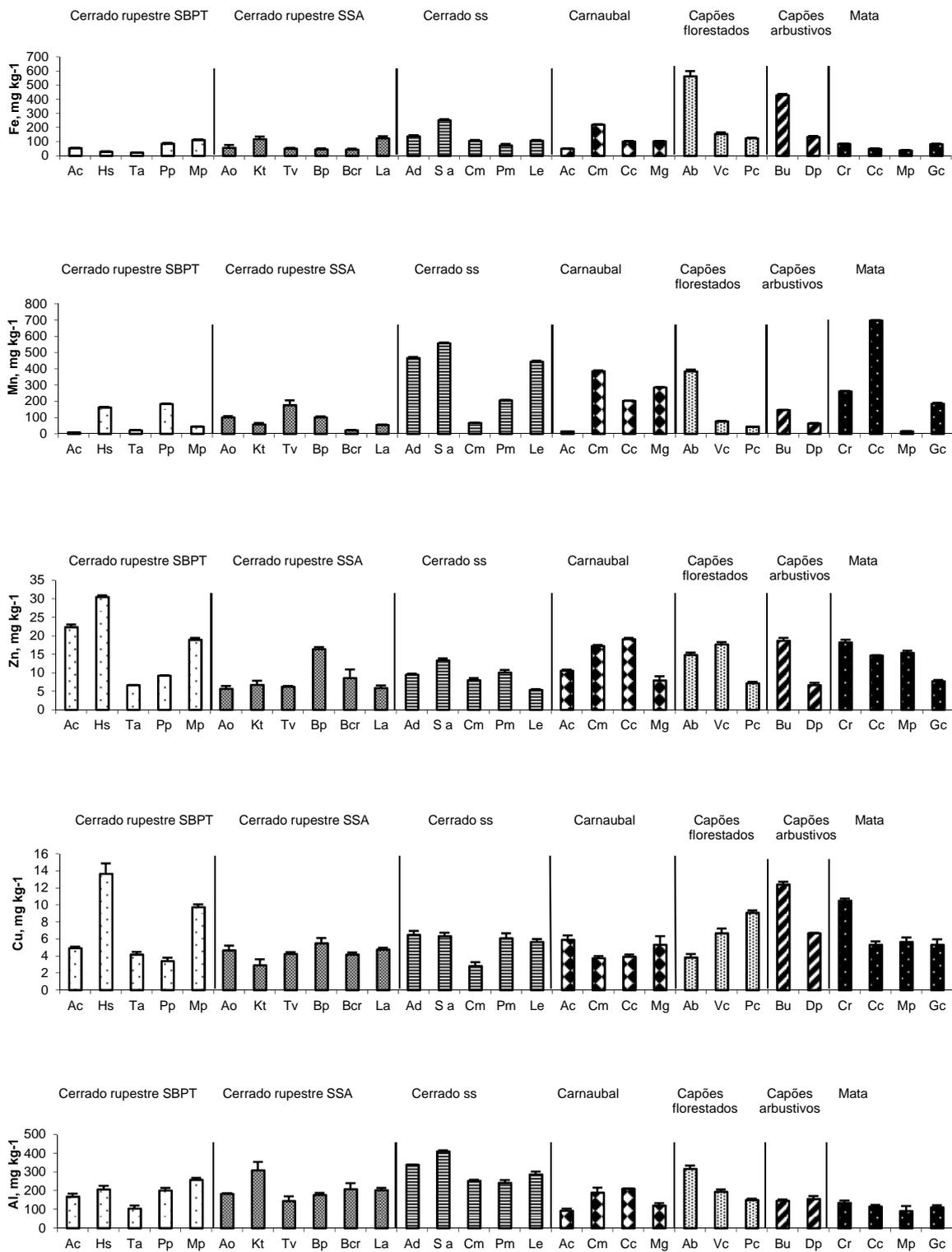


Figura 54: Comparação de concentrações foliares de macronutrientes e Al em espécies raras em diferentes fitofisionomias do Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI. As barras representam o desvio padrão.

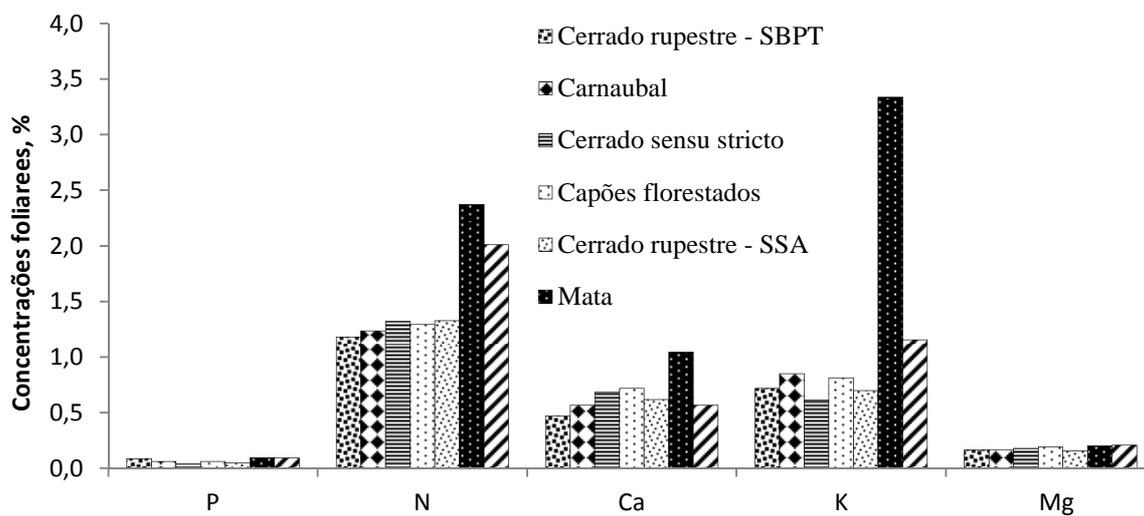


Figura 55: Comparação de concentrações foliares de N, P, K, C e Mg das espécies amostradas em diferentes fitofisionomias do Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI. As barras representam o desvio padrão.

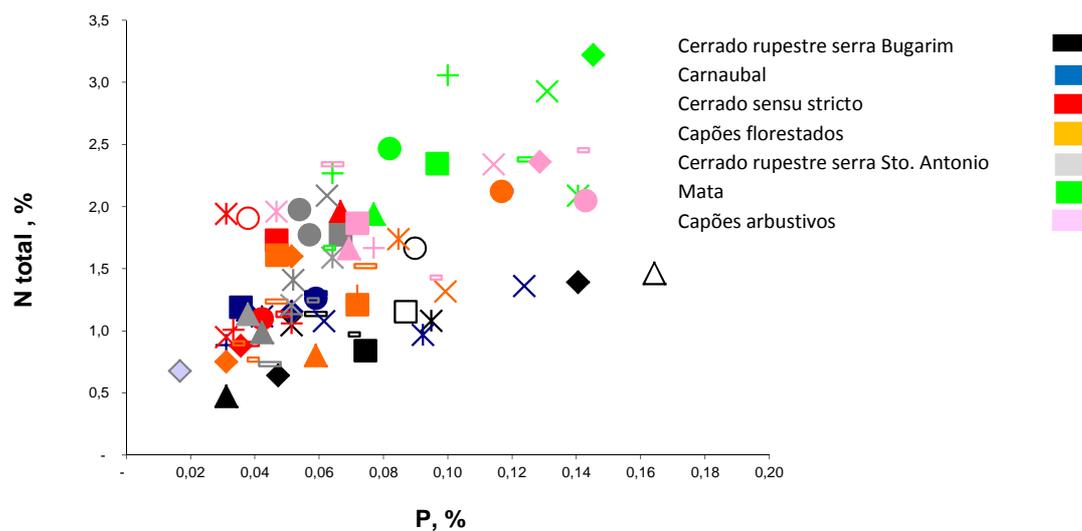


Figura 56: Correlações entre concentrações foliares de N e P para as 80 espécies lenhosas amostradas nas diferentes fitofisionomias do Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI.

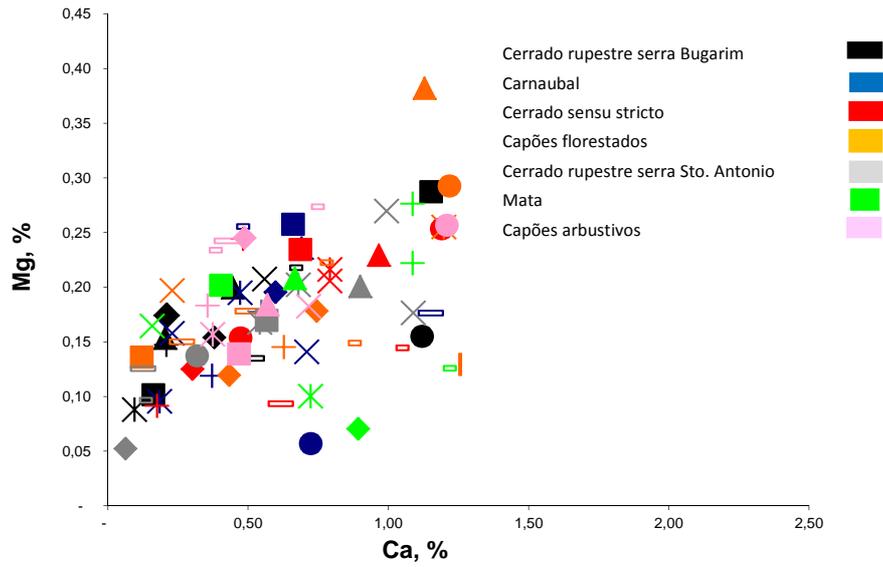


Figura 57: Correlações entre concentrações foliares de Ca e Mg para as 80 espécies lenhosas amostradas nas diferentes fitofisionomias do Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI.

Análise Multivarida

Influência de fatores edáficos/disponibilidade de nutrientes na distribuição de espécies entre fitofisionomias

À CP-1 relaciona-se positivamente a percentagem de areia e negativamente todas as demais variáveis; o pH, principalmente, responde por uma relação positiva com a CP-2 juntamente com Mn, e o Al e percentagens de argila e silte juntamente com Fe e Al por uma relação negativa com este eixo.

Os resultados da análise de componentes principais (PCA) para os solos encontram-se na figura 53, com as duas componentes principais – CP-1 e CP-2. Para esta análise foi elaborada matriz com dados sobre as classes de textura dos solos. O eixo X, representando a CP-1, apresentou o autovalor que explicou 42,5% da variância e a CP-2, representada pelo eixo Y, o autovalor que explicou 15,16%, e significa que de toda a variação dos dados levantados as variáveis explicam 57,7% da variação. Fatores outros não contemplados ou mensurados neste estudo podem explicar o restante da variância. Os autovalores para os dois eixos são significativos.

As correlações segundo as componentes principais e a ordenação das variáveis do solo estão representadas na Tabela 26. As variáveis com as maiores correlações com o eixo I de ordenação, com valores > 0,3, contribuindo com a maior parte da variação foram, em ordem decrescente: N>C>Ca>Zn>Mn; e para o eixo II: Al>areia>pH>silte>argila.

Tabela 26: Correlações entre as variáveis do solo e os eixos I e II da Análise de Componentes Principais para a área estudada do Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI.

| Eixos | Var % | cat | pH | %C | %N | P mg/kg | Al cmol/kg | K mg/kg | Ca cmol/kg | Mg cmol/kg | Fe mg/kg | Mn mg/kg | Zn mg/kg | Cu mg/kg | Silte % | Argila % | Areia % |
|-------|-------|-------|-------|-------|--------|---------|------------|---------|------------|------------|----------|----------|----------|----------|---------|----------|---------|
| I | 42,5 | -0,14 | -0,08 | -0,34 | -0,35 | -0,27 | -0,01 | -0,31 | -0,34 | -0,21 | 0,01 | -0,30 | -0,34 | -0,15 | -0,17 | -0,28 | 0,29 |
| II | 15,16 | 0,27 | 0,37 | 0,08 | -0,006 | 0,12 | -0,5 | -0,001 | 0,12 | 0,03 | -0,27 | 0,16 | 0,12 | -0,14 | -0,36 | -0,31 | 0,38 |

Correlações entre variáveis do solo com valores > 0,8 foram estabelecidas entre Areia x Argila (-0,940), Ca x N (0,858), N x C (0,850), Ca x C (0,840), Mn x C (0,810), Mn x Ca (0,815) e Zn x Ca (0,804). As correlações positivas responderam pelo posicionamento mais próximo entre variáveis no gráfico de ordenação, e mais distantes ou em pontos opostos quando a correlação é negativa (Tabela 27 e Figura 58). Observando o comportamento das parcelas segundo os dados ambientais nesta figura, observa-se que para algumas parcelas que estão próximas, como as da mata, há pequenas variações mas as espécies respondem de forma diferente.

Ao primeiro eixo de ordenação pode ser relacionado ao gradiente de fertilidade, no qual as variáveis C, N, Ca e Mn estabelecem altas correlações positivas entre si em oposição às variáveis

areia e argila que influencia significativamente o conteúdo em água e nutrientes e apresentam elevada correlação negativa entre si no gradiente textural. A CP-1 separa os solos arenosos daqueles mais siltico-argilosos e, conseqüentemente, mais férteis. Os dados fortaleceram, ademais, a ideia de que nas áreas onde as variáveis que contribuem para o aumento do pH do solo ocorrem com forte presença aquelas que acidificam o solo ocorrem com valores bem mais baixos.

Tabela 27: Matriz de correlação a partir da Análise de Componentes Principais entre as principais variáveis físicas e químicas dos solos amostrados (0 a 20 cm) no Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI.

| Variáveis | cat | pH | C (%) | N (%) | P mg/kg | Al cmol/kg | K cmol/kg | Ca cmol/kg | Mg cmol/kg | Fe mg/kg | Mn mg/kg | Zn mg/kg | Cu mg/kg | Silte % | Argila % | Areia % |
|-----------|--------|--------|--------------|--------------|---------|------------|-----------|--------------|------------|----------|----------|----------|----------|---------|---------------|---------|
| cat | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| pH | 0,140 | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| C | 0,480 | 0,025 | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| N | 0,160 | 0,100 | 0,850 | 1 | | | | | | | | | | | | |
| P | 0,410 | 0,160 | 0,670 | 0,609 | 1 | | | | | | | | | | | |
| Al | -0,190 | -0,500 | -0,050 | -0,030 | -0,050 | 1 | | | | | | | | | | |
| K | 0,430 | 0,220 | 0,720 | 0,657 | 0,626 | 0,496 | 1 | | | | | | | | | |
| Ca | 0,310 | 0,280 | 0,840 | 0,858 | 0,590 | -0,107 | 0,580 | 1 | | | | | | | | |
| Mg | 0,230 | 0,430 | 0,320 | 0,333 | 0,215 | -0,248 | 0,590 | 0,440 | 1 | | | | | | | |
| Fe | 0,090 | -0,230 | -0,010 | -0,090 | -0,057 | 0,184 | 0,140 | -0,154 | -0,119 | 1 | | | | | | |
| Mn | 0,300 | 0,240 | 0,810 | 0,727 | 0,448 | -0,132 | 0,537 | 0,815 | 0,268 | -0,104 | 1 | | | | | |
| Zn | 0,370 | 0,240 | 0,780 | 0,787 | 0,707 | -0,085 | 0,688 | 0,804 | 0,377 | -0,136 | 0,761 | 1 | | | | |
| Cu | -0,300 | 0,002 | 0,260 | 0,372 | 0,168 | -0,033 | 0,334 | 0,204 | 0,136 | 0,037 | 0,312 | 0,319 | 1 | | | |
| silte | -0,160 | 0,002 | 0,130 | 0,280 | 0,264 | 0,186 | 0,375 | 0,191 | 0,303 | 0,256 | 0,137 | 0,278 | 0,337 | 1 | | |
| argila | 0,160 | -0,570 | 0,580 | 0,690 | 0,300 | 0,417 | 0,479 | 0,608 | 0,420 | 0,440 | 0,421 | 0,457 | 0,166 | 0,384 | 1 | |
| areia | -0,620 | 0,450 | -0,500 | -0,650 | -0,336 | -0,401 | -0,521 | -0,554 | -0,447 | -0,130 | -0,385 | -0,467 | -0,257 | -0,678 | -0,940 | 1 |

Não houve separação muito clara entre os diferentes ambientes do ponto de vista de textura ou classe de solos, embora haja certa tendência a agrupamento de parcelas segundo disponibilidade de nutrientes (Figura 58) e textural (Figura 59). Talvez pelo fato de predominar na região o mesmo material de origem como substrato, estas diferenças não sejam tão acentuadas. A CP-2 separa nitidamente os solos de textura argilosa e demais texturas e classes de solos, condicionados mais diretamente pelo elevado teor de areia e valores para o pH. Os solos com textura arenosa, como os Neossolos Quartzarênicos, Neossolos Litólicos e Argissolos estabelecem estreita relação com o conteúdo arenoso do solo; Plintossolos e Latossolos Amarelos associam-se com textura franco-arenosa a areia franca; Cambissolos a uma textura franco-areno-argilosa. Os geoambientes com cerrado sensu stricto, capões florestados e carnaubal ocorrem em solos mais arenosos, enquanto que teores mais elevados de argila e silte e gradiente de fertilidade associam-se aos de mata, capões arbustivo-arbóreos e cerrados rupestres das serras de Bugarim e Passa-Tempo (Figura 59).

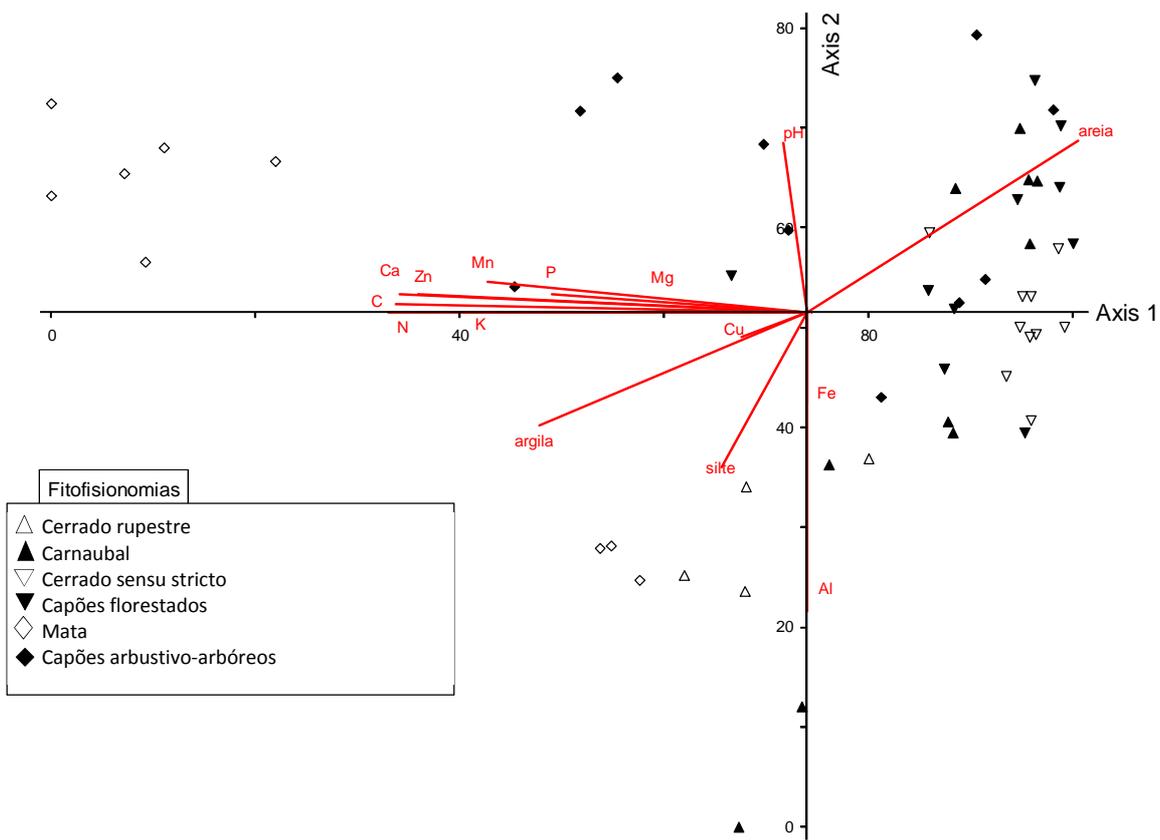


Figura 58: Diagrama de ordenação da Análise de Componentes Principais (PCA) a partir de características texturais do solo de 0-20 cm nas seis fitofisionomias do Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI.

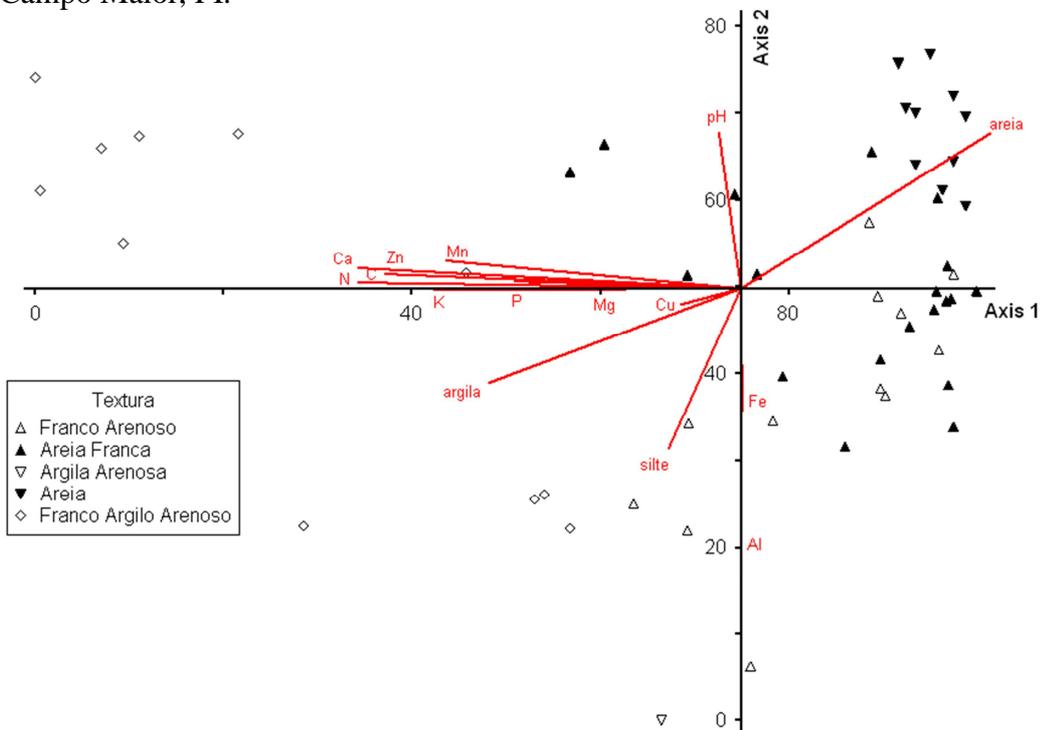


Figura 59: Diagrama de ordenação da Análise de Componentes Principais (PCA) a partir características do solo de 0-20 cm nas seis fitofisionomias do Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI.

Análise de DCA evidenciou padrões florísticos nas diferentes fitofisionomias levantadas. O autovalor do eixo I (0,8), representa o gradiente longo, e eixo II (0,4), o gradiente curto, são significativos ($> 0,3$) embora a percentagem de variância acumulada apresente um valor baixo de 18,4% para espécies e 31,3% para a relação espécie-ambiente, neste caso com algum significado ecológico. Uma possível explicação pode estar relacionada ao tamanho do conjunto de dados de espécies mais diretamente relacionado ao número significativo de espécies raras que ocorrem com baixa densidade.

Há formação clara de grupos de parcelas, com individualização mais representativa das áreas de mata que se concentram na porção esquerda do gráfico e fortemente condicionadas pelos variáveis argila e cálcio; com geoambientes de cerrado sentido restrito e cerrado rupestre no extremo oposto e fortemente relacionados ao teor de areia; outro grupo individualiza-se na porção superior, relacionado aos teores de silte no geoambiente dos carnaubais em posição oposta aos capões arbustivo-arbóreos; na posição intermediária e em contato com estas fisionomias se distribuem as áreas de capões florestados com forte conteúdo em areia. Para este terceiro grupo pode-se estabelecer um gradiente de saturação hídrica do solo no sentido cerrado-carnaubal (Figura 60).

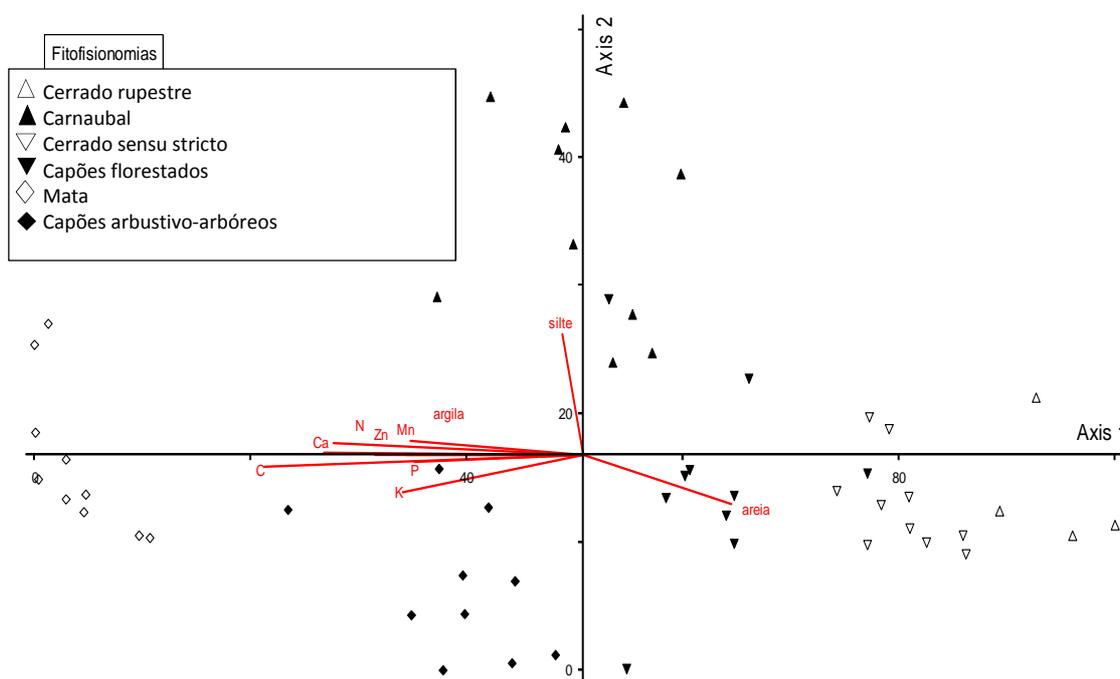


Figura 60: Diagrama de ordenação de correspondência retificada (DCA) a partir de matriz de abundância de 140 espécies nas diferentes fitofisionomias do Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI.

No diagrama representativo da distribuição espacial das espécies por geoambientes (Figura 61) percebeu-se a substituição gradativa das espécies, com espécies comuns às áreas de mata bem individualizadas a esquerda; de áreas alagadas na porção superior e de cerrado sensu stricto e capões florestados na porção direita. Algumas espécies posicionaram-se nas áreas de transição ou ecótonos, caracterizado pelo gradiente vegetacional que liga comunidades distintas. Espécies como *Aspidosperma subincanum*, *Brosimum gaudichaudii*, *Combretum glaucocarpum*, *Machaerium acutifolium*, *Pityrocarpa moniliformis* que compõem áreas da faixa do geoambiente de matas semidecíduas ou secas posicionadas no extremo esquerdo do eixo I foram substituídas por *Qualea parviflora*, *Qualea grandiflora*, *Salvertia convallariodora*, *Andira surinamensis*, *Annona coriacea*, *Parkia platycephala*, espécies comuns ao Cerrado sentido restrito e Cerrado rupestre posicionadas no extremo direito do eixo I. O eixo I confirma o gradiente longo já evidenciado na PCA, com variação menor segundo o eixo II (gradiente curto). O eixo II do diagrama de ordenação, tanto de espécies quanto das parcelas, colocou em extremos opostos as áreas dos geoambientes dos carnaubais, alagado, e os capões arbustivo-arbóreos individualizados pelo entorno inundável. Espécies como *Copernicia prunifera*, *Anacardium occidentale*, *Luetzelburgia auriculata*, *Curatella americana*, *Syagrus comosa*, *Myrcia splendens*, *Eugenia brejoensis*, *Ocotea brachybotrya* e *Combretum duarteanum* que bem caracterizam os carnaubais são substituídas ao longo do gradiente do eixo II por *Combretum leprosum*, *Helicteres heptandra*, *Arrabidaea brchypoda*, *Aspidosperma cuspa*, *Diplopterys pubipetala*, *Amburana cearensis* e *Magonia pubescens*, espécies estruturantes das fitofisionomias dos geoambientes dos capões arbustivo-arbóreos. O geoambiente com capões florestados ou de transição tem suas parcelas e respectivas espécies distribuídas na porção central do diagrama de ordenação na fronteira entre as demais fitofisionomias com sua estrutura sendo definida pela associação de espécies como *Qualea parviflora*, *Byrsonima crassifolia*, *Myrciaria tenella*, *Myrcia splendens*, *Terminalia actinophylla* e *Myrcia tomentosa*. Um grupo de espécies parece funcionar como “espécies de transição ou ecotonais”, marcando de forma clara a transição da vegetação e dos geoambientes como resposta às mudanças nas características dos solos.

A maioria das variáveis ambientais relacionaram-se mais diretamente aos geoambientes com fitofisionomias de mata e capão arbustivo-arbóreo, ambientes estes de maior riqueza e número de indivíduos (Tabela 2). Dentre as comunidades mais úmidas, os geoambientes de carnaubal e capões arbustivo-arbóreos apresentaram sítios com os mais elevados níveis de Fe e pH em oposição às áreas mais secas e de capões florestados nas quais o Al ocorreu com seus teores mais elevados. As áreas de matas secas, no extremo oposto a todos os demais geoambientes, ocorreram com os mais elevados níveis de Ca, argila, Mn, C e Zn, responsáveis pela sua individualização clara das demais comunidades.

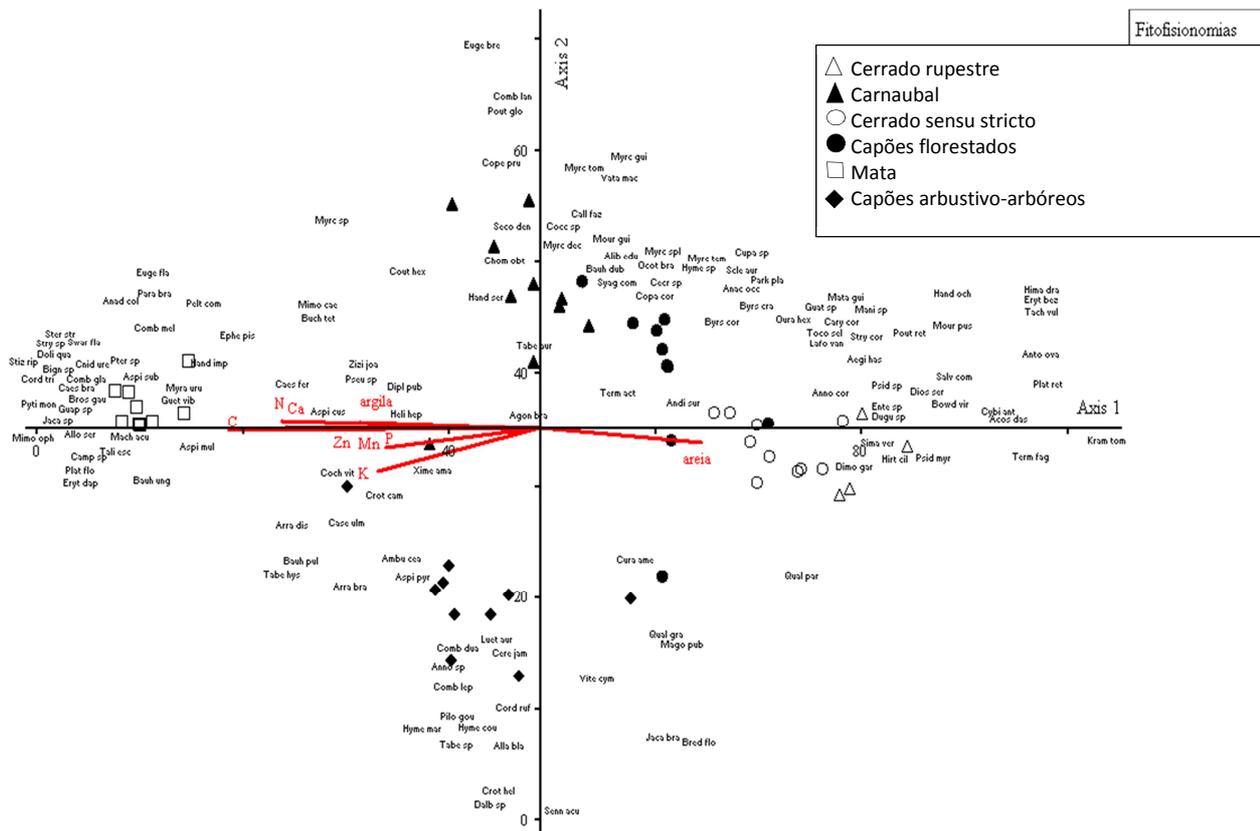


Figura 61: Diagrama de ordenação de espécies pela análise de correspondência retificada (DCA) a partir de matriz de abundância de 140 espécies nas diferentes fitofisionomias do Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI.

Os dados da Análise de Correspondência Canônica estão representados nos diagramas das figuras 57 e 58 com ordenação por espécies, parcelas e variáveis ambientais bem como da matriz de correlações (Tabela 28). Os autovalores (eigenvalues) para os dois primeiros eixos foram 0,76 e 0,44, respectivamente, e representaram gradientes longos, onde as espécies se distribuem de forma e abundância diferentes nos diferentes ambientes. O primeiro autovalor é $> 0,5$ e, portanto, considerado alto segundo ter Braak (1986) que o relaciona à presença de gradiente forte, caracterizado por muitas substituições de espécies entre os extremos. Valores $< 0,5$ indicam gradientes curtos com distribuição mais equitativas das espécies entre os dois extremos e podem ocorrer apenas diferenças nas densidades das mesmas. As percentagens da variância da abundância explicadas pelos eixos I e II foram, respectivamente, 11,8% e 6,8%, e corresponderam a uma percentagem cumulativa que explica 18% da relação solo-vegetação. Apesar de baixo, este valor é significativo e tem correlação como demonstra o valor do índice de Pearson de 97% para o eixo I e 90% para o eixo II. O fato da CCA explicar apenas 18% da relação solo-planta pode estar relacionado à própria complexidade ambiental. As correlações entre espécies e fatores ambientais foram significativas, com autovalores para o eixo I de 0,8 e para o eixo II de 0,4. O teste de

permutação de Monte Carlo demonstrou forte correlação entre as espécies e os fatores ambientais, com autovalor para o eixo I de 0,96 ($p = 0,001$) e eixo II de 0,92 ($p = 0,001$), portanto valor significativamente menor que 0,05 a partir do qual se considera significativo.

O eixo I apresentou correlações positivas para as variáveis, em ordem decrescente, C>N>Ca>argila>Zn e negativa apenas com areia. As maiores correlações positivas (>0,70) entre as variáveis ambientais (Tabela 28) foram estabelecidas entre areia x argila (-0,94), Ca x N (0,86), N x C (0,85), Ca x C (0,84), Zn x Ca (0,80), Zn x N (0,79), Zn x C (0,78), K x C (0,72) e Zn x P (0,71).

Tabela 28: Correlações entre as variáveis do solo e os eixos I e II da Análise de Correspondência Canônica para o Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI.

| | Eixo I | Eixo II | C | N | P | K | Ca | Mg | Zn | Argila | Areia |
|----------------|--------------|---------|-------------|-------------|-------------|-------|-------------|-------|-------|--------------|-------|
| Eixo I | 1 | | | | | | | | | | |
| Eixo II | 0,00 | 1 | | | | | | | | | |
| C | 0,95 | -0,02 | 1 | | | | | | | | |
| N | 0,89 | -0,24 | 0,85 | 1 | | | | | | | |
| P | 0,65 | 0,12 | 0,67 | 0,61 | 1 | | | | | | |
| K | 0,75 | 0,48 | 0,72 | 0,66 | 0,63 | 1 | | | | | |
| Ca | 0,84 | -0,37 | 0,84 | 0,86 | 0,59 | 0,58 | 1 | | | | |
| Mg | 0,38 | 0,02 | 0,32 | 0,33 | 0,22 | 0,59 | 0,44 | 1 | | | |
| Zn | 0,77 | -0,03 | 0,78 | 0,79 | 0,71 | 0,69 | 0,80 | 0,38 | 1 | | |
| Argila | 0,79 | -0,14 | 0,57 | 0,69 | 0,30 | 0,48 | 0,61 | 0,42 | 0,46 | 1 | |
| Areia | -0,76 | 0,10 | -0,51 | -0,65 | -0,34 | -0,52 | -0,56 | -0,45 | -0,47 | -0,94 | 1 |

Na CCA ficou evidente maior aproximação entre os gradientes de Ca, argila, N e C, quando utilizados os dados da percentagem de areia, e mais fortemente com argila e Ca, quando esta variável esteve ausente, entre as parcelas das fitofisionomias de mata, ficando as demais próximas da areia nas mesmas condições. A CCA separou o geoambiente de mata, como área mais argilosa e fértil, dos demais geoambientes arenosos e mais claramente dos cerrados. Estes resultados confirmaram os observados na análise química do solo, que relacionou os cerrados com solos pobres e concentrações elevadas de alumínio e as matas a terrenos mais férteis, relações estas observadas por Lopes & Cox (1977) e Haridasan (2000). A distinção entre mata e cerrados relacionou-se mais direta e principalmente com o eixo I da CCA.

A maior quantidade de nutrientes e de carbono/matéria orgânica influenciou positivamente na estrutura, abundância e dominância das espécies.

Para as espécies há nítida formação de grupos que, condicionados pelos valores de Ca, Argila, N e C ou percentagem de areia, definem as fitofisionomias identificadas na região e caracterizadas nesta pesquisa (Figuras 62 e 63). Da análise destes dados pode-se inferir que as comunidades de plantas e sua diversidade estão relacionadas com os fatores ambientais inerentes a cada geoambiente. A distribuição das comunidades levantadas nos diferentes geoambientes pela

análise de correspondência canônica individualiza, de modo bem claro, as manchas de cerrado dos de mata. As fitofisionomias de mata agrupam-se à direita do gráfico, relacionadas com o eixo I e fortemente correlacionadas com os teores em argila, Ca, N e C. O autovalor elevado do eixo I (0,8) responde pelas diferenças de espécies entre os geoambientes, muito bem estabelecido entre mata e cerrado.

Para a CCA utilizou-se matriz com dados de densidade das espécies com distribuição correlacionada com a matriz de dados ambientais (Figura 63). As espécies distribuíram-se de forma a não ocorrer concentração na região central do diagrama, que evidenciou forte correlação com os ambientes e eixos.

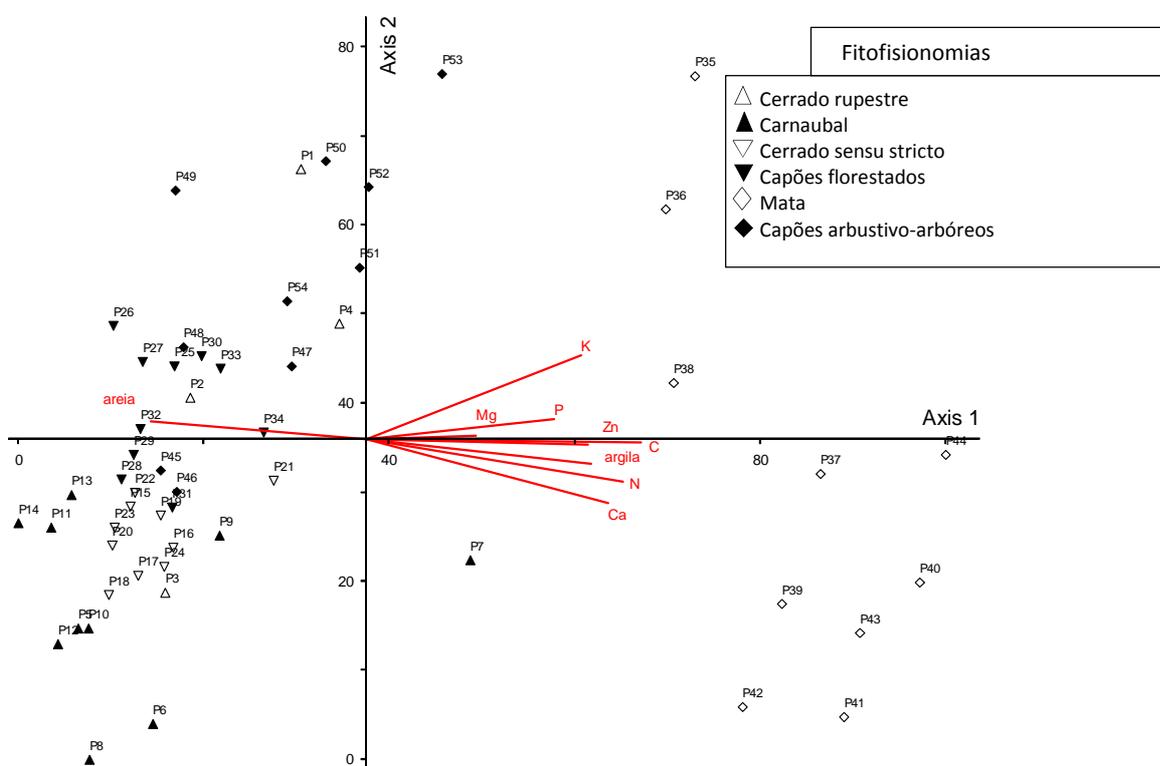


Figura 62: Diagrama de ordenação das parcelas segundo a Análise de Correspondência Canônica (CCA) a partir de 15 características do solo de 0-20 cm nas seis fitofisionomias identificadas no Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI.

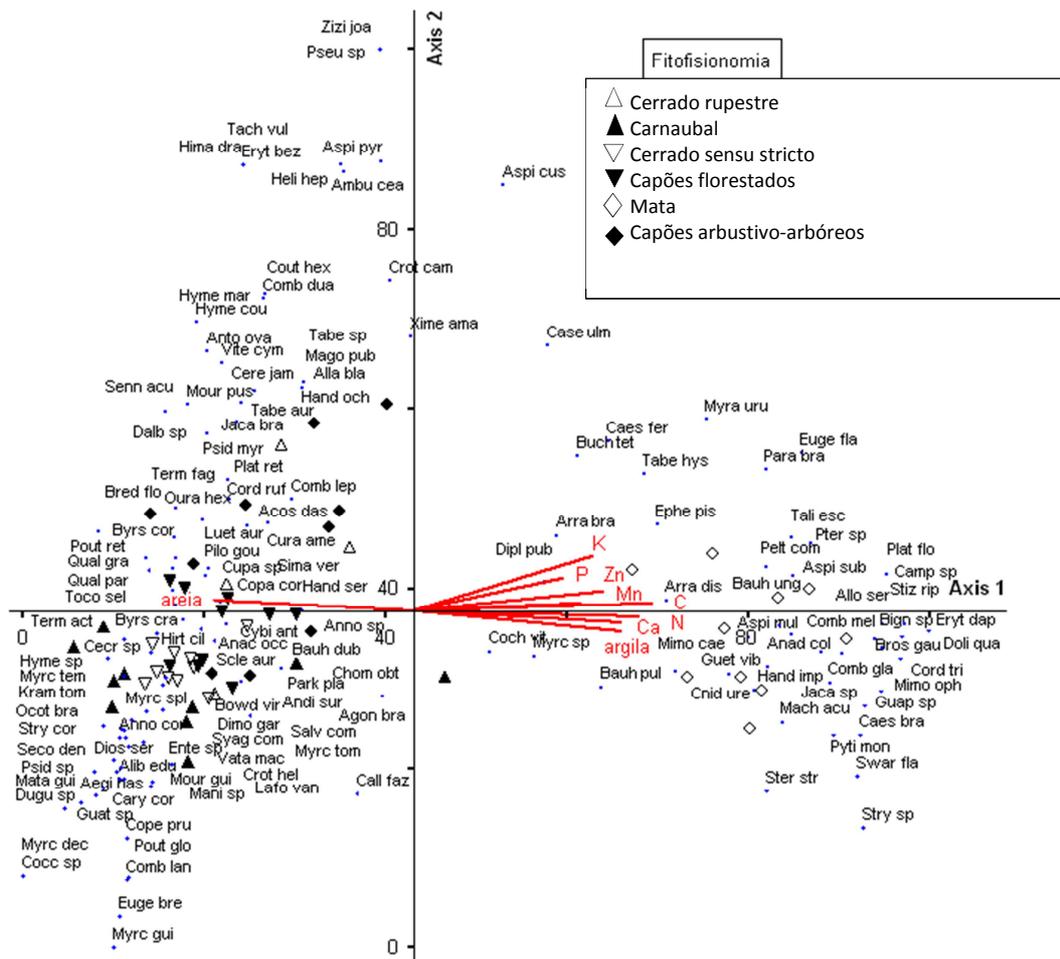


Figura 63: Diagrama de ordenação segundo Análise de Correspondência Canônica (CCA) a partir de 15 características do solo de 0-20 cm nas seis fitofisionomias identificadas no Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI.

As análises de classificação e ordenação demonstraram, de forma bem clara, a individualização e distribuição de grupos de espécies ou comunidades vegetais ao longo do gradiente com fortes correlações com as características ambientais de cada geoambiente. Nas áreas de contato entre estes geoambientes observou-se certa gradação ou contato de espécies de áreas vizinhas numa conformação ecotonal o que, de modo particular e muito caracteristicamente, reflete a estruturação ecotonal das fitofisionomias segundo um gradiente vegetacional através do qual comunidades de espécies distintas e com habilidades adaptacionais particulares marcam essa zona de transição. As diferenças nas classes e texturas de solos são refletidas nas diferentes composições florísticas e estruturais da vegetação nessas áreas ecotonais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Complexo Vegetacional de Campo Maior, região setentrional do Piauí, constitui uma das mais importantes áreas de tensão ecológica (RIVAS, 1996) ou de mosaico de ecótonos (BARROS *et al.*, 2010) dos Cerrados Marginais do Nordeste do Brasil. As fitofisionomias caracterizadas nesta pesquisa estão associadas à sub-bacia hidrográfica do rio Longá, afluente da margem direita da bacia do rio Parnaíba. Os solos da região apresentam diferenças significativas quanto às suas características físicas e químicas, predominando os Latossolos Amarelos, Argissolos, Plintossolos, Neossolos Quartzarênicos, e Neossolos Litólicos. As fitofisionomias de carnaubal ocorrem sobre Neossolos Quartzarênicos e Argissolos; as de capões florestados nos Plintossolos e Argissolos; as de capões arbustivo-arbóreos sobre Argissolos e Plintossolos; as de cerrado *sensu stricto* ocorrem sobre Latossolos Amarelos, Plintossolos, Neossolos Litólicos e Neossolos Quartzarênicos; as de cerrado rupestre das serras do Bugarim-Passa Tempo e Santo Antônio sobre Neossolos Litólicos; e as de mata sobre Neossolos Litólicos e Argissolos.

A distribuição das fitofisionomias obedece um gradiente ambiental, a partir dos solos mais úmidos onde se instalam os carnaubais em terrenos de baixa altitude até os cerrados rupestres das serras e a mata semidecídua. De modo localizado, os fatores físicos e geomorfológicos condicionam mais diretamente a distribuição dos agrupamentos florísticos e aspectos estruturais da vegetação. A transição entre as diferentes fitofisionomias e geoambientes é marcada por “espécies ecotonais”, com significativa mudança na abundância correlacionada com as variações nas características físicas e químicas dessas zonas.

A natureza dos solos que sustentam as formações vegetais e disponibilizam nutrientes, determinado pela geologia e geomorfologia, é um forte condicionador do quadro fitofisionômico e florístico da região. Esta condição embasa os fundamentos geocológicos de uma forte associação entre a vegetação e os solos, principalmente as características texturais, a tal ponto de funcionarem como guias para identificação das fitofisionomias em função das manchas de solos ou das manchas de solos a partir da identificação das manchas de vegetação ou mosaicos de ecótonos (BARROS *et al.* 2010). Condições climáticas, geológicas e geomorfológicas possibilitaram a coexistência, lado a lado, de diferentes fitofisionomias e paisagens que se apresentam de formas abertas e fechadas, arbóreas e arbustivas, como matas, cerrado *sensu stricto*, cerrado rupestre, veredas e capões e carnaubais.

A classificação textural dos solos associou os solos mais argilosos à fisionomia de mata e os arenosos às fitofisionomias mais abertas de cerrado. A heterogeneidade ambiental de solos e geoambientes mantém uma estreita relação com as rochas que, sob o efeito de maior ou menor

intemperismo, disponibilizam diferentes quantidades dos nutrientes. Como forte condicionante desta heterogeneidade assume importância as superfícies geomorfológicas, desde relevo acidentado a ondulado e suavemente ondulado, com superfícies muito antigas e rochas com idade e características geológicas muito diferentes. Outros fatores não contemplados nesta pesquisa, como profundidade e continuidade da crosta ferruginosa, oscilação do nível freático e umidade do solo, podem estar influenciando a distribuição e estrutura das comunidades.

Disponibilidade de nutrientes significativamente diferentes por geoambiente, pode condicionar diferenças na vegetação e ser apontada como determinantes do mosaico de paisagens para a região, ideia essa já defendida para a área de cerrado. Como fator condicionador ou potencializador da maior eficiência na utilização dos recursos nas áreas florestadas pode-se associar o maior conteúdo em argila diretamente associado à maior capacidade de retenção de água o que possibilita a utilização desse parâmetro como indicador de umidade. A disponibilidade de nutrientes por geoambiente não difere muito daquela encontrada por Haridasan (1987) para áreas de cerrado em Latossolos Vermelho e Neossolos Quartzarênicos do Planalto Central.

A saturação hídrica no solo pode ter caráter seletivo, resultando em diferenças florísticas entre comunidades vegetais. Algumas espécies de Cerrado apresentam uma baixa tolerância a solos hidromórficos, estando restritas aos morrotes ou aos microrrelevos; outras, como a *Curatella americana* (sambaíba, lixeira), são possuidoras de uma maior tolerância à variação sazonal na saturação hídrica do solo e outras como a carnaúba se restringem a ambientes alagados e/ou inundáveis.

Uma melhor utilização dos recursos em função de maiores teores de argila, microclima como resposta ao elevado sombreamento favorecendo maior atividade biológica, maior interação solo e vegetação e também uma maior eficiência na utilização dos recursos podem estar associados à presença das fitofisionomias de mata na região. A distinção entre áreas mais abertas e áreas de floresta parece estar, também, fortemente associada a esses fenômenos.

Um atributo não contemplado na análise dos dados, mas de presença e influência na distribuição das espécies e consequente estrutura das fitofisionomias, foi o conteúdo da canga ou cascalho e a presença, profundidade e continuidade lateral da crosta ferruginosa. A crosta laterítica, de forte presença na área de pesquisa onde ocorre a diferentes níveis de profundidade no solo desde um nível superficial ou aflorante até cerca de 2,20 m, funciona como barreira à instalação de uma vegetação florestal, ao modificar o equilíbrio hídrico do solo, conferindo às fisionomias uma origem edáfica e não climática além de condicionar fisionomias mais abertas. A presença da canga laterítica ou “cascalheira” é descrita por Barros & Castro (2006) como um fator limitante na densidade de espécies lenhosas na região e por Haridasan (2007) e Solórzano *et al.* (2012) para a região do Cerrado.

Quando se compara os dados levantados nesta pesquisa com aqueles que constam dos inventários do banco FLORACENE evidenciam-se diferenças significativas quer se utilizem dados de composição, frequência ou densidade das espécies amostradas, fortalecendo a ideia de heterogeneidade e individualidade ambiental das fitofisionomias da região pesquisada. Ao se analisar os dados de riqueza pode-se defender, para a região, uma maior importância como centro de endemismo. O percentual de espécies raras e exclusivas por geoambientes ou fitofisionomias pode ser indicativo, para a área pesquisada, de zona geoambiental de endemismo numa escala local ou regional. Fica fortalecida a caracterização de um supercentro de biodiversidade para o Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI, quando se compara a riqueza com o número de espécies raras e/ou exclusivas que, para alguns geoambientes e fitofisionomias associadas, atingem percentuais em torno de 35%.

CONCLUSÕES

Os resultados analisados apontam para a heterogeneidade espacial da biota nas fitofisionomias levantadas. As análises de classificação e ordenação demonstram, de forma bem clara, a individualização e distribuição de grupos de espécies ou comunidades vegetais ao longo de um gradiente com fortes correlações com as características ambientais.

Das 140 espécies identificadas na região apenas 10 espécies, *Andira surinamensis*, *Byrsonima crassifolia*, *Curatella americana*, *Handroanthos serratifolius*, *Luetzelburgia auriculata*, *Qualea parviflora*, *Qualea grandiflora*, *Anacardium occidentale*, *Annona coriacea* e *Salvertia canvallariodora*, foram comuns a todas as fitofisionomias podendo, portanto, serem identificadas como espécies típicas do Complexo Vegetacional de Campo Maior. Ao Carnaubal pode-se relacionar três espécies comuns, seis de maior IVI, quatro raras e uma exclusiva; aos Capões florestados quatro comuns, quatro de maior IVI, três raras e duas exclusivas; aos Capões arbustivo-arbóreos cinco comuns, seis de maior IVI, duas raras e uma exclusiva; ao Cerrado sensu stricto cinco comuns, cinco de maior IVI e cinco raras; aos Cerrado rupestre das serras do Bugarim e Passa-Tempo e de Santo Antônio cinco comuns, cinco de maior IVI, seis raras e uma exclusiva.

Nos geoambientes do Complexo Vegetacional de Campo Maior, PI, a diversidade beta é elevada, como reflexo da substituição de espécies entre os geoambientes, confirmando a distribuição de espécies segundo um gradiente longo como observado nas análises de correspondências segmentada e canônica. Este dado reveste-se de importância como parâmetro a ser contemplado quando da escolha de áreas prioritárias para conservação e manejo em ambientes frágeis.

O conteúdo em argila observado nas parcelas da mata apresentou valores três vezes superior àqueles encontrado nas outras fitofisionomias, marcando fortemente essa diferença particular. Outro dado observado, neste caso comum a todos os solos das fitofisionomias amostradas, foi a textura fortemente arenosa com valor nunca inferior a 56% da fração areia. A soma de bases em todos os solos sobre as diferentes fitofisionomias por geoambientes é inferior a 10 cmol(+) kg⁻¹ significando que todas as fitofisionomias estão instaladas em solos de baixa fertilidade.

As concentrações de nutrientes foliares foram diferentes entre as espécies e entre as fitofisionomias. Os fatores edáficos não mudam a vegetação, mas são suficientes para produzir diferenças florísticas na forma de substituição de espécies.

Os resultados analisados nesse trabalho sugerem que: quando submetidos a um mesmo domínio climático, as diferenças nos padrões de riqueza podem ser correlacionadas às características locais como solo e geomorfologia. O baixo número de espécies comuns a todos os

geoambientes confirma os dados da literatura da distribuição em mosaicos das espécies do cerrado e de mosaico de ecótonos para a ecorregião do Complexo Vegetacional de Campo Maior.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SABER, A.N. 1977. Os domínios morfoclimáticos da América do Sul. Primeira aproximação. *Geomorfologia* 52:121p.
- AB'SABER, N. A. 1983. O domínio dos cerrados: introdução ao conhecimento. Fundação Centro de Formação do Servidor Público.
- AB'SABER, A, N. 2003. Os domínios da natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial
- ADÂMOLI, J.; MACÊDO, J.; AZEVEDO, L. G.; NETTO, J. M. 1987. Caracterização da região dos Cerrados. In: Goedert, W.J. (ed.). *Solos dos Cerrados: tecnologias e estratégias de manejo*. Nobel, São Paulo. p. 33-98.
- ALLEN, S. E. 1989. *Chemical analysis of ecological materials*. Blackwell Scientific Publications. Oxford. 2nd. Ed. 308p.
- ARAÚJO, G. M.; HARIDASAN, M. 1988. A comparison of the nutritional status of two forest communities on mesotrophic and dystrophic soils in Central Brazil. *Commun. In: Soil Sci. Plant Anal.*, v. 19, n. 7-12, p. 1075 - 1089.
- ATTRIL, M. J.; RUNDLE S. D. 2002. Ecotone or ecocline: ecological boundaries in estuaries. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, v. 5 p. 929-936.
- BARROS, J. S. 2005. *Compartimentação geoambiental no Complexo de Campo Maior, Piauí: uma área de tensão ecológica/ José Sidiney Barros*. Teresina. 302p: Dissertação. Universidade Federal do Piauí.
- BARROS, J. S.; CASTRO, A. A. J. F. C. 2006. *Compartimentação geoambiental no Complexo de Campo Maior, PI: uma área de tensão ecológica*. In: *Interações. Revista Internacional de Desenvolvimento Local*. Vol.8, N. 13, p. 119-130. Set. 2006.
- BARROS, J. S.; FARIAS, R. R. S.; CASTRO, A. A. J. F. 2010. *Compartimentação geoambiental no Complexo de Campo Maior, PI: caracterização de um mosaico de ecótonos*. In: Castro, A. A. J. F; Arzabe, C.; Castro, N. M. C. F. (orgs.). *Biodiversidade e ecótonos da região setentrional do Piauí*. Teresina: EDUFPI. p. 25-43.
- 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*, v.25, p.195-213.
- BUNN, S. E.; DAVIES P. M.; KELLAWAY, D. M. 1997. Contributions of sugar cane and invasive pasture grass to the aquatic food web of a tropical lowland stream. *Marine and Freshwater Research* v. 48 p. 173–179.
- CARVALHO, D.A. et al. 2005. Variações florísticas e estruturais do componente arbóreo de uma floresta ombrófila alto-montana às margens do rio Grande, Bocaina de Minas, MG, Brasil. *Acta Botânica Brasílica*, v.19, n.1, p.91-109.

CASTRO, A. A. J. F. 1987. Florística e fitossociologia de um cerrado marginal brasileiro, parque estadual de Vuçununga, Santa Rita do Passa-Quatro – SP. Campinas: UNICAMP. Dissertação (Mestrado). 243p.

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*, Edinburg, vol. 55, n. 3, p. 455-72.

CASTRO, A. A. J. F. 1994. Comparação florístico-geográfica (Brasil) e fitossociologia (Piauí-São Paulo) de amostras de cerrado. Campinas: UNICAMP. Tese (Doutorado). 520p.

CASTRO, A. A. J. F.; MARTINS, F. R. 1999. Cerrados do Brasil e do Nordeste: caracterização, área de ocupação e considerações sobre sua fitodiversidade. *Pesquisa: Foco São Luis Pesq. Foco, São Luis*, v.7, n.9, p.147-178.

CASTRO, A. A. J. F.; FARIAS, R. R. S.; SOUSA, S. R.; COSTA, J. M.; SOUSA, G. M.; ANDRADE, G. C. B.; CASTRO, N. M. C. F. 2008. Flora dos cerrados marginais do nordeste e ecótonos associados: FLORACENE. In: *Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais/ (eds.) Fábio Gelape Faleiro, Austerclínio Lopes de Farias Neto*. – Planaltina, DF: Embrapa Cerrados; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica. II Simpósio Internacional Savanas Tropicais, IX Simpósio Nacional do Cerrado. Brasília, DF.

CEPRO. 1996. Macrozoneamento costeiro do Estado do Piauí. Fundação CEPRO, Fundação Rio Parnaíba. Teresina. 220p

CEPRO. 1992. Perfil dos Municípios. Teresina: 420p.

CIENTEC. 2006. Mata Nativa 2: Sistema para análise fitossociológica e elaboração de inventários e planos de manejo de florestas nativas - manual do usuário. Viçosa: CIENTEC.

COSTA, J. M. 2005. Estudo fitossociológico e sócio-ambiental de uma área de cerrado com potencial melitófilo no município de Castelo do Piauí, Piauí, Brasil. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Piauí, Teresina. 150p.

COSTA, A.A.; ARAÚJO, G.M. 2001. Comparação da vegetação arbórea de Cerradão e de Cerrado na Reserva do Panga, Uberlândia, MG. *Acta Botânica Brasílica*, v.15, n.1, p.63-72.

COSTA, L. M. da; OLSZEWSKI, N. 2008. Caracterização da Paisagem do Cerrado. In: *Savanas – Desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais*. Fábio Gelape Faleiro/Austerclínio Lopes de Farias Neto (eds.). Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica. 198p.

COUTINHO, L. M. 1978. O conceito de Cerrado. *Revista Brasileira de Botânica* v. 1 p. 17-23.

COUTINHO, L. M. 1979. Aspectos ecológicos do fogo no cerrado. III. A precipitação atmosférica de nutrientes minerais. *Revista Brasileira de Botânica* 2: p.97-101.

COUTINHO, L. M. 1982. Ecological Effects Of Fire In Brazilian Cerrado. *Ecological Studies*, v. 42, p. 273-291.

COUTINHO, L. M. 1988. “Ecological effects of fire in brazilian Cerrado”. In: Huntley, B. J. e Walker, B. H. (eds.). *Ecology of Tropical Savannas*. Berlin: Springer-Verlag. p. 273-292.

- COUTINHO, L. M. 2002. O bioma do cerrado. In: Eugen Warming e o cerrado brasileiro: um século depois (A. L. Klein, Ed.). Editora da Unesp, São Paulo, p. 77-91.
- CPRM. 2006. Mapa Geológico do Estado do Piauí. escala 1: 1 000 000
- DELEGUE, M. A., M. FUHR, D. SCHWARTZ, A. MARIOTTI, & R. NASI. 2001. Recent origin of a large part of the forest cover in the Gabon coastal area based on stable carbon isotope data. *Oecologia* 129: p.106-113.
- DESJARDINS, T., A. CARNEIRO, A. MARIOTTI, A. CHAUVEL, & C. GIRARDIN. 1996. Changes of the forest-savanna boundary in Brazilian Amazonia during the Holocene revealed by stable isotope ratios of soil organic carbon. *Oecologia* 108: p.749-756.
- DOWNES, B. J. ; LAKE, P. S.; SCHREIBER, E. S. G.; LAISTER, A. 1998. Habitat structure and regulation of local species diversity in a stony, upland stream. *Ecology Monograph* v. 68 p. 237–257.
- DURIGAN, G.; RODRIGUES, R.R.; SCHIAVINI, I. 2000. A heterogeneidade ambiental definindo a metodologia de amostragem da floresta ciliar. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F. (Ed.). *Matas ciliares: conservação e recuperação*. São Paulo: EDUSP. p.159-167.
- DURIGAN, G.; FIGLIOLIA, M.B.; KAWABATA, M.; GARRIDO, M.A. de O.; BAITELLO, J.B. 2002. Sementes e mudas de árvores tropicais. São Paulo: Páginas & Letras, 2ª Ed.
- EITEN, G. 1972. The Cerrado vegetation of Brazil. *Botanic Review*. v. 38. n. 2. p. 201-341.
- EITEN, G. 1990. Vegetação do Cerrado In: PINTO, M.N. Coord. *Cerrado : caracterização, ocupação e perspectiva*. 2.ed. Brasília: UnB/SEMATEC. p.9-65.
- EITEN, G. 1983. Classificação da vegetação do Brasil. Brasília. Conselho Nacional do Desenvolvimento Científico e Tecnológico.
- EITEN, G. 1992. Natural brazilian vegetation types and their causes. *Anais da Academia Brasileira de Ciência* 64 (Suppl. 1): p.35-65.
- EITEN, G. 1994. Vegetação do Cerrado In: PINTO, M.N. Coord. *Cerrado: caracterização, ocupação e perspectiva*. 2.ed. Brasília: UnB/SEMATEC. p.9-65.
- ELLNER, S. P. *et al* . 2001. Habitat structure and population persistence in an experimental community. *Nature* v. 412 p. 538–543.
- FARIAS, R. R. S. de. 2003. Florística e fitossociologia em trechos de vegetação do Complexo de Campo Maior, Campo Maior, Piauí. (Dissertação de Mestrado). 117p.
- FARIAS, R.R.S. & CASTRO, A.A.J.F. 2004. Fitossociologia de trechos da vegetação do Complexo de Campo Maior, Campo Maior, PI, Brasil. *Acta Botânica Brasilica* 18: p.949-963.
- FELFILI, J.M; CARVALHO, F.A.; LIBANO, A.M. VENTUROLI, F.; PEREIRA, B.A.S. 2007. Análise multivariada em estudos de vegetação. Brasília: Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal. *Comunicações Técnicas Florestais*. v. 9, n. 1. 60p

- FELFILI, J. M., & SILVA JÚNIOR, M. C. da. 1992. Floristic composition, phytosociology and comparison of cerrado and gallery forests at Fazenda Agua Limpa, Federal District, Brazil. In P. A. Furley, J. Procter, and J. A. Ratter (Eds.). *Nature and Dynamics of the Forest-Savanna Boundaries*. p. 393-429. Chapman and Hall, London, UK.
- FELFILI J.M. & SILVA JÚNIOR. M. C. da.1993. A comparative study of cerrado (*sensu stricto*) vegetation in Central Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 9: p. 277-289.
- FELFILI, J.M., REZENDE R. P. 2003. Conceitos e Métodos em Fitossociologia. Brasília: Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal. 68p.
- FERNANDES, A. G.; BEZERRA, P. 1990. Estudo fitogeográfico do Brasil. Fortaleza: Stylus Comunicações
- FERNANDES, A. G. 1982. Vegetação do Piauí. In: Anais do XXXII Congresso nacional de botânica, Teresina, p.313-318.
- FERREIRA, R. V.; DANTAS, M. E. 2010. Relevô. In: Pfaltzgraff, P. A. S; Torres, F. S. M.; Brandão, R. L. (org.), *Geodiversidade do Piauí*. Recife: CPRM. p. 47-64.
- FIGUEIREDO, M. A. 1989. Nordeste do Brasil: relíquias vegetacional no semi-árido. Escola Superior de Agricultura de Mossoró (Coleção Mossoroense, 646).
- FIGUEIREDO, M. A. 1997. Unidades Fitoecológicas. In: Atlas do Ceará, Fortaleza. Ed. IPLANCE.
- FILGUEIRAS, T.S. 2002. Herbaceous plant communities. 122-139. In: *The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna*. P.S. Oliveira e R.J. Marquis (eds). Columbia University Press, New York, EUA.
- FOLEY, J. A., C. I. PRENTICE, N. RAMANKUTTY, S. LEVIS, D. POLLARD, S. SITCH, & A. HAXELTINE. 1996. An integrated biosphere model of land surface processes, terrestrial carbon balance and vegetation dynamics. *Global Biogeochemical Cycles* 10: p.603-628.
- FOLEY, J. A., C. I. PRENTICE, N. RAMANKUTTY, S. LEVIS, D. POLLARD, S. SITCH, & A. HAXELTINE. 1996. An integrated biosphere model of land surface processes, terrestrial carbon balance and vegetation dynamics. *Global Biogeochemical Cycles* 10: 603-628.
- GÓES, A. M. 1995. A Formação Poti (Carbonífero Inferior) da Bacia do Parnaíba. Tese (Doutorado). USP/IG. São Paulo, 171p.
- GÓES, A. M. de O.; FEIJÓ, F. J. 1994. Bacia do Parnaíba. *Boletim de Geociências da Petrobrás*, v.8, p.57-67.
- HARIDASAN, M.; ARAÚJO, G. M. 1988. Aluminium-accumulating species in two Forest communities in the cerrado region of central Brazil. *Forest Ecology and Management*, v. 24, p. 15-26.
- HARIDASAN, M. 1987. Distribution and mineral nutrition of aluminium accumulating species in different plant communities of the cerrado region of central Brazil. In: San José, R. R. e Montes, R. (Ed.) *La capacidad Bioprodutiva de Sabanas*. IVIC./CIET, Caracas, Venezuela. p.309-348.

- HARIDASAN, M. 1992. Impactos de processos ecológicos: Estresse Nutricional. In; DIAS, B. F. S. (coord.) Alternativas de desenvolvimento dos cerrados: manejo e conservação dos recursos naturais. Brasília, Fundação Pró-Natureza, Inst. Brasil do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. IBAMA, p. 27-30.
- HARIDASAN, M. 1992. Observations on soils, foliar nutrient concentration and floristic composition of cerrado sensu stricto and cerradão communities in central Brazil. In FURLEY, P.A.; PROCTOR, J.; RATTER, J.A. (eds) - *Nature and dynamics of forest-savanna boundaries*. London: Chapman & Hall.
- HARIDASAN, M. 2000. Nutrição mineral das plantas nativas do Cerrado. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal* 12 : p.54-64.
- HARIDASAN, M. 2001. Solos. In: FELFILI, J. M. & SILVA JUNIOR, M. C. (orgs.). *Biogeografia do Bioma Cerrado: estudo fitofisionômico na Chapada do Espigão Mestre do São Francisco*. Brasília, UnB-FT/Departamento de Engenharia Florestal. p. 12-17
- HARIDASAN, M. 2007. Solos (da Chapada dos Veadeiros). In: *Biogeografia do Bioma Cerrado: vegetação e solos*. (Felfili, J. M; Rezende, A. V; Silva Junior, M. C. orgs.) PP. 25-43. Editora Universidade de Brasília/FINATEC, Brasília. 256p.
- HERINGER, E. P.; BARROSO, G. M.; RIZZO, J. A.; RIZZINI, C. T. 1976. Aflora do Cerrado. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 4 1976. Brasília, F. Bases para utilização agropecuária. **Anais**. São Paulo: EDUSP/Belo Horizonte: Itatiaia, 1977. p. 211-232.
- 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, New York.
- IBGE. 1993. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia. Mapa de unidades de relevo do Brasil. Esc. 1:5.000.000.
- KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B. 1993. Dinâmica de populações de espécies arbóreas: Implicações para o manejo e a conservação. In: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS DA COSTA BRASILEIRA, 3. Anais. São Paulo: Academia de Ciências do Estado de São Paulo. p. 1-9.
- KEDDY, P. A. 2000. *Wetland Ecology: Principles and conservation*. Cambridge: Cambridge University Pres. 614p.
- KENT, M.; COKER, P. 1994. *Vegetation description and analysis. A Practical Approach*. J. Wiley, Chichester. 2ed. 363p.
- KIEHL, E. J. 1979. *Manual de edafologia – relação solo-planta*. São Paulo: CERES. 262p.
- KOZLOWSKI, T. T. 1997. Responses of woody plants to flooding and salinity. *Tree Physiol. Monogr.* No. 1.
- LIMA, J.A.S.; MENEGUELLI, N.A.; GAZEL FILHO, A.B.; PÉREZ, D.V. 2003. Agrupamento de espécies arbóreas de uma floresta tropical. *Pesquisa agropecuária brasileira* Brasília, v. 38, n. 1, p. 109-116.

- LINS, R. C. 1978. A bacia do Parnaíba: aspectos fisiográficos. Recife, Instituto Joaquim Nabuco de Pesquisas Sociais. 173 p. il. (Série Estudos e Pesquisas, 9).
- LOPES, A. S. e F. R. Cox. 1977. Cerrado Vegetation in Brazil: An Edaphic Gradient. *Agronomy Journal*, v.69, p.828-831.
- MACHADO, R. B; RAMOS NETOS, M. B; PEREIRA, P. G. P; CALDAS, E. F; GONÇALVES, D. A; SANTOS, N. S; TABOR, K; STEININGER, M. 2004. Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro. Conservation International, Brasília, DF.
- MACHADO, R. B; AGUIAR, L. M. DE S; CASTRO, A. A. J. F; RAMOS NETO, M. B. 2008. Caracterização da Fauna e Flora do Cerrado In: Savanas: Desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais. Fábio Gelape Faleiro, Austeclínio Lopes de Farias Neto (editores técnicos). Embrapa Cerrados.
- MAGURRAN, A.E. 1988. Ecological diversity and its measurement. London: Chapman and Hall. 256p.
- MARTINS, F.R. 1991. Estrutura de uma floresta mesófila. Editora da Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- MATA, A.; QUEVEDO, F. 1992. Dicionário didactico de la ecologia. Editorial de la Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 396 p.
- McCUNE, B.; MEFFORD, M. J. 1999. PCORD. Multivariate analysis of ecological data. Version 4.0 MjM Software Design, Gleneden Beach, USA.
- MEIRELLES M. L. *et al.* 2002b. Espécies do estrato herbáceo e altura do lençol freático em áreas úmidas do Cerrado (Planaltina – DF). Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados. 19p.
- MENDONÇA, R. C.; FELFILI, J. M.; WALTER, B. M. T.; SILVA JÚNIOR, M. C.; REZENDE, A. V.; FILGUEIRAS, T. S. & NOGUEIRA, P. E. 2008. Flora Vascular do Cerrado. p. 289-556. In: S. M. Sano & S. P. Almeida (eds). Cerrado: ambiente e flora. Planaltina, EMBRAPA-CPAC.
- MITTERMEIER, R. A., ROBLES GIL, P. & MITTERMEIER, C. G. 1997. Megadiversity: earth's biologically wealthiest nations. Cidade do México: CEMEX, Conservation International e Agrupación Sierra Madre.
- MORI, S. A.; SILVA, L. A. M.; LISBOA, G.; CORANDIN, L. 1989. Manual de manejo do herbário fanerogâmico. 2 ed. Ilhéus: Centro de Pesquisas do Cacau. 103p.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. Aims and methods of vegetation ecology. New York: John Willey and Sons, 1974.
- NEILSON, R. P. 1995. A model for predicting continental-scale vegetation distribution and water balance. *Ecological Applications* 5: p.362-385.
- NUNES, K.C. 1993. Interpretação Integrada da Bacia do Parnaíba com Ênfase nos Dados Aeromagnéticos. In: SBGf, Congresso Internacional da Sociedade Brasileira de Geofísica, 3, Rio de Janeiro, *Anais*, p.152-157.

- ODUM, E. P. 1971. *Fundamentals of ecology*. 3 ed. Philadelphia: W. B. Saunders. 474p.
- OLIVEIRA, M. E. A.; SAMPAIO, E. V. S. B.; CASTRO, A. A. J. F.; RODAL, M. J. N. 1997. Flora e fitossociologia de uma área de transição carrasco-caatinga de areia em Padre Marcos, Piauí. *Naturalia* 22: p. 131-150.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T.; RATTER, J. A. 1995. A study of the origin of central Brazilian Forest by the analysis of plants species distributions patterns. *Edinburgh Journal of Botany* v. 52 n. 2 p. 41-194.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T.; CURI, N.; VILELE, E.A. & CARVALHO D.A. 1997a Tree species distribution along soil catenas in a riverside semideciduous forest in southeastern Brazil. *Flora* 192: p.47-64.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T.; MELLO, J.M & SCOLFORO, J. 1997b. Effects of past disturbance and edges on 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: p.45-66.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T., CURI, N., VILELA, E.A. & CARVALHO, D.A. 1997. Tree species distribution along soil catenas in a riverside semideciduous forest in southeastern Brazil. *Flora* 192: p.47-64.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T., SHEPHERD, G.J., MARTINS, F.R. & STUBBLEBINE, W.H. 1989. Environmental factors affecting physiognomic and floristic variation in an area of cerrado in Central Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 9: p.413-431.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T. & CARVALHO, D.A. 1993. Florística e fisionomia da vegetação no extremo norte do litoral da Paraíba. *Revista Brasileira de Botânica* 16: p.115-130.
- OLIVEIRA-FILHO, A. & RATTER, J.A. 2000. Padrões florísticos das matas ciliares da região do cerrado e a evolução das paisagens do Brasil Central durante o Quaternário Tardio. *In* *Matas ciliares: conservação e recuperação* (R.R. Rodrigues & H.F. Leitão Filho, eds.). Edusp, São Paulo, p.73-89.
- PESSENDRA, L. C. R., B. M. GOMES, R. ARAVENA, A. S. RIBEIRO, R. BOULET, & S. E. M. GOUVEIA. 1998. The carbon isotope record in soils along a forest-cerrado ecosystem transect: implications for vegetation changes in the Rondonia state, southwestern Brazilian Amazon region. *The Holocene* 8: p.599-603.
- PIELOU, E.C. 1975. *Ecological diversity*. Wiley, New York.
- PIVELLO, V.R.; BITENCOURT, M.D.; MANTOVANI, W.; MESQUITA Jr., H.N. de; BATALHA, M.A. & SHIDA, C. 1998. Proposta de zoneamento ecológico para a reserva de cerrado Pé-de-Gigante (Santa Rita do Passa Quatro, SP). *Brazilian Journal of Ecology* 2:p.108-118.
- PLANAP. 2006. *Plano de Ação Para o Desenvolvimento Integrado da Bacia do Parnaíba: Atlas da Bacia do Parnaíba – Brasília, DF: TDA Desenho & Arte Ltda.*
- PRADO, D. E.; GIBBS, P. E. 1993. Patterns of species distribution in the dry season forests of South America. *Annual Misosuri Botanic Garden* v. 80 p. 902-927.

- PRENTICE, I. C., W. CRAMER, S. P. HARRISON, R. LEEMANS, R. A. MONSERUD, & A. M. SOLOMON. 1992. A global biome model based on plant physiology and dominance, soil properties and climate. *Journal of Biogeography* 19: p.117-134.
- RADAM. 1973. Mapa Geomorfológico da Folha SA.23 São Luís e parte da Folha SA.24 Fortaleza. Rio de Janeiro: DNPM.
- RATTER, J. A.; DARGIE, T. C. D. 1992. An analysis of the floristic composition of 26 cerrado areas in Brazil. *Edinburgh Journal of Botany*. v. 49, p. 235-250.
- RATTER, J. A.; RIBEIRO, J. F. & BRIDGEWATER, S. 1997. The Brazilian cerrado vegetation and threats to its biodiversity. *Annals of Botany* 80: p.223-230.
- RATTER, J.A.; BRIDGEWATER, S. & RIBEIRO, J.F. 2003. Analysis of floristic composition of the Brazilian cerrado vegetation III: comparison of the woody vegetation of 376 areas. *Edinburgh Journal of Botany* 60: p.57-109.
- REATTO, A.; CORREIA, J. R.; SPERA, S. T.; MARTINS, E. S. 2008. Solos do bioma Cerra: Aspectos pedológicos. p.107-149. In: SANO, S. M.; ALMEIDA,, S. P.; RIBEIRO, J. F. (eds.). Cerrado: ecologia e flora. Brasília: Embrapa Informação tecnológica.
- RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. 1998. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: Cerrado: ambiente e flora (S. M. SANO & S. P. ALMEIDA, eds.). Brasília: Embrapa Cerrados. P. 87-166.
- RICHARDS. P. W. 1952. *The Tropical Rain Forests: an ecological study*. Oxford: Cambridge University Press. 450p..
- RICKFLEFS, R. E. 2003. *A economia da natureza*. University of Missouri – St. Louis. Editora Guanabara Koogan. 5 ed. 503 p.
- RIVAS, M. P. (coord.). 1996. Macrozoneamento Geoambiental da Bacia Hidrográfica do Parnaíba. Rio de Janeiro, IBGE. (Série Estudos e Pesquisas em Geociências, 4).
- RIZZINI, C. T. 1963. A flora do cerrado: análise florística das savanas centrais. In: FERRI, M. G. (Coord.). *Simpósio sobre o cerrado*. São Paulo: Ed. Edgard Blucher/EDUSP.
- RIZZINI, C. T. 1979. *Tratado de fitogeografia do Brasil*. São Paulo: HUTEK/EDUSP. v. 2, 374p.
- ROCHA, L. C.; CARVALHO, V. L. M. 2003. Gênese e evolução dos solos na bacia do Córrego do Quebra, Gouveia – MG. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 10. Rio de Janeiro. *Anais....* Rio de Janeiro: UFRJ. 1 CD-ROM.
- ROCHA, C.T.V. et al. 2005. Comunidade arbórea de um continuum entre floresta paludosa e de encosta em Coqueiral, Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, v.28, n.2, p.203-218.
- RODRIGUES, L.A.; CARVALHO, D.A. de; OLIVEIRA-FILHO, A.T. & CURI, N. 2007. Efeito de solos e topografia sobre a distribuição de espécies arbóreas em um fragmento de floresta estacional semidecidual, em Luminárias, MG. *Revista Árvore* 31: p.25-35.
- ROSSI, M.; MATTOS, I. F. A.; COELHO, R. M.; MENK, J. R. F.; ROCHA, F. T.; PFEIFER, R. M.; DeMARIA, I.C. 2005. Relações solos/vegetação em área natural no Parque Estadual de Porto Ferreira, São Paulo. *Revista do Instituto Florestal*, v.17, n.1, p.45-61.

RUGGIERO, P. G. C. 2000. *Levantamento pedológico relacionado às fitofisionomias encontradas na gleba cerrado Pé-de-Gigante, Parque Estadual de Vassununga, Santa Rita do Passa Quatro, SP*. 2000. 159 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia)-Departamento de Ecologia, Universidade de São Paulo - USP, São Paulo.

RUGGIERO, P. G. C. et al. 2006. Relação entre solo, vegetação e topografia em área de cerrado (Parque Estadual de Vassununga, SP): como se expressa em mapeamentos? *Acta Botanica Brasílica*, Brasília, DF: Sociedade Botânica do Brasil, v. 20, n. 2, p. 383-394.

RUGGIERO, P. G. et al. 2002. Soil-vegetation relationships in cerrado (Brazilian savanna) and semideciduous forest, southeastern Brazil. *Plant Ecology*, Dordrecht: Kluwer Academic Press, v. 160, p.1-16.

RUGGIERO, P. G. C.; PIVELLO, V. R. 2005. As relações entre a vegetação e o meio físico no cerrado Pé-de-Gigante. In: PIVELLO, V. R.; VARANDA, E. M. (Org.). *O Cerrado Pé-de-Gigante ecologia e conservação*: Parque Estadual de Vassununga. São Paulo: Governo de Estado de São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente. p. 173-188.

SAMPAIO, E.V.S.B., 1995. Overview of the Brazilian caatinga, in: Bullock, S.; Mooney, H.A., Medina, E. (Eds.). *Seasonally dry Tropical Forests*. University Press, Cambridge, p. 35–58.

SARMENTO, A.C. & SOARES, C.M.C. 1971. Nova área de cerrado em Pernambuco. *Anais do ICB - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife*, 1: p.75-82.

SHEPHERD, G. J. FITOPAC 1. 1995. Manual do resumo. Departamento de Botânica da UNICAMP, Campinas, SP.

SILVA, C. R. da. 2008. *Geodiversidade do Brasil: conhecer o passado, para entender o presente e prever o futuro* / editor: Cassio Roberto da Silva. Rio de Janeiro: CPRM. 264 p.

SILVA, T. C. et al. 1997. Demanda de instrumentos de gestão ambiental. *Zoneamento Ambiental*. Brasília: IBAMA, 1997. 33p.

SOLBRIG, O. T. 1991. From genes to ecosystems: a research agenda for biodiversity. IUBS, Paris, 123p.

SOLÓRZANO, A.; PINTO, J. R. R.; FELFILI, J. M.; HAY, J. DU V. 2012. Perfil florístico e estrutural do componente lenhoso em seis áreas de cerradão ao longo do bioma Cerrado. *Acta Botanica Brasílica* 26: p. 328-341.

TAVARES, S. 1988. Contribuição para o estudo da cobertura vegetal dos tabuleiros do nordeste. *Coleção Mossoroense, Série B*, n. 494p.

TER BRAAK, C. 1986. Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecology*. 67: p.1167–1179. doi: 10.2307/1938672

TER BRAAK, C. J. F., PRENTICE, I. C. 1988. A theory of Gradient Analysis. **Advances in Ecological Research**, v. 18, n. 2, p. 271-317.

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. 1955. The water balance. Centerton: Laboratory of Climatology. 104p. (Publication in Climatology, 8).

TILMAN, D.; PACALA, S. 1993. The maintenance of species richness in plant communities. In: R. E. Ricklefs & G. L. Miller (eds.). *Species diversity in ecological communities. Historical and geographical perspectives*. Chicago, The University of Chicago Press. p. 13-25.

van der HAMMEN, T. 1992. Global change, shifting ranges, and biodiversity in plant ecosystems. In O. T. Solbrig, H. M. van Emden, and P. G. W. J. van Oordt (Eds.). *Biodiversity and Global Change*. p. 159-166. IUBS, Paris.

VELLOSO, A. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; PAREYN, F. G. C. (eds.). 2001. *Ecorregiões: Propostas para o Bioma Caatinga; resultados do seminário de planejamento ecorregional da caatinga*. Recife, TNC/APNE, 75p.

WOODWARD, F. I., T. M. SMITH, & W. R. EMANUEL. 1995. A global land primary productivity and phytogeography model. *Global Biogeochemical Cycles* 9: p.471-490.