



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA  
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI**



**ANÁLISE FLORÍSTICA E ESTRUTURAL DA VEGETAÇÃO XEROFÍTICA DAS  
SAVANAS METALÓFILAS NA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS: SUBSÍDIOS  
À CONSERVAÇÃO**

**BRENO PINTO RAYOL**

**BELÉM  
2006**

Rayol, Breno Pinto

Análise florística e estrutural da vegetação xerofítica das savanas metalófilas na Floresta Nacional de Carajás ; subsídios à conservação / Breno Pinto Rayol ; orientado por Manoela Ferreira Fernandes da Silva -- Belém, 2006.

74 f. : il.

Dissertação de mestrado em Botânica com área de concentração em Botânica Tropical pela Universidade Federal Rural da Amazônia e Museu Paraense Emílio Goeldi.

1. Vegetação xerofítica – Carajás (PA). 2. Fitossociologia. 3. Vegetação rupestre – Análise florística I. Título. II. Silva, Manoela Ferreira Fernandes da, Orient.

CDD 574.5098115



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA  
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI



**ANÁLISE FLORÍSTICA E ESTRUTURAL DA VEGETAÇÃO XEROFÍTICA DAS  
SAVANAS METALÓFILAS NA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS: SUBSÍDIOS  
À CONSERVAÇÃO**

BRENO PINTO RAYOL

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências do Curso de Pós-graduação em Botânica, área de concentração Botânica Tropical, para a obtenção do título de **Mestre**.

Orientadora: Prof. Dra. Manoela Ferreira Fernandes da Silva

BELÉM  
2006

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA  
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI

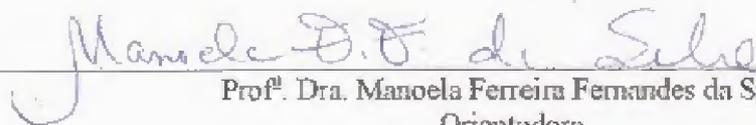
ANÁLISE FLORÍSTICA E ESTRUTURAL DA VEGETAÇÃO XEROFÍTICA DAS  
SAVANAS METALÓFILAS NA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS: SUBSÍDIOS  
À CONSERVAÇÃO

BRENO PINTO RAYOL

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências do Curso de Pós-graduação em Botânica, área de concentração Botânica Tropical, para a obtenção do título de Mestre.

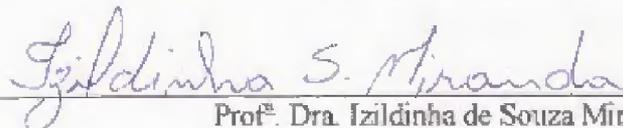
Aprovada em 15 de maio de 2006

BANCA EXAMINADORA



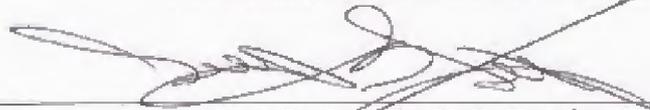
Prof.<sup>ª</sup> Dra. Manoela Ferreira Fernandes da Silva  
Orientadora

Museu Paraense Emílio Goeldi



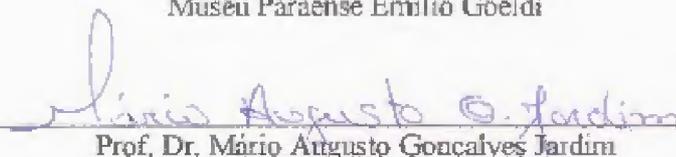
Prof.<sup>ª</sup> Dra. Izildinha de Souza Miranda  
1.<sup>º</sup> Examinador

Universidade Federal Rural da Amazônia



Prof. Dr. Leandro Valle Ferreira  
2.<sup>º</sup> Examinador

Museu Paraense Emílio Goeldi



Prof. Dr. Mário Augusto Gonçalves Jardim  
3.<sup>º</sup> Examinador

Museu Paraense Emílio Goeldi

*Aos meus queridos pais, Hugo e Fátima...*

*...os maiores incentivadores do meu estudo.*

DEDICO

*À minha filha Yasmin*

*E à minha grande companheira Fabrícia*

OFEREÇO

## AGRADECIMENTOS

A Deus e aos bons espíritos, que me iluminaram e me deram muita força para concluir esta tão importante etapa de minha vida.

À Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi a oportunidade concedida de cursar este mestrado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pela bolsa de mestrado.

Ao Instituto Ambiental Vale do Rio Doce, pelo apoio logístico e permissão para desenvolver este trabalho, e a todos os funcionários, “colaboradores anônimos”, que participaram da coleta dos dados dos inventários.

À Profa. Dra. Manoela Ferreira Fernandes da Silva, pela orientação, amizade, incentivo e pelo exemplo de simplicidade e humildade.

Ao Sr. João Batista da Silva pela leitura e crítica das versões preliminares desta dissertação.

Aos membros da banca, Dra. Izildinha Miranda, Dr. Leandro Ferreira e Dr. Mário Augusto G. Jardim pelas críticas e sugestões muito valiosas.

À Coordenação do Mestrado em Botânica Tropical, nas pessoas do Prof. Dr. João Ubiratan dos Santos e Srta. Dagmar Mariano, pelo apoio em todos os momentos difíceis.

À Máira da Silva, pelo auxílio na confecção do Abstract.

Ao Eng. Agrônomo Waldemiro Rosa Júnior, pela colaboração no uso do programa Mata Nativa.

À todos os professores do Curso de Mestrado pelos ensinamentos compartilhados.

Aos colegas do “Projeto Capoeira” (Adriano, Ana Lúcia, Érika e Luciclea).

Aos amigos de turma, em especial à Ana Paula, Érica, Luana, Rita e Sanae, pela convivência harmoniosa durante o curso.

Aos amigos de longa jornada (em especial, à Ana Cláudia, Cíntia, Fernando e Stone) e aos amigos mais recentes (especialmente, Alcindo, Luciana, Thiago e Shirley) pelos imensuráveis momentos de descontração e felicidade que já passamos juntos.

Aos nobres membros do Botanical Beer Social Clube (Alessandro, Luis Alberto, Luiz Augusto, Waldemiro, Júlio, Vitor e Aldemir) pela grande amizade, fraternidade e solidariedade que nos une.

Aos meus pais, Hugo e Fátima, pelo amor, dedicação e grande incentivo aos meus estudo e pelo exemplo de garra, determinação e honestidade que me repassaram.

À minha querida irmã Ana Paula, pela convivência, amizade e constante força desde a infância.

À minha grande companheira, amiga e esposa, Fabrícia, pelo carinho, compreensão, confiança em mim depositada e grande incentivo para lutar pelos nossos sonhos.

À minha filha Yasmin, por ser uma fonte inesgotável de inspiração e por me fazer um dos homens mais feliz do mundo.

E a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

*"Nunca ande pelo caminho traçado, pois ele conduz somente até onde os outros foram."*

Alexandre Graham Bell

## SUMÁRIO

	Pág.
<b>RESUMO</b> .....	1
<b>ABSTRACT</b> .....	2
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	3
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	5
2.1 GERAL.....	5
2.2 ESPECÍFICOS.....	5
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	6
3.1 CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE.....	6
3.2 IMPORTÂNCIA DA FLORÍSTICA E DA FITOSSOCIOLOGIA PARA A CONSERVAÇÃO E RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS.....	7
3.3 VEGETAÇÃO SOBRE AFLORAMENTOS ROCHOSOS.....	8
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	11
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	11
4.2 COLETA DOS DADOS.....	14
4.3. ANÁLISE DOS DADOS.....	16
<b>4.3.1 Homogeneidade das amostras</b> .....	16
<b>4.3.2 Composição florística</b> .....	16
<b>4.3.3 Suficiência de amostragem florística</b> .....	16
<b>4.3.4 Diversidade florística</b> .....	16
<b>4.3.5 Organização da comunidade</b> .....	18
4.3.5.1 Nível arquitetural.....	18
4.3.5.2 Nível estrutural.....	18
<b>4.3.6 Similaridade florística entre estratos</b> .....	20
<b>5. RESULTADOS</b> .....	21
5.1 HOMOGENEIDADE DAS AMOSTRAS.....	21
5.2 COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA.....	24
<b>5.2.1 Estrato superior</b> .....	24
<b>5.2.2 Estrato Médio</b> .....	24
<b>5.2.3 Estrato Inferior</b> .....	24
5.3 DIVERSIDADE DE ESPÉCIES.....	26

<b>5.3.1 Estrato Superior</b> .....	26
<b>5.3.2 Estrato Médio</b> .....	26
<b>5.3.3 Estrato Inferior</b> .....	27
5.4 SUFICIÊNCIA DE AMOSTRAGEM FLORÍSTICA.....	28
5.5 ORGANIZAÇÃO DA COMUNIDADE.....	30
<b>5.5.1 Nível arquitetural</b> .....	30
5.5.1.1 Estrato Superior.....	30
5.5.1.2 Estrato Médio.....	32
<b>5.5.2 Nível estrutural</b> .....	33
5.5.2.1 Estrato Superior.....	33
5.5.2.2 Estrato Médio.....	36
5.5.2.3 Estrato Inferior.....	38
5.6 SIMILARIDADE FLORÍSTICA ENTRE OS ESTRATOS.....	41
<b>6. DISCUSSÃO</b> .....	44
<b>7. CONCLUSÕES</b> .....	57
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	59
<b>APÊNDICES</b> .....	67

## LISTA DE TABELAS

	Pág.
Tabela 1: Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas no estrato superior da vegetação xerofítica na Floresta Nacional de Carajás, Pará. ni = número de indivíduos; DA = densidade absoluta (ind./ha); Ui = número de parcelas; ABi = área basal (m <sup>2</sup> /ha); DR = densidade relativa (%); FR = frequência relativa (%); DoR = dominância relativa (%); VC = valor de cobertura; VI = valor de importância.....	34
Tabela 2: Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas no estrato médio da vegetação xerofítica na Floresta Nacional de Carajás, Pará. ni = número de indivíduos; Ui = número de parcelas; DA = densidade absoluta (ind./ha); ABi = área basal (m <sup>2</sup> /ha); DR = densidade relativa (%); FR = frequência relativa (%); DoR = dominância relativa (%); VC = valor de cobertura; VI = valor de importância.....	37
Tabela 3: Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas no estrato inferior da vegetação xerofítica na Floresta Nacional de Carajás, Pará. DA = densidade absoluta (ind./ha); DR = densidade relativa (%); FA = frequência absoluta; FR = frequência relativa (%); DoR = dominância relativa (%); VC = valor de cobertura; VI = valor de importância.....	39
Tabela 4: Índice de similaridade de Sorensen entre os estratos da vegetação xerofítica na Floresta Nacional de Carajás, Pará.....	41

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Localização da Floresta Nacional de Carajás – PA, Brasil.....	11
Figura 2: Ocorrência da vegetação rupestre na Floresta Nacional de Carajás (Fonte: STCP, 2003).....	13
Figura 3: Fitofisionomias das savanas metalófilas de Carajás (A-capões de floresta; B-campos naturais; C- vegetação xerofítica).....	13
Figura 4 : Esquema de uma parcela com os diferentes níveis de abordagem.....	14
Figura 5: Tipos de estruturas mais comuns nos indivíduos de savana metalófila (Fonte: Rodal et al., 1992).....	15
Figura 6: Médias da riqueza de espécies da vegetação xerofítica das parcelas das Serras Norte e Sul na Floresta Nacional de Carajás, analisadas neste estudo.....	21
Figura 7: Médias da diversidade de espécies da vegetação xerofítica das parcelas das Serras Norte e Sul na Floresta Nacional de Carajás, analisadas neste estudo.....	22
Figura 8: Dendrograma de análise de agrupamento pelo método de ligação Ward's, usando índice de similaridade de Sorensen (Bray-Curtis), aplicado a 180 parcelas amostradas na vegetação xerofítica da Floresta Nacional de Carajás, Pará.....	23
Figura 9: Espécies da família Convolvulaceae na vegetação xerofítica da Floresta Nacional de Carajás, Pará. A- <i>Ipomoea carajasensis</i> ; B- <i>Ipomoea cavalcantei</i> ; C- <i>Ipomoea marabaensis</i> .....	25
Figura 10: Curva de abundância relativa referente ao estrato superior da vegetação xerofítica da Floresta Nacional de Carajás, Pará.....	26
Figura 11: Curva do coletor referente ao estrato médio da vegetação xerofítica da Floresta Nacional de Carajás, Pará.....	27
Figura 12: Curva de abundância relativa referente ao estrato inferior da vegetação xerofítica da Floresta Nacional de Carajás, Pará.....	28
Figura 13: Curvas do coletor das áreas de vegetação xerofítica amostradas na Floresta Nacional de Carajás, Pará.....	29
Figura 14: Distribuição das classes diamétricas dos indivíduos do estrato superior da vegetação xerofítica na Floresta Nacional de Carajás, Pará.....	31

Figura 15: Distribuição das classes de altura dos indivíduos do estrato médio da vegetação xerofítica na Floresta Nacional de Carajás, Pará. ....	31
Figura 16: Distribuição das classes diamétricas dos indivíduos do estrato médio da vegetação xerofítica na Floresta Nacional de Carajás, Pará.....	32
Figura 17: Distribuição das classes de altura dos indivíduos do estrato médio da vegetação xerofítica na Floresta Nacional de Carajás, Pará.....	33
Figura 18: Espécies que apresentaram os maiores índices de valor de importância no estrato superior da vegetação xerofítica na Floresta Nacional de Carajás, Pará.....	34
Figura 19: Espécies que apresentaram os maiores índices de valor de importância no estrato médio da vegetação xerofítica na Floresta Nacional de Carajás, Pará.....	36
Figura 20: Espécies que apresentaram os maiores índices de valor de importância no estrato inferior da vegetação xerofítica na Floresta Nacional de Carajás, Pará.....	39
Figura 21: Presença de <i>Mimosa acutistipula</i> var. <i>ferrea</i> nos diferentes estratos da vegetação xerofítica na Floresta Nacional de Carajás, Pará.....	42
Figura 22: <i>Ananas ananassoides</i> na vegetação xerofítica na Floresta Nacional de Carajás, Pará.....	43

## ANÁLISE FLORÍSTICA E ESTRUTURAL DA VEGETAÇÃO XEROFÍTICA DAS SAVANAS METALÓFILAS NA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS: SUBSÍDIOS À CONSERVAÇÃO

**RESUMO:** Savana metalófila é o termo utilizado para um tipo especial de vegetação que cresce sobre o afloramento rochoso de ferro, “canga hematítica”, na província mineral de Carajás-Pa. Apresenta peculiaridades quanto a sua ocorrência, exclusiva do ambiente de canga, que lhe confere grande importância do ponto de vista da conservação. Aliado a isso, a pressão da exploração mineral faz com que ações conservacionistas sejam implementadas urgentemente. Desta forma, estudos dos componentes da flora local e suas interações com o meio ambiente são necessários com base para a tomada de decisões sobre a preservação local. O objetivo geral deste trabalho foi analisar a composição florística e a estrutura de uma das fitofisionomias da savana metalófila, denominada de “vegetação xerofítica”, na Floresta Nacional de Carajás, visando fornecer subsídios para estratégias de conservação e recuperação de áreas degradadas. Utilizou-se 180 unidades amostrais, onde foram adotados três níveis de abordagem, os quais correspondem à três tamanhos de parcelas: a) 5 x 20 m para o estrato superior (plantas lenhosas com diâmetro ao nível solo maior ou igual a 3 cm); b) 2 x 5 m para o estrato médio (plantas lenhosas com diâmetro ao nível do solo maior ou igual a 1 e menor que 3 cm); c) 1 x 1 m para o estrato inferior (plantas herbáceas ou lenhosas com o diâmetro do colo menor que 1 cm). Para todos os estratos procedeu-se identificação e a contagem dos indivíduos, sendo que para os estratos superior e médio foi realizada a medição do diâmetro e da altura, enquanto que para o estrato inferior foi avaliada a porcentagem de cobertura vegetal de cada espécie. Os dados foram analisados com o auxílio do programa Mata Nativa e com o uso de planilhas eletrônicas. No estrato superior foram amostradas 54 espécies de árvores de pequeno porte e arbustos. O estrato médio apresentou 44 espécies, constituídas principalmente por indivíduos arbóreos jovens e poucos sub-arbustos. As espécies que mais se destacaram em valor de importância (VI), nestes dois estratos, foram: *Callisthene minor* e *Mimosa acutistipula* var. *ferrea*. No estrato inferior registrou-se 79 espécies, sendo a maioria herbáceas e alguns indivíduos muito jovens de espécies arbóreas e arbustivas, destacando-se dentre elas: *Paspalum* sp., *Sobralia liliastrum* e *Croton tomentosus*. A vegetação xerofítica de Carajás apresentou características específicas de savanas neotropicais, como, alta densidade e baixos valores de área basal, riqueza e diversidade de espécies. Observou-se uma alta concentração de indivíduos distribuídos em poucas espécies, indicando que esta fitofisionomia é fortemente influenciada por fatores limitantes bastante severos. A composição florística do estrato inferior apresentou pouca similaridade com a dos outros dois estratos. O elevado número de espécies raras encontradas no presente estudo confirmam a importância das savanas de Carajás na manutenção da biodiversidade local. Estas espécies juntamente com as endêmicas e as restritas a microhabitats devem ser o foco de programas conservacionistas. A alta quantidade de endemismo e o baixo número de espécies compartilhadas com outras formações abertas sugerem que a área estudada pode ser considerada como um refúgio vegetacional.

Palavras-chave: Cerrado, Vegetação rupestre, Fitossociologia, Ecologia, Pará.

## FLORISTIC AND STRUCTURAL ANALYSIS OF THE XEROPHYTIC VEGETATION OF THE METALOPHYLLIC SAVANNAS ON CARAJAS NATIONAL FOREST: SUBSIDIES TO CONSERVATION

**ABSTRACT:** Savanna metalófila is the name given to a special kind of vegetation that grows over the iron rocky outcrop, “hematitic canga” on the mineral province of Carajás-Pa. Its occurrence is peculiar, exclusive of the canga, what gives it a great importance from the conservation point of view. Allied to this, the pressure of mineral exploitation demands conservationist actions to be implemented urgently. Thus, the study of the local flora components and its interaction with the environment are necessary as a starting point to make decisions about the local preservation. The general objective of his work was to analyze the floristic composition and the structure of one of the metalophyllic savanna phytosonomy, named xerophytic vegetation on Carajás National Forest, aiming to provide subsidies to conservation strategies and restoring of depredated areas. It were used 180 sample units, where three level of approaches were adopted, which correspond to three parcels size: a) 5 x 20 m to the upper layer ( woody plants with diameter at ground level bigger or equal to 3cm); b) 2 x 5 m to medium layer (woody plants with diameter at ground level bigger or equal to 1 and smaller than 3 cm); c) 1 x 1 m to the lower layer (herbaceous or woody plants with diameter smaller than 1 cm). To all layers there were identification and the counting of the individuals, being thought to the upper and medium layers it were made the measuring of the diameter and of the height, and to the lower layer it was evaluated the vegetation covering percentage of each specie. The data were analyzed with the aid of the program Mata Nativa and with the usage of electronic tables. On the upper layer it were sampled 54 tree species, constituted mainly of small size trees and bushes. The medium layer presented 44 species, constitute mainly of young arboreal individuals and few sub – bushes. The outstanding species in importance value (VI), on this two layers were: *Callisthene minor* and *Mimosa acutistipula* var. *ferrea*. On the lower extract it were registered 79 species, most of them being herbaceous and some very young individuals of arborous and bushes species, outstanding among them: *Paspalum* sp., *Sobralia liliastrum* e *Croton tomentosus*. The xerophytic vegetation of Carajás presented characteristics specific of neotropical savannas, such as, the high density and low values of basal areas, richness and diversity of species. There was observed a high concentration of individuals distributed in few species, indicating that this phytosonomy é strongly influenced by limiting factors that are quite severe. The floristic composition of the lower layer presented few similarities with the ones from the other extracts. The high number of rare specie found in the present study confirms the importance of Carajás savanna on the maintenance of the local biodiversity. This species together with the endemic ones and the ones restricted to microenvironment must be the focus of conservationist programs. The high quantity of endemism and the low number of species shared with other open formation suggest that the studied area can be considered as a vegetation refuge.

Key-words: Cerrado, Rupestre vegetation, Phytosociology, Ecology, Pará.

## 1. INTRODUÇÃO

A exploração dos recursos naturais vem crescendo de forma intensiva nos últimos anos, devido principalmente às demandas da população humana e aos avanços tecnológicos, provocando uma rápida perda de diversidade biológica nos diferentes ecossistemas do planeta (PRIMACK e RODRIGUES, 2001).

Diante deste problema, surge a necessidade de descobrir mecanismos capazes de conter a destruição e manter a biodiversidade, hoje ameaçada. Neste sentido, a biologia da conservação foi desenvolvida com a principal finalidade de entender os efeitos da atividade humana sobre toda a diversidade biológica.

Uma das primeiras etapas, na maioria dos estudos relacionadas à biologia da conservação, é a compreensão dos elementos do meio biótico, especialmente a vegetação. As informações geradas pela caracterização das comunidades vegetais vão além da simples identificação da tipologia, estendendo-se à compreensão da disponibilidade de alimentos para os animais (DURIGAN, 2004), desta forma, os conhecimentos gerados por levantamentos florísticos e fitossociológicos das mais variadas fisionomias vegetais fornecem subsídios essenciais para a conservação dos recursos naturais.

Considerando que, o conhecimento da composição florística e da estrutura da vegetação é fundamental para o embasamento da formulação de estratégias de conservação da biodiversidade, a análise estrutural de comunidades vegetais funciona como uma ferramenta essencial para este fim.

A região de Carajás, no sudeste paraense, conhecida por possuir uma das maiores reservas minerais do planeta, é coberta por vários tipos de formações vegetais, incluindo desde florestas pluviais até savanas (CLEEF e SILVA, 1994). Essas últimas são denominadas, freqüentemente, de “vegetação de canga” ou simplesmente de “canga” e recobrem os afloramentos rochosos nos quais se encontram as jazidas minerais de ferro. Mais recentemente, receberam a denominação de “savana metalófila” por serem exclusivas de ambientes com afloramento rochoso de ferro (PORTO e SILVA, 1989).

A vegetação de canga configura relevante importância para a preservação da biodiversidade devido a sua singularidade e raridade, a diversidade natural de espécies, e em especial a forte pressão antrópica oriunda da exploração mineral ali existente.

Portanto, o conhecimento da estrutura e da composição florística das formações savanóides presentes na Serra de Carajás, tornam-se vitais para o planejamento do uso das áreas da Floresta Nacional de Carajás, objetivando a conservação da biota presente em seu interior, assim como fornecer subsídios para a recuperação das áreas já degradadas.

Os resultados deste estudo representam um importante passo para a definição do padrão de distribuição e abundância das espécies vegetais entre as manchas de vegetação sobre canga, constituindo uma base para a conservação e aprofundamento do entendimento dos processos ecológicos que mantêm a biodiversidade deste ecossistema.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 GERAL**

Analisar a composição florística e a estrutura da vegetação xerofítica das savanas metalófilas na Floresta Nacional de Carajás com a finalidade de acrescentar informações botânicas e ecológicas às iniciativas para conservação e recuperação de áreas degradadas.

### **2.2 ESPECÍFICOS**

Analisar a composição florística e a estrutura dos diferentes estratos da vegetação xerofítica das savanas metalófilas na Flona de Carajás.

Analisar a similaridade florística entre os estratos da vegetação xerofítica das savanas metalófilas na Flona de Carajás.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

De acordo com o segundo artigo da Convenção da Diversidade Biológica (CDB), realizada durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Eco-92), biodiversidade é definida como “a variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo, dentre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos de que fazem parte; compreendendo, ainda, a diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas” (BRASIL, 2000).

Entretanto, ainda hoje há dúvidas em torno do seu significado e de sua abrangência que gera inúmeras controvérsias. Segundo Araújo (1998), o entendimento deste termo varia de acordo com o grupo profissional ou social que o interpreta, sendo este um dos principais problemas associados aos processos de avaliação da biodiversidade.

Para Pereira e Peterson (2001), grande parte dos cientistas tem chegado a um consenso, de que a taxa de extinção que a biodiversidade do planeta tem sofrido nos últimos dois séculos não tem paralelo algum na história humana, sendo, apenas, comparável à extinção em massa ocorrida no passado, como durante o desaparecimento dos dinossauros.

A perda da diversidade biológica envolve aspectos sociais, econômicos, culturais e científicos. A biodiversidade contribui diretamente para a vida humana através da grande quantidade de produtos alimentares, farmacêuticos e de uso industrial derivados da fauna e da flora, tanto aqueles utilizados pela humanidade como de potencial futuro (DIEGUES et al., 2000).

A exploração da natureza vem provocando a extinção de grande número de espécies nos diferentes ecossistemas da terra, em especial, nos países em desenvolvimento situados em regiões tropicais, onde se encontra a maior biodiversidade. A perda e a fragmentação de habitats são as causas mais comuns dessas extinções. A eliminação de sítios extingue espécies com distribuições restritas, enquanto a fragmentação impede que espécies de maior porte, que precisam de espaços maiores ou distribuem-se de modo mais esparsa, consigam manter populações estáveis em fragmentos pequenos (MARINI-FILHO e MARTINS, 2000).

Para Viana e Pinheiro (1998) a conservação da biodiversidade representa um dos maiores desafios deste século, em função do elevado nível de perturbações antrópicas dos ecossistemas naturais.

Os principais problemas e processos responsáveis pela perda da biodiversidade são a fragmentação de habitats, introdução de espécies e doenças exóticas, exploração excessiva de espécies de plantas e animais, uso de híbridos e monoculturas na agroindústria e em

programas de reflorestamento, contaminação do solo, água, e atmosfera por poluentes e mudanças climáticas (BRASIL, 1998).

Os esforços atualmente dispendidos para salvar as espécies, proteger e estabelecer novas áreas de conservação podem determinar quais espécies serão preservadas e quais serão extintas (PRIMACK e RODRIGUES, 2001).

Desta forma, a preservação de comunidades naturais configura-se não só como uma estratégia de conservação, mas, também, oferece a oportunidade de aprofundamento no conhecimento científico de espécies. As comunidades biológicas podem ser preservadas através do estabelecimento de áreas protegidas, implementação de medidas de conservação fora das áreas protegidas, e restauração das comunidades biológicas em habitats degradados. (PRIMACK & RODRIGUES, 2001).

### 3.2 IMPORTÂNCIA DA FLORÍSTICA E DA FITOSSOCIOLOGIA PARA A CONSERVAÇÃO E RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

A demanda de informações sobre a vegetação pode variar desde a simples identificação da tipologia, podendo se estender para a identificação das plantas que fazem parte da dieta dos animais, da disponibilidade de alimentos ao longo do ano, até o extremo de ser necessário fazer minuciosa caracterização do hábitat, compreendendo estudo detalhado da flora e da estrutura da comunidade vegetal (DURIGAN, 2004).

Além disso, estudos florísticos são básicos para a atualização das floras regional e nacional, pesquisa dos potenciais diversos das plantas e para o entendimento de padrões de distribuição geográfica das espécies e de como esses padrões são influenciados pela latitude, longitude, altitude, clima e solos. Atualmente, em razão do lamentável estado de conservação da maioria das formações vegetais brasileiras, esses estudos ganham importância maior. (FELFILI et al., 2001; SILVA JÚNIOR et al., 2001).

As análises florísticas e fisionômicas são atividades básicas para a conservação, possibilitando a proposição de modelos mais adequados de manejo das formações vegetais (OLIVEIRA e AMARAL, 2004). Marangon *et al.* (2003) complementam ainda, que o conhecimento e o entendimento da complexa dinâmica que envolve os ecossistemas tropicais iniciam-se pelo levantamento da florística.

Os estudos fitossociológicos, por sua vez, fornecem preciosas informações sobre o papel exercido por cada espécie dentro da comunidade vegetal, além de contribuírem de maneira efetiva na indicação dos estádios sucessionais e avaliação da influência dos fatores abióticos e antrópicos nas comunidades (GROMBRONE et al., 1990).

Além disso, a longo prazo, pode-se avaliar a sucessão vegetal, processo de mudanças na estrutura das comunidades ao longo do tempo, pela realização contínua de levantamentos na mesma área, através de parcelas permanentes de monitoramento, considerando-se o aparecimento de novas espécies.

Assim, os resultados de estudos fitossociológicos são de suma importância para o estabelecimento da área de distribuição das espécies, além de fornecerem subsídios essenciais para a conservação da biodiversidade e recuperação dos mais variados ecossistemas.

### 3.3 VEGETAÇÃO SOBRE AFLORAMENTOS ROCHOSOS

O tipo especial de vegetação pouco desenvolvida e bastante peculiar associada a afloramentos rochosos tem sido denominado genericamente de campo rupestre. Este termo foi utilizado pela primeira vez por Magalhães (1966), entretanto, ainda hoje não possui uma definição clara na literatura em termos de abrangência de fitofisionomias.

Os campos rupestres destacam-se por sua grande riqueza de espécies e endemismos. Giulietti et al. (2000) estimam que cerca de três mil espécies de plantas vasculares já foram identificadas nos campos rupestres, incluindo aproximadamente 130 famílias botânicas. Os autores ressaltam ainda que a grande riqueza específica é um aspecto observado em qualquer área de campo rupestre.

Para Zappi et al. (2000), os campos rupestres podem ser ecossistemas considerados de alta prioridade de conservação devido apresentarem elevado número de espécies em áreas restritas, presença de táxons endêmicos, grande número de espécies botânicas não conhecidas e, por representar um mosaico de vegetação cujo futuro, em termos de conservação, ainda é incerto.

No Brasil os campos rupestres podem ser encontrados sobre os mais diversos tipos de rocha, como por exemplo, os afloramentos graníticos na Serra do Cipó (GIULIETTI et al., 1987), os afloramentos quartzíticos na Serra da Canastra (ROMERO e NAKAGIMA, 1999) e na região de Ouro Preto, nos municípios de Mariana (PERON, 1989) e Lima Duarte (ANDRADE e SOUZA, 1995), todos em Minas Gerais. Quando esta vegetação cresce sobre uma camada de rocha ferruginosa formada basicamente pelo composto mineral hematita, recebe o nome de campo ferruginoso (VICENT et al., 2002).

Esses campos ocorrem principalmente no Quadrilátero Ferrífero (MG) e na serra dos Carajás (PA), áreas que agrupam 97% das reservas de ferro do país (PORTO e SILVA, 1989; VICENT et al., 2002). Nestes ambientes, ocorre alta concentração de metais pesados no solo,

escassez de substratos e nutrientes, deficiência de água, alta insolação e elevadas temperaturas (SILVA & ROSA, 1990).

Segundo Silva (1991), em Carajás, o corpo de minério de ferro é recoberto por uma camada de "canga hemática" que representa um alto grau de intemperização do minério. Sobre o solo de canga cresce uma vegetação baixa com poucos indivíduos de porte arbóreo bem destacada da floresta tropical circunvizinha, comum em toda a região amazônica. Estas clareiras, configuram-se como um tipo especial de vegetação com um estrato gramíneo bem evidente e a presença marcante de muitas espécies herbáceas.

O termo "vegetação de canga" genericamente tem sido usado para denominar a vegetação que ocorre sobre esses depósitos ferruginosos, entretanto, alguns estudos têm proposto várias outras denominações para o tipo de vegetação que cresce diretamente sobre o afloramento rochoso de ferro de Carajás, tais como: "savana metalófila", "campo rupestre", "vegetação metalófila", "vegetação rupestre" (SECCO e MESQUITA, 1983; SILVA et al., 1996).

De acordo com a subdivisão proposta por Silva (1991) três fisionomias se destacam sobre a canga hematítica: os capões de floresta, a vegetação xerofítica e os campos naturais.

Os "capões de floresta" ou "aglomerados de vegetação arbórea" formam-se nos locais onde o relevo permite o acúmulo de solo orgânico. As espécies que compõem este grupo são típicas de florestas ou de savanas arbóreas e pouco frequentes na área. A riqueza de espécies deste grupo é reduzida, em consequência das áreas ocupadas pelas mesmas serem de pequenas extensões (SILVA et al., 1996).

Os "campos naturais" ocorrem em locais onde o relevo é semi-plano ou tende a côncavo com afloramento rochoso bem evidente, que devido à impermeabilidade da "canga" ocorre o acúmulo de água somente durante a época chuvosa. Esta abundância de água durante uma época do ano permite o desenvolvimento de uma série de espécies vegetais de ciclo curto, cuja fase vegetativa restringe-se à estação chuvosa (SILVA et al., 1996).

A "vegetação xerofítica" inclui espécies que são adaptadas ao ambiente extremamente adverso, ocorrendo em toda área de canga, principalmente nas áreas escarpadas, como: *Bauhinia pulchella*, *Axonopus* cf. *leptostachyus* e *Ipomoea cavalcantei* que são frequentes. Nesta fisionomia, a família Poaceae apresenta apenas duas espécies de frequência expressiva: *Axonopus* cf. *leptostachyus* e *Trachypogon macroglossus*, que formam um tapete gramíneo contínuo (SILVA et al., 1996).

As características da cobertura vegetal, que cresce sobre a canga dependem diretamente do nível de fragmentação da rocha sobre qual a vegetação se encontra. Existem

basicamente dois tipos de níveis de fragmentação: a canga nodular e a canga couraçada (VICENT et al., 2002). A primeira é mais fragmentada, o que facilita a retenção de matéria orgânica e umidade entre os nódulos do minério favorecendo, desta forma, a colonização de espécies de maior porte que se destacam em meio a um “tapete” de gramíneas. A segunda (canga couraçada) possui grandes áreas de rocha expostas e poucas fendas, dificultando o acúmulo de água e nutrientes. Nestas áreas, observa-se a presença marcante de plantas epilíticas, que vivem diretamente sobre rochas, poucas gramíneas e raros arbustos associados a fendas.

As condições ecológicas muito particulares que as savanas metalófilas de Carajás estão expostas, provavelmente, aceleraram o processo de especiação, acarretando em um alto número de espécies endêmicas.

Até o presente estudo foram descritas cerca de vinte taxa para a flora desse tipo vegetacional, dentre os quais estão *Axonopus carajasensis* Bastos, *Centrosema carajasense* Cavalc., *Erythroxylum nelson-rosae* Plowman, *Erythroxylum ligustrinum* DC. var. *carajasense* Plowman, *Ipomoea carajasensis* D. Austin, *Ipomoea cavalcantei* D. Austin e *Ipomoea marabaensis* D. Austin & Secco, *Mimosa acutistipula* Benth var. *ferrea* Barneby, *Perama carajensis* Kirkbr., *Picramnia ferrea* Pirani & W.W. Thomas, *Thrasya longiligulata* Bastos & A.G. Burm., *Vernonia paraensis* H. Rob. e *Sporobolus multiramosus* Longhi-Wagner & Boechat. (BASTOS, 1999; CAVALCANTE, 1970; AUSTIN, 1981; AUSTIN e SECCO, 1988; PIRANI e THOMAS, 1988; BURMAN e BASTOS, 1988).

Levando-se em consideração que o grau de endemismo e raridade são importantes critérios para determinar áreas com potencial para conservação (KRUCKEBERG e RABNOWITZ, 1985), ressaltam que as savanas de Carajás merecem atenção especial na preservação da biodiversidade.

Especificamente nas áreas da botânica e ecologia sobre as savanas metalófilas de Carajás, foram produzidos diversos trabalhos, entre os quais citam-se os de Secco e Mesquita, (1983); Barth (1987); Porto e Silva (1989); Silva e Rosa (1990); Silva (1991); Morellato e Rosa (1991); Silva (1992); Cleff e Silva (1994) e Silva et al. (1996). Entretanto, nota-se que estes trabalhos foram realizados a várias décadas atrás, desta forma, há a necessidade de atualização desses estudos.

#### 4. MATERIAL E MÉTODOS

##### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Este estudo foi realizado na Flona de Carajás localizada no Estado do Pará (Figura 1), ocupando terras dos municípios de Parauapebas, Canaã dos Carajás e Água Azul do Norte. Está situada entre as coordenadas geográficas de 05°52' e 06°33' de latitude sul e 49°53' e 50°45' de longitude oeste (STCP, 2003).

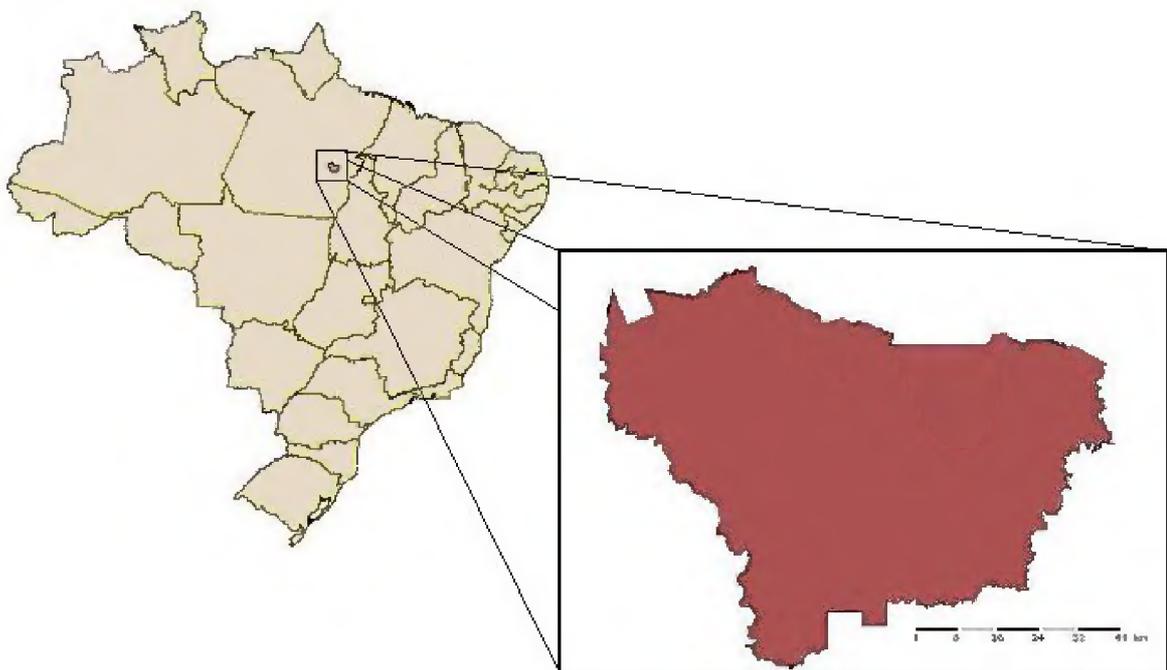


Figura 1: Localização da Floresta Nacional de Carajás - PA, Brasil.

A Serra dos Carajás é um dos pequenos maciços entre os vales do Xingu e Araguaia, cuja estrutura geológica, relativamente complexa, apresenta topos quase planos com altitudes que variam de 620 a 660m. Caracteriza-se ainda, por uma série de serras descontínuas, cujas principais elevações são: Serra Norte, Serra Sul e parte da Serra Leste (AB`SABER, 1986).

Segundo Santos et al., (1999) a Serra dos Carajás representa um relevo montanhoso e dissecado em escarpas constituída, essencialmente, por sedimentos (Formação Águas Claras) e rochas vulcano-sedimentares de baixo grau (Formações Carajás e Parauapebas). Na parte central da Serra, ocorre um batólito granítico, o Granito Central e no entorno da Serra, em áreas arrasadas, afloram gnaisses do Complexo Xingu.

A canga hematítica ocorre nas áreas de relevos residuais formando uma camada impermeável que em Carajás atinge uma profundidade de 5 a 20 m (BEISIEGEL et al., 1973), e a camada de solo é muito rasa o que impede a retenção da água pluvial (RIZZINI, 1997).

Em um levantamento recente efetuado por STCP (2003) foram identificadas as classes e subgrupos de classes de solos da Floresta Nacional de Carajás, onde se pode observar a predominância das associações de Cambissolo Háplico com Neossolo Litólico (40% da Floresta Nacional), Latossolo Vermelho Amarelo com Cambissolo Háplico (20%) e Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico com Argissolo Vermelho Amarelo Eutrófico (16%).

Segundo Ab`Saber (1986), a região de Carajás enquadra-se, de acordo com a classificação de Köppen, no tipo Aw, ou seja, clima tropical quente e úmido, com inverno seco e com precipitação média do mês mais seco inferior a 60 mm. Embora situada na mesma altitude dos Platôs, a canga hematítica apresenta um regime térmico diferente. Durante o dia, a sua superfície recebe diretamente a incidência da radiação solar e a temperatura torna-se mais quente do que sobre a floresta. À noite, a situação se inverte, pelo resfriamento mais rápido fazendo com que, na madrugada, a temperatura destas áreas sejam mais baixas.

A vegetação de Carajás pode ser classificada, de uma maneira bem generalizada, em dois grandes grupos distintos: a Floresta Ombrófila Tropical Pluvial e a Savana Metalófila. (SILVA, 1987). Segundo Ab`Saber (1986), mais de 95% da Floresta Nacional de Carajás corresponde a florestas e cerca de 2 a 3% são formados por vegetação rupestre em substrato “canga hematítica” (Figura 2), que é caracterizada por três fisionomias: capões de floresta, campos naturais e vegetação xerofítica (SILVA, 1991) (Figura 3).

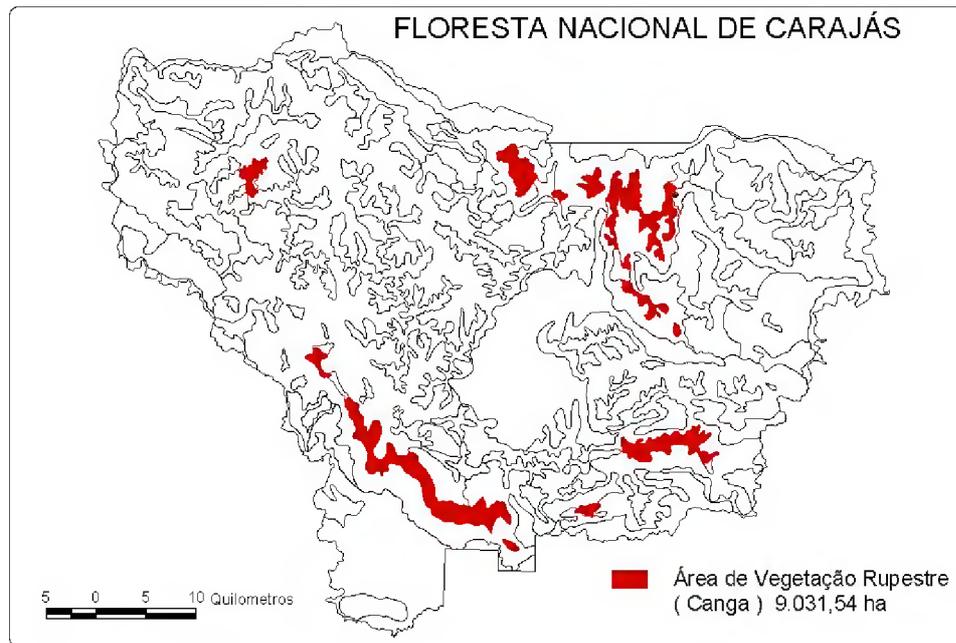


Figura 2: Ocorrência da vegetação rupestre na Floresta Nacional de Carajás (Fonte: STCP, 2003).



Figura 3: Fitofisionomias das savanas metalófilas de Carajás (A-capões de floresta; B-campos naturais; C - vegetação xerofítica).

#### 4.2 COLETA DOS DADOS

Foram inventariadas nove áreas de vegetação xerofítica na savana metalófila da Floresta Nacional de Carajás. Sendo quatro localizadas na Serra Sul e cinco na Serra Norte. A amostragem da vegetação foi realizada por meio de parcelas, onde todos os indivíduos foram identificados e mensurados. As árvores e arbustos mortos em pé foram medidos para compor a densidade, área basal e volume total da comunidade, uma vez que estes espécimes por ocuparem os espaços horizontais e verticais da comunidade vegetal, possuem participação efetiva na sua estrutura.

Em cada área foram utilizadas 20 unidades amostrais distribuídas aleatoriamente, sendo cada uma constituída por três sub-parcelas sobrepostas, as quais correspondem aos três níveis de amostragem (Figura 4):

- **Estrato superior:** 180 sub-parcelas de 5 x 20 m, para amostragem de plantas lenhosas com diâmetro ao nível do solo maior ou igual a 3 cm;
- **Estrato médio:** 180 sub-parcelas de 2 x 5 m, para amostragem de plantas lenhosas com diâmetro ao nível do solo maior ou igual a 1 e menor que 3 cm;
- **Estrato inferior:** 180 sub-parcelas de 1 x 1 m, para quantificar a vegetação de porte herbáceo ou diâmetro ao nível do solo menor que 1 cm.

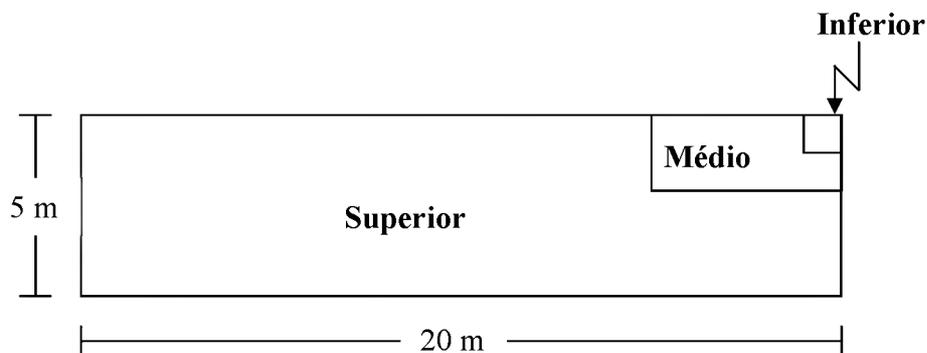


Figura 4 : Esquema de uma unidade amostral composta pelos três níveis de amostragem.

A coleta dos dados consistiu na identificação de cada indivíduo pelo nome popular e medição do diâmetro ao nível do solo (DAS) com paquímetro ou fita diamétrica e das alturas total (Ht) e do caule (Hc) com o auxílio de uma vara de quatro metros graduada a cada 20 cm.

Para o estrato inferior foi avaliada a porcentagem de cobertura vegetal de cada indivíduo, assim como, a porcentagem de substrato coberto com detrito orgânico (PEREIRA e

ARAÚJO, 1995) e feita a contagem de indivíduos, considerando-se as touceiras como um único indivíduo.

Devido a grande quantidade de diferentes hábitos dos vegetais que ocorrem neste tipo de fitofisionômico, a medição das variáveis dendrométricas foi realizada conforme sugerido por Rodal et al. (1992) (Figura 5).

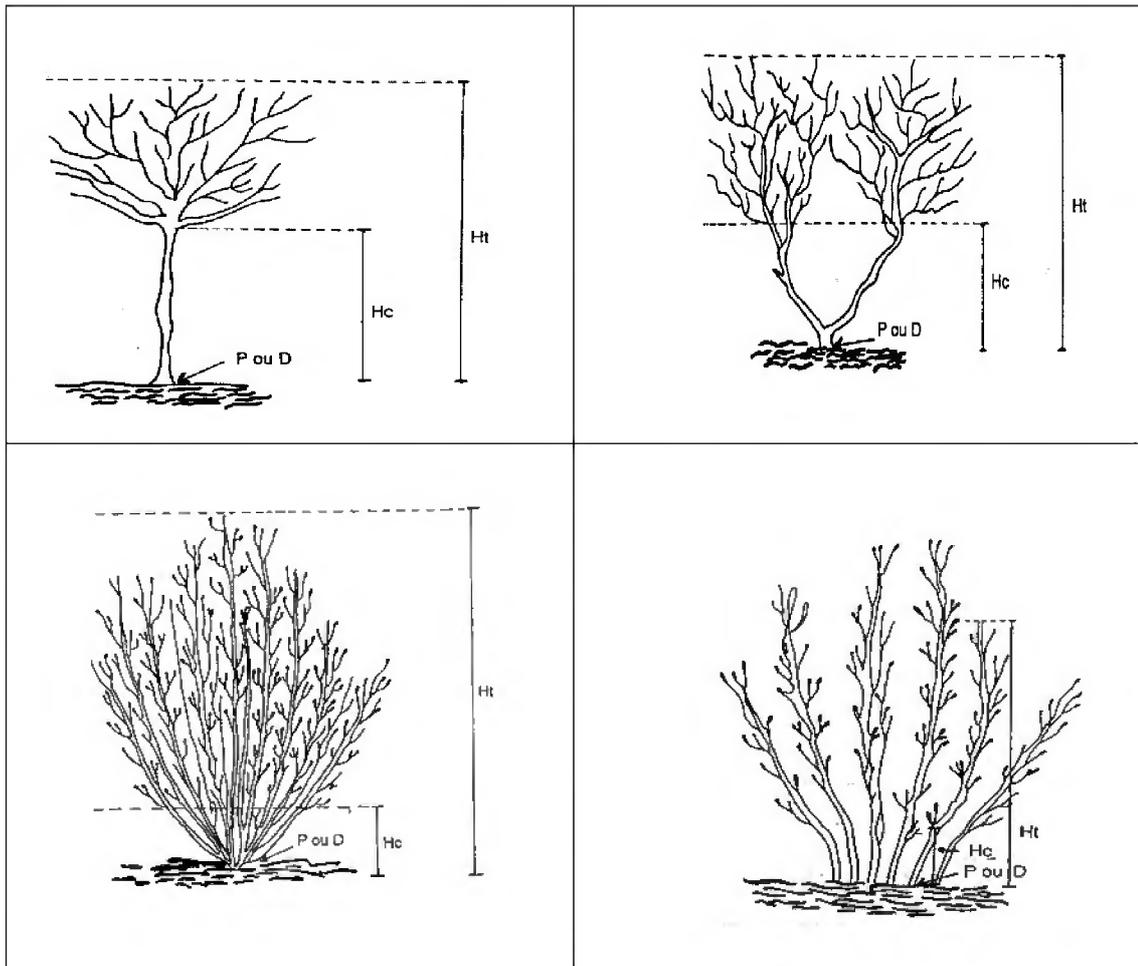


Figura 5: Hábitos mais comuns dos indivíduos da savana metalófila. P = Perímetro; D = Diâmetro; HC = Altura do Caule; Altura Total. (Fonte: Rodal et al., 1992).

O material botânico coletado foi identificado através de comparações com exsicatas existentes no Herbário João Murça Pires (Museu Paraense Emílio Goeldi), bem como através de consultas à literatura e aos especialistas, e posteriormente depositadas no acervo do Parque Zoobotânico de Carajás.

A classificação das espécies em famílias seguiu o proposto por Cronquist (1988) e os nomes científicos das espécies com os respectivos autores, foram confirmados e atualizados por meio da página da WEB do Missouri Botanical Garden (<http://mobot.bobot.org/W3T/Search/vas.html>). As amostras não identificadas receberam

códigos de morfotipo e foram consideradas como espécies diferentes entre si, mesmo quando pertencentes ao mesmo gênero.

### 4.3. ANÁLISE DOS DADOS

#### 4.3.1 Homogeneidade das amostras

Para testar a homogeneidade entre as parcelas amostradas nas duas serras foram avaliadas as variáveis riqueza, diversidade e composição florística.

Foi utilizada a análise de variância simples para testar as diferenças entre a riqueza e diversidade de espécies (variáveis dependentes) entre as parcelas amostradas nas duas serras da Flona de Carajás (fatores) utilizando o programa Systat 10.

A similaridade das parcelas dentro e entre as duas serras foi observada por meio da análise de agrupamento usando o método de ligação Ward's e o índice de similaridade de Sorensen (Bray-Curtis), utilizando o programa PC-ORD (McCUNE e MEFFORD, 1999).

#### 4.3.2 Composição florística

A composição florística foi analisada através da riqueza de espécies (número de espécies encontradas na área de estudo) e a distribuição dessas espécies nos seus respectivos gêneros e famílias botânicas.

#### 4.3.3 Suficiência de amostragem florística

A suficiência de amostragem florística foi analisada com base na curva do coletor (PIELOU, 1975). A curva do coletor mostra o surgimento das categorias taxonômicas inéditas no decorrer do levantamento. Essa curva permite estimar a suficiência da amostra, indicando o percentual de espécies do levantamento registrado na área (m<sup>2</sup>) onde ocorreu a estabilização do número de espécies por área (RODAL et al., 1992).

#### 4.3.4 Diversidade florística

Segundo Brower et al. (1990), os índices de diversidade apresentam as características da comunidade pelo seu nível de organização biológica. A diversidade florística das áreas foi analisada através do quociente de mistura de Jentsch (QMJ), do índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') e da equabilidade de Pielou (J').

Lamprecht (1962) descreveu que o quociente de mistura de Jentsch (QMJ) serve para indicar quantas plantas de cada espécie são encontradas em média no povoamento, sendo obtido pela relação entre o número de espécies (S) e o número de indivíduos amostrados (N):

$$QMJ = S / N$$

O índice de diversidade de Shannon-Wiener expressa a incerteza em prever a qual espécie pertence um determinado indivíduo retirado aleatoriamente de uma amostra (MAGURRAN, 1988), calculados conforme Brower et al. (1990):

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i (\ln p_i)$$

onde,

$$p_i = n_i / N$$

$n_i$  = número de indivíduos da  $i$ -ésima espécie amostrada.

$N$  = número total de indivíduos amostrados;

A equabilidade de Pielou indica um balanço entre a diversidade e o seu maior valor (Pielou, 1975), sendo calculado de acordo com Brower et al. (1990):

$$J' = H' / H_{max}$$

$$H_{max} = \ln S$$

em que:

$S$  = número de espécies amostradas;

$\ln$  = logaritmo natural;

$H_{max}$  = diversidade máxima;

Além dos índices anteriormente citados foram confeccionadas curvas de relação espécie-abundância, também conhecidas como curvas de abundância relativa (MAGURRAN, 1988). A representação gráfica dos dados de abundância permite analisar aspectos da comunidade como a diversidade (BROWER et al., 1990). Para a obtenção desta curva foi realizada a ordenação no eixo das abscissas das espécies de maior para as de menor abundância e, no eixo das ordenadas, a abundância relativa das espécies.

### 4.3.5 Organização da comunidade

#### 4.3.5.1 Nível arquitetural

Para caracterizar a arquitetura das fitocenoses foram analisados: a) a distribuição de todos os indivíduos no espaço vertical, por meio de histogramas da distribuição de frequências em classes de altura dos espécimes amostrados; b) Distribuição diamétrica de todos os indivíduos; c) Densidade total (ind./ha); d) Dominância total (m<sup>2</sup>/ha). Vale ressaltar ainda, que estas análises foram realizadas somente para os estratos superior e médio.

#### 4.3.5.2 Nível estrutural

Para descrever a estrutura das vegetações xerofíticas da savana metalófila foram estimados os parâmetros quantitativos clássicos propostos por Mueller-Dombois e Ellenberg (1974). Sendo que, para a análise dos estratos superior e médio, utilizou-se o programa MATA NATIVA (Cientec, 2001) e para o estrato inferior todos os parâmetros foram estimados com auxílio de planilha eletrônica. Os parâmetros utilizados estão descritos abaixo:

**a) Densidade:** Refere-se ao número de indivíduos de cada espécie, dentro da associação vegetal por unidade de área ou volume.

**Densidade Absoluta (DA<sub>i</sub>)** - Representa o número de indivíduos da i-ésima espécie ( $n_i$ ), em relação a área amostrada em hectare (A). Para se referir ao número total de indivíduos de cada espécie na amostragem fez-se uso do termo abundância:

$$DA_i = \frac{n_i}{A}$$

**Densidade Relativa (DR<sub>i</sub>)** - Representa a porcentagem do número de indivíduos da i-ésima espécie ( $n_i$ ), em relação ao número total de indivíduos amostrados (N):

$$DR_i = 100 \frac{n_i}{N}$$

**b) Frequência:** É a probabilidade de encontrar-se uma dada espécie em uma unidade amostral.

**Frequência Absoluta (FA<sub>i</sub>)** – Indica a ocorrência de cada espécie no total de unidades amostradas.

$$FA_i = (Np_i / Np)$$

Onde:

Np<sub>i</sub> = número de parcelas em que ocorreu a espécie i

$N_p$  = número total de parcelas amostradas

**Frequência Relativa (FRi)** – É a porcentagem de ocorrência de uma espécie em relação à soma das frequências absolutas de todas as espécies ( $\sum FAi$ ).

$$FR = (FAi / \sum FAi) \times 100$$

**c) Dominância:** Expressa a ocupação do ambiente pelos indivíduos de uma espécie, por isso várias variáveis podem ser utilizadas para a obtenção deste parâmetro, tais como: área basal, cobertura, biomassa e volume. É importante ressaltar que para os estratos superior e inferior a dominância foi avaliada pela área basal e a para o estrato inferior foi avaliada pela porcentagem decobertura.

**Dominância Absoluta (DoAi)**

*Estratos superior e médio-* É a expressão da área basal da espécie ( $ABi$ ), pela área amostrada em hectare (A):

$$DoAi = \frac{ABi}{A}$$

em que:

$ABi$  = somatório da área basal de cada árvore, calculada:

$$ABi = \pi \frac{DAP^2}{4}$$

*Estrato inferior* - Indica a proporção do terreno ocupado pela projeção vertical das partes aéreas da planta sobre o solo, sendo obtida através da fórmula:

$$DoAi = C \cdot U / A$$

onde,

C = área porcentual total coberta por uma espécie i

U = Unidade de área amostrada (10.000 m<sup>2</sup>)

A = área total amostrada (m<sup>2</sup>)

**Dominância Relativa (DoRi)** - É a porcentagem que representa a dominância absoluta da i-ésima espécie ( $DoAi$ ), em relação a dominância total:

$$DoRi = (DoAi / \sum DoAi) \times 100$$

**d) Índice de valor de cobertura (IVC):** Foi obtido através soma da densidade (DRi) e dominância (DoRi) relativas da i-ésima espécie:

$$IVC = DRi + DoRi$$

**e) Índice de valor de importância (IVI):** Foi obtido através soma da densidade (DRi), frequência (FRi) e dominância (DoRi) relativas da i-ésima espécie. Este índice demonstra numericamente a importância que cada espécie ocupa no ecossistema estudado.

$$IVI = DRi + FRi + DoRi$$

#### 4.3.6 Similaridade florística entre estratos

A composição florística dos estratos da vegetação xerofítica foi comparada a partir do Índice de similaridade de Sorensen (MUELLER-DOMBOIS e ELLENBERG, 1974) calculado mediante a fórmula:

$$ISS = \frac{2 \cdot c}{S_1 + S_2}$$

onde,

ISS: Índice de Similaridade de Sorensen.

c: número de espécies comuns nas duas comunidades.

S<sub>1</sub>: número de espécies da comunidade A.

S<sub>2</sub>: número de espécies da comunidade B.

## 5. RESULTADOS

### 5.1 HOMOGENEIDADE DAS AMOSTRAS

A riqueza de espécies não foi significativamente diferente ( $r^2 = 0,00$ ;  $F_{[1,178]} = 0,576$ ;  $P=0,987$ ) entre as parcelas amostradas nas Serras Norte e Sul amostradas na Flona de Carajas ( $X=3.9067$ ;  $SD=1.808$  e  $X=3.9042$ ;  $SD=4.71$ , respectivamente (Figura 6).

A diversidade de espécies também não diferiu significativamente ( $r^2 = 0,001$ ;  $F_{[1,178]} = 0,576$ ;  $P=0,448$ ) entre as Serras Norte ( $X=1,1047$ ;  $SD=0,5148$ ) e Sul ( $X=1,139$ ;  $SD=0,5312$ ) (Figura 7).

A análise de agrupamento mostrou a formação de quatro grandes grupos, sendo que eles não possuem nenhuma relação com a localização geográfica das parcelas nas duas serras amostradas, pois parcelas localizadas em serras diferentes apresentaram alta similaridade (Figura 8).

Desta forma, como não houve diferença significativa na riqueza, diversidade e composição de espécies entre as parcelas amostradas nas duas serras, optou-se por agrupar os dados florísticos e estruturais das mesmas.

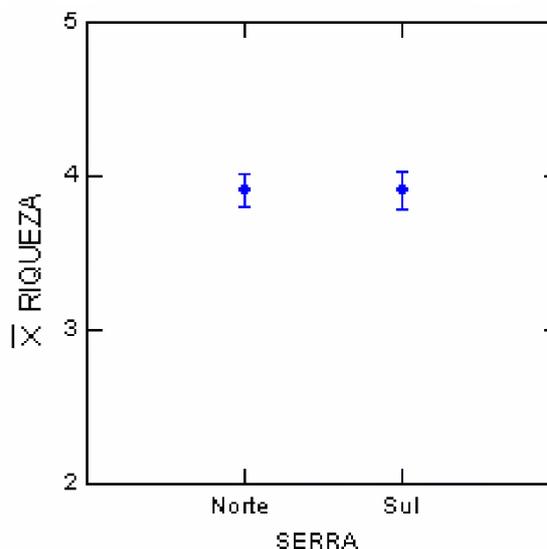


Figura 6: Médias da riqueza de espécies da vegetação xerofítica das parcelas das Serras Norte e Sul na Floresta Nacional de Carajás, analisadas neste estudo.

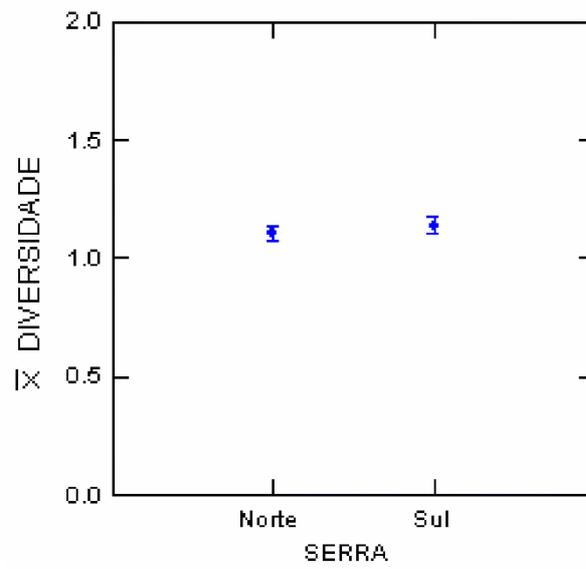


Figura 7: Médias da diversidade de espécies da vegetação xerofítica das parcelas das Serras Norte e Sul na Floresta Nacional de Carajás, analisadas neste estudo.

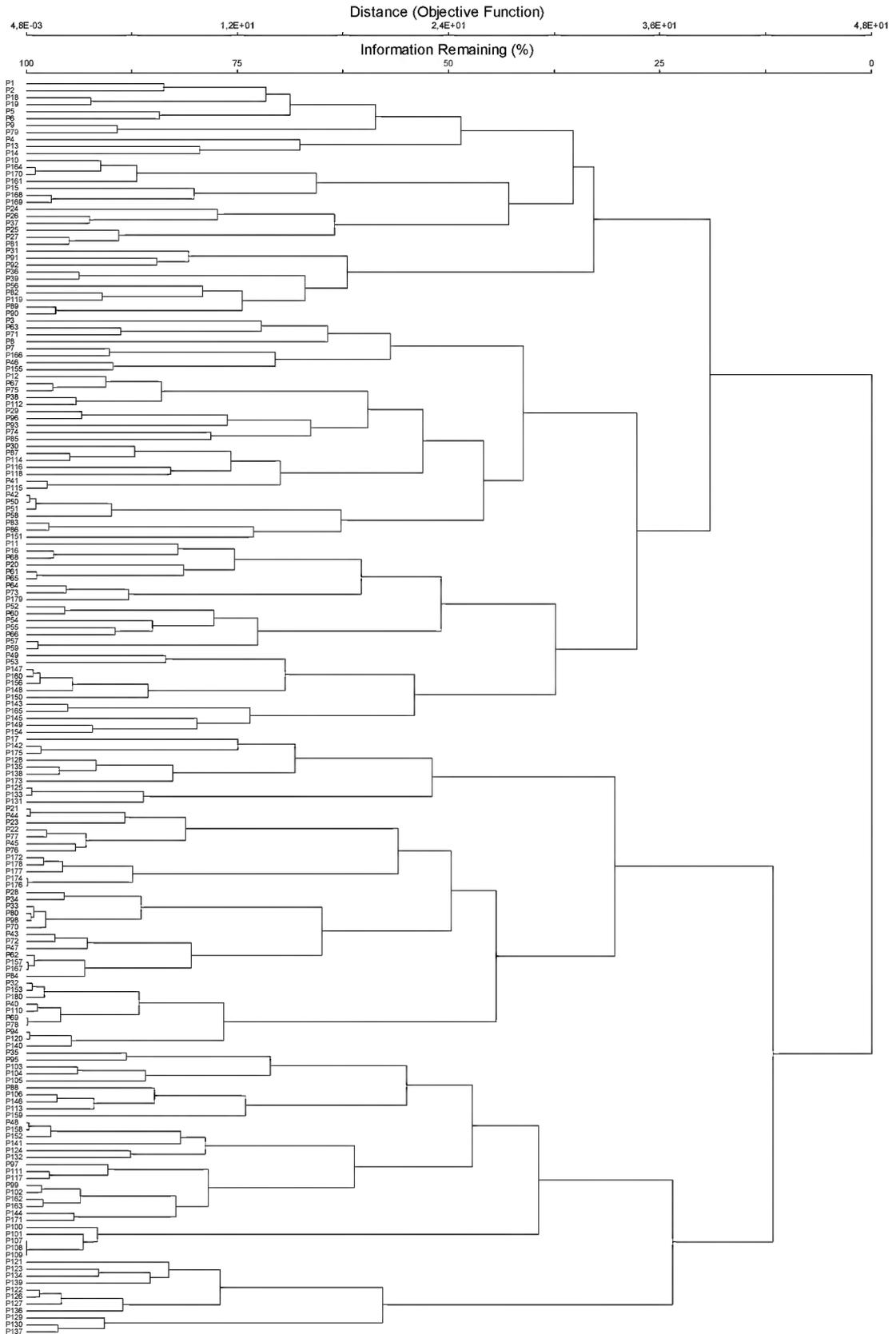


Figura 8: Dendrograma de análise de agrupamento pelo método de ligação Ward's, usando índice de similaridade de Sorensen (Bray-Curtis), aplicado a 180 parcelas amostradas na vegetação xerófitica da Floresta Nacional de Carajás, Pará.

## 5.2 COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA

### 5.2.1 Estrato superior

No estrato superior da vegetação xerofítica foram registradas 25 famílias botânicas distribuídas em 40 gêneros e 54 espécies, incluindo três espécies não identificadas (APÊNDICE A).

A relação espécie/gênero foi de 1,35, com destaque para os gêneros *Myrcia* (três espécies) e *Xylopia*, *Apuleia*, *Clusia*, *Byrsonima*, *Mimosa*, *Eugenia*, *Agonandra*, *Metrodorea*, *Pouteria* com duas espécies cada.

As famílias com maior número de espécies foram Myrtaceae, com sete, Sapotaceae, com cinco, Caesalpiniaceae e Euphorbiaceae, com quatro espécies cada. Essas quatro famílias contribuíram com cerca de 40% das espécies amostradas, indicando que a riqueza vegetal encontra-se em poucas famílias botânicas.

Observa-se, entretanto, que as famílias anteriormente citadas, mesmo possuindo o maior número de espécies não estão muito bem representadas em termos de abundância de indivíduos. As mais importantes, em ordem decrescente de abundância, foram: Vochysiaceae (589 indivíduos), Mimosaceae (508 indivíduos) e Malpighiaceae (319 indivíduos). Juntas, correspondem por mais da metade (65,5%) dos indivíduos inventariados.

### 5.2.2 Estrato Médio

No estrato médio foram amostrados 884 indivíduos, distribuídos em 22 famílias, 37 gêneros e 44 espécies, das quais, somente uma não foi identificada (APÊNDICE B).

Myrtaceae foi a família que apresentou maior riqueza de espécies, seis, seguida de Caesalpiniaceae com quatro. Essas duas famílias também se encontram entre as mais abundantes: Caesalpiniaceae (168 indivíduos), Mimosaceae (128 indivíduos) e Myrtaceae (118 indivíduos), que reunidas perfazem cerca de 50 % do total de espécimes amostrados.

A relação espécie/gênero foi de somente 1,19, devido a grande maioria dos gêneros serem compostos por uma única espécie, com exceção de *Myrcia* que apresentou três espécies e *Xylopia*, *Byrsonima*, *Mimosa*, *Metrodorea* e *Pouteria* que apresentaram duas espécies cada.

### 5.2.3 Estrato Inferior

Na amostragem do estrato inferior da vegetação xerofítica foi registrado um total de 1371 indivíduos, distribuídos em 79 espécies, 61 gêneros e 35 famílias. Dessas espécies, sete não foram identificadas (APÊNDICE C).

As espécies mais abundantes na área foram *Paspalum sp.* (321), *Sobralia liliastrum* (234), *Croton tomentosus* (129). Estas três espécies representam juntas 49,9% dos espécimes amostrados.

As famílias que apresentaram maiores números de espécies foram: Myrtaceae e Poaceae, com seis; Fabaceae, com cinco; Orchidaceae e Rubiaceae, com quatro cada, as quais contribuíram com 31,6 % do número total de espécies amostradas.

A família Convolvulaceae apesar de não possuir um alto número de indivíduos, é uma das famílias mais importantes do ponto de vista conservacionista, devido englobar três espécies endêmicas da Região: *Ipomoea carajasensis*, *Ipomoea cavalcantei* e *Ipomoea marabaensis* (Figura 9).

Poaceae (333), Orchidaceae (243), Euphorbiaceae (134) e Caesalpiniaceae (99) apresentaram as maiores abundâncias, representando aproximadamente 59% dos indivíduos inventariados.

Neste estrato a relação espécie/gênero foi igual à 1,3, o que equivale a quase uma espécie para cada gênero. Os gêneros que englobaram mais de uma espécie foram: *Myrcia* (4 espécies), *Ipomoea* (3), *Mimosa* (3), *Sapium* (2), *Panicum* (2), *Spermacoce* (2) e *Pouteria* (2), que, juntos, contribuíram com 22,8% das espécies.



Figura 9: Espécies da família Convolvulaceae na vegetação xerofítica da Floresta Nacional de Carajás, Pará. A-*Ipomoea carajasensis*; B-*Ipomoea cavalcantei*; C-*Ipomoea marabaensis*.

### 5.3 DIVERSIDADE DE ESPÉCIES

#### 5.3.1 Estrato superior

A diversidade de espécies ( $H'$ ) foi 2,38 e a equabilidade ( $J$ ) de 0,6. O Quociente de Mistura de Jentsch (QMJ) foi de 1:40, que representa o aparecimento de uma espécie nova a cada 40 indivíduos amostrados.

A baixa heterogeneidade florística refletida a partir da baixa equitabilidade indica claramente que ocorre a dominância de poucas espécies na vegetação xerofítica.

Considerando como espécies “localmente raras” aquelas que ocorrem na amostragem com apenas um indivíduo, pode-se observar que nesse ambiente 35,2% das espécies são raras.

Através da curva de abundância relativa (Figura 10) confirmou-se a baixa equitabilidade de espécies no estrato superior da vegetação, onde se pode notar a presença de muitas espécies poucas abundantes.

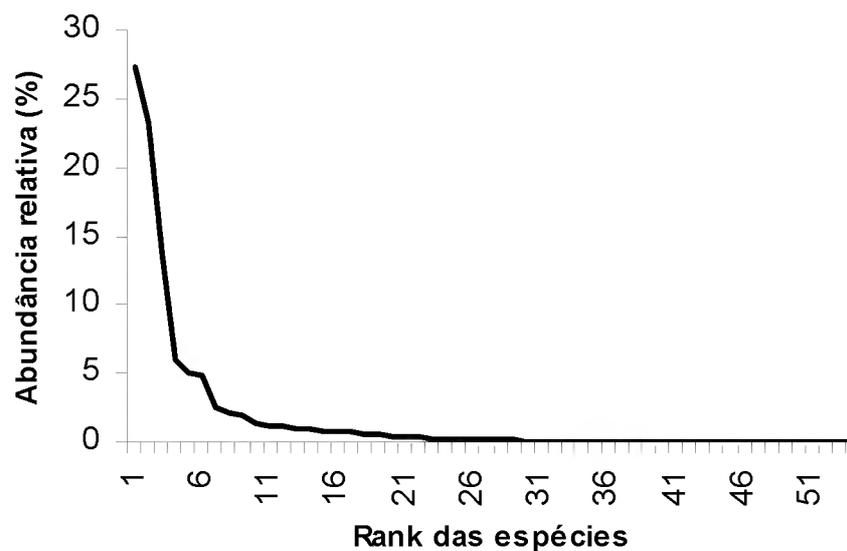


Figura 10: Curva de abundância relativa referente ao estrato superior da vegetação xerofítica da Floresta Nacional de Carajás, Pará.

#### 5.3.2 Estrato Médio

A diversidade florística calculada através do índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) foi de 2,86 com equabilidade ( $J$ ) de 0,76. O Quociente de Mistura de Jentsch (QMJ) foi de 1:20, ou seja, neste estrato torna-se necessário amostrar 20 indivíduos para se encontrar uma espécie diferente das amostradas.

Neste estrato a porcentagem das espécies localmente raras foi menor (22,7%) do que o encontrado no estrato superior (35,2%).

A curva de abundância relativa das espécies apresentou o mesmo padrão observado no estrato superior, entretanto em menor magnitude, nota-se a presença de muitas espécies raras e poucas abundantes (Figura 11). Isto ocorre devido, provavelmente, a algum fator limitante estar atuando fortemente sobre as espécies, fazendo com algumas sejam eliminadas e substituídas, ficando, assim, apenas aquelas que possuem maior adaptação às condições ecológicas.

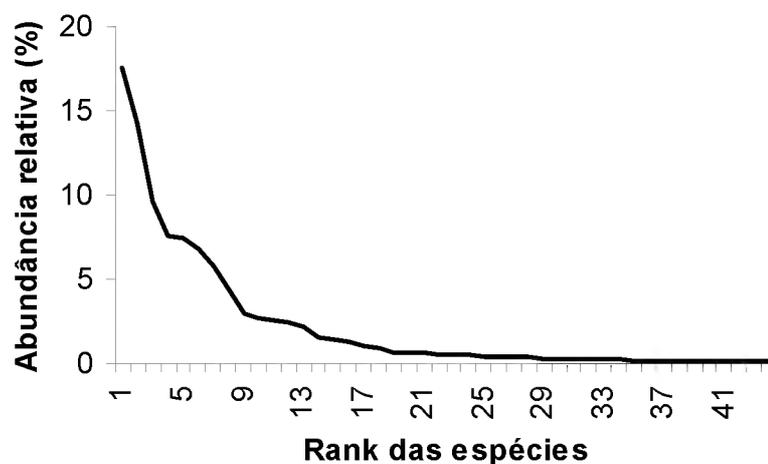


Figura 11: Curva de abundância relativa referente ao estrato médio da vegetação xerofítica da Floresta Nacional de Carajás, Pará.

### 5.3.3 Estrato Inferior

A diversidade florística calculada através do índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) foi de 3,01 com equabilidade ( $J$ ) de 0,69. O Quociente de Mistura de Jentsch (QMJ) foi de 1:17, que indica o aparecimento de uma espécie nova a cada 17 indivíduos amostrados.

As espécies “localmente raras”, ou seja, com um único indivíduo, representaram quase um terço do total de espécies. O que pode ser constatado de acordo com curva de abundância relativa (Figura 12). Neste estrato, nota-se, também, que poucas espécies apresentaram elevada abundância e muitas espécies baixa quantidade de espécimes.

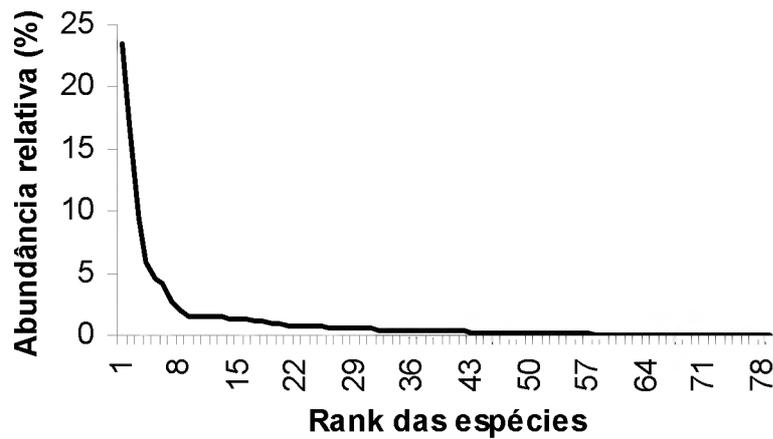


Figura 12: Curva de abundância relativa referente ao estrato inferior da vegetação xerofítica da Floresta Nacional de Carajás, Pará.

#### 5.4 SUFICIÊNCIA DE AMOSTRAGEM FLORÍSTICA

Na maioria das áreas observou-se a estabilização da curva do coletor indicando que o esforço da amostragem foi suficiente para a caracterização florística das mesmas (Figura 13).

Observou-se também que o número de espécies amostradas apresentou forte tendência de incremento inicialmente e a medida que o número de parcelas na amostragem aumentou, essa evidência foi diminuindo.

De um modo geral, nas áreas amostradas, a suficiência amostral começou na parcela 13, e a partir dela houve a inclusão de poucas espécies novas, representando a área mínima para caracterização da composição florística da área estudada.

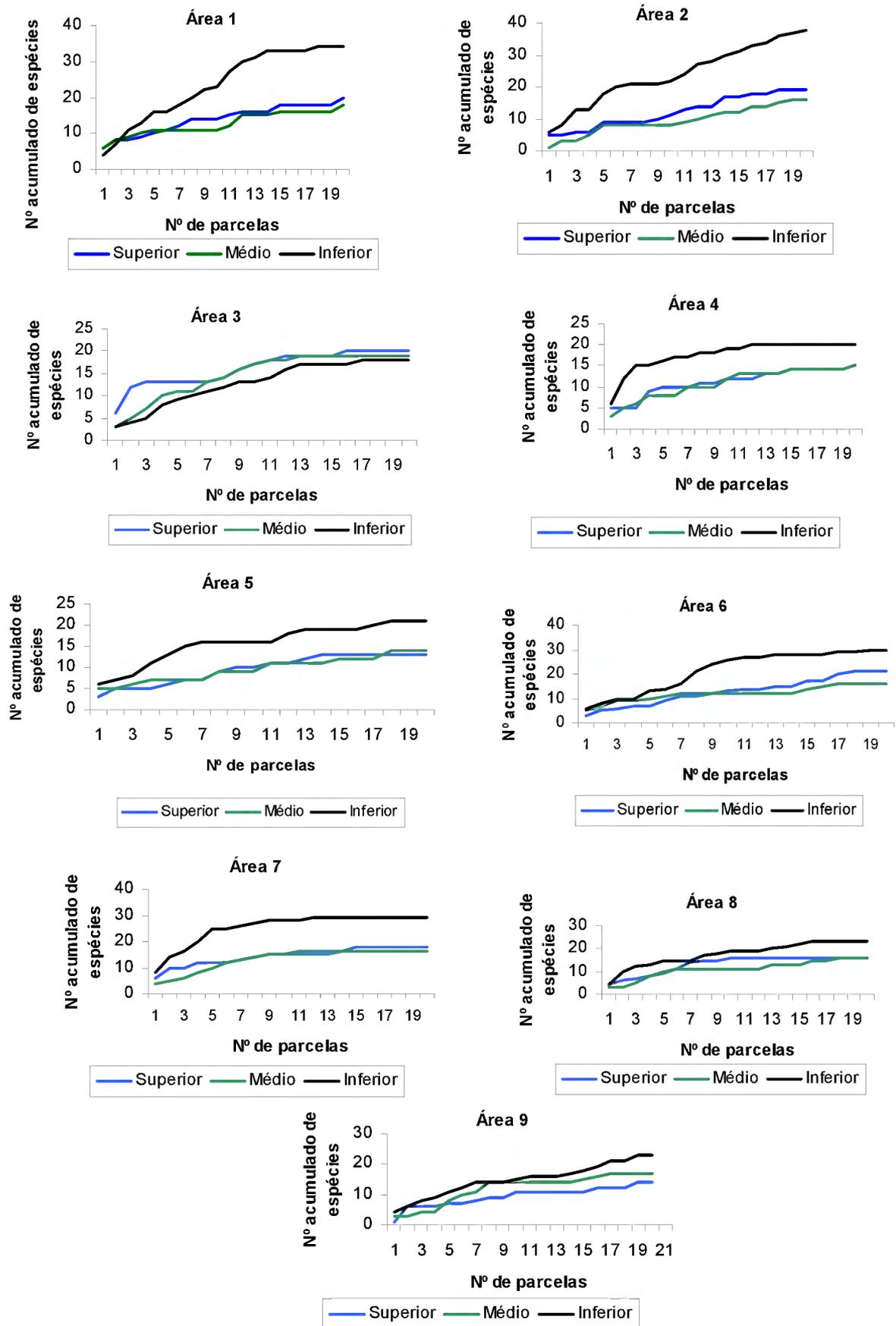


Figura 13: Curvas do coletor das áreas de vegetação xerofítica amostradas na Floresta Nacional de Carajás, Pará.

## 5.5 ORGANIZAÇÃO DA COMUNIDADE

### 5.5.1 Nível arquitetural

#### 5.5.1.1 Estrato superior

A área basal total do estrato superior foi igual a 5,56 m<sup>2</sup>/ha, e a abundância foi de 2162 indivíduos distribuídos em 1,6 ha perfazendo uma densidade de 1201,1 indivíduos por hectare.

Os componentes desse estrato foram arbustos e árvores de pequeno diâmetro e baixa altura, que formavam um dossel irregular de altura média de aproximadamente 2,5m e, também, algumas árvores emergentes.

A estratificação da comunidade mostrou como emergentes: *Alchornea discolor*, *Callisthene minor*, *Quassia amara*, *Byrsonima spicata*, *Mimosa acutistipula*, *Pouteria sagotiana*, *Tibouchina aspera*, *Ficus nymphaeifolia*, *Franchetella parviflora*, *Myrcia guianensis*, que atingiram alturas superiores a seis metros.

As classes de diâmetro inferiores concentraram o maior número de indivíduos (Figura 14). A primeira classe que abrange os indivíduos de 3,0 a 5,9 cm de diâmetro englobou cerca de 74,1% do total de indivíduos amostrados.

A distribuição do estrato superior seguiu o padrão “J” invertido (exponencial negativa), com muitos indivíduos de pequeno porte e poucos indivíduos de diâmetro elevado sugerindo que a comunidade está em equilíbrio. Apenas as espécies *Myrcia guianensis*, *Callisthene minor*, *Franchetella parviflora*, *Mimosa acutistipula* e *Micropholis guyanensis* atingiram diâmetros superiores a 15 cm.

A maioria dos indivíduos (37,1%) concentram-se na classe de 1,90 – 2,89 m de altura, que representa a média do dossel com poucos indivíduos maiores de seis metros (Figura 15).

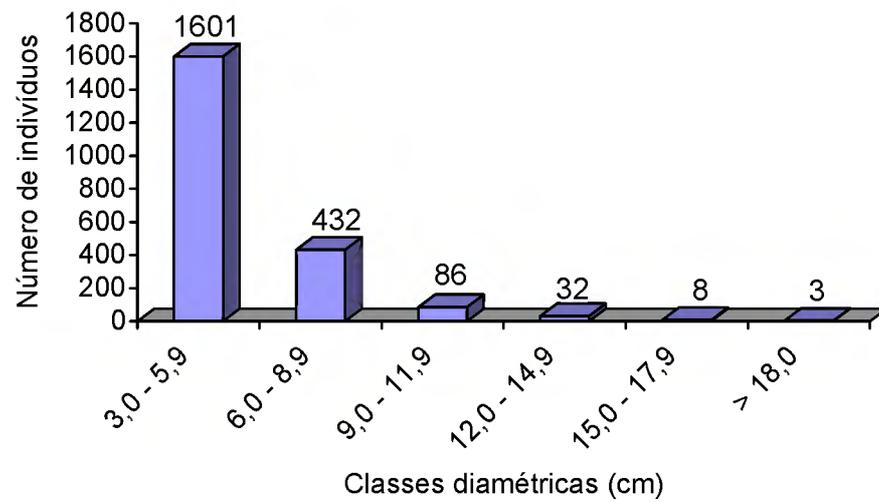


Figura 14: Distribuição das classes diamétricas dos indivíduos do estrato superior da vegetação xerofítica na Floresta Nacional de Carajás, Pará.

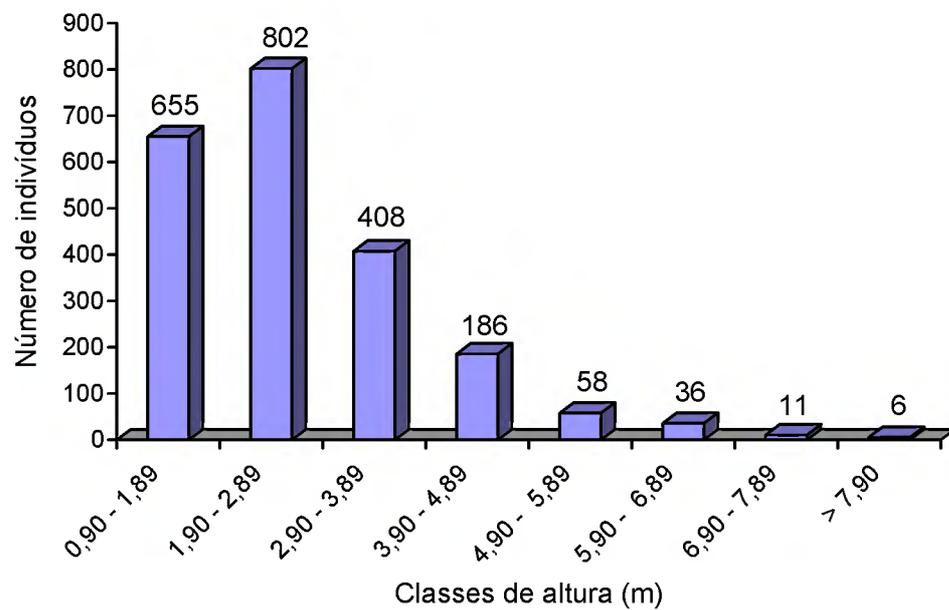


Figura 15: Distribuição das classes de altura dos indivíduos do estrato superior da vegetação xerofítica na Floresta Nacional de Carajás, Pará.

### 5.5.1.2 Estrato Médio

No estrato médio foram contabilizados 884 espécimes, compondo densidade total de 4911,1 indivíduos/hectare e área basal de 0,247 m<sup>2</sup>/ha.

Este estrato foi composto, principalmente, por indivíduos jovens, ou seja, regeneração natural de espécies arbóreas encontradas no estrato superior e por alguns sub-arbustos, que reunidos formam o sub-bosque da vegetação xerofítica..

A altura média das alturas dos indivíduos foi de 1,60 m, e as maiores alturas registradas foram das espécies *Myrcia rufipila*, *Myrcia guianensis*, *Mimosa acutistipula* e *Jacaranda praetermissa*, *Bauhinia pulchella* e *Callisthene minor*. As espécies cujos indivíduos possuíram menor porte foram *Calamintha officinalis* e *Metrodorea flavida*.

A distribuição diamétrica evidenciou que mais de 40% dos indivíduos amostrados encontram-se distribuídos na primeira classe de diâmetro (Figura 16). Indicando o mesmo padrão da curva em “J” invertido (exponencial negativa) observado no estrato superior.

A Figura 17 apresenta a distribuição de frequência das classes de alturas do número total de indivíduos amostrados. Observa-se que a maioria dos indivíduos desse estrato (%) concentra-se nas duas primeiras classes (0,60 – 1,59 m e 1,60 – 2,59 m ).

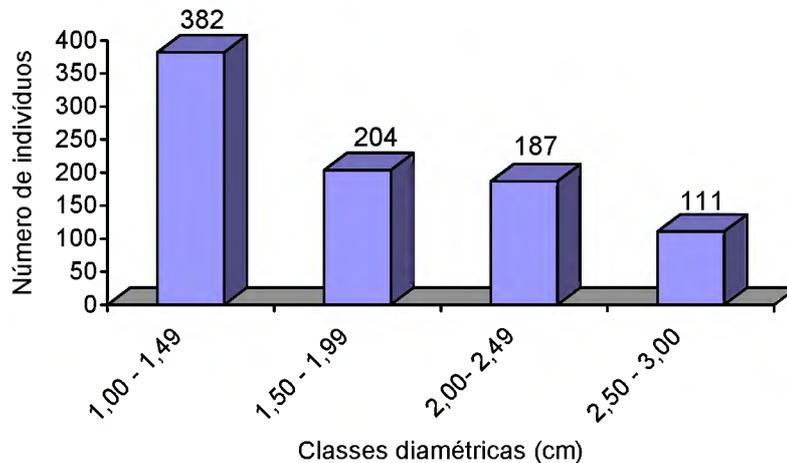


Figura 16: Distribuição das classes diamétricas dos indivíduos do estrato médio da vegetação xerofítica na Floresta Nacional de Carajás, Pará.

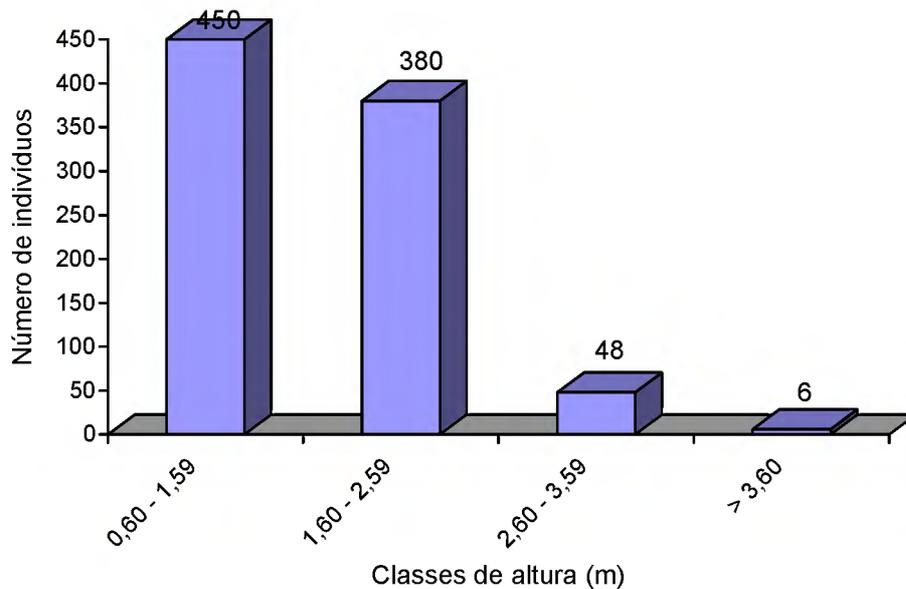


Figura 17: Distribuição das classes de altura dos indivíduos do estrato médio da vegetação xerofítica na Floresta Nacional de Carajás, Pará.

## 5.5.2 Nível estrutural

### 5.5.2.1 Estrato Superior

A fisionomia da vegetação estudada caracterizou-se pela presença marcante de *Callisthene minor*, que aparece com 589 indivíduos em toda a área amostral, sendo a espécie com maior valor de cobertura (VC) e valor de importância (VI).

Outras espécies com maiores VI no estrato arbustivo-arbóreo que merecem destaque são: *Mimosa acutistipula*, *Byrsonima spicata*, *Franchetella parviflora*, *Myrcia guianensis*, *Tibouchina aspera*, *Bauhinia pulchella*, *Pouteria parviflora*, *Neea floribunda* e *Pouteria sagotiana*. As espécies de maior VI são apresentadas graficamente na Figura 18 e a estrutura horizontal é melhor observada na Tabela 1.

De um modo geral, as espécies com maior VI foram também aquelas com maior VC, havendo pouca ou nenhuma alteração na colocação das espécies.

Em relação à densidade relativa, as espécies mantiveram-se nas mesmas posições ocupadas no índice de valor de importância, indicando, portanto, que a densidade é o parâmetro determinante da importância ecológica das espécies na estrutura da comunidade estudada.

Os maiores valores de dominância relativa, também foram das espécies *Callisthene minor* (57,4%), *Mimosa acutistipula* (19,96%) e *Byrsonima spicata* (15,51), evidenciando que este parâmetro foi influenciado pela densidade.

No que se refere à frequência relativa, observou-se discreta mudança na hierarquia das espécies em relação aos demais parâmetros estimados. A espécie mais frequente nas parcelas foi *Mimosa acutistipula* (15,7%), seguida de *Callisthene minor* (15,32%) e *Byrsonima spicata* (13,51%).

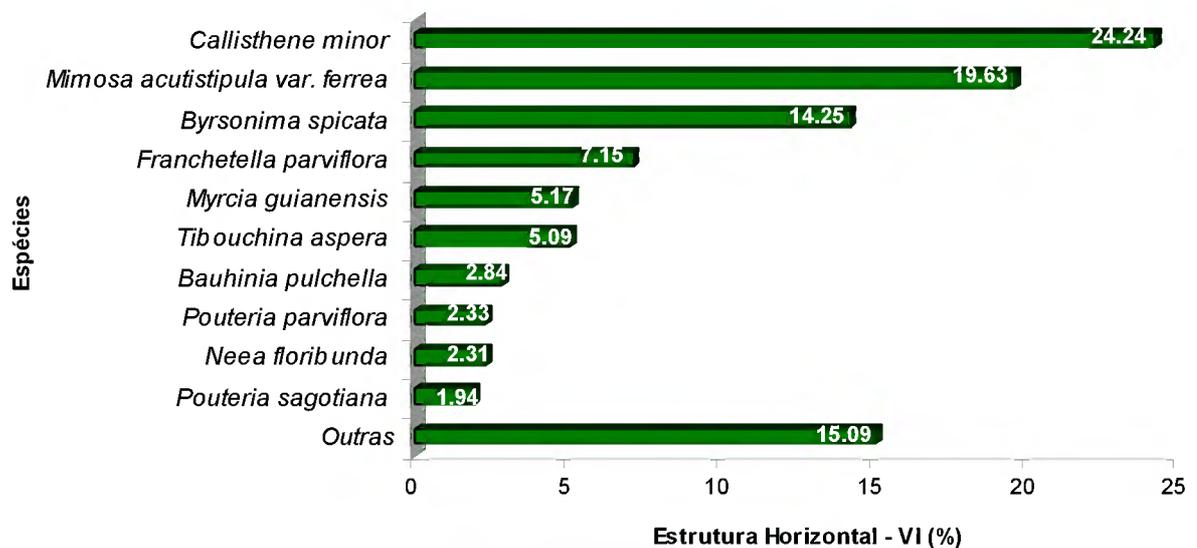


Figura 18: Espécies que apresentaram os maiores índices de valor de importância no estrato superior da vegetação xerofítica na Floresta Nacional de Carajás, Pará.

Tabela 1: Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas no estrato superior da vegetação xerofítica na Floresta Nacional de Carajás, Pará. ni = número de indivíduos; DA = densidade absoluta (ind./ha); Ui = número de parcelas; ABi = área basal (m<sup>2</sup>/ha); DR = densidade relativa (%); FR = frequência relativa (%); DoR = dominância relativa (%); VC = valor de cobertura; VI = valor de importância.

Nome Científico	ni	DA	Ui	ABi	DR	FR	DoR	VC	VI
<i>Callisthene minor</i> Mart.	589	327.2	119	1.676	27.24	15.32	30.15	57.4	72.71
<i>Mimosa acutistipula var. ferrea</i> Barneby	502	278.9	122	1.11	23.22	15.7	19.96	43.18	58.88
<i>Byrsonima spicata</i> (Cav.) DC.	297	165.0	105	0.862	13.74	13.51	15.51	29.24	42.76
<i>Franchetella parviflora</i> Pires	130	72.2	56	0.458	6.01	7.21	8.23	14.24	21.45
<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	106	58.9	46	0.261	4.9	5.92	4.69	9.59	15.51
<i>Tibouchina aspera</i> Aubl.	107	59.4	55	0.18	4.95	7.08	3.24	8.19	15.27

Tabela 1: Cont...

Nome Científico	ni	DA	Ui	ABi	DR	FR	DoR	VC	VI
<i>Bauhinia pulchella</i> Benth.	54	30.0	38	0.063	2.5	4.89	1.12	3.62	8.51
<i>Pouteria parviflora</i> (Benth. ex Miq.) Radlk.	43	23.9	25	0.1	1.99	3.22	1.8	3.78	7
<i>Neea floribunda</i> Poepp. & Endl.	47	26.1	24	0.092	2.17	3.09	1.65	3.83	6.92
<i>Pouteria sagotiana</i> (Baill.) Eyma	30	16.7	15	0.139	1.39	1.93	2.49	3.88	5.81
<i>Eugenia flavescens</i> DC.	24	13.3	20	0.03	1.11	2.57	0.55	1.66	4.23
<i>Jacaranda praetermissa</i> Sandwith	24	13.3	20	0.029	1.11	2.57	0.53	1.64	4.21
<i>Alchornea discolor</i> Poepp.	18	10.0	12	0.082	0.83	1.54	1.48	2.31	3.85
<i>Byrsonima coriacea</i> (Sw.) DC.	22	12.2	12	0.064	1.02	1.54	1.16	2.17	3.72
<i>Myrcia rufipila</i> McVaugh	19	10.6	10	0.024	0.88	1.29	0.43	1.31	2.6
Morfotipo 4	16	8.9	9	0.037	0.74	1.16	0.67	1.41	2.57
<i>Ouratea castaneifolia</i> (DC.) Engl.	17	9.4	9	0.034	0.79	1.16	0.61	1.39	2.55
<i>Clusia grandiflora</i> Splitg.	13	7.2	5	0.045	0.6	0.64	0.82	1.42	2.06
<i>Calamintha officinalis</i> Moench	12	6.7	9	0.016	0.56	1.16	0.29	0.85	2.01
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F. Macbr.	10	5.6	7	0.028	0.46	0.9	0.51	0.97	1.87
<i>Metrodorea flavida</i> K. Krause	10	5.6	9	0.01	0.46	1.16	0.17	0.63	1.79
<i>Myrcia atramentifera</i> Barb. Rodr.	9	5.0	3	0.018	0.42	0.39	0.33	0.74	1.13
<i>Mimosa somnians</i> var. <i>viscida</i> (Willd.) Barneby	6	3.3	4	0.017	0.28	0.51	0.3	0.58	1.1
<i>Clusia</i> sp.	6	3.3	4	0.011	0.28	0.51	0.2	0.48	0.99
<i>Micropholis guyanensis</i> (A. DC.) Pierre	1	0.6	1	0.031	0.05	0.13	0.57	0.61	0.74
<i>Hymenaea parvifolia</i> Huber	4	2.2	3	0.009	0.19	0.39	0.17	0.35	0.74
<i>Agonandra silvatica</i> Ducke	3	1.7	3	0.011	0.14	0.39	0.19	0.33	0.71
<i>Solanum crinitum</i> Lam.	5	2.8	1	0.014	0.23	0.13	0.24	0.48	0.6
<i>Xylopia nitida</i> Duval	3	1.7	2	0.008	0.14	0.26	0.15	0.29	0.54
<i>Eugenia guianensis</i> Aubl.	4	2.2	2	0.006	0.19	0.26	0.1	0.28	0.54
<i>Ficus nymphaeifolia</i> Mill.	1	0.6	1	0.015	0.05	0.13	0.27	0.32	0.45
<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers	1	0.6	1	0.015	0.05	0.13	0.27	0.31	0.44
<i>Anacardium microcarpum</i> Ducke	2	1.1	2	0.004	0.09	0.26	0.07	0.16	0.42
<i>Mabea fistulifera</i> Mart.	2	1.1	2	0.002	0.09	0.26	0.04	0.13	0.39
<i>Lantana camara</i> L.	2	1.1	2	0.002	0.09	0.26	0.04	0.13	0.39
<i>Cupania scrobiculata</i> Rich.	2	1.1	1	0.008	0.09	0.13	0.15	0.24	0.37
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	2	1.1	1	0.008	0.09	0.13	0.14	0.24	0.36
<i>Quassia amara</i> L.	1	0.6	1	0.008	0.05	0.13	0.14	0.19	0.32
<i>Miconia alborufescens</i> Naudin	2	1.1	1	0.004	0.09	0.13	0.07	0.16	0.29
<i>Pavona</i> sp.	2	1.1	1	0.004	0.09	0.13	0.06	0.16	0.29
<i>Manilkara paraensis</i> (Huber) Standl.	1	0.6	1	0.006	0.05	0.13	0.1	0.15	0.28
<i>Psidium guajava</i> L.	1	0.6	1	0.005	0.05	0.13	0.08	0.13	0.26
<i>Manihot</i> sp.	1	0.6	1	0.002	0.05	0.13	0.03	0.08	0.21
<i>Saccoglottis guianensis</i> Benth.	1	0.6	1	0.002	0.05	0.13	0.03	0.08	0.21
Morfotipo 5	1	0.6	1	0.001	0.05	0.13	0.03	0.07	0.2
<i>Pilocarpus microphyllus</i> Stapf ex Wardleworth	1	0.6	1	0.001	0.05	0.13	0.02	0.07	0.2
<i>Metrodorea mollis</i> Taub.	1	0.6	1	0.001	0.05	0.13	0.02	0.07	0.2
<i>Lippia grandis</i> Schauer	1	0.6	1	0.001	0.05	0.13	0.02	0.07	0.2
<i>Apuleia molaris</i> Spruce ex Benth.	1	0.6	1	0.001	0.05	0.13	0.02	0.07	0.2
<i>Marlierea</i> sp.	1	0.6	1	0.001	0.05	0.13	0.02	0.07	0.19

Tabela 1: Cont...

Nome Científico	ni	DA	Ui	ABi	DR	FR	DoR	VC	VI
<i>Xylopia sp.</i>	1	0.6	1	0.001	0.05	0.13	0.02	0.06	0.19
<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich. ex DC.	1	0.6	1	0.001	0.05	0.13	0.01	0.06	0.19
<i>Croton tomentosus</i> (Lour.) Müll. Arg.	1	0.6	1	0.001	0.05	0.13	0.01	0.06	0.19
Morfotipo 1	1	0.6	1	0.001	0.05	0.13	0.01	0.06	0.19
<b>Total</b>	<b>2162</b>	<b>1201.1</b>	<b>-</b>	<b>5.56</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>200</b>	<b>300</b>

### 5.5.2.2 Estrato Médio

No nível estrutural, a organização das espécies pelos seus valores de VI (Tabela 2), seguiu principalmente a densidade relativa. As dez espécies mais importantes foram: *Bauhinia pulchella*, *Mimosa acutistipula*, *Callisthene minor*, *Myrcia guianensis*, *Jacaranda praetermissa*, *Calamintha officinalis*, *Croton tomentosus*, *Metrodorea flavida*, *Byrsonima spicata* e *Neea floribunda* (Figura 19).

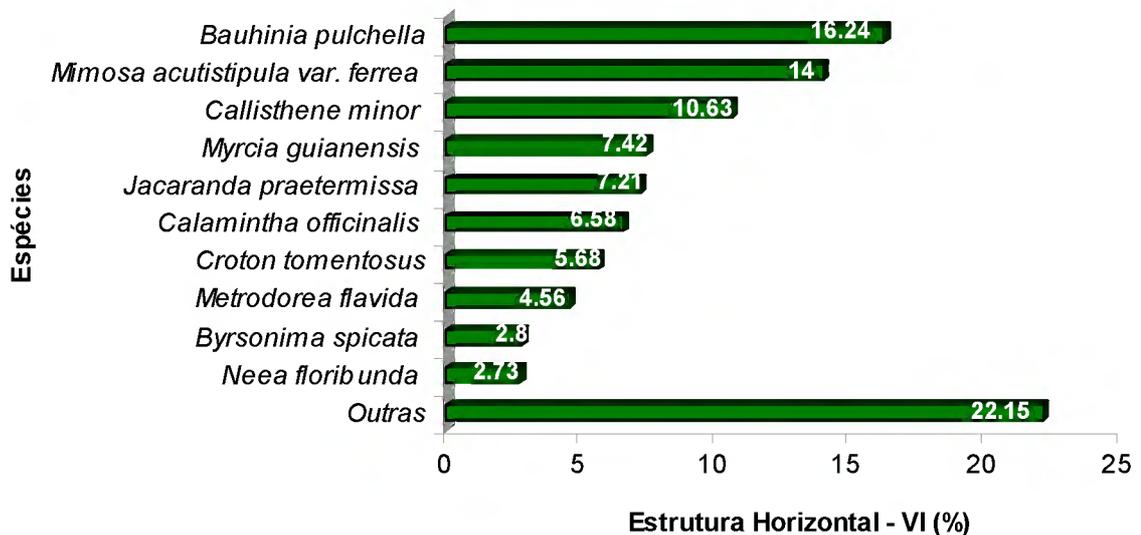


Figura 19: Espécies que apresentaram os maiores índices de valor de importância no estrato médio da vegetação xerofítica na Floresta Nacional de Carajás, Pará.

A espécie com maior densidade relativa na comunidade estudada foi *Bauhinia pulchella* (17,42%) seguida de *Mimosa acutistipula* (14,25%), *Callisthene minor* (9,62%) e *Myrcia guianensis* (7,47%), sendo que o somatório destas espécies representa quase a metade da densidade relativa de todas os indivíduos amostrados (Tabela 2).

Em relação à frequência relativa, as espécies com maiores valores, também, foram *Bauhinia pulchella* (16,63), *Mimosa acutistipula* (11,55%), *Callisthene minor* (9,2%) e *Myrcia guianensis* (5,68%).

Quanto à dominância, ocorreu uma discreta modificação nas posições das espécies, com *Mimosa acutistipula* obtendo o maior valor (16,19%), seguida de *Bauhinia pulchella* (14,65%) e *Callisthene minor* (13,08%).

Tabela 2: Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas no estrato médio da vegetação xerofítica na Floresta Nacional de Carajás, Pará. ni = número de indivíduos; Ui = número de parcelas; DA = densidade absoluta (ind./ha); ABi = área basal (m<sup>2</sup>/ha); DR = densidade relativa (%); FR = frequência relativa (%); DoR = dominância relativa (%); VC = valor de cobertura; VI = valor de importância.

Nome Científico	ni	DA	Ui	ABi	DR	FR	DoR	VC	VI
<i>Bauhinia pulchella</i> Benth.	154	855.6	85	0.034	17.42	16.63	14.65	32.07	48.71
<i>Mimosa acutistipula</i> var. <i>ferrea</i> Barneby	126	700.0	59	0.038	14.25	11.55	16.19	30.45	41.99
<i>Callisthene minor</i> Mart.	85	472.2	47	0.03	9.62	9.2	13.08	22.69	31.89
<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	66	366.7	29	0.021	7.47	5.68	9.13	16.6	22.27
<i>Jacaranda praetermissa</i> Sandwith	66	366.7	43	0.013	7.47	8.41	5.74	13.21	21.62
<i>Calamintha officinalis</i> Moench	60	333.3	36	0.014	6.79	7.05	5.9	12.69	19.73
<i>Croton tomentosus</i> (Lour.) Müll. Arg.	51	283.3	38	0.009	5.77	7.44	3.84	9.61	17.04
<i>Metrodorea flavida</i> K. Krause	39	216.7	26	0.01	4.41	5.09	4.19	8.6	13.69
<i>Byrsonima spicata</i> (Cav.) DC.	23	127.8	15	0.007	2.6	2.94	2.85	5.45	8.39
<i>Neea floribunda</i> Poepp. & Endl.	22	122.2	14	0.007	2.49	2.74	2.96	5.45	8.19
<i>Franchetella parviflora</i> Pires	24	133.3	12	0.006	2.71	2.35	2.37	5.08	7.43
<i>Eugenia flavescens</i> DC.	19	105.6	13	0.006	2.15	2.54	2.71	4.86	7.41
<i>Myrcia rufipila</i> McVaugh	26	144.4	5	0.007	2.94	0.98	2.81	5.75	6.73
<i>Tibouchina aspera</i> Aubl.	13	72.2	10	0.005	1.47	1.96	2.15	3.62	5.58
<i>Pouteria parviflora</i> (Benth. ex Miq.) Radlk.	14	77.8	10	0.004	1.58	1.96	1.54	3.12	5.08
<i>Cassia rotundifolia</i> Pers.	10	55.6	7	0.002	1.13	1.37	0.78	1.91	3.28
<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax Morfotipo 4	8	44.4	7	0.002	0.9	1.37	0.69	1.59	2.96
<i>Byrsonima coriacea</i> (Sw.) DC.	6	33.3	5	0.003	0.68	0.98	1.08	1.76	2.74
<i>Ouratea castaneifolia</i> (DC.) Engl.	6	33.3	4	0.002	0.68	0.78	0.79	1.47	2.25
<i>Pilocarpus microphyllus</i> Stapf ex Wardleworth	5	27.8	4	0.002	0.57	0.78	0.81	1.38	2.16
<i>Vernonia paraensis</i> H. Rob.	6	33.3	4	0.002	0.68	0.78	0.67	1.35	2.13
<i>Metrodorea mollis</i> Taub.	9	50.0	2	0.001	1.02	0.39	0.53	1.55	1.94
<i>Rheedia</i> sp.	5	27.8	4	0.001	0.57	0.78	0.52	1.08	1.87
<i>Marlierea</i> sp.	3	16.7	2	0.001	0.34	0.39	0.51	0.85	1.24
<i>Clusia</i> sp.	3	16.7	3	0.001	0.34	0.59	0.24	0.58	1.17
<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich. ex DC.	3	16.7	2	0.001	0.34	0.39	0.41	0.75	1.15
<i>Lippia grandis</i> Schauer	3	16.7	2	0.001	0.34	0.39	0.2	0.53	0.93
<i>Lantana camara</i> L.	4	22.2	1	0.001	0.45	0.2	0.24	0.69	0.89
	2	11.1	2	0.001	0.23	0.39	0.15	0.38	0.77

Tabela 2: Cont...

Nome Científico	ni	DA	Ui	ABi	DR	FR	DoR	VC	VI
<i>Myrcia paive</i> O. Berg	2	11.1	2	0.001	0.23	0.39	0.13	0.36	0.75
<i>Pouteria sagotiana</i> (Baill.) Eyma	2	11.1	1	0.001	0.23	0.2	0.32	0.55	0.75
<i>Mimosa somnians</i> var. <i>viscida</i> (Willd.) Barneby	2	11.1	2	0.001	0.23	0.39	0.12	0.35	0.74
<i>Clitoria</i> sp	2	11.1	2	0.001	0.23	0.39	0.11	0.34	0.73
<i>Guatteria poeppigiana</i> Mart.	2	11.1	2	0.001	0.23	0.39	0.11	0.33	0.72
<i>Begonia guianensis</i> A. DC.	2	11.1	2	0.001	0.23	0.39	0.09	0.31	0.7
<i>Spermacoce latifolia</i> Aubl.	2	11.1	1	0.001	0.23	0.2	0.27	0.5	0.69
<i>Ocotea guianensis</i> Aubl.	1	5.6	1	0.001	0.11	0.2	0.26	0.38	0.57
<i>Xylopia nitida</i> Duval	1	5.6	1	0.001	0.11	0.2	0.21	0.33	0.52
<i>Hymenaea parvifolia</i> Huber	1	5.6	1	0.001	0.11	0.2	0.2	0.31	0.51
<i>Myrciaria floribunda</i> (H. West ex Willd.) O. Berg	2	11.1	1	0.001	0.23	0.2	0.08	0.3	0.5
<i>Xylopia</i> sp.	1	5.6	1	0.001	0.11	0.2	0.13	0.24	0.44
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F. Macbr.	1	5.6	1	0.001	0.11	0.2	0.12	0.23	0.43
<i>Alchornea discolor</i> Poepp.	1	5.6	1	0.001	0.11	0.2	0.06	0.18	0.37
<i>Cupania scrobiculata</i> Rich.	1	5.6	1	0.001	0.11	0.2	0.05	0.16	0.35
<b>Total</b>	<b>884</b>	<b>4911.1</b>	<b>-</b>	<b>0.247</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>200</b>	<b>300</b>

### 5.5.2.3 Estrato Inferior

As espécies que apresentaram os maiores valores de importância no estrato inferior da vegetação podem ser visualizadas na Figura 20.

*Paspalum* sp. obteve os maiores valores em todos os parâmetros estimados (DR = 23,41; FR=17,54; DoR=19,789), o que lhe concedeu a primeira posição no *rank* das espécies mais importantes no estrato inferior (Tabela 3).

*Sobralia liliastrum* ocupou o segundo lugar entre as espécies de maior densidade e dominância (DR=17,07; DoR=12,41), entretanto, em termos de frequência (7,31%), esta espécie cedeu a posição para *Croton tomentosus* (10,60%).

Apesar de *Bauhinia pulchella* ter sido mais frequente e dominante (FR=5,48; DoR=5,639) do que *Anthurium solitarium* (FR=5,24; DoR=5,284), na classificação geral da espécies mais importantes ocupou uma posição inferior a esta, devido, *Anthurium solitarium* ter apresentado maior número de indivíduos amostrados.

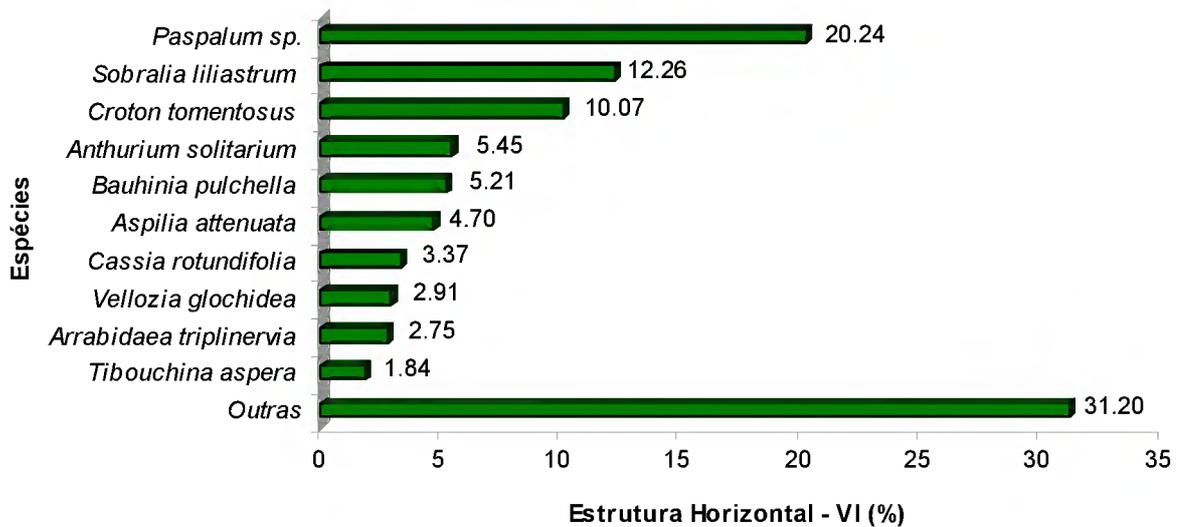


Figura 20: Espécies que apresentaram os maiores índices de valor de importância no estrato inferior da vegetação xerofítica na Floresta Nacional de Carajás, Pará.

Tabela 3: Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas no estrato inferior da vegetação xerofítica na Floresta Nacional de Carajás, Pará. DA = densidade absoluta (ind./ha); DR = densidade relativa (%); FA = frequência absoluta; FR = frequência relativa (%); DoR = dominância relativa (%); VC = valor de cobertura; VI = valor de importância.

Nome Científico	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	IVI
<i>Paspalum sp.</i>	17833.3	23.41	80.00	17.54	0.3557	19.789	43.20	60.74
<i>Sobralia liliastrum</i> Lindl.	13000.0	17.07	33.33	7.31	0.2231	12.414	29.48	36.79
<i>Croton tomentosus</i> (Lour.) Müll. Arg.	7166.7	9.41	48.33	10.60	0.1832	10.194	19.60	30.20
<i>Anthurium solitarium</i> Schott	4444.4	5.84	23.89	5.24	0.0950	5.284	11.12	16.36
<i>Bauhinia pulchella</i> Benth.	3444.4	4.52	25.00	5.48	0.1014	5.639	10.16	15.64
<i>Aspilia attenuata</i> (Gardner) Baker.	3166.7	4.16	24.44	5.36	0.0823	4.577	8.73	14.09
<i>Cassia rotundifolia</i> Pers.	2055.6	2.70	15.00	3.29	0.0739	4.112	6.81	10.10
<i>Vellozia glochidea</i> Pohl	1166.7	1.53	11.11	2.44	0.0855	4.758	6.29	8.73
<i>Arrabidaea triplinervia</i> (Mart. ex DC.) Baill. ex Bureau	1611.1	2.12	15.56	3.41	0.0492	2.737	4.85	8.26
<i>Tibouchina aspera</i> Aubl.	944.4	1.24	8.89	1.95	0.0421	2.344	3.58	5.53
<i>Ipomoea carajasensis</i> D. Austin	944.4	1.24	8.89	1.95	0.0312	1.737	2.98	4.93
<i>Metrodorea flavida</i> K. Krause	1111.1	1.46	7.78	1.71	0.0291	1.619	3.08	4.78
<i>Calamintha officinalis</i> Moench	1222.2	1.60	8.89	1.95	0.0186	1.036	2.64	4.59
<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	888.9	1.17	8.89	1.95	0.0241	1.339	2.51	4.45
<i>Dioclea virgata var. crenata</i> R.H. Maxwell	1222.2	1.60	8.89	1.95	0.0161	0.895	2.50	4.45
<i>Mimosa acutistipula var. ferrea</i> Barneby	1000.0	1.31	8.89	1.95	0.0203	1.127	2.44	4.39
<i>Dalbergia rubiginosa</i> Roxb.	1111.1	1.46	7.22	1.58	0.0231	1.286	2.74	4.33
<i>Norantea goyazensis var. goyazensis</i> Cambess.	555.6	0.73	5.56	1.22	0.0268	1.489	2.22	3.44

Tabela 3: Cont...

Nome Científico	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	IVI
<i>Ipomoea cavalcantei</i> D. Austin	722.2	0.95	6.11	1.34	0.0189	1.049	2.00	3.34
Morfotipo 9	388.9	0.51	3.89	0.85	0.0270	1.502	2.01	2.87
<i>Spermacoce latifolia</i> Aubl.	611.1	0.80	3.89	0.85	0.0214	1.189	1.99	2.84
<i>Mimosa somnians</i> var. <i>viscida</i> (Willd.) Barneby	555.6	0.73	5.56	1.22	0.0137	0.762	1.49	2.71
Morfotipo 2	500.0	0.66	5.00	1.10	0.0169	0.940	1.60	2.69
<i>Ananas ananasoides</i> (Baker) L.B. Sm.	500.0	0.66	5.00	1.10	0.0141	0.786	1.44	2.54
<i>Jacaranda praetermissa</i> Sandwith	555.6	0.73	5.00	1.10	0.0118	0.657	1.39	2.48
<i>Byrsonima spicata</i> (Cav.) DC.	555.6	0.73	4.44	0.97	0.0139	0.775	1.50	2.48
<i>Plectranthus</i> sp.	888.9	1.17	3.33	0.73	0.0076	0.424	1.59	2.32
<i>Dickia duckei</i> L.B. Smith	722.2	0.95	3.89	0.85	0.0086	0.477	1.43	2.28
<i>Guatteria poeppigiana</i> Mart.	444.4	0.58	3.33	0.73	0.0159	0.884	1.47	2.20
<i>Ipomoea marabaensis</i> D. Austin & Secco	444.4	0.58	4.44	0.97	0.0046	0.258	0.84	1.82
<i>Epidendrum nocturnum</i> Jacq.	333.3	0.44	2.78	0.61	0.0097	0.538	0.98	1.58
Morfotipo 7	277.8	0.36	2.78	0.61	0.0074	0.411	0.78	1.38
<i>Myrcia paive</i> O. Berg	333.3	0.44	1.11	0.24	0.0075	0.416	0.85	1.10
<i>Panicum parvifolium</i> Lam.	222.2	0.29	1.11	0.24	0.0100	0.556	0.85	1.09
<i>Pilosocereus</i> sp.	166.7	0.22	1.67	0.37	0.0075	0.417	0.64	1.00
<i>Crotalaria juncea</i> Willd.	222.2	0.29	2.22	0.49	0.0038	0.213	0.50	0.99
<i>Mimosa pudica</i> L.	277.8	0.36	2.22	0.49	0.0025	0.136	0.50	0.99
<i>Spermacoce verticillata</i> L.	388.9	0.51	1.11	0.24	0.0033	0.184	0.69	0.94
<i>Smilax brasiliensis</i> Spreng.	222.2	0.29	2.22	0.49	0.0020	0.109	0.40	0.89
<i>Palicourea marcgravii</i> A. St.-Hil.	166.7	0.22	1.11	0.24	0.0076	0.420	0.64	0.88
<i>Pouteria parviflora</i> (Benth. ex Miq.) Radlk.	111.1	0.15	1.11	0.24	0.0084	0.468	0.61	0.86
<i>Sporobolus</i> sp.	222.2	0.29	2.22	0.49	0.0014	0.078	0.37	0.86
<i>Barbieria pinnata</i> (Pers.) Baill.	222.2	0.29	2.22	0.49	0.0013	0.071	0.36	0.85
<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax	166.7	0.22	1.67	0.37	0.0047	0.263	0.48	0.85
<i>Clitoria</i> sp.	111.1	0.15	1.11	0.24	0.0070	0.388	0.53	0.78
<i>Franchetella parviflora</i> Pires	166.7	0.22	1.67	0.37	0.0034	0.192	0.41	0.78
<i>Catasetum discolor</i> (Lindl.) Lindl.	111.1	0.15	1.11	0.24	0.0066	0.365	0.51	0.75
<i>Marlierea</i> sp.	277.8	0.36	0.56	0.12	0.0036	0.200	0.56	0.69
<i>Ichnanthus acuminatus</i> Sw.	111.1	0.15	1.11	0.24	0.0049	0.271	0.42	0.66
<i>Myrcia rufipila</i> McVaugh	222.2	0.29	1.11	0.24	0.0020	0.111	0.40	0.65
<i>Lippia grandis</i> Schauer	111.1	0.15	1.11	0.24	0.0040	0.220	0.37	0.61
<i>Sapium marginatum</i> Müll. Arg.	111.1	0.15	1.11	0.24	0.0040	0.220	0.37	0.61
<i>Neea floribunda</i> Poepp. & Endl.	166.7	0.22	1.11	0.24	0.0015	0.081	0.30	0.54
<i>Polypodium triseriale</i> Sw.	111.1	0.15	1.11	0.24	0.0026	0.143	0.29	0.53
<i>Cyrtopodium andersonii</i> (Lamb. ex A.L. Andrews) R. Br.	55.6	0.07	0.56	0.12	0.0058	0.321	0.39	0.52
<i>Callisthene minor</i> Mart.	111.1	0.15	1.11	0.24	0.0019	0.104	0.25	0.49
<i>Vernonia paraensis</i> H. Rob.	111.1	0.15	1.11	0.24	0.0007	0.041	0.19	0.43
<i>Clusia grandiflora</i> Splitg.	55.6	0.07	0.56	0.12	0.0025	0.137	0.21	0.33
<i>Miconia serialis</i> DC.	55.6	0.07	0.56	0.12	0.0022	0.123	0.20	0.32
<i>Erythroxylum ligustrinum</i> var. <i>carajasense</i> Plowman	111.1	0.15	0.56	0.12	0.0007	0.038	0.18	0.31
Morfotipo 3	55.6	0.07	0.56	0.12	0.0018	0.103	0.18	0.30
<i>Myrciaria floribunda</i> (H. West ex Willd.) O. Berg	55.6	0.07	0.56	0.12	0.0015	0.083	0.16	0.28

Tabela 3: Cont...

Nome Científico	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	IVI
<i>Myrcia atramentifera</i> Barb. Rodr.	55.6	0.07	0.56	0.12	0.0011	0.062	0.13	0.26
Morfotipo 6	55.6	0.07	0.56	0.12	0.0011	0.061	0.13	0.26
<i>Pilocarpus microphyllus</i> Stapf ex Wardleworth	55.6	0.07	0.56	0.12	0.0008	0.046	0.12	0.24
<i>Panicum cayennense</i> Lam.	55.6	0.07	0.56	0.12	0.0007	0.042	0.11	0.24
<i>Begonia guianensis</i> A. DC.	55.6	0.07	0.56	0.12	0.0007	0.040	0.11	0.24
<i>Sacoglottis guianensis</i> Benth.	55.6	0.07	0.56	0.12	0.0006	0.034	0.11	0.23
Morfotipo 10	55.6	0.07	0.56	0.12	0.0006	0.032	0.10	0.23
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	55.6	0.07	0.56	0.12	0.0005	0.028	0.10	0.22
<i>Ouratea castaneifolia</i> (DC.) Engl.	55.6	0.07	0.56	0.12	0.0005	0.026	0.10	0.22
<i>Andropogum</i> sp.	55.6	0.07	0.56	0.12	0.0004	0.025	0.10	0.22
<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich. ex DC.	55.6	0.07	0.56	0.12	0.0004	0.024	0.10	0.22
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Chorsy	55.6	0.07	0.56	0.12	0.0004	0.024	0.10	0.22
Morfotipo 8	55.6	0.07	0.56	0.12	0.0004	0.023	0.10	0.22
<i>Cyperus corymbosus</i> Rottb.	55.6	0.07	0.56	0.12	0.0003	0.015	0.09	0.21
<i>Pouteria sagotiana</i> (Baill.) Eyma	55.6	0.07	0.56	0.12	0.0001	0.007	0.08	0.20
<i>Quiina</i> sp.	55.6	0.07	0.56	0.12	0.0001	0.005	0.08	0.20
<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	55.6	0.07	0.56	0.12	0.0001	0.004	0.08	0.20
<b>Total</b>	<b>76166.7</b>	<b>100</b>	<b>456.11</b>	<b>100</b>	<b>1.80</b>	<b>100</b>	<b>200</b>	<b>300</b>

## 5.6 SIMILARIDADE FLORÍSTICA ENTRE OS ESTRATOS

Nos três estratos estudados foram amostrados 4417 indivíduos distribuídos em 110 espécies (APÊNDICE D).

Foi encontrada uma alta similaridade entre os estratos superior e médio (0,674), indicando que somente cerca de 30% das espécies amostradas não são comuns a esses dois estratos estudados. Os estratos superior e inferior foram os que apresentaram menor similaridade entre si, onde, com 36,1% das espécies (Tabela 4).

Tabela 4: Índice de similaridade de Sorensen entre os estratos da vegetação xerofítica na Floresta Nacional de Carajás, Pará.

Estratos	Superior	Médio	Inferior
<b>Superior</b>	-	-	-
<b>Médio</b>	0.674	-	-
<b>Inferior</b>	0.361	0.488	-

Foram encontradas 21 espécies comuns entre os três estratos, são elas: *Alibertia edulis*, *Bauhinia pulchella*, *Byrsonima spicata*, *Calamintha officinalis*, *Callisthene minor*, *Croton tomentosus*, *Franchetella parviflora*, *Jacaranda praetermissa*, *Lippia grandis*, *Marlierea* sp., *Metrodorea flavida*, *Mimosa acutistipula* var. *ferrea*, *Mimosa somnians* var.

*viscida*, *Myrcia guianensis*, *Myrcia rufipila*, *Neea floribunda*, *Ouratea castaneifolia*, *Pilocarpus microphyllus*, *Pouteria parviflora*, *Pouteria sagotiana* e *Tibouchina aspera*.

Pela análise comparativa entre o comportamento de algumas espécies presentes nos três estratos, pode-se inferir diferenças de comportamento, podendo classificá-las em quatro grupos, de acordo com a sua importância ecológica indicada pela posição no *rank* do IVI: a) Espécies de alta importância nos três estratos; b) Espécies de alta importância em pelo menos dois estratos; c) Espécies de alta importância em um único estrato; d) Espécies com baixa importância nos três estratos. Vale ressaltar que o termo “espécies de alta importância” se refere às espécies cuja colocação no *rank* dos valores de IVI estão acima da décima quinta (15<sup>a</sup>) posição.

As espécies que apresentaram altos valores de IVI nos três estratos foram: *Bauhinia pulchella*, *Mimosa acutistipula* var. *ferrea* (Figura 21), *Myrcia guianensis* e *Tibouchina aspera*. Por isso essas espécies podem ser consideradas como as mais características desses tipo fitofisionômico



Figura 21: Presença de *Mimosa acutistipula* var. *ferrea* nos diferentes estratos da vegetação xerofítica na Floresta Nacional de Carajás, Pará.

As espécies *Byrsonima spicata*, *Calamintha officinalis*, *Callisthene minor*, *Croton tomentosus*, *Franchetella parviflora*, *Jacaranda praetermissa*, *Metrodorea flavida*, *Myrcia rufipila*, *Neea floribunda* e *Pouteria parviflora* se destacaram em pelo menos dois estratos.

*Pouteria sagotiana* destacou-se somente no estrato superior, ocupando a décima posição. Verificou-se um decréscimo no grau de importância desta espécie à medida que se diminui o estrato da vegetação. As demais espécies, *Alibertia edulis*, *Lippia grandis*,

*Marlierea* sp., *Mimosa somnians* var. *viscida*, *Ouratea castaneifolia* e *Pilocarpus microphyllus*, obtiveram baixos valores de IVI nos três estratos da vegetação estudada.

Quanto as espécies exclusivas do estrato inferior, nota-se que podem ser divididas em dois sub-grupos bem distintos: a) espécies de hábito herbáceo, estolonífero, rizomatoso e escandente e b) indivíduos jovens de espécies arbóreas não presentes no estrato superior ou médio da vegetação estudada.

Existe a predominância do primeiro sub-grupo, onde estão incluídas as espécies: *Ananas ananassoides* (Figura 22), *Arrabidaea triplinervia*, *Spermacoce verticillata*, *Cyperus corymbosus*, *Catasetum discolor*, *Dalbergia rubiginosa*, *Pilocereus* sp., *Polypodium triseriale*, *Vellozia glochidea* e *Norantea goyazensis* var. *goyazensis*.

As demais espécies observadas com exclusividade no estrato inferior da vegetação são de hábito arbóreo, no entanto, os indivíduos foram encontrados somente nos primeiros estágios de desenvolvimento, como por exemplo: *Vismia guianensis* e *Xylopia aromatica*.

Por outro lado, 17 espécies foram exclusivas do estrato superior, dentre elas destacam-se: *Agonandra brasiliensis*, *Agonandra silvatica*, *Anacardium microcarpum*, *Apuleia molaris*, *Eugenia guianensis*, *Ficus nymphaeifolia*, *Mabea fistulifera*, *Manihot* sp., *Manilkara paraensis*, *Miconia alborufescens*, *Micropholis guyanensis*, *Pavona* sp., *Psidium guajava*, *Quassia amara* e *Solanum crinitum*.



Figura 22: *Ananas ananassoides* na vegetação xerofítica na Floresta Nacional de Carajás, Pará.

## 6. DISCUSSÃO

Nos três estratos da vegetação xerofítica, a maioria das famílias possui uma única espécie, indicando que a diversidade vegetal encontra-se reduzida a poucas famílias botânicas, ratificando outros estudos realizados em savanas amazônicas (MIRANDA, 1993; BARBOSA et al., 2005).

Silva (1991) ao analisar a composição florística dos corpos de minérios N3 e N4, da Serra Norte em Carajás-PA, também constatou grande variação no número de espécies por família, resultante das condições ambientais adversas do substrato da canga, que exercem alta pressão seletiva, fazendo com que poucas sejam capazes de adaptar-se às condições locais.

As famílias botânicas mais representativas em riqueza específica na vegetação xerofítica (Myrtaceae, Caesalpiniaceae e Poaceae) foram as mais freqüentes em outras áreas de Carajás (SILVA et al., 1996), nas savanas de Roraima (MIRANDA et al., 2003) e nas vegetações metalófilas do Rio Grande do Sul (FRIZZO e PORTO, 2004).

Embora a família Mimosaceae não tenha obtido destaque na riqueza, apresentando somente três espécies (*Mimosa acutistipula* var. *ferrea*, *Mimosa somnians* var. *viscida* e *Mimosa pudica*), na abundância consta como umas das mais representativas na flora em estudo. Destas, *Mimosa acutistipula* var. *ferrea* e *Mimosa somnians* var. *viscida* estão entre as mais importantes nos estratos superior e médio, sendo, também, significativas no estrato inferior.

Do ponto de vista conservacionista a família Convolvulaceae é uma das mais importantes, embora, não apresente um alto número de indivíduos. Segundo Silva et al. (1996), é a que mais se destaca, apresentando três espécies endêmicas (*Ipomoea carajasensis*, *Ipomoea cavalcantei* e *Ipomoea marabaensis*).

Rutaceae, Sapotaceae e Vochysiaceae foram bem representadas na vegetação deste estudo, ocorrendo principalmente no estrato superior da vegetação. O que pode ser explicado, pelo fato dessas famílias serem elementos arbóreos de uma fitofisionomia bastante comum dentro do “complexo savânico de Carajás”, os chamados “capões arbóreos” e nas áreas de transição com a floresta (SILVA, 1991).

Na flora lenhosa do cerrado *sensu stricto*, famílias como Myrtaceae Caesalpiniaceae, Mimosaceae e Vochysiaceae, também apresentam altos valores de riqueza específica (RATTER et al., 2000; BALDUINO et al. 2005; REZENDE et al., 2005; REZENDE et al., 2005).

Araceae, Bromeliaceae, Cactaceae, Convolvulaceae, Cyperaceae, Marcgraviaceae, Orchidaceae, Poaceae, Polypodiaceae, Quiinaceae e Velloziaceae foram exclusivas do estrato inferior, devido aos mais variados hábitos das espécies principalmente herbáceo e escandente.

Frizzo e Porto (2004) verificaram que a família Poaceae se destacou em riqueza de espécies em uma vegetação sobre mineralização de cobre no estado do Rio Grande do Sul. Segundo Silva et al. (1996), apresenta características que são responsáveis por sua alta adaptabilidade e, conseqüentemente, por sua expressividade na Serra dos Carajás, como por exemplo o sistema radicular do tipo fasciculado, cujas raízes se fixam com maior facilidade ao substrato rochoso.

No estudo realizado por Silva (1991) a família Orchidaceae apresentou seis espécies, mas no presente estudo só foram encontradas *Catasetum discolor*, *Epidendrum nocturnum* e *Sobralia liliastrum*. Com exceção de *Sobralia liliastrum*, as demais espécies ocorreram esporadicamente. A maioria das espécies de Orchidaceae apresenta forte associação simbiótica com fungos, dos quais utilizam a digestão enzimática como meio alternativo para obtenção de energia (CLEMENTS, 1988), fator preponderante para se estabelecerem em locais adversos. Nogueira et al. (2005), além de observarem a ocorrência de fungos micorrízicos dos gêneros *Epulorhiza*, *Ceratorhiza* e *Rhizoctonia* associados a orquídeas em campos rupestres na Região do Quadrilátero Ferrífero (MG), constataram que alguns fungos ocorreram em áreas muito impactadas, apontando, desta forma, para a possibilidade de uso desses fungos na recomposição de áreas degradadas por mineradoras.

As espécies de Araceae, Bromeliaceae, Cactaceae, Marcgraviaceae e Velloziaceae são de ocorrência esporádica, porém, distribuídas em toda a vegetação savanóide, principalmente em locais escarpados (CLEEF e SILVA, 1994), apresentando adaptações semelhantes as espécies de outros campos rupestres do Brasil (BAUER e LAROCCA, 2003; CONCEIÇÃO e PIRANI, 2005). Supõe-se que devido a maioria das espécies possuir adaptações morfológicas que facilitam a ocupação de habitats bastante adversos, são de grande importância nos processos de colonização e propiciam o suporte para as próximas etapas sucessionais, aumentando a heterogeneidade do ambiente em termos de disponibilidade de água e suporte mecânico. Portanto, sugere-se que estas espécies possam ser utilizadas para a reabilitação de áreas perturbadas, principalmente nas primeiras etapas sucessionais, facilitando o estabelecimento de espécies características de estágios mais avançados.

Dentre as famílias citadas, Velloziaceae é um bom exemplo de especificidade por áreas de afloramentos rochosos na Bahia (CONCEIÇÃO e PIRANI, 2005; CONCEIÇÃO e GIULIETTI, 2002) e Minas Gerais (PIRANI et al., 1994). Segundo Garcia e Diniz (2003), ela

tem comportamento germinativo, preferencialmente, fotoblástico positivo, em ampla faixa de temperatura, contribuindo para o sucesso no recrutamento das espécies dessa família em campos rupestres, onde estão sujeitas a alta irradiância e grande variação de temperatura.

Espécies típicas das savanas amazônicas como *Curatella americana*, *Byrsonima verbascifolia*, *Salvertia convallariodora*, *Qualea grandiflora* (MIRANDA et al., 2003; BARBOSA et al., 2005; MIRANDA, 1993) não foram registradas no presente estudo

Miranda e Carneiro Filho (1994) ao analisarem a similaridade florística de várias savanas da Amazônia brasileira, constataram uma baixa semelhança entre a flora de Carajás e outras áreas analisadas na Amazônia (Campos do Marajó e Monte Alegre no estado do Pará, Humaitá no Amazonas e as savanas de Roraima) por apresentarem condições edáficas e geológicas distintas.

A semelhança florística com outros campos rupestres também foi baixa. Na Chapada Diamantina-BA, por exemplo, somente *Polypodium triseriale* ocorreu entre as espécies presentes na vegetação xerofítica de Carajás (CONCEIÇÃO e PIRANI, 2005), enquanto que, nos afloramentos rochosos no estado do Rio Grande do Sul (BAUER e LARocca, 2003; FERNANDES e BAPTISTA, 1999) não foi encontrada nenhuma espécie em comum.

As espécies *Xylopia aromatica* e *Agonandra brasiliensis*, também, ocorreram nos levantamentos de cerrados nos estados de São Paulo (DURIGAN et al., 2002; FIDELIS e GODOY, 2003) e Minas Gerais (MEIRA NETO, 2003; SAPORETTI JÚNIOR et al., 2003; BALDUINO et al., 2005).

Segundo Ratter e Dargie (1992), a latitude é um fator de forte influência na determinação da similaridade florística entre as savanas. Felfili e Silva Júnior (1993), complementam que as diferenças entre as floras independem das distâncias que separam as áreas. Para Ratter et al. (1996) a heterogeneidade florística entre as formações vegetais savanóides é caracterizada pela associação particular das espécies.

A baixa semelhança da flora da vegetação de Carajás com outras áreas de vegetação aberta do Brasil está relacionada às suas particularidades geológicas, edáficas e topográficas que proporcionaram altos índices de adaptações e modificações morfológicas nos organismos.

No presente estudo confirma-se que a Serra dos Carajás faz parte de um conjunto de sítios que apresentam uma flora característica, cuja similaridade com outras áreas é muito baixa, indicando distribuição geográfica restrita dessas espécies.

Os refúgios vegetacionais são áreas de pequena dimensão, com vegetação floristicamente diferente do contexto geral da flora da região (IBGE, 1992). Portanto, as áreas

de canga encaixa-se perfeitamente neste conceito e pode ser considerada como um refúgio vegetacional.

A riqueza de espécies da vegetação xerofítica de Carajás é semelhante ao baixo número de espécies encontrado em outras savanas amazônicas, como a de Humaitá (AM), (GOTTSBERGER e MORAWETZ, 1986), as de Roraima (MIRANDA e ABSY, 2000) e as do Amapá (SANAIOTTI et al., 1997).

Nas áreas de afloramento, o substrato rochoso e o estresse hídrico na época seca são os principais fatores que selecionam a ocorrência de espécies, resultando na diminuição da riqueza (SILVA e SCARIOT, 2004).

O índice de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) variou pouco entre os estratos: 2,38, para o estrato superior, 2,86 para o médio e 3,01 para o inferior. Estes valores são superiores aos encontrados nas savanas de Roraima, 0,877 (BARBOSA et al., 2005) e 1,12 (MIRANDA et al., 2003). Porém são considerados muito baixos quando comparados com outros de cerrados de Minas Gerais (SAPORETTI et al., 2003; BALDUINO et al., 2005), Mato Grosso (FELFILI et al., 2002; BORGES e SHEPHERD, 2005) e São Paulo (GOMES et al., 2004).

As savanas amazônicas, de uma maneira geral, são menos diversas que os cerrados brasileiros (PRANCE, 1996), esta baixa diversidade e riqueza de espécies levou Eiten (1977) a deixar de incluir as savanas amazônicas no conceito de cerrado. Entretanto, Miranda (1993) relatou que este critério não é suficiente para excluí-las, visto que o conceito de cerrado é muito abrangente e engloba muitas formações vegetais com diferentes diversidades de espécies.

Desta forma, a vegetação metalófila de Carajás, conhecida regionalmente como canga, pode ser considerada como um cerrado de baixa diversidade, porém, com elevado número de espécies endêmicas de grande importância conservacionista.

Os baixos valores obtidos na diversidade florística de Carajás, a princípio, parecem indicar uma baixa heterogeneidade da vegetação, porém, esses resultados demonstraram que esta fitofisionomia é influenciada por fatores limitantes bastante severos, o que a torna uma vegetação altamente especializada.

De um modo geral, as savanas amazônicas são controladas por fatores edáficos (PRANCE, 1996). Dentre os principais a fertilidade e a textura dos solos (MIRANDA et al., 2003; GOTTSBERGER e MORAWETZ, 1986).

Em locais onde existem muitas restrições no crescimento e desenvolvimento das plantas, provocadas por fatores ambientais estressantes, as espécies vegetais tornam-se especialistas na captação dos recursos, o que pode levar a adaptação e ao aparecimento de novas espécies (PIRES e PRANCE, 1985).

Uma vez que a vegetação savanóide de Carajás cresce diretamente sobre as jazidas minerais de ferro, admite-se que o fator seletivo mais crítico seja a alta concentração de metais do solo, aliada a pobreza de nutrientes e a baixa capacidade de retenção de água (SILVA, et al., 1996). Esses fatores, provavelmente, exercem grande pressão ambiental, promovendo a seleção natural com rigor.

Poucas espécies possuem a capacidade de sobreviver nesse ambiente, acarretando, assim, em adaptações e em alguns casos, até mesmo estimulando o processo de especiação. Isto pode ser ratificado pela quantidade expressiva de espécies endêmicas encontradas nas savanas metalófilas. Até o presente estudo foram descritas cerca de vinte taxa vegetais com possibilidades de serem endêmicas de Carajás, dentre estas, somente seis foram encontrados neste levantamento: *Erythroxylum ligustrinum* var. *carajasense*, *Ipomoea carajasensis*, *Ipomoea cavalcantei*, *Ipomoea marabaensis*, *Mimosa acutistipula* var. *ferrea* e *Vernonia paraensis*, sugerindo que, a maioria das espécies endêmicas das savanas metalófilas de Carajás, possui populações com distribuição restrita a pequenas áreas e provavelmente, depende de um único tipo de ambiente, tornando essas espécies vulneráveis e de extrema importância para a conservação da diversidade biológica da região.

As curvas de abundância relativa apresentaram acentuada inclinação, revelando forte desigualdade na distribuição de indivíduos das populações nos três estratos da comunidade vegetal. Esta tendência, onde um grupo pequeno de espécies prevalece sobre as demais tem sido verificada em outros estudos realizados nas savanas de Roraima (BARBOSA et al., 2005; MIRANDA et al., 2003) e do Amapá (SANAIOTTI et al., 1997), além dos cerrados do Centro-Oeste (FELFILI et al., 2002) e Sudeste brasileiro (GOMES et al., 2004).

A desigualdade no tamanho das populações em todos os estratos confirma a presença de fatores limitantes atuando fortemente na comunidade de plantas, favorecendo, as espécies mais adaptadas às condições adversas impostas pelo meio.

Levando em consideração que a porção do nicho ocupado por cada espécie é proporcional a sua abundância (SUGIHARA, 1980), as mais abundantes são aquelas que exploram com mais eficiência os recursos disponíveis proporcionando maior habilidade competitiva, agindo, desta forma, como espécies-chave, cujas atividades determinam a estrutura da comunidade (JANZEN, 1986). Assim, medidas que visem a proteção destas espécies são de fundamental importância, pois alterações em suas populações podem pôr em perigo o funcionamento de ecossistema além de reduzir a diversidade. As principais espécies-chave encontradas na vegetação xerofítica de Carajás foram: *Callisthene minor* e *Mimosa*

*acutistipula var. ferrea*, e *Bauhinia pulchella* nos estratos superior e médio, e *Paspalum sp.*, *Sobralia liliastrum* e *Croton tomentosus* no estrato inferior.

No presente estudo denominou-se de “espécies raras” as que ocorreram na amostragem com menos de um indivíduo por hectare, desta forma, pode-se inferir que na vegetação estudada a maioria das espécies estão classificadas nesta categoria. Elas são muito especialistas no uso dos recursos, e devido ao habitat peculiar e adverso não satisfazer a sua demanda de recursos, tornam-se fracas competidoras e podem ser excluídas da comunidade (NOY-MEIR e MAAREL, 1987).

Segundo Brown (1984), a maior parte dos organismos de diversos grupos taxonômicos apresentam uma correlação positiva entre abundância local e amplitude distribuição geográfica, indicando que espécies raras são normalmente, restritas a pequenas regiões.

Por apresentarem baixa densidade de indivíduos por área, as espécies consideradas como raras em um determinado local, podem ser apontadas como referenciais para monitoramento de reservas genéticas (KAGEYAMA e GANDARA, 1994). Além disso, a conservação das populações dessas espécies raras garante que outras espécies, menos raras e mais comuns, também sejam conservadas.

Quanto à suficiência amostral, observou-se que em todos os estratos a curva do coletor estabilizou-se, indicando que a amostragem nos diferentes estratos da vegetação xerofítica foi considerada suficiente para a caracterização da composição florística da área estudada. A suficiência amostral nos estratos superior e médio foi obtida com menor número de parcelas do que no estrato inferior, devido a diversidade desse último ser maior do que a dos dois primeiros.

Estudos realizados nos cerrados do Planalto Central têm indicado que áreas de um hectare, com parcelas dispostas aleatoriamente são suficientes para a amostragem (FELFILI et al., 2002; ANDRADE et al., 2002).

A estrutura espacial dos estratos superior e médio seguiram o mesmo padrão, com a grande maioria das espécies, apresentando distribuição agregada, refletindo, desta forma, a tendência dos espécimes vegetais de pequeno porte, em se agrupar, formando pequenas e densas manchas de vegetação savanóide circundadas por floresta densa.

A distribuição agregada de espécies vegetais foram descritas para outras savanas neotropicais, como nos cerrados de Brasília (MEIRELHES e LUIZ, 1995; HAY et al., 2000) e nos Llanos venezuelanos (SAN JOSÉ et al., 1991).

A alta agregação dos indivíduos está, possivelmente, associada ao modo de regeneração dos indivíduos. Segundo Durigan et al. (2002), a maioria das espécies de cerrado

pode regenerar-se facilmente por brotação de estruturas subterrâneas, muitas vezes, gerando vários indivíduos idênticos, a partir de um único indivíduo pré-existente.

As espécies que apresentaram distribuição agregada nos estratos médio e superior foram: *Byrsonima coriacea*, *Byrsonima spicata*, *Calamintha officinalis*, *Callisthene minor*, *Clusia sp.*, *Franchetella parviflora*, *Mimosa acutistipula var. ferrea*, *Myrcia guianensis*, *Myrcia rufipila*, *Neea floribunda* e *Pouteria sagotiana*.

A espécie *Alibertia edulis* apresentou padrão espacial aleatório no estrato superior, enquanto que no estrato médio foi agregado. *Croton tomentosus*, por sua vez, apresentou distribuição aleatória no superior e tendência ao agrupamento no médio. Miranda e Absy (2000) estudando as savanas de Roraima, constataram que, principalmente no médio Rio Surumu, é bastante comum os indivíduos jovens agruparem-se à sombra de árvores ou existir agrupamentos ao redor dos afloramentos rochosos.

*Mimosa somnians var. viscida*, apresentou distribuição aleatória, no estrato médio e agrupado no superior. Para Hay et al. (2000) uma provável explicação para tal comportamento seria que indivíduos adultos sobreviventes estariam localizados em manchas ambientais propícias para o desenvolvimento da espécie, enquanto os mais jovens estariam mais espalhados na comunidade devido a maioria ainda não ter sido excluído da comunidade.

Os estratos da vegetação xerofítica possuem características peculiares que os distinguem claramente. A diferenciação de três estratos também foi constada por Miranda e Absy (2000) nas savanas de Roraima.

Em Carajás, o estrato superior é composto por arbustos e árvores de pequeno diâmetro e baixa altura, que formam um dossel irregular de altura média aproximadamente de 2,5 m, incluindo algumas árvores emergentes. Os componentes do estrato médio são, principalmente, de indivíduos jovens das espécies arbóreas encontradas no estrato superior, e poucos sub-arbustos. O estrato inferior é formado por dois grupos, um principal, composto por espécies herbáceas e outro por indivíduos muito jovens de espécies arbóreas e arbustivas.

O grupo das espécies herbáceas é formado, na maioria, de plantas anuais que completam um ciclo de vida durante o período de maior pluviosidade local. Segundo Silva (1991), as espécies formadoras deste grupo aderem facilmente à superfície rochosa entre as rochas e nas fendas das mesmas.

Por outro lado, as espécies arbóreas/arbustivas são perenes e encontram-se amplamente distribuídas em todas as áreas de vegetação, independente da estação do ano, sendo que nas áreas com acúmulo de água existe a predominância de espécies herbáceas (CLEEF e SILVA, 1994).

A densidade dos indivíduos no estrato superior em Carajás (1201,1 ind./ha) foi superior à encontrada por Miranda (1993), 881,32 ind./ha, na savana de Alter-do-Chão (PA) e por Felfili et al. (2002), 995 ind./ha, no cerrado *sensu strictu* no município de Água Boa (MT).

A média de altura dos indivíduos (2,57 m) do estrato superior da savana de Carajás foi um pouco menor que à altura relatada por Morelato e Rosa (1991) para o núcleo de afloramento N3, na Serra dos Carajás (3,0 m) e bem próxima da observada por Miranda e Absy (2000) nas savanas de Roraima (2,60 m)

Segundo Miranda (1993), no cerrado de Alter-do-Chão, a maioria das espécies teve indivíduos maiores que seis metros, com alguns atingindo até dez metros de altura. Na vegetação xerofítica de Carajás poucas espécies, *Alchornea discolor*, *Callisthene minor*, *Quassia amara*, *Byrsonima spicata*, *Mimosa acutistipula*, *Pouteria sagotiana*, *Tibouchina aspera*, *Ficus nymphaeifolia*, *Franchetella parviflora* e *Myrcia guianensis*, atingiram alturas superiores à seis metros. Essa diferença, em porte de indivíduos, deve-se, ao substrato nos qual se encontram as vegetações, onde o solo arenoso de Alter-do-Chão, fornece melhor suporte para o crescimento das plantas do que o afloramento rochoso de Carajás.

As distribuições diamétricas observadas nos estratos superior e médio da vegetação indicaram que as menores classes concentram o maior número de espécimes amostrados, constatando-se, que a distribuição tende ao padrão “J” invertido (exponencial negativa). Esse padrão sugere um equilíbrio dinâmico entre recrutamento e mortalidade, que é típico de comunidades auto-regenerantes onde os indivíduos de diâmetros menores representam a grande maioria. Outra explicação, para o grande número de indivíduos nas classes inferiores, é que espécies de pequeno porte são bastante freqüentes nesse tipo fitofisionômico.

A distribuição dos indivíduos em diferentes classes de altura mostrou diminuição progressiva do número de indivíduos de acordo com o aumento dos intervalos de classes. A grande concentração dos indivíduos nas primeiras classes de tamanho é semelhante ao padrão encontrado em outras savanas amazônicas (MIRANDA, 1993; BARBOSA et al., 2005) e nos cerrados brasileiros (ANDRADE et al., 2002; REZENDE et al., 2005).

De um modo geral a fitossociologia dos estratos superior e médio diferiu muito pouco, apresentando poucas variações na posição das espécies na estrutura de cada estrato.

As espécies que mais se destacaram no estrato superior foram, também, as mais importantes no estrato médio, como por exemplo, *Bauhinia pulchella*, *Mimosa acutistipula*, *Callisthene minor* e *Myrcia guianensis*. Estas espécies foram as mais expressivas em área basal,

porém, isto não significa que possuem árvores maiores que as demais, e sim porque apresentam as maiores densidades de indivíduos.

Em todos os estratos, o parâmetro que mais contribuiu para a determinação da importância ecológica das espécies foi a densidade relativa. Esta tendência também foi observada em áreas de cerrado de Minas Gerais (BALDUINO et al., 2005) e Mato Grosso (BORGES e SHEPHERD, 2005).

*Bauhinia pulchella* Benth está entre as espécies melhor distribuídas entre os estratos, apresentando elevada abundância em todos eles, segundo Silva et al (1996) esta espécie demonstra possuir uma alta adaptabilidade ao ambiente rupestre.

Resultados semelhantes foram encontrados por Morellato e Rosa (1991) no levantamento fitossociológico do estrato arbustivo da vegetação de canga, onde, *Mimosa acutistipula*, mesmo não apresentando alta densidade, destacou-se pelo porte dos seus indivíduos, conferindo-lhe a maior dominância (42,29%) e a primeira posição no *rank* das espécies mais importantes da comunidade (VI= 56,35%). Por sua vez, *Bauhinia pulchella* e *Myrcia sp.* (que provavelmente trata-se de *Myrcia guianensis*) apresentaram os maiores valores de densidade relativa, 19,7% e 31,8%, respectivamente. Outras espécies citadas foram registradas no presente estudo, como, *Tibouchina aspera*, *Mimosa somnians*, *Byrsonima coriacea* e *Croton tomentosus*.

Na vegetação xerofítica de Carajás, *Tibouchina aspera* apresentou importância ecológica nos três estratos estudados, permanecendo sempre entre as quinze espécies de maior VI, também estava entre os subarbustos mais frequentes nas savanas de Roraima (MIRANDA e ABSY, 2000).

Segundo Silva et al. (1996), *Byrsonima coriacea* e *Croton tomentosus* são muito importantes nas áreas não florestais de Carajás, podendo ser considerados como elementos característicos desta flora.

Por outro lado, *Franchetella parviflora* e *Byrsonima spicata*, destacaram-se mais na estrutura do estrato superior do que no médio, devido apresentarem hábito arbóreo, acarretando, desta forma, na diminuição do número de indivíduos nas menores classes de tamanho e da importância nos estratos mais baixos da vegetação.

As espécies *Lippia grandis* e *Pilocarpus microphyllus* foram observadas tanto nos estratos superior e médio quanto no inferior, porém, em termos de valor de importância essas espécies não obtiveram muito destaque. Esses resultados foram ocasionados devido ao fato dessas espécies serem de ocorrência restrita a microhabitats diferenciados. *Lippia grandis*, por

exemplo, é mais encontrada em nos locais escarpados, enquanto que *Pilocarpus microphyllus* habita preferencialmente sítios semi-sombreados (SILVA, 1991).

A estrutura do estrato inferior apresentou diferença quando comparada com os demais estratos. As espécies que apresentaram maiores valores de importância nesse estrato foram *Paspalum sp.*, *Sobralia liliastrum*, *Croton tomentosus* e *Anthurium solitarium*. Destas, somente *Croton tomentosus*, foi registrada em todos os estratos da vegetação, entretanto, o grau de importância na estrutura de cada estrato sofreu grande variação, apresentando altos valores de VI no estrato inferior e um dos menores valores no estrato superior. O baixo destaque desta espécie nos maiores estratos surge como consequência do seu hábito arbustivo.

Segundo Lima Filho et al. (2002), as espécies exclusivas do estrato inferior da comunidade vegetal possuem papel importante na composição florística da área, exercendo uma das principais funções de cobertura do solo, evitando eventuais impactos causados pelos agentes intempéricos, além da contribuição ecológica nas mais variadas interações biológicas com as espécies arbóreas.

No estrato inferior, cabe salientar a presença de espécies de ocorrência esporádica, as quais mostram-se bem adaptadas às condições xerofíticas da vegetação estudada, como: *Dickia duckei*, *Ananas ananassoides*, *Pilosocereus sp.*, *Norantea goyazensis var. goyazensis* e *Vellozia glochidea*.

*Ananas ananassoides* e *Dickia duckei* (Bromeliaceae) e *Pilosocereus sp.* (Cactaceae) são xerofíticos e muito resistentes à falta de água, sendo encontrados com muita frequência sobre afloramentos rochosos (SILVA et al., 1996; ROCHA e AGRA, 2002).

*Norantea goyazensis var. goyazensis* é uma espécie que possui o caule do tipo estolão, com hábito de crescimento muito singular e de propagação vegetativa, segundo Silva (1991), alguns dos seus ramos apóiam-se sobre o substrato rochoso, passando a emitir raízes das gemas axilares até que a região entre os nós morra, e as gemas ali existentes brotem, dando origem a novos indivíduos.

A utilização desse tipo de reprodução em ambientes adversos é bastante comum. Nas Savanas de Roraima, por exemplo, *Byrsonima verbascifolia*, apesar de produzir flores, frutos e sementes, se multiplica principalmente por propagação vegetativa através de órgãos lenhosos subterrâneos (MIRANDA et al., 2003).

A alta similaridade observada entre os estratos superior e médio é devida a maioria dos indivíduos do estrato médio fazer parte da regeneração natural dos indivíduos adultos do estrato superior.

A composição florística do estrato inferior apresentou pouca similaridade com a dos outros dois estratos. Esta baixa similaridade, pode estar relacionada com o tipo de amostragem, embora, tenha sido verificada a sua suficiência, as parcelas do estrato inferior, podem não ter captado outras espécies que têm um padrão essencialmente agregado.

Contudo, para Barreira et al. (2002), a baixa similaridade entre dois estratos pode ser explicada pela própria composição de uma vegetação nativa, onde, é inerente a alguns tipos de vegetação a presença de espécies de pequeno porte, que só ocorrem no sub-bosque.

Segundo Richards (1996), a presença ou ausência de indivíduos nos diferentes estratos da vegetação depende do comportamento reprodutivo e da exigência das espécies por fatores como luz, umidade e nutrientes.

O fato de *Bauhinia pulchella* e *Mimosa acutistipula* var. *ferrea*, apresentarem altos índices de importância ecológica nos três estratos, confirma que estas espécies estão altamente adaptadas as adversidades impostas pelo meio.

Lomônaco (1994), estudando a predação de sementes de *Bauhinia pulchella* e *Mimosa acutistipula* var. *ferrea* por coleópteros na Serra dos Carajás, averiguou a existência de mecanismos de defesas contra a ação de predadores. Levando-se em consideração que a intensidade e o padrão de predação podem atuar diretamente na biologia das populações (JANZEN, 1970), supõe-se que esta adaptação, ainda na fase de propágulos afeta de maneira positiva a abundância e o desenvolvimento das espécies nas outras fases das suas vidas, portanto, diante da facilidade de estabelecimento e crescimento, *Bauhinia pulchella* e *Mimosa acutistipula* var. *ferrea*, podem ser indicadas para a recuperação de áreas degradadas.

As espécies *Vismia guianensis* e *Xylopia aromatica* foram encontradas somente no estrato inferior da vegetação. A ausência de indivíduos adultos dessas espécies pode estar relacionada ao tamanho da amostra, muito embora a curva do coletor tenha demonstrado suficiência amostral satisfatória, tanto no estrato superior, como no inferior.

Miranda (1993), estudando a estrutura do estrato arbóreo de uma savana em Alter-do-Chão, observou que a espécie *Xylopia aromatica* também apresentou indivíduos somente nas primeiras classes de tamanho, segundo este autor, isto pode estar associado a uma limitação no recrutamento dos últimos eventos reprodutivos.

Uma outra hipótese que não deve ser rejeitada em relação à presença desses indivíduos jovens de espécies arbóreas cujos adultos não foram amostrados, refere-se à dispersão das sementes dessas espécies vindas de outras fitofisionomia próximas às áreas de vegetação xerofítica, tais como, os capões florestais e a floresta pluvial. As sementes oriundas dessas outras formações vegetais, provavelmente devem chegar por meio de dispersão anemocórica

e/ou zoocórica e se acumulam no banco de sementes até que o ambiente propicie boas condições para a germinação dos propágulos, no entanto, não atingem a maturidade, por falta de condições propícias a sobrevivência e ao desenvolvimento, como por exemplo, um substrato que permita a sua sustentação.

Segundo Miranda (1995), *Xylopia aromatica* é uma espécie zoocórica e a maturação de seus frutos na estação seca no cerrado de Alter-do-Chão parece propiciar um ressecamento necessário para a deiscência, tornando suas sementes visíveis aos dispersores.

No levantamento realizado por Secco e Mesquita (1983), em áreas de canga, foi registrada a presença marcante de *Xylopia aromatica* em locais de transição da vegetação xerofítica com a mata aberta, área florestal rala com forte incidência de luz, rica em cipós e palmeiras. De acordo com as características dessa área florestal aberta, possivelmente trata-se do mesmo tipo de vegetação, denominada por Morellato e Rosa (1991) como mata sucessional, a qual está assentada sobre solo raso e possui composição florística caracterizada por espécies freqüentes em vegetação secundária.

Como as espécies *Vismia guianensis* e *Xylopia aromatica* são espécies muito comuns em florestas secundárias do nordeste paraense (SANTANA, 2000; COELHO et al., 2004), reforça-se a hipótese de que os indivíduos jovens dessas espécies são oriundos de áreas florestais próximas das savanas metalófilas.

Com relação às espécies exclusivas do estrato superior, pode-se inferir que elas estão com dificuldades para regenerar, provavelmente, devido a influencia de fatores que estão interferindo na biologia reprodutiva e no processo de recrutamento de novos espécimes, tais como, polinização, dispersão de propágulos, germinação, e sobrevivência de plântulas (JANZEN, 1970).

A análise de agrupamento mostrou a existência de grupos florísticos semelhantes entre trechos diferentes das serras estudadas. Esta alta similaridade entre parcelas de diferentes serras indica que ocorre pouca variação na composição florística de uma serra para a outra.

A diferença não significativa na riqueza e diversidade entre as parcelas amostradas nas duas serras sugere que as variações no número das espécies estão associadas ao grande número de microhabitats, que ocorrem em toda a canga hematítica, e não devido à localização geográfica das serras.

É possível que a ocorrência de microhabitats na vegetação xerofítica esteja associada também a outras variáveis, além das edáficas. Entre essas possíveis variáveis influentes, deve-se considerar a maior proximidade geográfica com outros tipos de vegetação, variações na topografia e acúmulo de água em locais planos.

Algumas espécies como *Ouratea castaneifolia* e *Pilocarpus microphyllus* foram registradas em todos os estratos da vegetação, entretanto, apresentaram baixos valores de importância nos três estratos da vegetação, devido ocorrerem de forma esporádica na área em microhabitats bastante específicos. Segundo Silva et al. (1996), *Ouratea castaneifolia* pertence ao grupo de espécies que são restritas a locais especiais, normalmente onde é possível o acúmulo de água, pelo menos, durante um período do ano.

A existência de espécies restritas a apenas um tipo de sítio, revela a necessidade de extrema cautela na seleção de áreas para a conservação. A inclusão do máximo de habitats possíveis é de suma importância para permitir a continuidade dos processos ecológicos e evolucionários da biodiversidade local.

Quanto a seleção de áreas prioritárias para conservação, vale ressaltar ainda que, devido as áreas de savana metalófila cobrirem as jazidas minerais de ferro as mesmas foram classificadas, de acordo o plano de manejo da Flona, como Zonas de Mineração, tornando-se sujeitas a exploração a mineral.

Uma vez que a canga é totalmente removida para a extração do minério de ferro, os impactos da exploração mineral neste tipo de vegetação podem ser irreversíveis (Vincent et al., 2002). Desta forma, além da utilização de medidas mitigadoras e a recuperação de áreas degradadas nas atividades minerais, recomenda-se que uma parte da savana metalófila seja classificada como Zona de Conservação, para isso, é necessário a realização de estudos mais aprofundados sobre a seleção de áreas prioritárias para conservação, para fornecer bases científicas para a reavaliação do zoneamento do plano de manejo atual da Flona de Carajás.

## 7. CONCLUSÕES

A diversidade vegetal das áreas estudadas concentrou-se em poucas famílias botânicas, dentre as quais, as mais representativas, em termos de riqueza de espécies nos estratos superior e médio, foram Myrtaceae e Caesalpiniaceae e no estrato inferior, Myrtaceae e Poaceae.

As espécies das famílias Araceae, Bromeliaceae, Cactaceae, Marcgraviaceae e Velloziaceae apesar de ocorrerem esporadicamente na área, propiciam o suporte para outras espécies nos estágios sucessionais subseqüentes, portanto, sugere-se que as espécies destas famílias, sejam utilizadas para a restauração de áreas impactadas nas primeiras etapas sucessionais.

A vegetação apresentou características específicas de savanas neotropicais, com baixa diversidade e riqueza específica, entretanto, a maioria das espécies, apresentou distribuição geográfica restrita ao local estudado e não foi encontrada em outras formações vegetais abertas.

A equitabilidade e as curvas de abundância relativa revelaram a dominância em abundância de alguns grupos em função da distribuição desigual dos indivíduos entre as espécies, confirmando a presença de fatores limitantes, atuando fortemente na comunidade de plantas, favorecendo, as espécies mais adaptadas às condições adversas impostas pelo meio.

Quanto à fisionomia, a vegetação xerofítica foi caracterizada por alta densidade e baixa área basal, onde se diferenciou três estratos: a) estrato superior, composto por arbustos e árvores de pequeno porte, formando dossel irregular, com poucas árvores emergentes; b) estrato médio, constituído por indivíduos jovens (regeneração natural) das espécies arbóreas e alguns sub-arbustos ; c) estrato inferior, formado por dois grupos: um principal, composto por espécies herbáceas e outro, por indivíduos muito jovens de espécies arbóreas e arbustivas.

As espécies-chave que mais caracterizaram esse tipo fitofisionômico, foram *Bauhinia pulchella*, *Mimosa acutistipula* var. *ferrea*, *Myrcia guianensis*, *Tibouchina aspera*, *Paspalum* sp., *Sobralia liliastrum* e *Croton tomentosus*, por apresentarem altos valores de importância em todos os estratos da vegetação. O fato dessas espécies serem muito abundantes e se estabelecerem facilmente nas áreas do estudo, não exclui a necessidade da utilização de estratégias para a sua proteção, uma vez que alterações em suas populações, podem comprometer o funcionamento de todo o ecossistema.

A ordenação das espécies amostradas pelos seus valores de importância, nos três estratos, seguiu a densidade relativa, evidenciando que o número de indivíduos foi essencial à determinação do VI das espécies.

A maioria das espécies consideradas até o presente como endêmicas das savanas metalófilas de Carajás possuem populações com distribuição restrita a pequenas áreas e dependem de um único tipo de ambiente.

Foi constatada uma alta similaridade entre as espécies contidas nos estratos superior e médio, porém baixa similaridade destes dois com o estrato inferior, devido a presença marcante de espécies herbáceas que só ocorrem no sub-bosque da vegetação.

Das espécies presentes nos três estratos, destacaram-se *Bauhinia pulchella* e *Mimosa acutistipula* var. *ferrea* por estarem entre mais importantes nos estratos, confirmando que estas espécies estão bem adaptadas as adversidades impostas pelo meio.

A ocorrência restrita de espécies de hábito arbóreo, *Vismia guianensis* e *Xylopia aromatica*, no estrato inferior da vegetação, indica que não atingem a maturidade por falta de condições abióticas propícias, como por exemplo, a escassez de solo, que não fornece suporte necessário ao desenvolvimento dos indivíduos adultos dessas espécies.

A baixa variabilidade na riqueza, diversidade e composição florística entre as serras sugere que as variações na abundância e na distribuição das espécies não estão associadas a localização geográfica das parcelas e sim ao elevado número de microhabitats existentes no ambiente de canga hematítica.

Nas savanas metalófilas de Carajás, poucas espécies podem estar ameaçadas de extinção, mas muitas são vulneráveis, por estarem restritas a ambientes peculiares, revelando a necessidade de extrema cautela na seleção de áreas para a conservação. Desta forma, a inclusão do máximo de habitats possíveis, é de suma importância para permitir a continuidade dos processos ecológicos e evolucionários desse tipo de vegetação. Estas espécies, junto com as endêmicas e as restritas a microhabitats devem ser o foco de programas conservacionistas.

Devido as áreas de savana metalófila terem sido classificadas no zoneamento da Flona de Carajás como Zonas de Mineração, recomenda-se a realização estudos mais aprofundados sobre a seleção de áreas prioritárias para conservação visando a reavaliação do plano de manejo atual desta unidade de conservação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SABER, A.N. Geomorfologia da Região. In: ALMEIDA JR. (Org.). **CARAJÁS: desafio político, ecologia e desenvolvimento**. São Paulo: Brasiliense; Brasília: CNPq., 1986. p.88-124.
- ANDRADE, L.A.Z.; FELFILI, J.M.; VIOLATTI, L. Fitossociologia de uma área de cerrado denso na RECOR-IBGE, Brasília-DF. **Acta Botânica Brasílica**, 16(2):225-240. 2002.
- ANDRADE, P.M. & SOUSA, H.C. Contribuição ao conhecimento da vegetação do parque Estadual do Ibitipoca, Lima Duarte, MG. **Revista Árvore**, 19(2):249-261. 1995.
- ARAÚJO, M. A avaliação da biodiversidade em conservação. **Silva Lusitana**, 6(1): 19-40. 1998.
- AUSTIN, D.F. Novidades na convolvulaceae da flora amaonica. **Acta amazonica**, 11(2): 291-295. 1981.
- AUSTIN, D.F. & SECCO, R.S. Ipomoea marabaensis, nova convolvulaceae da Serra dos Carajás (PA). **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi**, Série Botânica, 4(2):187-194. 1988.
- BALDUINO, A.P.C.; SOUZA, A.L.; MEIRA NETO, J.A.; SILVA, A.F.; SILVA JÚNIOR, M.C. Fitossociologia e análise comparativa da composição florística do cerrado da Flora de Paraopeba-BA **Revista Árvore**, 29(1): 25-34. 2005.
- BARBOSA, R.I.; NASCIMENTO, S.P.; AMORIM, P.A.F.; SILVA, R.F. Notas sobre a composição arbóreo-arbustiva de uma fisionomia das savanas de Roraima, Amazônia Brasileira. **Acta Botânica Brasílica**, 19(2): 323-329. 2005.
- BARREIRA, S.; SCOLFORO, J.R.S.; BOTELHO, S.A.; MELLO, J.M. Estudo da estrutura da regeneração natural e da vegetação adulta de um cerrado senso stricto para fins de manejo florestal. **Scientia forestalis**, 61: 64-78. 2002.
- BARTH, O. M. Importância apícola dos campos naturais rupestres da Serra Norte de Carajás (Pará). **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi**, Série Botânica, 3(1):21-28. 1987.
- BASTOS, M.N.C. Nota prévia sobre uma gramineae nova da Serra dos Carajás, Pará. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi**, Série Botânica, 6(1):137. 1990.
- BAUER, D. & LAROCCA, J. Flora vascular rupestre de um afloramento basáltico na localidade de Fazenda Padre Eterno, RS. **Pesquisas - Botânica**, 53: 101-119. 2003.
- BEISIEGEL, V.R.; BERNARDELLI, A.L.; DRUMOND, N.F.; RUFF, A.W.; TREMAINE, J.W. Geologia e recursos minerais da Serra dos Carajás. **Revista Brasileira de Geociências**, 3(4):215-242. 1973.
- BORGES, H.B.N. & SHEPHERD, G.J. Flora e estrutura do estrato lenhoso numa comunidade de Cerrado em Santo Antônio do Leverger, MT, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, 28(1):61-74. 2005.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **A Convenção sobre Diversidade Biológica - CDB**. Brasília: MMA, 2000. 30p. (Biodiversidade, 2).

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal.. **Primeiro relatório nacional para a Convenção sobre Diversidade Biológica Brasil**. Brasília: MMA, 1998. 283 p.

BROWER, J.E.; ZAR, J.H. & VON ENDE, C.N. **Field and laboratory methods for general ecology**. 3<sup>rd</sup> ed. New York: W. M. C. Brow Publisher, 1990.

BROWN, J.H. On the relationship between abundance and distribution of species. **American Naturalist**, 124: 255-279. 1984.

CAVALCANTE, P.B. *Centrosema carajasense*, uma nova leguminosae sa Amazônia. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi**, Série Botânica, 37:1-4. 1970.

CARVALHO, J.O.P. *Abundância, frequência e grau de agregação do pau-rosa (Aniba duckei Kostermans) na Floresta nacional do tapajós*. Belém: Embrapa-CPATU. 1983. 18 p. (Embrapa-CPATU. Boletim de Pesquisa, 53)

CIENTEC. **Mata Nativa: Sistemas para análise fitossociológica e elaboração de plano de manejo de florestas nativas**: Manual do Usuário. Viçosa: Cientec, 2001. 131p.

CLEEF, A. & SILVA, M.F.F. Plant communities of the Serra dos Carajás (Pará), Brazil. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi**, Série Botânica, 10 (2):269-281. 1994.

CLEMENTS, M.A. Orchid micorrhizal associations. **Lindleyana**, 3(2): 73-86. 1988.

COELHO, R.F.R.; ZARIN, D.J.; MIRANDA, I.S. & TUCKER, J.M. Análise florística e estrutural de uma floresta em diferentes estágios sucessionais no município de Castanhal, Pará. **Acta amazonica**, 33(4): 563-582. 2004.

CONCEIÇÃO, A.A. & GIULIETTI, A.M. Composição florística e aspectos estruturais de campo rupestre em dois platôs do Morro do Pai Inácio, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. **Hoehnea**, 29(1):37-48. 2002.

CONCEIÇÃO, A.A. & PIRANI, J.R. Delimitação de habitats em campos rupestres na Chapada Diamantina, Bahia: substrato, composição florística e aspectos estruturais. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, 23(1):85-111. 2005

CRONQUIST, A. **The evolution and classification of flowering plants**. New York: The New York Botanical Garden, 1988. 555 p.

DIEGUES, A.C.; ARRUDA, R.S.V.; SILVA, V.C.F.; FIGOIS, F.A.B.; ANDRADE, D. 2000. **Os saberes tradicionais e a biodiversidade no Brasil**. Brasília: MMA; São Paulo: USP, 2001, 176p. (Biodiversidade, 4).

DURINGAN, G. Métodos para análise de vegetação arbórea. In: CULLEN JÚNIOR, L.; RUDRAN, R.; VALLADRES-PÁDUA, C. (Orgs.). **Métodos de estudo em biologia da**

**conservação e manejo da vida silvestre.** Curitiba, PR: Ed. da UFPR; Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2004, p.455-480.

DURIGAN, G.; NISHIKAWA, D.L.L.; ROCHA, E.; SILVEIRA, É.R.; PULITANO, F.M.; REGALADO, L.B.; CARVALHAES, M.A.; PARANAGUÁ, P.A.; RANIERI, V.E.L. Caracterização de dois estratos da vegetação em uma área de cerrado no município de Brotas, SP, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, 16(3):251-262. 2002.

EITEN, G. Delimitação do conceito de cerrado. **Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. 21: 125-134. 1977.

FELFILI, J.M. MENDONÇA, R.; WALTER, B.M.T.; SILVA JÚNIOR, M.C; NÓBREGA, M.G.G.; FAGG, C.W.; SEVILHA, A.C.; SILVA, M.A. Flora fanerogâmica das matas de galeria e ciliares do Brasil Central. In: RIBEIRO, J.F.; FONSECA, C.E.L.; SOUZA-SILVA, J.C. (Ed.). **Cerrado: Caracterização e recuperação de matas de galeria.** Planaltina, DF: [s.n.], 2001, v.1, p. 195-209.

FELFILI, J.M.; NOGUEIRA, P.E.; SILVA JÚNIOR, M.C.; MARIMON, B.S.; DELITTI, W.B.C. Composição Florística e fitossociologia do cerrado sentido restrito no município de Água Boa MT. **Acta Botânica Brasilica**, 16(1):103-112. 2002.

FELFILI, J.M. & SILVA JÚNIOR, M.C. A comparative study of cerrado (*sensu stricto*) vegetation in Central Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, 9: 277-289. 1993.

FERNANDES, I. & BAPTISTA, L.R.M. Inventário da Flora Rupestre de Casa de Pedra, Bagé, Rio Grande do Sul. **Pesquisas - Botânica**, 49: 53-70. 1999.

FIDELIS; A.T. & GODOY, S.A.P. Estrutura de um cerrado *stricto sensu* na gleba cerrado Pé-de-gigante, Santa Rita do Passa Quatro, SP. **Acta Botânica Brasilica**, 17(4):531- 539. 2003.

FRIZZO, T.C.E. & PORTO, M.L. Zoneamento da vegetação e sua relação com a ocorrência de estruturas mineralizadas na Mina Volta Grande, Lavras do Sul, RS, Brasil. **Iheringia**, Ser. Bot., 59(1):5-12. 2004.

GARCIA, Q.S. & DINIZ, I.S.S. Comportamento Germinativo de três espécies de Vellozia da Serra do Cipó, Mg. **Acta Botânica Brasilica**, 17(4):487- 494. 2003.

GIULIETTI, A.M.; HARLEY, R.; QUEIROZ, L. P.; WANDERLEY, M.G.L.; PIRANI, J.R. Caracterização e endemismos nos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço. In: CAVALCANTI, Tarciana Barbosa; WALTER, Bruno Machado Teles. (eds.). **Tópicos Atuais em Botânica.** Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia/Sociedade Botânica do Brasil, 2000. p. 311-318.

GIULIETTI, A.M.; MENEZES, N.L.; PIRANI, J.R.; MEGURO, M.; WANDERLEY, M.G.L. (Eds.) Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: caracterização e lista de espécies. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, 9:1-151, 1987.

GOMES, B.Z.; MARTINS, F.R.; TAMASHIRO, J.Y. Estrutura do cerradão e da transição entre cerradão e floresta paludícola num fragmento da Internacional Paper do Brasil Ltda., em Brotas, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, 27(2):.249-262. 2004.

GOTTSBERGER, G. & MORAWETZ, W. Floristic, structural and phytogeographical analysis of the savannas of Humaitá (Amazonas). **Flora**, 178: 41-71. 1986.

GROMBONE, M.T.; BERNACCI, L.C.; MEIRA NETO, J.A.A.; TAMASHIRO, J.Y.; LEITÃO FILHO, H.F. Estrutura fitossociológica da floresta semidecídua de altitude do Parque Municipal da Grota Funda (Atibaia – Estado de São Paulo). **Acta botânica Brasílica**, 4(2):47-64. 1990.

HAY, J.D.; BIZERRIL, M.X.; CALOURO, A.M.; COSTA, E.M.N.; FERREIRA, A.M.A.; GASTAL, M.L.A.; GÓES JUNIOR, C.D.; MANZAN, D.J.; MARTINS, C.R.; MONTEIRO, J.M.G.; OLIVEIRA, S.A.; RODRIGUES, M.C.; SEYFFARTH, J.A.S.; WALTER, B.M.T. Comparação do padrão da distribuição espacial em escalas diferentes de espécies nativas do cerrado, em Brasília, DF. **Revista Brasileira de Botânica**, 23(3): 341-347. 2000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. **Manual técnico da Vegetação brasileira**. Rio de Janeiro, 92p. 1992. (Manuais Técnicos de Geociências, 1.).

JANZEN, D.H. Herbivores and number of tree species in tropical Forest. **American Naturalist**, 104: 501 –526. 1970.

JANZEN, D.H. Keystone plant resources in the tropical forest. In: SOULÉ, M.E. (Ed.) **Conservation Biology: the Science of Scarcity and Diversity**. Sinauer: Saunderland, 1986. p.330-334.

KAGEYAMA, P.Y. & GANDARA, F.B. Dinâmica de populações de espécies arbóreas: implicações para o manejo e a conservação. In: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS DA COSTA BRASILEIRA: SUBSÍDIOS A UM GERENCIAMENTO AMBIENTAL, 3., 1994, São Paulo (SP). **Anais...** São Paulo (SP): ACIESP, 1994. v.2, p.1-9.

KRUCKEBERG, A.R. & RABNOWITZ, D. Biological aspects of endemism in higher plants. **Annual Review of Ecology and Systematic**, 16:447-479. 1985.

LAMPRECHT, H. Ensayo sobre unos métodos para el análisis estructural de los bosques tropicales. **Acta Científica Venezoelana**, 13(2): 57-65. 1962.

LIMA FILHO, D.A.; REVILLA, J.; COELHO, L.S.; RAMOS, J.F.; SANTOS, J.L.; OLIVEIRA, J.G. Regeneração natural de três hectares de floresta ombrófila densa de terra firme na Região do Rio Urucu-AM, Brasil. **Acta Amazonica**, 32(4):555-569. 2002.

LOMÔNACO, C. Predação de sementes de leguminosas por bruquídeos ( Insecta: Coleóptera) na Serra dos Carajás, Pará, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, 8(2):121- 127. 1994.

McCUNE, B.; MEFFORD, M.J. **PC-ORD version 4.0 – Multivariate analysis of ecological data: Users guide**. Glaneden Beach: MjM Software Desing, 1999. 239p.

MAGALHÃES, G.M. Sobre os cerrados de Minas Gerais. **Academia Brasileira de Ciências**, 38(supl.):59-70. 1966.

- MAGURRAN, A.E. **Ecological diversity and its measurement**. Princeton: Princeton University Press. 1988. 177 p.
- MARANGON, L.C.; SOARES, J.J.; FELICIANO, A.L.P. Florística arbórea da Mata da Pedreira, Município de Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore**, 27(2):207-215. 2003.
- MARINI-FILHO, O.J. & MARTINS, R.P. Teoria de metapopulações: Novos princípios na biologia da conservação. **Ciência Hoje**, 27(160):22-29. 2000.
- MEIRA NETO, J.A.A. & SAPORETTI JUNIOR, A.W. Parâmetros fitossociológicos de um cerrado no Parque Nacional da Serra do Cipó. **Revista Árvore**, 26(5): 645-648. 2003.
- MEIRELHES, M.L. & LUIZ, A.J.B. Padrões espaciais de árvores de um cerrado em Brasília, DF. **Revista Brasileira de Botânica**, 18(2):185-189. 1995.
- MIRANDA, I.S. Estrutura do estrato arbóreo do cerrado amazônico em Alter-do-Chão, Pará, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, 16(2):143-150. 1993.
- MIRANDA, I.S. Fenologia do estrato arbóreo de uma comunidade de cerrado em Alter-do-Chão, PA. **Revista Brasileira de Botânica**, 18(2):235-240. 1995.
- MIRANDA, I.S. & ABSY, M.L. Fisionomia das Savanas de Roraima, Brasil. **Acta Amazonica**, 30(3):423- 440. 2000.
- MIRANDA, I.S.; ABSY, M.L.; REBELO, G.H. Community structure of woody plants of Roraima Savannahs, Brazil. **Plant Ecology**, 164: 109-123. 2003.
- MIRANDA, I.S. & CARNEIRO FILHO, A. Similaridade florística de algumas savanas amazônicas. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, ser. Botânica, 10(2):249-267, 1994.
- MORELLATO, L.P.C. & ROSA, N.R. Caracterização de alguns tipos de vegetação na região amazônica, Serra dos Carajás, Pará, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, 14:1-14. 1991.
- MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley and Sons. 1974. 547p.
- NOGUEIRA, R.E; PEREIRA, O.L.; KASUYA, M.C.M.; LANNA, M.C.S.; MENDONÇA, M.P. Fungos micorrízicos associados a orquídeas em campos rupestres na região do Quadrilátero Ferrífero, MG, Brasil. **Acta Botânica Brasileira**, 19(3):417-424. 2005.
- NOY-MEIR, I. & MAAREL, E. van der. Relations between community theory and community analysis in vegetation science: some historical perspectives. **Vegetatio**, 69:5-15. 1987.
- OLIVEIRA, A.N. & AMARAL, I. Florística e fitossociologia de uma floresta de vertente na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica** 34 (1): 21-34. 2004.
- PEREIRA, O.J. & ARAÚJO, D.S.D. 1995. Estrutura da vegetação de entre moitas da formação aberta de Ericaceae no Parque Estadual de Setiba, ES. In: ESTEVES, Francisco de

Assis. **Estrutura, Funcionamento e Manejo de Ecossistemas Brasileiros**. Rio de Janeiro: UFRJ/PPGE. p.245-257 (Série Oecologia Brasiliensis 1)

PEREIRA, R. S. & PETERSON, T. **O uso de modelagem na definição de estratégias para a conservação da biodiversidade**, 2001. Disponível no site: <http://www.comciencia.br/reportagens/biodiversidade/bio18.htm>. Acessado em 07 de julho de 2005.

PERON, M.V. Lista preliminar da flora fanerogâmica dos campos rupestres do Parque Estadual do Itacolomi – Ouro Preto/Mariana, MG. **Rodriguésia**, 41(67):63-69, 1989.

PRIMACK, R. & RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Londrina: Editora Planta. 2001. 327p.

PIELOU, E.C. **Ecological diversity**. New York, John Wiley and Sons. 1975. 165p.

PIRANI, J.R.; GIULIETTI, A.M.; MELOSILVA, R. & MEGURO, M. Checklist and patterns of geographic distribution of the vegetation of Serra do Ambrósio, Minas Gerais, Brazil. **Revista Brasileira Botânica**, 17(2):133-147. 1994.

PIRANI, J.R. & THOMAS, W.W. Duas novas espécies de *Picramia* (Simaroubaceae) para a flora do Norte do Brasil. **Bol. Mus. Para. Emilio Goeldi**, Série Botânica, 4(2):271-280. 1988.

PIRES, J.M. & PRANCE, G.T. The vegetation types of the Brazilian Amazon. In: PRANCE, G.T. & LOVERJOY, T.E (Eds.) **Key Enviroments Amazonia**. Oxoford, Pergamon Press. 1985. p.109-145.

PORTO, M. & SILVA, M.F.F. Tipos de Vegetação Metalófila da Área da Serra dos Carajás e Minas Gerais. **Acta Botânica Brasília**, 3(2):13-21. 1989.

PRANCE, G.T. Islands in Amazonia. **Philosophical Transactions of the Royal Society**, London, 351:823-833. 1996.

RATTER, J.A. BRIDGWATER, S.; RIBEIRO, J.F.; DIAS, T.A.B.; SILVA, M.R. Estudo preliminar da distribuição das espécies lenhosas da fitofisionomia cerrado sentido restrito nos estados compreendidos pelo Bioma Cerrado. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, 5:5-43. 2000.

RATTER, J.A. & DARGIE, C.D. An analysis of the floristic composition of 26 cerrado areas in Brazil. **Edinburg Journal of Botany**, 29:235-250. 1992.

RATTER, J.A.; BRIDGEWATER, S.; ATKINSON, R. & RIBEIRO, J.F. Analysis of the floristic composition of the Brazilian cerrado vegetation II: comparison of the woody vegetation of the 98 areas. **Edinburg Journal of Botany**, 53:153-180. 1996.

REZENDE, A.V.; SANQUETTA, C.R.; FIGUEIREDO FILHO, A. Efeito do desmatamento no estabelecimento de espécies lenhosas em um cerrado *sensu stricto*. **Floresta**, 35(1):69-88, 2005.

RICHARDS, P.W. **The tropical rain forest**. 2nd. ed. Cambridge, Cambridge University Press. 1996. 575 p.

RIZZINI, C.T. **Tratado de Fitogeografia do Brasil**: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos. 2<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro, Âmbito Cultural Edições Ltda. 1997. 747p.

ROCHA, E.A. & AGRA, M.F. Flora do Poico do Jabre, Paraíba, Brasil: Cactaceae Juss. **Acta Botânica Brasileira**, 16(1):15-21. 2002.

RODAL, M.J.N.; SAMPAIO, E.V.S.B.; FIGUEIREDO, M.A. **Manual sobre métodos de estudo florístico e fitossociológico: Ecosistema Caatinga**. São Paulo: Sociedade de Botânica do Brasil. 1992. 24p.

ROMERO, R. & NAKAJIMA, J.N. Espécies endêmicas do Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais. **Revista Brasileira de Botânica**, 22(supl.2):259-265. 1999.

SANAIOTTI, T.M.; BRIDGEWATER, S.; RATTER, J.A. A floristic study of the savanna vegetation of the state of Amapá, Brazil, and suggestions for its conservation. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Botânica**, 13(1):3-24.1997.

SAN JOSÉ, J.J.; FARINAS, M.R. & ROSALES, J. Spatial patterns of tree and structuring factors in a *Trachypogon* Savana of the Orinoco Llanos. **Biotropica**, 23:114-123. 1991.

SANTANA, J.A.S. 2000. **Composição florística de uma vegetação secundária no nordeste paraense**. Belém: Faculdade de Ciências agrárias do Pará, 27p. (FCAP Informe Técnico, 26).

SANTOS, A.R.; PARADELLA, W.R.; VENEZIANI, P.; MORAIS, M.C.A. Estereoscopia com Imagens RADARSAT-1: Uma Avaliação na Província Mineral de Carajás. **Revista Brasileira de Geociências**, 29(4):627-632, 1999.

SAPORETTI JUNIOR, A.W.; MEIRA NETO, J.A.A.; ALMADO, R.P. Fitossociologia de Cerrado sensu stricto no município de Abaeté-MG. **Revista Árvore**, 27(3):413-419. 2003.

SECCO, R.S. & MESQUITA, A.L. Nota Sobre a Vegetação de Canga da Serra Norte. I **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Nova Série Botânica**, 59:1-13. 1983.

SILVA, L.Á. & SCARIOT, A. Comunidade Arbórea de uma floresta estacional decídua sobre afloramento calcário na Bacia do Rio Paraná. **Revista Árvore**, 28(1):61-67. 2004.

SILVA, M.F.F. Estudos Botânicos em Carajás. In: DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E IMPACTO AMBIENTAL EM ÁREAS DE TRÓPICO ÚMIDO BRASILEIRO: A EXPERIÊNCIA DA CVRD. Rio de Janeiro, 1987. **Anais...** Rio de Janeiro: SEMA/IWRB/CVRD, p.93-99. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 35, Manaus, 1990. **Anais...** Manaus: Sociedade de Botânica do Brasil, p.367-379.

SILVA, M.F.F. Análise Florística da Vegetação que Cresce sobre Canga Hematítica em Carajás-Pará (Brasil). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Botânica**, 7(2):79-108. 1991.

SILVA, M.F.F. Distribuição de Metais Pesados na Vegetação Metalófila de Carajás. **Acta Botânica Brasileira**, 6(1):107-122. 1992.

SILVA, M.F.F. & ROSA, N. Estudos botânicos na Área do Projeto Ferro de Carajás, Serra Norte. I – Aspectos ecológicos e vegetacionais dos campos rupestres. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 35, Manaus, 1990. **Anais...** Manaus: Sociedade de Botânica do Brasil, p.367-379.

SILVA, M.F.F.; SECCO, R.S. & LOBO, M.G.A. Aspectos Ecológicos da Vegetação Rupestre da Serra dos Carajás (PA). **Acta Amazônica**, 26(1/2): 17-44. 1996.

SILVA JÚNIOR, M.C.; FELFILI, J.M.; WALTER, B.M.T.; NOGUEIRA, P.E.; RESENDE, A.V.; MORAES, R.O.; NÓBREGA, M.G. Análise da flora arbórea de matas de galeria no Distrito Federal: 21 levantamentos. In: RIBEIRO, J.F.; FONSECA, C.E.L.; SOUZA-SILVA, J.C. (Ed.). **Cerrado: Caracterização e recuperação de matas de galeria**. Planaltina, DF: [s.n.], 2001, v.1, p. 142-191.

STCP, Engenharia de Projetos Ltda. **Sumário Executivo do Plano de Manejo para Uso Múltiplo da Floresta Nacional de Carajás**. 2003. 71p.

SUGIHARA, G. Minimal community structure: an explanation of species abundance patterns. **The American Naturalist**, 116:770-787. 1980.

VIANA, V.M.; PINHEIRO, L. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. **Série Técnica IPEF**, 12(32): 25-42. 1998.

VINCENT, R.C.; JACOBI, C.; ANTONINI, Y. Diversidade na adversidade. **Ciência Hoje**, 31(185):64-67. 2002.

ZAPPI, D.; LUCAS, E.; STANNARD, B.; LUGHADHA, E.N.; PIRANI, J.R.; QUEIROZ, L.P.; ATKINS, S.; HIND, N.; GIULIETTI, A.M.; HARLEY, R.; MAYO, S.; CARVALHO, A.M. Biodiversidade e conservação na Chapada Diamantina, Bahia: Catolés, um estudo de caso. In: ARAÚJO, E.L.; MOURA, A.N.; SAMPAIO, E.S.B.; GESTINARI, L.M.S.; CARNEIRO, J.M.T. **Biodiversidade, conservação e uso sustentável da flora do Brasil**. Recife: UFRPE/Imprensa Universitária, 2000. p.87-89.

## APÊNDICES

APÊNDICE A: Famílias, espécies e número de indivíduos (n) ocorrentes no estrato superior da vegetação xerofítica da Floresta Nacional de Carajás, Pará.

<b>Família</b>	<b>Espécie</b>	<b>n</b>
ANACARDIACEAE	<i>Anacardium microcarpum</i> Ducke	1
ANNONACEAE	<i>Xylopia nitida</i> Duval	3
	<i>Xylopia</i> sp.	1
BIGNONIACEAE	<i>Jacaranda praetermissa</i> Sandwith	25
CAESALPINIACEAE	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F. Macbr.	10
	<i>Apuleia molaris</i> Spruce ex Benth.	1
	<i>Bauhinia pulchella</i> Benth.	54
	<i>Hymenaea parvifolia</i> Huber	3
CLUSIACEAE	<i>Clusia grandiflora</i> Splitg.	14
	<i>Clusia</i> sp.	5
EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea discolor</i> Poepp.	18
	<i>Croton tomentosus</i> (Lour.) Müll. Arg.	1
	<i>Mabea fistulifera</i> Mart.	2
	<i>Manihot</i> sp.	1
HUMIRIACEAE	<i>Saccoglottis guianensis</i> Benth.	1
LAMIACEAE	<i>Calamintha officinalis</i> Moench	12
MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima coriacea</i> (Sw.) DC.	22
	<i>Byrsonima spicata</i> (Cav.) DC.	297
MALVACEAE	<i>Pavona</i> sp.	2
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia alborufescens</i> Naudin	2
	<i>Tibouchina aspera</i> Aubl.	107
MIMOSACEAE	<i>Mimosa acutistipula</i> var. <i>ferrea</i> Barneby	502
	<i>Mimosa somnians</i> var. <i>viscida</i> (Willd.) Barneby	6
MORACEAE	<i>Ficus nymphaeifolia</i> Mill.	1
MYRTACEAE	<i>Eugenia flavescens</i> DC.	24
	<i>Eugenia guianensis</i> Aubl.	4
	<i>Marlierea</i> sp.	1
	<i>Myrcia atramentifera</i> Barb. Rodr.	9
	<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	106
	<i>Myrcia rufipila</i> McVaugh	19
	<i>Psidium guajava</i> L.	1
NYCTAGINACEAE	<i>Neea floribunda</i> Poepp. & Endl.	47
OCHNACEAE	<i>Ouratea castaneifolia</i> (DC.) Engl.	17
OPILIACEAE	<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers	1
	<i>Agonandra silvatica</i> Ducke	3
RUBIACEAE	<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich. ex DC.	2
RUTACEAE	<i>Metrodorea flavida</i> K. Krause	10
	<i>Metrodorea mollis</i> Taub.	1
	<i>Pilocarpus microphyllus</i> Stapf ex Wardleworth	1
SAPINDACEAE	<i>Cupania scrobiculata</i> Rich.	2
SAPOTACEAE	<i>Franchetella parviflora</i> Pires	131
	<i>Manilkara paraensis</i> (Huber) Standl.	1
	<i>Micropholis guyanensis</i> (A. DC.) Pierre	1
	<i>Pouteria parviflora</i> (Benth. ex Miq.) Radlk.	43
	<i>Pouteria sagotiana</i> (Baill.) Eyma	30

## APÊNDICE A: Cont...

<b>Família</b>	<b>Espécie</b>	<b>n</b>
SIMAROUBACEAE	<i>Quassia amara</i> L.	1
	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	2
SOLANACEAE	<i>Solanum crinitum</i> Lam.	5
VERBENACEAE	<i>Lantana camara</i> L.	1
	<i>Lippia grandis</i> Schauer	1
VOCHYSIACEAE	<i>Callisthene minor</i> Mart.	589
Morfotipo 1	Morfotipo 1	1
Morfotipo 4	Morfotipo 4	16
Morfotipo 5	Morfotipo 5	1
<b>Total</b>		<b>2162</b>

APÊNDICE B: Famílias, espécies e número de indivíduos (n) ocorrentes no estrato médio da vegetação xerofítica da Floresta Nacional de Carajás, Pará.

<b>Família</b>	<b>Espécie</b>	<b>n</b>
ANNONACEAE	<i>Guatteria poeppigiana</i> Mart.	2
	<i>Xylopia nitida</i> Dunal	1
	<i>Xylopia</i> sp.	1
ASTERACEAE	<i>Vernonia paraensis</i> H. Rob.	9
BEGONIACEAE	<i>Begonia guianensis</i> A. DC.	1
BIGNONIACEAE	<i>Jacaranda praetermissa</i> Sandwith	67
CAESALPINIACEAE	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F. Macbr.	1
	<i>Bauhinia pulchella</i> Benth.	155
	<i>Cassia rotundifolia</i> Pers.	11
	<i>Hymenaea parvifolia</i> Huber	1
CLUSIACEAE	<i>Clusia</i> sp.	3
	<i>Rheedia</i> sp.	3
EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea discolor</i> Poepp.	1
	<i>Croton tomentosus</i> (Lour.) Müll. Arg.	51
	<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax	8
FABACEAE	<i>Clitoria</i> sp.	1
LAMIACEAE	<i>Calamintha officinalis</i> Moench	60
LAURACEAE	<i>Ocotea guianensis</i> Aubl.	1
MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima coriacea</i> (Sw.) DC.	6
	<i>Byrsonima spicata</i> (Cav.) DC.	23
MELASTOMATACEAE	<i>Tibouchina aspera</i> Aubl.	13
MIMOSACEAE	<i>Mimosa acutistipula</i> var. <i>ferrea</i> Barneby	126
	<i>Mimosa somnians</i> var. <i>viscida</i> (Willd.) Barneby	2
MYRTACEAE	<i>Eugenia flavescens</i> DC.	19
	<i>Marlierea</i> sp.	3
	<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	66
	<i>Myrcia paive</i> O. Berg	2
	<i>Myrcia rufipila</i> McVaugh	26
	<i>Myrciaria floribunda</i> (H. West ex Willd.) O. Berg	2
	<i>Neea floribunda</i> Poepp. & Endl.	22
NYCTAGINACEAE	<i>Ouratea castaneifolia</i> (DC.) Engl.	5
RUBIACEAE	<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich. ex DC.	3
	<i>Spermacoce latifolia</i> Aubl.	2
RUTACEAE	<i>Metrodorea flavida</i> K. Krause	39
	<i>Metrodorea mollis</i> Taub.	5
	<i>Pilocarpus microphyllus</i> Stapf ex Wardleworth	6
SAPINDACEAE	<i>Cupania scrobiculata</i> Rich.	1
SAPOTACEAE	<i>Franchetella parviflora</i> Pires	24
	<i>Pouteria parviflora</i> (Benth. ex Miq.) Radlk.	14
	<i>Pouteria sagotiana</i> (Baill.) Eyma	2
VERBENACEAE	<i>Lantana camara</i> L.	1
	<i>Lippia grandis</i> Schauer	4
VOCHYSIACEAE	<i>Callisthene minor</i> Mart.	85
Morfotipo 4	Morfotipo 4	6
<b>Total Global</b>		<b>884</b>

APÊNDICE C: Famílias, espécies e número de indivíduos (n) ocorrentes no estrato inferior da vegetação xerofítica da Floresta Nacional de Carajás, Pará.

Família	Espécie	n
ANNONACEAE	<i>Guatteria poeppigiana</i> Mart.	8
	<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	1
ARACEAE	<i>Anthurium solitarium</i> Schott	80
ASTERACEAE	<i>Aspilia attenuata</i> (Gardner) Baker.	57
	<i>Vernonia paraensis</i> H. Rob.	2
BEGONIACEAE	<i>Begonia guianensis</i> A. DC.	1
BIGNONIACEAE	<i>Arrabidaea triplinervia</i> (Mart. ex DC.) Baill. ex Bureau	29
	<i>Jacaranda praetermissa</i> Sandwith	10
BROMELIACEAE	<i>Ananas ananassoides</i> (Baker) L.B. Sm.	9
	<i>Dickia duckei</i> L.B. Smith	13
CACTACEAE	<i>Pilocereus</i> sp.	3
CAESALPINIACEAE	<i>Bauhinia pulchella</i> Benth.	62
	<i>Cassia rotundifolia</i> Pers.	37
CLUSIACEAE	<i>Clusia grandiflora</i> Splitg.	1
	<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Chorsy	1
CONVOLVULACEAE	<i>Ipomoea carajasensis</i> D. Austin	17
	<i>Ipomoea cavalcantei</i> D. Austin	13
	<i>Ipomoea marabaensis</i> D. Austin & Secco	8
CYPERACEAE	<i>Cyperus corymbosus</i> Rottb.	1
ERYTHROXYLACEAE	<i>Erythroxylum ligustrinum</i> var. <i>carajasense</i> Plowman	2
	<i>Croton tomentosus</i> (Lour.) Müll. Arg.	129
EUPHORBIACEAE	<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax	3
	<i>Sapium marginatum</i> Müll. Arg.	2
	<i>Barbieria pinnata</i> (Pers.) Baill.	4
FABACEAE	<i>Clitoria</i> sp.	2
	<i>Crotalaria juncea</i> Willd.	4
	<i>Dalbergia rubiginosa</i> Roxb.	20
	<i>Dioclea virgata</i> var. <i>crenata</i> R.H. Maxwell	22
	<i>Saccoglottis guianensis</i> Benth.	1
	<i>Calamintha officinalis</i> Moench	22
HUMIRIACEAE	<i>Plectranthus</i> sp.	16
MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima spicata</i> (Cav.) DC.	10
MARCGRAVIACEAE	<i>Norantea goyazensis</i> var. <i>goyazensis</i> Cambess.	10
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia serialis</i> DC.	1
	<i>Tibouchina aspera</i> Aubl.	17
MIMOSACEAE	<i>Mimosa acutistipula</i> var. <i>ferrea</i> Barneby	18
	<i>Mimosa pudica</i> L.	5
	<i>Mimosa somnians</i> var. <i>viscida</i> (Willd.) Barneby	10
MYRTACEAE	<i>Marlierea</i> sp.	5
	<i>Myrcia atramentifera</i> Barb. Rodr.	1
	<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	16
	<i>Myrcia paive</i> O. Berg	6
	<i>Myrcia rufipila</i> McVaugh	4
	<i>Myrciaria floribunda</i> (H. West ex Willd.) O. Berg	1
NYCTAGINACEAE	<i>Neea floribunda</i> Poepp. & Endl.	3
OCHNACEAE	<i>Ouratea castaneifolia</i> (DC.) Engl.	1
ORCHIDACEAE	<i>Catasetum discolor</i> (Lindl.) Lindl.	2

## APÊNDICE C: Cont...

<b>Família</b>	<b>Espécie</b>	<b>n</b>
	<i>Cyrtopodium andersonii</i> (Lamb. ex A.L. Andrews) R. Br.	1
	<i>Epidendrum nocturnum</i> Jacq.	6
	<i>Sobralia liliastrum</i> Lindl.	234
POACEAE	<i>Andropogum</i> sp.	1
	<i>Ichnanthus acuminatus</i> Sw.	2
	<i>Panicum cayennense</i> Lam.	1
	<i>Panicum parvifolium</i> Lam.	4
	<i>Paspalum</i> sp.	321
	<i>Sporobolus</i> sp.	4
POLYPODIACEAE	<i>Polypodium triseriale</i> Sw.	2
QUIINACEAE	<i>Quiina</i> sp.	1
RUBIACEAE	<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich. ex DC.	1
	<i>Palicourea marcgravii</i> A. St.-Hil.	3
	<i>Spermacoce latifolia</i> Aubl.	11
	<i>Spermacoce verticillata</i> L.	7
RUTACEAE	<i>Metrodorea flavida</i> K. Krause	20
	<i>Pilocarpus microphyllus</i> Stapf ex Wardleworth	1
SAPOTACEAE	<i>Franchetella parviflora</i> Pires	3
	<i>Pouteria parviflora</i> (Benth. ex Miq.) Radlk.	2
	<i>Pouteria sagotiana</i> (Baill.) Eyma	1
SIMAROUBACEAE	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	1
SMILACACEAE	<i>Smilax brasiliensis</i> Spreng.	4
VELLOZIACEAE	<i>Vellozia glochidea</i> Pohl	21
VERBENACEAE	<i>Lippia grandis</i> Schauer	2
VOCHYSIACEAE	<i>Callisthene minor</i> Mart.	2
Morfotipo 2	Morfotipo 2	9
Morfotipo 3	Morfotipo 3	1
Morfotipo 6	Morfotipo 6	1
Morfotipo 7	Morfotipo 7	5
Morfotipo 8	Morfotipo 8	1
Morfotipo 9	Morfotipo 9	7
Morfotipo 10	Morfotipo 10	1
<b>Total</b>		<b>1371</b>

APÊNDICE D: Lista das espécies amostradas por estrato, na vegetação xerofítica da Floresta Nacional de Carajás, Pará.

Espécies	Estratos		
	Inferior	Médio	Superior
<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers			x
<i>Agonandra silvatica</i> Ducke			x
<i>Alchornea discolor</i> Poepp.		x	x
<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich. ex DC.	x	x	x
<i>Anacardium microcarpum</i> Ducke			x
<i>Ananas ananassoides</i> (Baker) L.B. Sm.	x		
<i>Andropogum</i> sp.	x		
<i>Anthurium solitarium</i> Schott	x		
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F. Macbr.		x	x
<i>Apuleia molaris</i> Spruce ex Benth.			x
<i>Arrabidaea triplinervia</i> (Mart. ex DC.) Baill. ex Bureau	x		
<i>Aspilia attenuata</i> (Gardner) Baker.	x		
<i>Barbieria pinnata</i> (Pers.) Baill.	x		
<i>Bauhinia pulchella</i> Benth.	x	x	x
<i>Begonia guianensis</i> A. DC.	x	x	
<i>Byrsonima coriacea</i> (Sw.) DC.		x	x
<i>Byrsonima spicata</i> (Cav.) DC.	x	x	x
<i>Calamintha officinalis</i> Moench	x	x	x
<i>Callisthene minor</i> Mart.	x	x	x
<i>Cassia rotundifolia</i> Pers.	x	x	
<i>Catasetum discolor</i> (Lindl.) Lindl.	x		
<i>Clitoria</i> sp.	x	x	
<i>Clusia grandiflora</i> Splitg.	x		x
<i>Clusia</i> sp.		x	x
<i>Crotalaria juncea</i> Willd.	x		
<i>Croton tomentosus</i> (Lour.) Müll. Arg.	x	x	x
<i>Cupania scrobiculata</i> Rich.		x	x
<i>Cyperus corymbosus</i> Rottb.	x		
<i>Cyrtopodium andersonii</i> (Lamb. ex A.L. Andrews) R. Br.	x		
<i>Dalbergia rubiginosa</i> Roxb.	x		
<i>Dickia duckei</i> L.B. Smith	x		
<i>Dioclea virgata</i> var. <i>crenata</i> R.H. Maxwell	x		
<i>Epidendrum nocturnum</i> Jacq.	x		
<i>Erythroxylum ligustrinum</i> var. <i>carajasense</i> Plowman	x		
<i>Eugenia flavescens</i> DC.		x	x
<i>Eugenia guianensis</i> Aubl.			x
<i>Ficus nymphaeifolia</i> Mill.			x
<i>Franchetella parviflora</i> Pires	x	x	x
<i>Guatteria poeppigiana</i> Mart.	x	x	
<i>Hymenaea parvifolia</i> Huber		x	x
<i>Ichnanthus acuminatus</i> Sw.	x		
<i>Ipomoea carajasensis</i> D. Austin	x		
<i>Ipomoea cavalcantei</i> D. Austin	x		
<i>Ipomoea marabaensis</i> D. Austin & Secco	x		
<i>Jacaranda praetermissa</i> Sandwith	x	x	x

## APÊNDICE D: Cont...

Espécies	Estratos		
	Inferior	Médio	Superior
<i>Lantana camara</i> L.		x	x
<i>Lippia grandis</i> Schauer	x	x	x
<i>Mabea fistulifera</i> Mart.			x
<i>Manihot</i> sp.			x
<i>Manilkara paraensis</i> (Huber) Standl.			x
<i>Marlierea</i> sp.	x	x	x
<i>Metrodorea flavida</i> K. Krause	x	x	x
<i>Metrodorea mollis</i> Taub.		x	x
<i>Miconia alborufescens</i> Naudin			x
<i>Miconia serialis</i> DC.	x		
<i>Micropholis guyanensis</i> (A. DC.) Pierre			x
<i>Mimosa acutistipula</i> var. <i>ferrea</i> Barneby	x	x	x
<i>Mimosa pudica</i> L.	x		
<i>Mimosa somnians</i> var. <i>viscida</i> (Willd.) Barneby	x	x	x
<i>Myrcia atramentifera</i> Barb. Rodr.	x		x
<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	x	x	x
<i>Myrcia paive</i> O. Berg	x	x	
<i>Myrcia rufipila</i> McVaugh	x	x	x
<i>Myrciaria floribunda</i> (H. West ex Willd.) O. Berg	x	x	
<i>Neea floribunda</i> Poepp. & Endl.	x	x	x
<i>Norantea goyazensis</i> var. <i>goyazensis</i> Cambess.	x		
<i>Ocotea guianensis</i> Aubl.		x	
<i>Ouratea castaneifolia</i> (DC.) Engl.	x	x	x
<i>Palicourea marcgravii</i> A. St.-Hil.	x		
<i>Panicum cayennense</i> Lam.	x		
<i>Panicum parvifolium</i> Lam.	x		
<i>Paspalum</i> sp.	x		
<i>Pavona</i> sp.			x
<i>Pilocarpus microphyllus</i> Stapf ex Wardleworth	x	x	x
<i>Pilosocereus</i> sp.	x		
<i>Plectranthus</i> sp.	x		
<i>Polypodium triseriale</i> Sw.	x		
<i>Pouteria parviflora</i> (Benth. ex Miq.) Radlk.	x	x	x
<i>Pouteria sagotiana</i> (Baill.) Eyma	x	x	x
<i>Psidium guajava</i> L.			x
<i>Quassia amara</i> L.			x
<i>Quiina</i> sp.	x		
<i>Rheedia</i> sp.		x	
<i>Saccoglottis guianensis</i> Benth.	x		x
<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax	x	x	
<i>Sapium marginatum</i> Müll. Arg.	x		
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	x		x
<i>Smilax brasiliensis</i> Spreng.	x		
<i>Sobralia liliastrum</i> Lindl.	x		
<i>Solanum crinitum</i> Lam.			x
<i>Spermacoce latifolia</i> Aubl.	x	x	

## APÊNDICE D: Cont...

Espécies	Estratos		
	Inferior	Médio	Superior
<i>Spermacoce verticillata</i> L.	x		
<i>Sporobolus</i> sp.	x		
<i>Tibouchina aspera</i> Aubl.	x	x	x
<i>Vellozia glochidea</i> Pohl	x		
<i>Vernonia paraensis</i> H. Rob.	x	x	
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Chorsy	x		
<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	x		
<i>Xylopia nitida</i> Dunal		x	x
<i>Xylopia</i> sp.		x	x
Morfotipo 1			x
Morfotipo 2	x		
Morfotipo 3	x		
Morfotipo 4		x	x
Morfotipo 5			x
Morfotipo 6	x		
Morfotipo 7	x		
Morfotipo 8	x		
Morfotipo 9	x		
Morfotipo 10	x		