

ASPECTOS ECOLÓGICOS DA VEGETAÇÃO RUPESTRE DA SERRA DOS CARAJÁS, ESTADO DO PARÁ, BRASIL.¹

Manoela F. F. da SILVA², Ricardo de S. SECCO², Maria da Graça A. LOBO²

RESUMO — São fornecidos aspectos ecológicos gerais da vegetação "rupestre" da Serra dos Carajás, envolvendo informações sobre composição florística, associação solo/planta, fauna/planta e distribuição geográfica das espécies. Nesta vegetação foi registrado um total de 232 espécies, a maioria ervas, distribuídas em 145 gêneros e 58 famílias botânicas. As duas famílias mais bem representadas foram Gramineae e Leguminosae, seguidas de Cyperaceae, Myrtaceae, Rubiaceae, Malpighiaceae, Euphorbiaceae e Compositae. Algumas famílias apresentam espécies esporadicamente representadas em "capões de árvores" ou isoladas como Aracchariaceae, Rutaceae, Sapotaceae e Vochysiaceae. Há famílias de ocorrência restrita em locais onde há acúmulo de água, como Begoniaceae, Burmanniaceae, Ericaceae, Gentianaceae, etc. E finalmente aquelas famílias de ocorrência apenas ocasional, como Acanthaceae, Annonaceae, Chrysobalanaceae, Palmae, Sterculiaceae, etc. Parece que os polinizadores mais comumente encontrados na vegetação rupestre são as abelhas. Há também outros animais ali associados à biologia das plantas como meliponídeos, tabanídeos, répteis e pássaros. Além de apresentar uma insignificante carnadaçolodosa, associada a musgos e líquens o solo onde se assenta a vegetação "rupestre" apresenta uma grande quantidade de ninhos de cupins, na transição entre as estações seca e chuvosa. A necessidade de preservação da área estudada justifica-se pela presença de inúmeras espécies endêmicas (ex. *Ipomoea cavalcantii* Austin), espécies novas para a ciência (ex. *Erythroxylum nelson-rosae* Plowman), espécies medicinais (ex. *Pilocarpus microphyllus* Stapf; ex. Wardleworth) e espécies ornamentais (ex. *Vellozia glochitida* Pohl), todas associadas a uma fauna e a um tipo de solo que ainda carecem de pesquisas mais aprofundadas para melhor conhecê-los.

Palavra-chave: Savana Tropical, Filossociologia, Filogeografia, Vegetação rupestre, Amazônia.

Ecological Aspects of the Tropical Scrub Vegetation on Rocky Outcrops of the Serra dos Carajás, State of Pará, Brazil.

ABSTRACT — General ecological aspects of the tropical scrub vegetation on rocky outcrops ("campo rupestre") of the Serra dos Carajás, Pará, Brazil, are discussed, with information on its floral composition, the associations of plant species with soil type and animals, and the geographical distributions of component plant species. The plant community studied is composed of a total of 232 species, mostly herbaceous, belonging to 145 genera and 58 plant families. The two most common families were Gramineae and Leguminosae, followed by Cyperaceae, Myrtaceae, Rubiaceae, Malpighiaceae, Euphorbiaceae and Compositae. Some families have arboreal species sporadically found in forest islands ("capões de árvores") or as isolated trees, such as Anacardiaceae, Rutaceae, Sapotaceae and Vochysiaceae. Some families are restricted in occurrence to areas where water accumulates, such as Begoniaceae, Burmanniaceae, Ericaceae, Gentianaceae, etc. Some families occur only rarely, such as Acanthaceae, Annonaceae, Chrysobalanaceae, Palmae, Sterculiaceae, etc. It appears that the most common pollinators in the area are bees. Other animals are also associated with the plants of this community, such as tabanid horseflies, reptiles and birds. The soil on which this plant community is based, besides having a very thin organic layer associated with mosses and lichens, has a large number of termite nests, in the transition from dry to rainy season. The biological preservation of the study area is justified by the large number of endemic species (for example, *Ipomoea cavalcantii* Austin), new species (for example, *Erythroxylum nelson-rosae* Plowman), species with potential as sources of drugs (for example, *Pilocarpus microphyllus* Stapf; ex. Wardleworth), and ornamental plant species (for example, *Vellozia glochitida* Pohl), all of which belong to this community whose associated animals and soil types are yet so poorly researched.

Key-Words: Tropical savannas, Phytosociology, Phytogeography, Mining, Amazon, Brazil.

¹ Trabalho realizado com auxílio CNPq - Processo nº 50038090-2/ZONDIF e recursos do convênio CVRD/ MPEG, contrato 16/83.

² CNPq/Museu Paraense Emílio Goeldi, Deptº Botânica, Cx. Postal 399, 66.040-170, Belém, Pa, Brasil
ACTA AMAZONICA 26(1/2): 1

INTRODUÇÃO

A Serra dos Carajás é uma imensa província mineral, situada no interior da Amazônia brasileira e coberta quase em sua totalidade por vegetação natural. Até por volta de 1967, quando foram descobertas as primeiras jazidas de minério em Carajás, eram poucas as informações sobre a vegetação daquela região.

No início do século presente, a Serra dos Carajás era praticamente desconhecida, não havia sequer recebido sua denominação formal. Os primeiros colonizadores se estabeleceram na foz do rio Itacaiúnas, por volta de 1895, onde é hoje a cidade de Marabá. As tribos Carajás-mirins e Carajás-pacus localizavam-se nas vizinhanças da serra. A população daquela região era confinada aos vales dos grandes rios e vivia do extrativismo de caucho e castanha. A invasão da floresta à procura destes produtos provocou a expulsão e extinção dos indígenas, restando hoje apenas a aldeia dos Chichiris nas proximidades de Carajás, às margens do rio Cateto.

Com o programa de prospecção geológica de Carajás, iniciado por volta de 1966-1967, foram descobertas grandes jazidas minerais que permitem considerar aquela região como a principal província mineral do mundo.

O corpo de minério de ferro é recoberto por uma camada de "canga hematítica", que representa um grau de intemperização do minério. Sobre a canga cresce uma vegetação baixa, com poucos indivíduos de porte arbóreo, tomando um aspecto de clareira, bem destacada da floresta tropical circunvizinha. Estas clareiras configuram-se como um

tipo especial de vegetação, com um estrato gramíneo bem evidente e a presença marcante de outras espécies herbáceas. O aspecto de clareira desta vegetação foi importante desde o início das pesquisas geológicas; ainda na fase de fotointerpretação serviu como indicador para as descobertas de minério da região.

A primeira referência à vegetação de "canga" de Carajás surgiu em 1933, descrita pelo engenheiro Luis Flores de Moraes Rêgo, referindo-se ao alto Itacaiúnas como: "morros de topo plano onde se encontram campos gerais". O primeiro estudo sistemático da Serra dos Carajás foi um reconhecimento aéreo fitofisionômico feito pelo geógrafo Luis de Castro Soares, em 1951-1952 de São Félix do Xingu a Marabá; neste foi observado a existência de formações não florestais, correspondentes às clareiras que hoje são reconhecidas como indicadoras de jazidas de ferro (SILVA, 1989).

Ainda hoje é controversa a terminologia utilizada para denominar o tipo de vegetação que cresce diretamente sobre o afloramento rochoso de Carajás, a "canga hematítica". Tem sido usado genericamente o termo "vegetação de canga" (por exemplo, SECCO & MESQUITA 1983). SILVA *et al.* (1986), SECCO & LOBO (1988) e SILVA & ROSA (1990) usaram o termo "campo rupestre". PORTO & SILVA (1987) usaram o termo "vegetação metalófila" para o tipo de cobertura vegetal que cresce sobre afloramento de minério em Carajás e Minas Gerais. Esta comunidade vegetal tem fronteiras geográficas bem definidas, limitando-se às áreas de canga hematítica,

constituindo-se um verdadeiro "enclave", circundado por floresta tropical.

Uma vez que este tipo de vegetação cresce diretamente sobre as jazidas minerais de ferro, supõe-se que haja influência da mineralização sobre a mesma e talvez o fator seletivo mais crítico seja a alta concentração de metais pesados, acrescido de outros como a pobreza de nutrientes e a baixa capacidade de retenção de água (SILVA 1989). Estes fatores parecem exercer pressão ambiental, provocando uma seleção natural muito rigorosa.

Com o objetivo de estudar os recursos biológicos, hidrológicos, pedológicos e arqueológicos de Carajás sob influência de exploração mineral, o Museu Paraense Emílio Goeldi conduziu um programa de pesquisas naquela região, no período de 1983 a 1987.

Os resultados dos levantamentos florísticos estão publicados nos seguintes trabalhos: SECCO & MESQUITA (1983), SILVA (1988), SILVA (1989), SILVA & ROSA (1989), SILVA & ROSA (1990), SILVA *et al.* (1986), SECCO & LOBO (1988) e PORTO & SILVA (1987), entre outros.

Quanto aos resultados aqui apresentados sobre polinização, dispersão e associação planta/solo e cupins, são ainda preliminares e estão sendo divulgados com a finalidade de estimular estudos dessa natureza na serra dos Carajás e, principalmente, porque trabalhos sobre tipos de vegetação da Amazônia raramente abordam estes aspectos da biologia das plantas.

MATERIAL E MÉTODOS

Para o estudo da vegetação que cresce diretamente sobre a "canga de ferro" em Carajás procedeu-se levantamentos qualitativos exaustivos ao longo de 5 anos, em diferentes estações. Estes levantamentos foram feitos à base de coletas gerais em todas as áreas de "canga" e o material coletado pode ser visto na Tabela 1.

O procedimento de campo foi o seguinte:

Identificação botânica provisória de família, gênero e espécie, se possível, e nome vulgar.

Coleta de amostra do material botânico, o mais completo possível, para análise e devida identificação no herbário. Anotação de dados complementares como: aspectos fisionômicos; hábito de crescimento; tipo de caule, raiz e folhas; xilopódios, xeromorfismo, succulência, esclerofilia, etc.

No laboratório foi realizada a identificação botânica por comparação com o material herborizado e com o auxílio de monografias e chaves analíticas, após o exame em microscópio óptico. Com relação aos grupos de difícil identificação, o material herborizado foi encaminhado para os especialistas dos mesmos.

As observações sobre polinização e dispersão, bem como aquelas sobre associação planta/solo e cupins foram feitas em áreas de vegetação "rupestre" (canga) da serra dos Carajás (serra Norte e serra Sul), durante 5 excursões ali realizadas: duas em estação chuvosa (fevereiro e abril) uma em período intermediário entre estações

Tabela 1. Relação das espécies registradas sobre canga hematítica (vegetação rupestre) na Serra Norte - Carajás (PA).

Familia/ ESPÉCIE	NOME E NÚMERO DO COLETOR
PTERIDÓFITAS	
Polypodiaceae	
* <i>Poypodium triseriale</i> Sw.	M.F.F. da Silva et al., 1672
ANGIOSPERMAS/MONOCOTILEDÔNEAS	
Araceae	
* <i>Anthurium solitarium</i> (Vell.) Schott.	M.F.F. da Silva et al., 1632
* <i>Philodendron</i> sp.	M.F.F. da Silva et al., 1669
Bromeliaceae	
* <i>Ananas ananassoides</i> (Baker) L.B. Smith	M.F.F. da Silva et al., 1663c
* <i>Dickia duckei</i> L.B. Smith	M.F.F. da Silva et al., 1657
* <i>Pitcairnia lanuginosa</i> R. & P.	M.F.F. da Silva et al., 1320
* <i>P. cf. torresiana</i> L.B. Smith	M.F.F. da Silva et al., 1676a
Burmanniaceae	
* <i>Burmannia cf. bicolor</i> Mart.	M.F.F. da Silva et al., 1642
Cyperaceae	
* <i>Bulbostylis caespitosa</i> Hochst	M.F.F. da Silva et al., 2460
* <i>Cyperus haspan</i> L.	M.F.F. da Silva et al., 1706
* <i>Cyperus</i> sp.	M.F.F. da Silva et al., 1687
* <i>C. compressus</i> L.	M.F.F. da Silva et al., 1703
* <i>Eleocharis capitata</i> Miq.	M.F.F. da Silva et al., 1877
* <i>E. interstincta</i> R. Br.	M.F.F. da Silva et al., 1879
* <i>E. mutata</i> R. et Sch.	M.F.F. da Silva et al., 1878
* <i>Rhynchospora</i> sp.	M.F.F. da Silva et al., 1674
* <i>Rhynchospora barbata</i> (Vahl) Kunth	M.F.F. da Silva et al., 1698
* <i>R. corimbosa</i> (L.) Britl.	M.F.F. da Silva et al., 1646
* <i>R. cf. tenerrima</i> Boeck	M.F.F. da Silva et al., 1704
* <i>R. tenuis</i> ssp. <i>riparia</i> T. Koyama	M.F.F. da Silva et al., 1699
* <i>R. cyperoides</i> (Sw.) Mart.	M.F.F. da Silva et al., 1696
* <i>R. globosa</i> (H.B.K.) P. et S.	M.F.F. da Silva et al., 1672
* <i>Scleria foliosa</i> Wright	M.F.F. da Silva et al., 1697
Dioscoreaceae	
* <i>Dioscorea</i> sp.	M.F.F. da Silva et al., 1650
* <i>Dioscorea huberi</i> R. Knuth	M.F.F. da Silva et al., 1730
Ericaceae	
* <i>Paepalanthus cf. fasciculatus</i> var. <i>icanensis</i> Herzog	M.F.F. da Silva et al., 1695
* <i>Syngonanthus gracilis</i> (Koern.) Ruhl.	M.F.F. da Silva et al., 1689
* <i>S. caulescens</i> var. <i>angustifolius</i> Moldenke	M.F.F. da Silva et al., 1861
* <i>Eriocaulon affaquatile</i> Koern.	M.F.F. da Silva et al., 1868
Gramineae	
* <i>Axonopus cf. leptostachyus</i> (Flugge) Hitch.	M.F.F. da Silva et al., 1623
* <i>Eragrostis aff. maypurensis</i> (H.B.K.) Steud.	R.S. Secco et al., 212
* <i>Ichnanthus acuminatus</i> Sw.	M.F.F. da Silva et al., 1671b
* <i>I. tenuis</i> (Press.) Hitchc.	M.F.F. da Silva et al., 1846
* <i>I. axillaris</i> (Nees) Hit.	M.F.F. da Silva et al., 1609
* <i>I. breviscribs</i> Doell.	M.F.F. da Silva et al., 2461
* <i>I. calvescens</i> Doell.	N.A. Rosa et al., 4682
* <i>Manisuris</i> sp.	M.F.F. da Silva et al., 1840
* <i>Mesosetum</i> sp. (I)	M.F.F. da Silva et al., 1700a
* <i>Mesosetum</i> sp. (II)	N.A. Rosa et al., 4685

Cont. Tabela 1

* <i>Panicum parvifolium</i> Lam.	M.F.F. da Silva et al., 1678
* <i>Paspalum aspidiotes</i> Trin.	M.F.F. da Silva et al., 1600
* <i>P. carinatum</i> Flugg.	M.F.F. da Silva et al., 1659
* <i>P. multicaule</i> Poir.	N.A. Rosa et al., 4686
* <i>P. parviflorum</i> Rohde	M.F.F. da Silva et al., 1829
* <i>P. virgatum</i> L.	N.A. Rosa et al., 4684
* <i>Paspalum</i> sp. (I)	N.A. Rosa et al., 4691
* <i>Paspalum</i> sp. (II)	A.S.L. Silva et al., 1817
* <i>Sporobolus</i> sp.	M.F.F. da Silva et al., 1499
* <i>Streptostachys asperifolia</i> Desv.	M.F.F. da Silva et al., 2462
* <i>Thrasya longiligulata</i>	M.F.F. da Silva et al., 1844
* <i>Trachypogon macroglossus</i> Trin.	M.F.F. da Silva et al., 1622
* <i>T. plumosus</i> (H. & B.) Nees	M.F.F. da Silva et al., 2463
* <i>Trachypogon</i> sp.	M.F.F. da Silva et al., 1853
Marantaceae	
* <i>Maranta</i> sp.	M.F.F. da Silva et al., 2496
Orchidaceae	
* <i>Catasetum discolor</i> Lindl.	M.F.F. da Silva et al., 1379
* <i>Epidendrum nocturnum</i> Jacq.	M.F.F. da Silva et al., 1483
* <i>E. purpurascens</i> Focke	M.F.F. da Silva et al., 1675
* <i>Habenaria cf. lasiogloma</i> Cogn.	M.F.F. da Silva et al., 1671a
* <i>Oncidium baueri</i> Lindl.	R.S. Secco et al., 341
* <i>Sobralia liliastrum</i> Lindl.	M.F.F. da Silva et al., 1638
Palmae	
* <i>Oenocarpus distichus</i> Martius	M.F.F. da Silva et al., 2464
Velloziaceae	
* <i>Vellozia glochidea</i> Pohl.	M.F.F. da Silva et al., 1661
* <i>Vellozia</i> sp.	N.A. Rosa et al., 4728
Xyridaceae	
* <i>Xyris aff. longiceps</i> Malme	M.F.F. da Silva et al., 1692
* <i>X. laxifolia</i> Mart.	M.F.F. da Silva et al., 1707
ANGIOSPERMAE/DICOTILEDÔNEAE	
Acanthaceae	
* <i>Ruellia</i> sp.	M.F.F. da Silva, 1393
Anacardiaceae	
* <i>Anacardium microcarpum</i> Ducke	M.F.F. da Silva, 1333
* <i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	M.F.F. da Silva et al., 2465
Annonaceae	
* <i>Guatteria poeppigiana</i> Mart.	M.F.F. da Silva et al., 1611
* <i>Xylopia</i> sp.	M.F.F. da Silva et al., 2466
Apocynaceae	
* <i>Mandevilla hirsuta</i> (A. Rich.) K. Sch.	M.F.F. da Silva et al., 1647
* <i>M. scabra</i> (Roem & Schult.) K. Sch.	M.F.F. da Silva et al., 1790
* <i>Odontadenia cf. geminata</i> (R. et Sch.) M. Arg.	R.S. Secco et al., 167
* <i>Forsteronia</i> sp.	M.F.F. da Silva et al., 1791
Begoniaceae	
* <i>Begonia guyanensis</i> A. DC.	M.F.F. da Silva et al., 1646
* <i>B. humilis</i> A. DC.	M.F.F. da Silva et al., 1481
Bignoniaceae	
* <i>Anemopaegma aff. scabruscula</i> Mart. ex DC.	M.F.F. da Silva et al., 1664

* <i>A. pabstii</i> A. Gentry	M.F.F. da Silva et al., 1777
* <i>Arabiadaea</i> sp.	M.F.F. da Silva, 1383
* <i>A. cinnamomea</i> (DC) Sandw.	M.F.F. da Silva et al., 1780
* <i>Jacaranda</i> aff. <i>praetermissa</i> Sandw.	R.S. Secco et al., 146
* <i>Leuocalantha aromatica</i> Barb. Rodr.	M.F.F. da Silva et al., 2467
* <i>Phytanoxidia corymbosa</i> (Vent) Bur. et. K. Sch.	M.F.F. da Silva et al., 1770
* <i>Pleurotonma jasminifolia</i> (H.B.K.) Miers	M.F.F. da Silva et al., 1674
Cactaceae	
* <i>Pilocereus</i> sp.	M.F.F. da Silva et al., 1676
* <i>Phyllocactus phyllanthus</i> (L.) Link	M.F.F. da Silva et al., 1797
Chrysobalanaceae	
* <i>Licania egleri</i> Prance	M.F.F. da Silva et al., 2468
* <i>Acia</i> sp.	M.F.F. da Silva et al., 1795
Compositae	
* <i>Ichthyothere terminalis</i> Blake	M.F.F. da Silva et al., 1763
* <i>Lomatozoma</i> sp.	M.F.F. da Silva et al., 1479
* <i>Melampodium</i> sp.	M.F.F. da Silva et al., 1317
* <i>Riencourtia glomerata</i> Cass.	M.F.F. da Silva et al., 1650
* <i>Vernonia muricata</i> DC.	M.F.F. da Silva., 1624
* <i>V. paraensis</i> H. Robson	N.A. Rosa et al., 4747
* <i>V. remotiflora</i> Rich.	M.F.F. da Silva et al., 2469
Convolvulaceae	
* <i>Evolvulus</i> sp.	M.F.F. da Silva et al., 1810
* <i>Ipomoea carajassensis</i> D. Austin	M.F.F. da Silva et al., 1637
* <i>I. cavalcantei</i> D. Austin	M.F.F. da Silva et al., 1631
* <i>I. marabaensis</i> D. Austin & Secco	N.A. Rosa et al., 4675
* <i>Ipomoea</i> sp.	M.F.F. da Silva et al., 1634
Erythroxylaceae	
* <i>Erythroxylum ligustrinum</i> var. <i>carajassense</i> Plowman	N.A. Rosa et al., 5014
* <i>E. nelson-rosae</i> Plowman	M.F.F. da Silva et al., 1736
* <i>E. suberosum</i> St. Hil. Sens. Lat.	M.F.F. da Silva et al., 1687
* <i>E. cf. citrifolium</i> A. St. Hil.	M.F.F. da Silva et al., 1691
Euphorbiaceae	
* <i>Acinostemon schomburgkii</i> Hochr	M.F.F. da Silva et al., 1748
* <i>Alchornea discolor</i> Poeppig	M.F.F. da Silva et al., 1648
* <i>Aparisthium cordatum</i> (Juss.) Baill.	R.S. Secco et al., 181
* <i>Croton</i> aff. <i>agrophilus</i> Muell. Arg.	M.F.F. da Silva et al., 1635
* <i>C. ferrugineus</i> H.B.K.	M.F.F. da Silva et al., 1856
* <i>C. jatropha</i> Muell. Arg.	M.F.F. da Silva et al., 1874
* <i>C. tomentosus</i> Link.	M.F.F. da Silva et al., 1630
* <i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	M.F.F. da Silva et al., 2470
* <i>Sapium marginatum</i> Muell. Arg.	M.F.F. da Silva et al., 1663a
Flacourtiaceae	
* <i>Casearia arborea</i> (L.C. Rich.) Urban	M.F.F. da Silva et al., 2471
Gentianaceae	
* <i>Schultesia pohliana</i> Pr.	M.F.F. da Silva et al., 1334
* <i>Limnanthemum humboldtianum</i> Gtiseb.	M.F.F. da Silva et al., 1762
Hippocrateaceae	
* <i>Hippocratea</i> cf. <i>volubilis</i> L.	M.F.F. da Silva et al., 2472

Humiriacaeae	
* <i>Saccoglottis mattogrossensis</i> Malme.	M.F.F. da Silva et al., 2473
Lauraceae	
* <i>Cassytha americana</i> Nees	M.F.F. da Silva et al., 1670
* <i>Mezilaureus itauba</i> (Meisn.) Taubert ex Mez.	A.S.L. Silva et al., 1830
Leguminosae	
Leguminosae Caesalpinioideae	
* <i>Bauhinia pulchella</i> Bentham	M.F.F. da Silva et al., 1627
* <i>Cassia calycoides</i> DC.	R.S. Secco et al., 298
* <i>Cassia</i> sp.	M.F.F. da Silva, 1337
* <i>Chamaecrista flexuosa</i> (L.) Greene	N.A. Rosa et al., 4679
* <i>Chamaecrista</i> sp.	M.F.F. da Silva et al., 1872
* <i>C. bahia</i> (Irwin) Barneby	M.F.F. da Silva et al., 1630
* <i>C. cf. trichopoda</i> (Bentham) Britton & Rose ex Britton & Killip	M.F.F. da Silva et al., 1627
* <i>Scerolobium paniculatum</i> Vog.	M.F.F. da Silva et al., 1965
Leguminosae Mimosoideae	
* <i>Mimosa acutistipula</i> var. <i>ferrea</i> Barneby	M.F.F. da Silva et al., 1629
* <i>M. desmodioides</i> var. <i>carajalarum</i> Barneby	M.F.F. da Silva et al., 1632
* <i>M. somnians</i> var. <i>viscida</i> Barneby	M.F.F. da Silva et al., 1658
* <i>Mimosa</i> sp.	M.F.F. da Silva et al., 1752
* <i>Parkia platycephala</i> Benth.	N.A. Rosa et al., 4582
Leguminosae Papilionoidae	
* <i>Aprus fruticulosus</i> Wall.	M.F.F. da Silva et al., 1756
* <i>Aeschynomene</i> sp.	M.F.F. da Silva et al., 1678
* <i>Camposema nobilis</i> Lind.	M.F.F. da Silva et al., 1841
* <i>Centrosema pubescens</i> Bentham	N.A. Rosa et al., 4578
* <i>C. carajassensis</i> P. Cavalcante	A.S.L. Silva et al., 1848
* <i>Derris cf. floribunda</i> (Benth.) Duke	M.F.F. da Silva et al., 2474
* <i>Dioclea cf. crenata</i> Maxwell	M.F.F. da Silva et al., 1636
* <i>Periandra mediterranea</i> (Vell.) Taubert	M.F.F. da Silva et al., 1625
* <i>Phaseolus cf. linearis</i> H.B.K.	M.F.F. da Silva et al., 2475
* <i>Phaseolus</i> sp.	M.F.F. da Silva et al., 1624
* <i>Stylosanthes humilis</i> H.B.K.	M.F.F. da Silva et al., 1498
Lentibulariaceae	
* <i>Utricularia nervosa</i> G. Web.	M.F.F. da Silva et al., 1838
* <i>U. subulata</i> L.	M.F.F. da Silva et al., 1643
* <i>Utricularia</i> sp.	A.S.L. Silva et al., 1801
* <i>U. obtusa</i> Sw.	M.F.F. da Silva et al 1841
Loranthaceae	
* <i>Phthirusa paniculata</i> (H.B.K.) Macbr.	M.F.F. da Silva et al., 1649
Lythraceae	
* <i>Cuphea annulata</i> Koelme	M.F.F. da Silva et al., 1628
* <i>C. tenella</i> Hook. & Arn.	M.F.F. da Silva et al., 1662
* <i>C. tenuissima</i> Koelme	M.F.F. da Silva et al., 1749
Malpighiaceae	
* <i>Banisteriopsis malifolia</i> var. <i>apressa</i> Gates	M.F.F. da Silva et al., 1664a
* <i>B. cf. stellaris</i> (Gris.) Gates	M.F.F. da Silva et al., 2476
* <i>Brysonima coriacea</i> (Sw.) Knuth.	M.F.F. da Silva et al., 1663
* <i>B. spicata</i> (Cav.) H.B.K.	M.F.F. da Silva et al., 2477

* <i>Coleostachys genipifolia</i> Aorjuss	M.F.F. da Silva et al., 1744
* <i>Mascagnia</i> sp.	M.F.F. da Silva et al., 1667
* <i>Tetrapterys mucronata</i> Cav.	M.F.F. da Silva et al., 1639
* <i>T. cf. benthamiana</i> Griseb.	M.F.F. da Silva et al., 1745
Malvaceae	
* <i>Sida</i> sp.	M.F.F. da Silva et al., 1828
Marcgraviaceae	
* <i>Norantia goyazensis</i> Cambess.	M.F.F. da Silva et al., 1609
Melastomataceae	
* <i>Actoites</i> sp.	M.F.F. da Silva et al., 1666b
* <i>Appendicularia</i> sp.	M.F.F. da Silva et al., 1655
* <i>Miconia cf. heliotropoides</i> Triana	M.F.F. da Silva et al., 1654
* <i>M. alborufescens</i> Naudum	M.F.F. da Silva et al., 1826
* <i>Pterolepis trichotoma</i> Cogn.	M.F.F. da Silva et al., 2478
* <i>Tibouchina aspera</i> Aubl.	M.F.F. da Silva et al., 1660
* <i>T. cf. spruceana</i> Cogn.	M.F.F. da Silva et al., 1807
Menispermaceae	
* <i>Cissampelos andromorpha</i> DC.	M.F.F. da Silva et al., 2479
* <i>Sciadotenia cf. paraensis</i> (Ehnl.) Dicit.	M.F.F. da Silva., 1773
Myrtaceae	
* <i>Campomanesia</i> sp.	M.F.F. da Silva et al., 2480
* <i>Eugenia flavescens</i> DC.	M.F.F. da Silva et al., 1683
* <i>E. puniceifolia</i> (H.B.K.) DC.	M.F.F. da Silva et al., 1653
* <i>Eugenia</i> sp.	M.F.F. da Silva et al., 1757
* <i>Myrcia</i> sp.	M.F.F. da Silva et al., 1814
* <i>M. atramentifera</i> B. Rodr.	M.F.F. da Silva et al., 1816
* <i>M. cf. falax</i> (Rich.) DC.	M.F.F. da Silva et al., 2481
* <i>M. cf. maromyrensis</i>	M.F.F. da Silva et al., 1812
* <i>M. cf. splendens</i> (Sw.) DC.	M.F.F. da Silva et al., 1813
* <i>M. multiflora</i> (L.) DC.	M.F.F. da Silva et al., 1670
* <i>M. silvatica</i> (Mey) DC.	M.F.F. da Silva et al., 1815
Nyctaginaceae	
* <i>Neea</i> sp.	M.F.F. da Silva et al., 2482
* <i>Guapira</i> sp.	M.F.F. da Silva et al., 1788
Ochnaceae	
* <i>Ouratea castanaefolia</i> (DC.) Engl.	M.F.F. da Silva et al., 1677
* <i>O. paraensis</i> Hub.	M.F.F. da Silva et al., 2483
* <i>Sauvagesia tenella</i> Lam.	M.F.F. da Silva., 1339
Oiaceae	
* <i>Heisteria ovata</i> Benth.	M.F.F. da Silva et al., 1667a
Piperaceae	
* <i>Peperomia uaupensis</i> Yuncker	M.F.F. da Silva et al., 1676
* <i>Piper arboreum</i> Aubl.	M.F.F. da Silva et al., 1781
* <i>Piper</i>	M.F.F. da Silva et al., 1782
* <i>Piper bellaerense</i> Yuncker	M.F.F. da Silva et al., 1785
* <i>Piper jemerarannum</i> (Miq.) DC.	M.F.F. da Silva et al., 1786
* <i>Piper krukoiffii</i> Yuncker	M.F.F. da Silva et al., 1783
* <i>Piper thombifolium</i> Yuncker	M.F.F. da Silva et al., 1787
* <i>Peperomia maupluisii</i> Yuncker	M.F.F. da Silva et al., 1784

Polygalaceae	
* <i>Polygala variabilis</i> H.B.K.	M.F.F. da Silva et al., 2484
* <i>P. spectabilis</i> DC.	M.F.F. da Silva et al., 1792
Polygonaceae	
* <i>Coccoloba latifolia</i> Lam.	M.F.F. da Silva et al., 2485
Proteaceae	
* <i>Roupala montana</i> Aubl.	M.F.F. da Silva et al., 2486
Rubiaceae	
* <i>Alibertia longiflora</i> R. Sch.	M.F.F. da Silva et al., 1651
* <i>Borreria latifolia</i> (Aubl.) R. Sch.	M.F.F. da Silva et al., 2487
* <i>B. tenera</i> DC.	R.S. Secco et al., 445
* <i>Chromelia cf. pohliana</i> Muell. Arg.	M.F.F. da Silva et al., 1770
* <i>Mitracarpus</i> sp.	M.F.F. da Silva et al., 1665
* <i>Perama carajensis</i> Kirbride	M.F.F. da Silva et al., 1601
* <i>Psychotria barbiflora</i> DC.	M.F.F. da Silva et al., 1769
* <i>Psychotria</i> sp.	R.S. Secco et al., 240
* <i>Richardia</i> sp. (I)	M.F.F. da Silva et al., 1666a
* <i>Richardia</i> sp. (II)	A.S.L. da Silva et al., 1758
Rutaceae	
* <i>Pilocarpus microphyllus</i> Stapf ex Wardleworth	M.F.F. da Silva et al., 1669a
* <i>Pilocarpus</i> sp.	M.F.F. da Silva et al., 2488
Sapindaceae	
* <i>Allophylus</i> sp.	M.F.F. da Silva et al., 1682
* <i>Cupania rubiginosa</i> Radlk.	M.F.F. da Silva et al., 1713
* <i>Mateyba arborescens</i> (Aubl.) Radlk.	M.F.F. da Silva et al., 2489
* <i>M. melecans</i> Radlk.	M.F.F. da Silva et al., 1681
* <i>Paulinia spicata</i> Radlk.	M.F.F. da Silva et al., 2490
* <i>Serjania</i> sp.	M.F.F. da Silva et al., 2491
Sapotaceae	
* <i>Franchetella parviflora</i> Pires	M.F.F. da Silva et al., 1712
* <i>Pouteria parviflora</i> Radlk	M.F.F. da Silva et al., 1678
* <i>P. ovata</i> A.C. Smith	M.F.F. da Silva et al., 1740
Smilacaceae	
* <i>Smilax campestris</i> Griseb.	M.F.F. da Silva et al., 2492
Solanaceae	
* <i>Solanum crinitum</i> Lam.	M.F.F. da Silva et al., 1644
* <i>Solanum</i> sp.	M.F.F. da Silva et al., 2493
Sterculiaceae	
* <i>Melochia villosa</i> (Mill.) Fawc. & Rendle	M.F.F. da Silva et al., 1693
Turneraceae	
* <i>Piriqueta cf. cistoides</i> (L.) Griseb.	M.F.F. da Silva et al., 2494
* <i>Turnera glaziovii</i> Urb.	M.F.F. da Silva et al., 1654
Verbenaceae	
* <i>Lippia grandis</i> Schau.	M.F.F. da Silva et al., 1643
* <i>Vitex triflora</i> Vahl	M.F.F. da Silva et al., 1728
Vitaceae	
* <i>Cissus erosa</i> L.C. Rich.	M.F.F. da Silva et al., 1645
* <i>C. sulcicaulis</i> Baker	M.F.F. da Silva et al., 1729
Vochnysiaceae	
* <i>Callisthene minor</i> Mart.	M.F.F. da Silva et al., 1625
* <i>Indelermiada</i>	M.F.F. da Silva et al., 2495

seca e chuvosa (junho), e duas em estação seca (agosto e outubro), especialmente nos morros N1, N2, N3, N4 e N5. Referidas observações foram feitas nas áreas como um todo, de modo aleatório, sem ter sido marcado nenhum local específico para realizá-las, e para isso utilizou-se binóculo Pentax 8 x 40. No caso dos insetos, estes foram coletados e trazidos em álcool para o Departamento de Zoologia (seção de Entomologia) do Museu Emílio Goeldi, onde foram identificados.

Localização da Área Estudada

O complexo Carajás localiza-se ao sul do Estado do Pará e norte do Estado de Goiás, na área de interferência das bacias dos rios Araguaia-Tocantins e Xingu, abrangendo uma superfície de 150.000 km². A Serra dos Carajás propriamente dita corresponde à feição morfológica mais marcante, e está situada a 130 km a oeste de Marabá, no sul do Estado do Pará, entre os paralelos 5054' - 6033' S e os meridianos 49053' - 50034' WG. É banhada pelas bacias dos rios Itacatuínas e Paratupébas (Fig. 1).

A principal área da Serra dos Carajás caracteriza-se por uma série de serras descontínuas, cujas principais elevações são: Serra Norte, Serra Sul e Serra Leste. A Serra Norte é formada por vários morros de minério de ferro com elevações de 600 a 800 m (CUNHA *et al.*, 1985), chamados de N1, N2, N3, N4, N5, etc. (Figura 1).

Clima

A região de Carajás está submetida a um clima tipicamente tropical, quente e úmido, enquadrando-se na classificação de Köppen como tipo "Aw". As variações termiais diárias vão de 24,30C a

28,30C. A precipitação pluviométrica média anual é de 2.116 mm. Os meses mais secos vão de junho a setembro. A unidade relativa do ar é superior a 80%.

Solo

A maioria dos solos da Serra dos Carajás enquadrada-se no tipo Podzólico Vermelho-Amarelo (PV); nas áreas de cimeiras florestais encontra-se o Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico; nos morrotes, cristas dessecadas sub-rochosas das margens da serra, ocorrem os Solos Litólicos Distróficos e nos níveis mais baixos das colinas, Solos Podzólicos Amarelos e Vermelho-Amarelos. A canga hematítica ocorre nas áreas de relevos residuais, formando uma camada impermeável que em Carajás atinge uma profundidade de 5 a 20 m (BEISEGEL *et al.*, 1973), onde a camada de solo é muito rasa, o que impede a retenção da água pluvial (RIZZINI, 1976).

Vegetação

A vegetação de Carajás pode ser classificada em dois grandes grupos, como segue: 1. "Floresta Equatorial Ombrófila" e 2. "savana metalófila", ou "campo rupestre", vegetação "rupestre" ou, simplesmente, "vegetação de canga". (SECCO & MESQUITA 1983). Segundo AB'SABER (1986) a área florestal ocupa um espaço superior a 95% do total e o restante, cerca de 2 a 3%, é formado por clareiras naturais de vegetação "rupestre". Estas situam-se nas cimeiras dos relevos residuais rochosos ou sub-rochosos, cujo solo é de canga hematítica. No presente trabalho, preferimos utilizar o termo vegetação "rupestre", já que a terminologia exata está ainda em discussão.

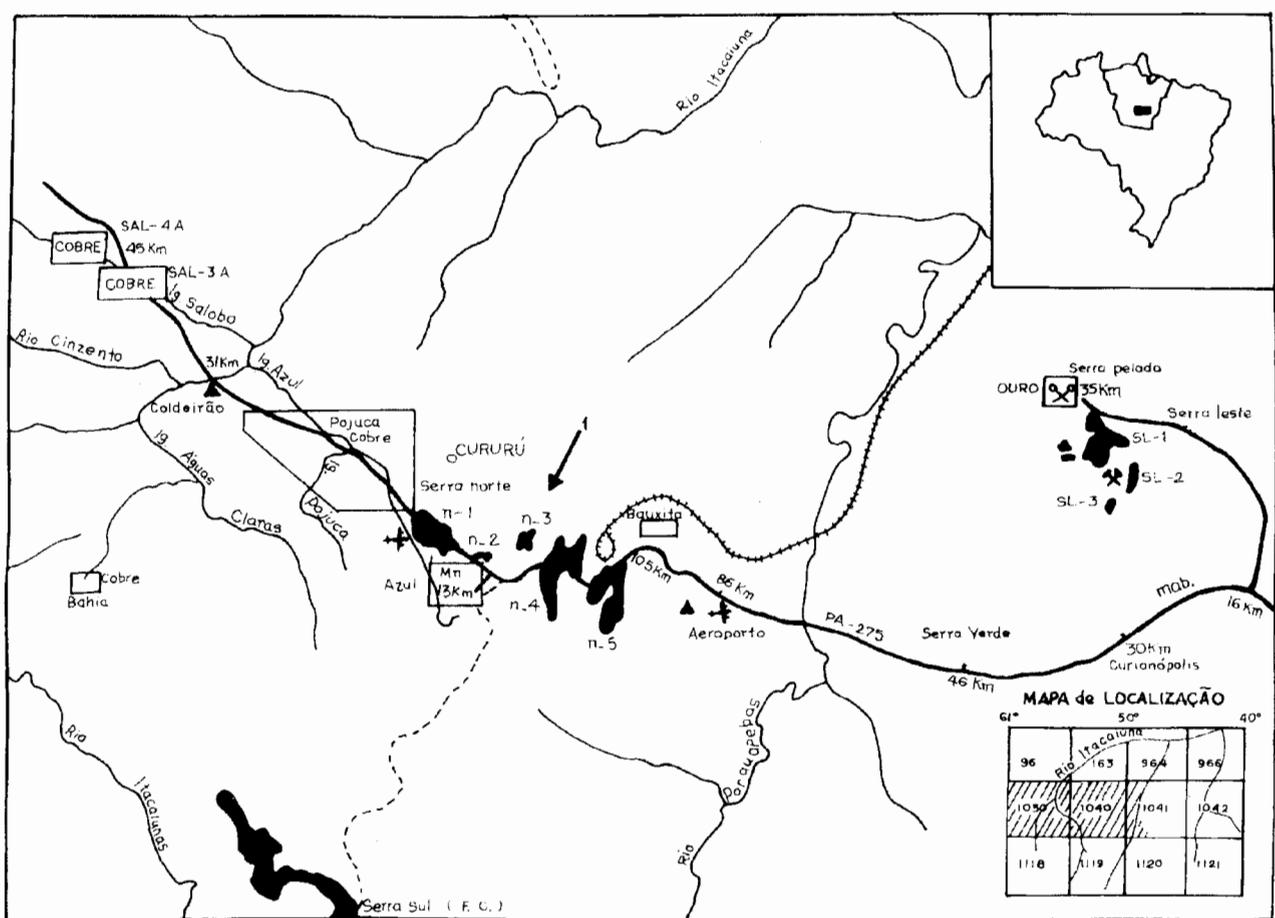


Figura 1. Mapa do complexo Carajás e principais depósitos de minério. Setal: jazida de ferro N3

Composição Florística

Na vegetação rupestre foi registrado um total de 232 espécies, sendo 168 dicotiledôneas distribuídas em 109 gêneros e 47 famílias botânicas; 64 monocotiledôneas, distribuídas em 35 gêneros e 12 famílias e uma única espécie de pteridófitas.

Um grande número de espécies registradas é composto de ervas anuais, cuja fase vegetativa restringe-se à determinada época do ano, ou seja, ao período de maior pluviosidade local. Estas espécies evidenciam uma relação muito estreita entre a composição florística da comunidade e as condições ambientais locais, no caso, a disponibilidade de água no substrato.

Na Tabela 1 estão relacionadas todas as famílias e respectivos gêneros e espécies amostrados. Houve uma grande amplitude de variação no número de espécies por família. As duas famílias mais ricas apresentaram 24 espécies cada uma. Dezesete famílias (29,31% do total) apresentaram uma única espécie, e vinte delas (34,48% do total) tiveram duas espécies. Apenas dezanove famílias (32,75% do total) apresentaram quatro ou mais espécies. Supõe-se que as condições ambientais adversas provenientes do substrato de canga exerçam uma alta pressão seletiva. Raras espécies de cada família foram capazes de se adaptar às condições locais. Poucas foram as exceções, como as famílias Gramineae e Leguminosae que apresentaram 24 espécies cada uma, correspondendo a 20,69% do total das espécies amostradas. A riqueza da família

Gramineae na vegetação estudada é maior que naquelas reportadas para outras áreas de savana na Amazônia. EGLER (1960) registrou 15 espécies nos campos do Ariramba-PA e TAKEUCHI (1960) encontrou 17 espécies nas savanas da Amazônia Ocidental. Em outros casos, o número de espécies da família Gramineae é bem mais elevado que o reportado no presente estudo. GOODLAND & FERRI (1979) citam um total de 73 espécies registradas nos cerrados do Triângulo Mineiro. JANSSEN (1986) inventariou 88 espécies de Gramineae nas savanas de Humaitá (AM). Esta família apresenta características que são responsáveis por sua alta adaptabilidade a curtos períodos de solo úmido e, conseqüentemente, por sua expressividade na comunidade em estudo. Muitas destas espécies foram esporadicamente registradas em determinados locais, mostrando-se assim, de ocorrência agregada nos locais cujas condições ambientais são favoráveis. A maioria das espécies de Gramineae ocorre onde o relevo permite acúmulo de água, pelo menos durante a época chuvosa. Nas áreas cujo relevo é escarpado e convexo, só quatro espécies de Gramineae foram registradas e destas somente *Axonopus* cf. *leptostachyus* (Flügge) Hitch. e *Trachypogon macrogllossus* Trin. apresentaram ampla distribuição em toda a área amostrada. Estas duas espécies, segundo SILVA *et al.* (1986), possuem mecanismos fotossintéticos do tipo C₄, o que lhes confere a capacidade de habitarem ambiente adverso com um período crítico de falta d'água no substrato.

O tipo de sistema radicular das Gramineae, formando uma vasta "cabeleira" superficial, é uma outra característica que confere à algumas espécies a capacidade de habitar tipo de ambiente como o da canga. As raízes aderem-se facilmente à superfície rochosa, em muitos casos, não necessitando do solo mineral propriamente dito como fonte de nutrientes minerais. Suas raízes em profusão e superficiais são capazes de absorver eficientemente os nutrientes que se encontram em solução no substrato. Estes nutrientes podem ser oriundos de outros locais, carregados pela água pluvial, ou podem ser reciclados do próprio material orgânico ou biomassa local.

Nos Campos do Ariramba (PA), cujo solo é do tipo canga como em Carajás, EGLER (1960) registrou espécies de Gramineae comuns àquela região, como: *Lehanthus axillaris* (Nees) Hit., *Panicum parvifolium* Lam., *Paspalum carinatum* Flugge. e os gêneros *Axonopus* e *Trachypogon*, cuja distribuição é muito ampla em todas as regiões tropicais.

Ainda com relação à família Gramineae, embora sendo uma das mais importantes na flora em estudo, nem todos os gêneros são igualmente importantes. Os mais destacados são *Trachypogon* e *Axonopus*, sendo que *T. macrogllossus* e *A. cf. leptostachyus* foram as espécies mais expressivas, ambas estando presentes na maior parte da área estudada.

A família Leguminosae está representada da seguinte forma: sub-família Caesalpinoideae - quatro gêneros e oito espécies; sub-família

Mimosoideae - dois gêneros e cinco espécies e sub-família Papilionoideae - nove gêneros e onze espécies. Em vegetação savanoide, no Brasil, esta família não é tão expressiva quanto em floresta. Das 24 espécies mencionadas nem todas são de importância marcante na flora estudada. As espécies *Cassia calycoides* DC., *Parkia platycephala* Benth., *Centrosema carajassensis* P. Cavalcante e *Aschynomene* sp. foram registradas esporadicamente na vegetação sobre canga de Carajás, ocorrendo em locais restritos.

Segundo RIZZINI (1963), o gênero *Cassia* figura entre os mais ricos em número de espécies do cerrado. É também citado para outras áreas de vegetação não florestal, que inclui: savanas da Costa do Marfim e Suriname, Caatingas do Nordeste brasileiro, Savanas da Amazônia Ocidental e Campos do Ariramba, no Estado do Pará. É um gênero de ampla distribuição geográfica e habita ambientes diversos. Porém, na comunidade vegetal em estudo mostrou-se pouco expressivo tanto em riqueza de espécies como em freqüência. No local ele foi representado por apenas duas espécies: *C. calycoides* e *Cassia* sp.. A primeira é amplamente distribuída em vários estados brasileiros e em diversos tipos de habitat. O gênero *Centrosema* ficou representado apenas por duas espécies; porém na flora local é um gênero que merece destaque. Sua ocorrência em áreas de savana não é muito comum. O número total de espécies do gênero na Amazônia é de aproximadamente nove. *C. carajassensis* é uma espécie nova para a ciência, cujo material-tipo foi coletado nas formações abertas de

Carajás; é bem possível tratar-se de uma espécie endêmica daquela região. Segundo sua descrição original (CAVALCANTE, 1970), parece ser a primeira espécie de *Centrosema* unifoliolada da Amazônia brasileira.

Algumas espécies da família Leguminosae, que constam deste trabalho, foram registradas esporadicamente, sendo de importância secundária na flora local. São ervas anuais de ocorrência restrita e em número reduzido. São elas: *Chamaecrista flexuosa* (L.) Greene, C. cf. *nichopoda* (Benth) I. & B., *Camptosema nobilis* Lind., *Phaseolus linearis* H.B.K. e *Stylosanthes humilis* H.B.K. A espécie *Sclerolobium paniculatum* Vog. embora tenha sido encontrada raramente, é uma espécie importante na flora estudada, pois parece ser um elemento arbóreo típico de savana. No presente estudo, sua ocorrência limitou-se ao local com maior concentração de árvores, alcançando porte arbóreo, apresentando também representantes no estrato herbáceo (regeneração). *Sclerolobium paniculatum* é reportada por EGLER (1960) para os campos do Ariramba (PA); por JANSSEN (1986) como parte da flora das savanas de Humaitá (AM) e por RATTER (1987) como árvore do cerrado (MT).

O gênero *Mimosa*, sem dúvida é o mais interessante dentro das Leguminosae na flora em estudo. As três formas de vida registradas são representadas por três novas variedades, sendo que *M. acutistipula* var. *ferrea* Barneby e *M. desmodioides* var. *carajaram* Barneby são de Carajás e parecem ser endêmicas da flora local. *Mimosa acutistipula* var. *ferrea* é muito próxima de *Mimosa acutistipula* var. *nigra* Hub., anteriormente citada por VELOSO (1974) como variante das caatingas do Piauí. Esta espécie figura entre as mais importantes do estrato arbóreo-arbustivo, sendo também significativa no estrato inferior. *Mimosa somnians* var. *viscida* Barneby, conquanto não seja endêmica de Carajás, tem sua localidade-tipo naquela região. Segundo BARNEBY (1985) sua distribuição geográfica é a seguinte: Bahia, nas escarpas do Espigão Mestre; Goiás, onde é extremamente abundante; Pará, Serra dos Carajás; Guiana Francesa e Paraguai.

Dioclea cf. *crenata* Maxwell é uma espécie próxima à *D. virgata* (Rich.) Amsh. e *Periantha mediterranea* (Vell.) Taubert próxima à *P. dulcis* Benth. Sendo a primeira uma liana e a segunda um subarbusto sem potencial arbóreo, ambas perenes, resistentes à falta de água no substrato, de frequência média, o que pode ser inferido como de distribuição regular na área de estudo.

Bauhinia pulchella Bentham foi a espécie melhor distribuída entre todas as amostradas, demonstrando alta adaptabilidade ao ambiente rupestre. Foi registrada em toda a área estudada. Esta espécie, juntamente com *Dioclea* cf. *crenata*, *Periantha mediterranea*, *Mimosa acutistipula* var. *ferrea* e *M. somnians* var. *viscida* são as leguminosas verdadeiramente características da vegetação aberta de Carajás.

Outras famílias bem representadas foram as seguintes: Cyperaceae, com 15 espécies e seis gêneros, Myrtaceae com onze espécies e três gêneros, Rubiaceae com onze espécies pertencentes a oito

diferentes gêneros, Bignoniaceae com oito espécies e seis gêneros, Malpighiaceae com oito espécies e cinco gêneros, Euphorbiaceae nove espécies e seis gêneros, Compositae sete espécies e cinco gêneros. Entre estas famílias, a maioria tem ampla distribuição geográfica, sendo consideradas as maiores famílias botânicas do mundo. São elas: Compositae, Orchidaceae, Gramineae, Euphorbiaceae, Rubiaceae, Leguminosae, Myrtaceae e Cyperaceae. Bignoniaceae e Malpighiaceae, embora figurem entre as mais raras no presente estudo, no âmbito mundial são inexpressivas. Elas foram reportadas por GOODLAND & FERRI (1979) como "super-representadas" no cerrado. Aqui, evidentemente, não é correto usar a expressão "super-representada", mas aquelas famílias são bem representadas por espécies características do tipo de comunidade em estudo.

A família Rubiaceae apresentou onze espécies em toda área de estudo. Este número é relativamente alto se for considerada a riqueza da maioria das famílias aqui registradas. Na vegetação do cerrado esta família apresenta 17 espécies, sendo os gêneros *Borreria* e *Alibertia* importantes na flora daquela área (GOODLAND & FERRI, 1979). Todas as espécies de Rubiaceae registradas no presente estudo são plantas de pequeno porte, a maioria ervas de ciclo de vida anual e de distribuição restrita a locais específicos com acúmulo de água. O gênero *Borreria* é pantropical e de ocorrência comum em áreas abertas como o cerrado e as

campinas amazônicas. *Borreria* foi reportado por JACOBSEN (1970) habitando as minas de cobre de Silver-side, porém não é um elemento que caracteriza a flora em estudo. Foram registradas em Carajás somente duas espécies de *Borreria* com pouquíssimos indivíduos ocorrendo em locais restritos. As espécies *B. aff. tenera* DC. e *B. latifolia* (Aubl.) R. Sch. ocorrem em determinados locais restritos nas áreas inventariadas. Esta última ocorre também nas savanas de Humaitá - AM (JANSSEN, 1986). O gênero *Alibertia* apresentou apenas uma espécie, *A. longiflora* R. Sch., um subarbusto perene, bem resistente às condições adversas do solo de canga. Da família Rubiaceae esta é a espécie que melhor caracteriza a vegetação em estudo. *Perana carajensis* Kirkbride é uma nova espécie descrita por KIRKBRIDE (1980), cuja localidade-tipo é Carajás. Talvez seja mais um caso de endemismo da região. A espécie é bem representada na flora em apreço, ocorrendo só nos locais onde é possível a retenção de água por algum tempo.

A família Orchidaceae apresentou seis espécies habitando, preferencialmente, lugares abertos, com bastante luminosidade. As espécies de Orchidaceae aqui registradas são de ocorrência esporádica nas áreas estudadas, com exceção de *Sobralia liliastrum* Lindl., que é um elemento característico tanto da flora quanto da vegetação local. Esta espécie tem ampla distribuição nas savanas amazônicas. EGLER (1960) registrou-a nos campos de Ariramba (PA).

A família Compositae foi representada por sete espécies distribuídas

entre cinco gêneros. Segundo GOODLAND & FERRI (1979), a família Compositae é a segunda ou terceira mais importante no cerrado. Os autores citam o gênero *Vernonia* como o mais importante das Angiospermas do Brasil, possuindo mais de 1.000 espécies distribuídas no mundo todo. Foram registradas três espécies de *Vernonia* em Carajás, contra 14 no cerrado do Triângulo Mineiro. Destas três espécies, só *V. muricata* DC. é expressiva na flora local e encontra-se bem distribuída em toda a área estudada, principalmente nos locais escarpados. É um subarbusto delgado, ramificado desde a base, altamente adaptado ao ambiente adverso de canga; possui raízes resistentes, fibrosas, capazes de penetrar nas fendas das rochas; perde as folhas e as terminações dos ramos na época seca, voltando a emitir novas folhas na estação chuvosa. As outras duas espécies, *V. paraensis* H. Robson e *V. remotiflora* Rich. são pouco expressivas e foram amostradas em áreas restritas, nos locais onde é possível acumular água durante um certo período.

Riencourtia glomerata Cass. é uma outra espécie da família Compositae importante na vegetação em estudo. A ocorrência desta espécie foi estreitamente relacionada à presença de água no substrato. Foi registrada em grandes aglomerados, nos locais de maior disponibilidade de água. É uma espécie de ciclo de vida rescrito ao período de chuva.

As demais espécies da família Compositae foram pouco expressivas, com representatividade reduzida tanto na florística quanto na fisionomia da

vegetação local. *Ichthyothere terminalis* Blake foi citada por DONSELAAR (1969) para as savanas do Suriname e por JANSSEN (1986) para as savanas de Humaitá-AM. Porém, em Carajás, a presença desta espécie foi pouco expressiva.

A família Euphorbiaceae no presente estudo ficou representada por nove espécies, distribuídas entre 6 gêneros. O gênero *Croton* apresentou quatro espécies: *C. aff. agrophilus* Muell. Arg., *C. tomentosus* Link., *C. ferrugineus* H.B.K. e *C. jatropa* H.B.K. Este gênero é de ampla distribuição em áreas de vegetação aberta. Foi citado por LIMA (1954) para as caatingas do sertão e resingas do nordeste brasileiro; por FERRI (1978) e GOODLAND & FERRI (1979) para o cerrado; por DONSELAAR (1969) para o Suriname e por JANSSEN (1986) para Humaitá (AM). *Croton aff. agrophilus* e *C. tomentosus* são muito importantes nas áreas não florestais de Carajás, podendo ser consideradas espécies bem características daquela flora. São subarbustos lenhosos, perenes, resistentes, com deciduidade parcial durante a época seca, amplamente distribuídos em toda a área de canga. *Alchornea discolor* Poeppig. é uma Euphorbiaceae de pouca expressão na flora local, mas parece ser um elemento típico de savana. No presente estudo foi registrada compondo o estrato inferior. Porém, em outros locais desenvolve porte arbustivo, como nas savanas de Humaitá (JANSSEN, 1986) e no cerrado (RATTER, 1987). *Aparisthium cordatum* (Juss.)

Baill., embora registrada na vegetação aberta, é na realidade uma espécie colonizadora de áreas florestais. Sua ocorrência foi divulgada por SILVA (1988) em quase toda a região florestal de Carajás, principalmente em áreas de clareiras. Nas áreas de savanas esta espécie ocorre participando dos "capões arbóreos", em aglomerados restritos aos locais onde o solo orgânico é profundo. As demais espécies da família Euphorbiaceae foram pouco expressivas na flora estudada.

A família Malpighiaceae foi bem representada nesta pesquisa, com oito espécies distribuídas entre cinco gêneros. Segundo RIZZINI (1963), o gênero *Byrsonima* é um dos mais bem representados no cerrado. *Byrsonima coriacea* (Sw.) Kunth é a espécie mais típica da vegetação em apreço. É um arbusto perene, sempreverde, alcançando o porte de árvore, tortuoso, muito ramificado, casca espessa e fissurada, semelhante à espécie *B. crassifolia* H.B.K. citada para os campos do Ariramba (PA) por EGLER (1960) e para as savanas do Suriname por DONSELAAR (1968). *Byrsonima coriacea* foi registrada tanto no estrato arbóreo-arbustivo quanto no estrato inferior e é bem distribuída em toda a área. *Mascagnia* sp. e *Terrapteryx mucronata* Cav. apresentam-se bem distribuídas na região amostrada.

A família Myrtaceae foi bem representada pelos gêneros *Campomanesia*, *Eugenia* e *Myrcia*, com elementos arbustivos e subarbustivos. As espécies destes três gêneros, embora não tão abundantes, caracterizam bem a flora em estudo. São perenes, distribuídas em toda área de canga, e perdem

parcialmente as folhas na época seca. A espécie *Eugenia puniceifolia* (H.B.K.) DC. é comum às savanas de Humaitá (JANSSEN, 1986). As espécies *Myrcia* cf. *falax* (Rich.) DC. e *Eugenia flavescens* DC. estão registradas nos herbários da região (MG e INPA), ocorrendo em áreas abertas, em diversos tipos de solo.

A família Bignoniaceae é representada, principalmente, por *Anemopaegma* aff. *scabriscula* Mart. ex DC. Ao contrário do cerrado, cujos representantes desta família são árvores que caracterizam bem aquele tipo vegetacional, aqui a espécie mais expressiva, *A. aff. scabriscula* é um arbusto delgado, semi-escandente, e encontra-se bem distribuído em toda área de canga; é perene e adaptado às condições ambientais locais.

A família Cyperaceae, embora bastante rica (15 espécies), não se configura como representante típica da vegetação em estudo como um todo. Esta família caracteriza um grupo específico dentro da vegetação aberta, denominado de campos naturais, que é uma vegetação gramínea restrita aos locais de relevo plano ou côncavo, permitindo o acúmulo de água durante o período chuvoso. Nenhuma espécie de Cyperaceae foi registrada em áreas cujos relevos não permitem a retenção de água. A família Convolvulaceae, embora não tão rica em espécies, é uma das que mais caracterizam a flora em estudo. Está representada por cinco espécies, sendo que quatro pertencem ao gênero *Ipomoea* e a quinta espécie é do gênero *Evolvulus*. As espécies *I. carajásensis* D. Austin, *I. cavalcantei*

D. Austin e *I. marabaensis* D. Austin & Secco são espécies novas descritas a partir do material coletado em Carajás (AUSTIN, 1981; AUSTIN & SECCO, 1988), sendo consideradas até o presente momento como endêmicas daquela região e daquela comunidade vegetal. As duas primeiras são amplamente distribuídas em toda a área estudada, principalmente nos locais bem abertos, enquanto que *I. marabaensis* tem ocorrência restrita a certos locais. Vale salientar que *I. marabaensis* é uma espécie polimorfa e apresenta uma certa semelhança com *I. cavalcantii*, que já é um símbolo do "campo rupestre" de Carajás, diferindo imediatamente por apresentar corola maior, infundibuliforme, sépalas também maiores e os estames incluídos no tubo da corola. Do ponto de vista conservacionista, estas espécies figuram entre as que demandam grande atenção. Por nunca terem sido registradas em outras regiões, podem ser consideradas em risco de extinção. Ocorrem exclusivamente sobre as jazidas de ferro. O gênero *Ipomoea* é reportado para outras áreas de jazidas minerais, como as minas de cobre do Zaire e da Rodésia (WILD 1968/69; BROOKS *et al.* 1980), o que demonstra a capacidade do mesmo de habitar tais ambientes.

A família Melastomataceae é bem representada na flora brasileira, porém na área estudada foram registradas somente sete espécies. Os gêneros *Aciois*, *Miconia* e *Tibouchina* são de ocorrência comum em vegetação de savanóide. A espécie *T. aspera* Aubl. é um elemento bem característico da

vegetação em análise; é um arbusto perenifólio, regularmente distribuído em toda a área de canga, demonstrando preferência ao ambiente adverso dos locais escarpados e deficientes em água, pelo menos durante uma estação. Segundo RIZZINI (1976) o gênero *Tibouchina* é um exemplo de arbusto xerofítico. A espécie *T. aspera* foi registrada nos campos do Arrimamba - PA (EGLER, 1960); nas savanas do Suriname (DONSELAAR, 1969) e nas savanas de Humaitá-AM (JANSSEN, 1986).

A família Erythroxylaceae ficou representada por quatro espécies, sendo que *Erythroxylum ligustrinum* var. *carajaiense* Plowman e *E. nelson-rosae* Plowman são novos táxons descritos para a flora de Carajás (PLOWMAN, 1986). São espécies consideradas endêmicas da área. Ambas são perenes, perdendo parcialmente as folhas durante a estação seca e bem distribuídas em toda a área de canga.

Um número expressivo de famílias apresentou número de espécies muito reduzido. Entre estas famílias, algumas são de grande importância na flora local como um todo, outras caracterizam determinado grupo dentro da vegetação e outras são pouco expressivas da flora em estudo. As famílias serão agrupadas a seguir como:

Famílias cujos representantes são, comumente, elementos arbóreos registrados esporadicamente, fazendo parte do grupo "capões de árvores" ou isolados, ou ainda típicos de áreas transicionais com a floresta: Anacardiaceae, representada por *Anacardium microcarpum* Ducke e

Tapirira guianensis Aubl. *Anacardium microcarpum* é uma espécie típica de ambiente xerofítico e sua ocorrência tem sido bastante divulgada em áreas de cerrado (RIZZINI, 1963, 1976; GOODLAND & FERRI, 1979; RATTER, 1987). Segundo PIRES & PRANCE (1985), é uma espécie típica de savana. *Tapirira guianensis* é uma das poucas espécies arbóreas registradas, de ocorrência rara e/ou restrita aos "capões de árvores". Segundo LIMA (1954) esta é uma espécie de floresta. Porém, tem sido registrada em vegetação savanóide (EGLER, 1960; JANSSEN, 1986).

Nos herbários da região sua distribuição é registrada em mata de terra firme: campos rupestres e campina. Rutaceae, com as espécies *Pilocarpus* sp. e *P. microphyllus* Stapf. ex Wald. Esta família parece não caracterizar a vegetação em apreço. As duas espécies supra-citadas foram registradas esporadicamente. *Pilocarpus microphyllus* é reconhecido uma planta do sub-bosque da floresta; no presente estudo sua ocorrência deu-se nas áreas transicionais da canga com a floresta, em locais semi-sombreados.

Sapotaceae, com três espécies. *Franchetella parviflora* Pires, é uma das poucas espécies formadoras do estrato arbóreo da área de savana. Possui tronco tortuoso, casca espessa, fissurada, folhas crassas, que são características adaptativas à ambientes xéricos (RIZZINI, 1963). Vochysiaceae, representada por uma espécie indeterminada e por *Callisthene minor* Mart., que é de grande importância na vegetação em

estudo. É o principal componente do estrato arbóreo. Taxonomicamente, esta espécie está próxima a *C. microphyllus*, que, segundo PIRES (1973), é um elemento característico das caatingas do Piauí.

Famílias cuja maioria das espécies está distribuída em toda a vegetação savanóide, principalmente nos locais escarpados. São, normalmente, escandentes ou pequenos arbustos, perenes, com adaptações xeromórficas bem visíveis. São incluídas neste grupo famílias cujos representantes são de ocorrência esporádica, porém assemelham-se fisioeconomicamente às espécies do cerrado, mostrando-se bem adaptadas às condições xerofíticas. Estas famílias são as seguintes: Apocynaceae, representada na vegetação aberta de Carajás por quatro espécies.

Araceae, representada pelas espécies *Anthurium solitarium* (Vell.) Schott. e *Philodendron* sp. Bromeliaceae, representada por quatro espécies, sendo duas bem distribuídas na vegetação em estudo. São elas: *Ananas ananassoides* (Baker) L.B. Smith e *Dyckia duckei* L.B. Smith, ambas perenes e muito resistentes à falta de água. *Ananas ananassoides* ocorre também nas savanas de Humaitá (JANSSEN, 1986) e *D. duckei* nos campos do Arrimamba (EGLER, 1960).

Cactaceae, com as espécies *Pilocereus* sp. e *Phyllocactus phyllanthus* (L.) Link, de ocorrência esporádica. Lythraceae, com duas espécies: *Cuphea annulata* Koelme e *C. tenella* Hook & Arn., ambas bem representadas

na área estudada. São subarbustos perenes que perdem parte da folhagem e terminações dos ramos na estação seca. São bem ramificadas desde a base. Embora estas espécies pareçam bem adaptadas ao ambiente savânico, não são citadas para outras savanas.

Marcegraviaceae, representada por uma única espécie: *Norantea goyazensis* Cambess., que é um vegetal de hábito de crescimento muito singular. Sua forma mais expressiva é como arbusto de 1,00 - 1,80 m de altura, copa bem conformada, a partir da qual alguns ramos tornam-se escandentes e decumbem sobre as rochas, passando a crescer em forma de liana, alcançando até 10 m de comprimento; em seguida, há emissão de raízes na região das gemas axilares; com o passar do tempo a região entre os nós morre, então as gemas aéreas existentes brotam dando origem a novos indivíduos, representando um tipo de propagação vegetativa. A espécie floresce nos meses de agosto e setembro, época mais seca na região.

Velloziaceae apresenta as espécies *Vellozia* sp. e *V. glabridata* Pohl. Esta última ocorre mais abundantemente que a primeira. São plantas tunicadas, cujas bainhas das folhas são persistentes e sobrepostas formando um pseudo-caule. De acordo com RIZZINI (1976), esta família é comum nos campos elevados do Brasil, da África e dos Andes. Segundo JOLY (1970), o gênero *Vellozia* ocorre nos campos rupestres de Minas Gerais e Goiás. Este gênero parece ser bem adaptado aos substratos rochosos sobre jazidas minerais, e foi reportado por DUVIGNEAUD (1958) para os solos

metálicos do Katanga (África); por HOWARD-WILLIAMS (1970, 1971) para as minas de cobre de South Hill (África Central); WILD (1968, 1969) para os solos de cobre da Rodésia; JACOBSEN (1970) para as minas de cobre de Silver Side, e WILD & BRADSHAW (1977) para os solos de serpentina da Rodésia. Esta família parece ser característica de formações rupestres (ex. em Mato Grosso).

Verbenaceae, com duas espécies. *Lippia grandis* é bem adaptada às condições ambientais locais. É um subarbusto perene, distribuído em toda a área de canga, principalmente nos locais escarpados.

Vitaceae, representada pelas espécies *Cissus erosa* L.C. Rich. e *C. sulcicaulis* Baker, abundantes na vegetação de canga.

Famílias de ocorrência esporádica, restritas a locais especiais, normalmente onde é possível o acúmulo de água pelo menos durante um período do ano. Porém, nos lugares onde ocorrem são abundantes, dando idéia de aglomerados. Normalmente são ervas anuais, cujo ciclo vital se completa no período chuvoso. São elas: Begoniaceae (*Begonia guianensis* A. DC. e *B. humilis* A. DC.); Burmanniaceae (*Burmania* cf. *bicolor* Mart.); Eriocaulaceae (*Paepalanthus* cf. *fasciculatus* var. *icanensis* Herzog, *Syngonanthus gracilis* (Bong.) Ruhl., *S. caulescens* var. *angustifolia* e *Eriocaulon affaguatile* Koern.); Gentianaceae (*Schubesia pohliana* Pr. e *Limnanthemum humboldtianum* Griseb.); Lentibulariaceae (*Utricularia* sp., *U. nervosa* G. Web., *U. subulata*

L., *U. obtusa* Sw.); Ochnaceae (*Ouaratea castanaefolia* (DC.) Engl., *O. paraensis* Hub. e *Sauvagesia tenella* Lam.); Polygalaceae (*Polygala variabilis* H.B.K. e *P. spectabilis* DC.); Turneraceae (*Turnera glaziovii* Urb. e *Piriqueta* cf. *cistoides* (L.) Griseb.) e Xyridaceae (*Xyris* aff. *longiceps* Malme e *X. laxifolia* Mart.).

Finalmente, as famílias de ocorrência esporádica. As espécies que compõem este grupo podem ser consideradas ocasionais. As famílias e respectivas espécies formadoras deste grupo são as seguintes: Acanthaceae (*Ruellia* sp.); Amnonaceae (*Guatteria poeppigiana* Mart. e *Xylopia* sp.); Chrysobalanaceae (*Licania eglérii* Prance e *Acioa* sp.); Dioscoreaceae (*Dioscorea* sp. e *D. huberi* R. Kunth); Flacourtiaceae (*Casearia arborea* (L.C. Rich.) Urban); Hippocrateaceae (*Hippocratea* cf. *vulabilis* L.); Humniaceae (*Saccoglottis matogrossensis* Malme); Loranthaceae (*Phthirusa paniculata* (H.B.K.) Macbr.); Marantaceae (*Maranta* sp.); Menispermaceae (*Cissampelos andromorpha* DC. e *Sciadotenia* cf. *paraensis* (Eihl.) Diel.); Nyctaginaceae (*Neea* sp.); Olacaceae (*Heisteria ovata* Benth.); Palmae (*Oenocarpus distichus* Martius); Polygonaceae (*Coccoloba latifolia* Lam.); Polyodiaceae (*Polypodium triseriale* Sw.); Proteaceae (*Roupala montana* Aubl.); Smilacaceae (*Smilax campestris* Griseb.) e Sterculiaceae (*Melochia villosa* (Will.) Fawc. & Rendle).

Muitas das espécies registradas na flora em estudo apresentam-se amplamente distribuídas em outras

regiões, a maioria fazendo parte de comunidades vegetais abertas como: campina (caatinga amazônica, AM); cerrado, campo rupestre, etc., sendo menos comum em áreas florestais. Porém, espécies típicas de savanas como *Hancornia speciosa*, *Curatella americana*, *Qualata grandiflora*, *Bysonima crassifolia*, *Antonia ovata*, *Tabebuia carraiba*, *Salvertia convallariodora*, *Panicourea rigidifolia* (EGLER, 1960; DONSELAAR, 1969; LEDOUX, 1969; PIREZ & PRANCE, 1985; JANSSEN, 1986) não foram registradas na flora de Carajás. No entanto, estas espécies são citadas para outras áreas da Amazônia, como os campos do Ariramba (EGLER, 1960), as savanas do Amapá (LEDOUX, 1969), as savanas de Humaitá (JANSSEN, 1986) e as savanas de Roraima (RODRIGUES 1971), onde também ocorrem várias outras espécies comuns a Carajás.

A flora estudada de Carajás apresenta um número expressivo de prováveis endemismos. Já foram descritos dez novos táxons para aquela área. A maioria dessas espécies é de ocorrência restrita a Carajás e consideradas, até o momento, como endêmicas.

O alto grau de endemismo sugere que esta vegetação isolada sofreu um processo de especiação devido às pressões ambientais locais, resultando em um número expressivo de novos táxons.

Polinização e Dispersão (Notas preliminares)

Em seguida forneceremos algumas informações preliminares sobre polinização e dispersão resultantes de recente trabalho

de campo na Serra dos Carajás.

A oferta de pólen e néctar é grande na época úmida, quando as plantas utilizam as mais variadas estratégias de atração aos polinizadores. No caso daquelas cujas flores são brancas ou pálidas e pequenas, é muito comum reunirem-se em aglomerados, compondo um tapete de atração, como nas espécies de *Riencourtia*, *Borreria*, *Richardia* e certas Eriocaulaceae (com capítulos marrons-pálidos). Em *Perama carajensis* Kirkbride temos inflorescências delicadas em “candelabros”, que se agrupam formando uma “nuvem” de pequenas flores brancas. Algumas espécies recorrem a síndromes que lembram a forma de insetos, como certas Leguminosae cujos estames estão retidos no interior de pétalas especializadas (vexilos) e a morfologia floral imita o aspecto de borboleta. Outras, com flores inconspícuas, como *Lippia grandis* Schaw (planta medicinal) exalam cheiro do óleo essencial que contém, o que parece ser uma estratégia de atração aos polinizadores.

As *Ipomoea* formam um grupo à parte, possivelmente o mais expressivo da vegetação “rupestre” de Carajás, em termos de modo de atração ao agente polinizador. Suas corolas sempre bem coloridas, quer espalhadas rasteiramente ou aderidas em outras plantas, são bastantes atrativas para os insetos. *Ipomoea cavalcantii* Austin, além de sua flor muito atraente, de cerca de 4 a 5 cm de comprimento, de cor púrpura brilhosa, apresenta estames expostos acima da construção da corola e o hábito rastejante e volúvel, entramando-se em qualquer espécie mais próxima, garantindo uma exposição máxima aos polinizadores. Por outro lado, os estames dessa espécie são muito apreciados por insetos, sendo bastante comum encontrá-los roídos nas corolas. Pareceu-nos um caso interessante de associação planta/inseto, pois os insetos participam da polinização da planta, obtendo estames e néctar (através do ato de roer o tubo das corolas) como alimento. As demais *Ipomoea* de Carajás mantêm os estames na parte interna da corola tubulosa.

Além de suas inflorescências em espigas brancas e vistosas, *Mimosa acutistipula* exala um perfume adocicado que pode funcionar como uma possível atração aos polinizadores. *Mimosa somnians* H.B.K. tem seus capítulos rosados, bem destacados na paisagem, e sua floração não ocorre simultaneamente com *M. acutistipula*. Então, o odor e a época de floração diferente também parecem contribuir como estratégias utilizadas pelas plantas rupestres visando a polinização. *Melochia villosa*, com seu crescimento esguarros (espalhado), com os ramos dispendo-se de modo estrelado, parece evidenciar uma estratégia de polinização na vegetação “rupestre” de Carajás. No caso de *Croton* sp., planta de alta resistência às adversidades de solo e temperatura nos campos, seus estames branco-leitosos, pequeninos, expõem-se ao máximo em substituição às pétalas que são ausentes.

É preciso salientar que inúmeras espécies, entre essas as Leguminosae (*Mimosa acutistipula* var. *ferrea* e *Bauhinia pulchella*), têm anteras

versáteis, o que lhes possibilita a polinização pelo vento. Outras, mesmo com pequenas flores, como espécies de *Cuphea*, *Burmannia*, etc., apresentam a coloração viva das corolas como estratégia de atração aos polinizadores.

Os frutos e sementes das plantas “rupestres” apresentam sempre adaptações que lhes permitem dispersão pelo vento, sendo estruturas levíssimas, na maioria dos casos. Os de *Mimosa acutistipula* são achatados, textura coriácea, muito leves, cor de vinho escuro, podendo ser levados à grande distância pelo vento na maturação.

Os de *Anaemopaegma* aff. *scabriscula* Mart. ex DC, embora sejam frutos grandes e um pouco pesados, são deiscentes e possuem sementes papiráceas, muito leves e aladas para flamar. Também nos frutos de *Terraptris mucronata* Cav. e das *Begonia*, em geral, encontramos alas. As sementes das *Ipomoea* são dotadas de cerdas, enquanto os frutos de *Jacquemonita tannifolia* (L.) Griseb. apresentam papus pilosos para a dispersão à longa distância pelo vento. Os frutos de *Vellozia glochidea* Pohl. são duros, resistentes, muricados, mas deiscentes com sementes pequenas e leves, fáceis de serem levadas pelas correntes de ar. Os frutos de *Croton tomentosus* Link e de *Callisthene minor* Mart. abrem na maturação em três partes, liberando as sementes leves para o domínio dos ventos. O fruto de *Mimosa somnians* var. *viscida*, do tipo craspédio, é seccionado para facilitar a liberação da semente, enquanto o de *Calopogonium mucronoides* é um legume.

A presença de pássaros na vegetação “rupestre” (ex. *Poecilurus* e *Zonotrichia*), inclusive encontrando-se ninhos, é um fator que deve contribuir

principalmente com dispersão de frutos e sementes, como por exemplo de Myrtaceae e Vochysiaceae (*Callisthene*).

Em épocas intermediárias entre as duas estações (seca e chuvosa), nas quais poucas espécies melíferas estão florindo, as abelhas (*Apis mellifera* L.) recorrem em massa à *Borreria verticillata*, a conhecida “vassourinha de botão”, para coleta de néctar e pólen. Esta espécie possivelmente fica tendo uma importância relevante no fornecimento de matéria-prima para o fabrico de mel, uma vez que supre as necessidades alimentares desses insetos num período de escassa floração. Notamos que nas áreas de colonização, onde está bem marcada a presença do homem e da “vassourinha de botão”, as abelhas trabalham intensamente nessas épocas.

Embora com a distribuição mais esparsa, *Norantea goyazensis* é também um foco de atenção para as abelhas, havendo participação de *Apis mellifera* (abelha de maior porte) e certos meliponídeos (ex. *Melipona seminigra pennigra* Moure & Kerr e *Trigona williana* Friese), bem como beija-flores na procura de néctar e pólen.

Com a continuidade das expedições realizadas à Serra dos Carajás, só fizemos amadurecer nossa opinião de que às manchas de “campos naturais” (SECCO & MESQUITA, 1983) deveria ser dado um tratamento mais enfático de natureza ecológica, isto devido aos interessantes fenômenos lá observados, como uma acentuada preferência de insetos, destacando-se abelhas, principalmente na floração, e cupins associados na maioria das vezes às Gramineae. Some-se a

estes aspectos grupamentos definidos de certas espécies vegetais (ex. *Cuphea tenella* St. Hill., *Riencourtia* cf. *glomerata* Cambess., entre outras) que formam verdaderos "feixes" floridos a atrair os polinizadores e que podem fornecer dados curiosos sobre biologia floral.

Associação Planta, Solo e Cupins (Notas Preliminares)

SILVA & ROSA (1990) forneceram observações fitoecológicas sobre os "campos rupestres" (vegetação de canga) na Serra Norte, de um modo geral, enquanto BARTH (1987) coletou dados preliminares sobre a flora apícola da região.

A vegetação "rupestre", cujo tapete gramíneo-ciperáceo está associado à certas dicotiledôneas herbáceas, apresenta extensas manchas palhosas de vegetação degradada à época seca. Com o retorno da estação chuvosa é comum indivíduos de *Mimosa acutistipula* var. *ferrea* e *Mimosa somnians* var. *viscida* revelarem uma acentuada tendência a ocupar espaços nesses campos. Esses indivíduos podem se distribuir espaçadamente ou em grupos formando touceiras, "linhas contínuas" ou vigorosas populações. Mas apesar dessa invasão arbustiva e de certos grupamentos herbáceos (espécies dos gêneros *Cuphea*, *Melochia*, *Riencourtia* etc.), nota-se que os "campos naturais" são formações ecológicas bem definidas, sui-gêneris, cujo tapete gramíneo-ciperáceo tem relevante destaque em relação à vegetação "rupestre" mais arbustiva. SILVA & ROSA (1990) citam que essas gramíneas têm

mecanismos fotossintéticos especializados, via C₄, o que lhes possibilita superar principalmente a alta insolação e o déficit de água. A esse fato podemos acrescentar as suas raízes de crescimento espraçado, em cabeleira, o que lhes permite maior aproveitamento da ínfima camada de nutrientes do solo. E certamente os arbustos encontram limitação para se estabelecer neste tipo de ambiente, principalmente pelo seu sistema radicular que exige solos mais profundo e pelo seu sistema fotossintético possivelmente na grande maioria do tipo C₃.

Além de uma insignificante camada lodosa, associada a musgos e líquens, observamos na transição entre as estações seca e chuvosa uma significativa quantidade de ninhos de cupins espalhados no solo da vegetação "rupestre", estendendo-se mais esparsamente nos troncos dos arbustos. Muitas vezes os cupins estão vivendo diretamente nas raízes de certos capins, tomando-os bastante víscosos. Este aspecto nos serviu como ponto forte para darmos mais atenção à referida vegetação. De acordo com BANDEIRA (1985) os cupinzeiros são fontes de nutrientes em solos pobres da Amazônia e ninhos de cupins analisados nas campinas da Zona Bragantina (Pará) revelaram uma alta concentração de matéria orgânica e nutrientes inorgânicos. O mesmo autor (comunicação pessoal) nos informou que esses termitas da Serra Norte são da espécie *Nasutitermis minimus*. As espécies de *Byrsotermis* apresentam-se bem mais vigorosas quando assentadas em cupinzeiros.

CONCLUSÕES

A retenção de água no solo limitada pela impermeabilidade do substrato canga hematítica e pelo relevo do terreno parece influenciar diretamente na composição florística e na fisionomia da vegetação. O substrato é uma camada rochosa de minério de ferro parcialmente impermeabilizada, formando uma camada impermeável que dificulta a retenção de água. Por outro lado, o relevo ondulado permite que nas áreas escarpadas a perda da água pluvial se faça muito rapidamente, enquanto que nas áreas planas e semicôncavas esta água pode ficar retida durante a estação chuvosa. A disponibilidade de água no substrato está relacionada diretamente à estação chuvosa. As espécies que compõem a comunidade são adaptadas às condições ambientais provenientes dessas condições edáficas adversas. As estratégias adaptativas utilizadas pelas mesmas são de duas ordens: um grupo restringe o período vegetativo a uma estação do ano, no caso à estação chuvosa; outro grupo é composto de espécies perenes, resistentes ao déficit hídrico do solo.

O primeiro grupo é formado de plantas anuais que completam um ciclo de vida durante o período de maior pluviosidade local. As espécies formadoras deste grupo aderem-se facilmente à superfície rochosa, principalmente entre as rochas e nas fendas das mesmas; a maioria distribui-se em toda a área de canga e foram registradas expressivamente na área de relevo semicôncavo, onde a água fica retida

durante a estação chuvosa.

As espécies perenes encontram-se amplamente distribuídas em toda a área de canga, independente da estação do ano; preferencialmente nas áreas escarpadas. Possuem um número variado de adaptações xeromórficas; são plantas tunicadas, com as gemas vegetativas protegidas por bainhas sobrepostas como as Velloziaceae; com gemas vegetativas sob o solo, ou na superfície do solo, o que lhes permite reduzir a biomassa aérea (ramos e/ou folhas principalmente) durante a estação desfavorável. Entre as mesmas são comuns aspectos xerofíticos como casca espessa e fissurada, caules tortuosos e decíduidade foliar; estas características tornam o grupo muito semelhante às plantas do cerrado.

As famílias Gramineae e Leguminosae foram as mais importantes na flora analisada. Apresentaram o maior número de espécies nas áreas, sendo bem distribuídas no local.

Foram registrados 10 novos táxons na vegetação estudada, sendo a maioria espécies endêmicas da mesma. Este fato mostra que aquele tipo de vegetação é muito especializado do ponto de vista florístico.

A flora da vegetação "rupestre" de Carajás compõe-se de inúmeras espécies endêmicas, espécies raras, espécies novas para a ciência, espécies medicinais e ornamentais, além de estar associada a uma fauna onde se destaca uma boa concentração de pássaros (ex. *Poecilurus, Zonotrichia*); insetos como abelhas (ex. *Apis mellifera* L.) meliponídeos (ex. *Melipona seminigra pennigra* Moure & Kerr, *Trigona willama*

- Friese) e tabanídeos (ex. *Cryptorhynchus*); répteis (ex. *Liophis carajásensis*, tão peculiar à Serra Norte, *Anolis chrysolepis*, *Kniosemion s. scorioides*), etc.
- A singularidade deste tipo de vegetação demonstra tratar-se de um ecossistema muito frágil, sendo de vital importância a preservação de uma de suas áreas como Reserva Ecológica. Se a exploração mineral desestruturar esta comunidade, com certeza estarão desaparecendo da face da terra as espécies vegetais endêmicas daquela região.
- ### AGRADECIMENTOS
- Ao Dr. William L. Overal, pela versão do resumo para o inglês; ao Sr. Celso Moraes, pelo trabalho de digitação e aos "referentes" pelas úteis sugestões fornecidas ao texto.
- ### Bibliografia citada
- AB'SABER, A.N. 1986. Geomorfologia da região. In: *CARAJÁS: desafio político, ecológico e desenvolvimento*. São Paulo: Brasiliense; Brasília: CNPq, p. 88-124.
- AUSTIN, D.F. 1981. Novidades nas Convolvulaceae da flora amazônica. *Acta Amazonica*, Manaus, 11(2):291-295.
- AUSTIN, D.F.; SECCO, R.S. 1988. *Ipomoea maritimaensis*, nova Convolvulaceae da Serra dos Carajás (PA). *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi*, Sér. Bot., 4(2):187-194.
- BANDEIRA, A.G. 1985. Cupinzeiros como fonte de nutrientes em solos pobres da Amazônia. *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi*, Sér. Zool., 2(1): 39-48.
- BARNEBY, R.C. 1985. The Genus *Mimosa* (Mimosaceae), in Bahia, Brazil: New taxa and nomenclature adjustments. *Brittonia*, 37(2): 125-153.
- BARTH, O.M. 1987. Importância apícola dos campos naturais e rupestres da Serra Norte de Carajás (PA). *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi*, Sér. Bot., 3(1):21-28.
- BEISIEGEL, V.R.; BERNARDELLI, A.R.; DRUMOND, N.F.; RUFF, A.W.; TREMAINE, J.W. 1973. Geologia e recursos minerais da Serra dos Carajás. *Rev. Bras. Geociênc.*, São Paulo, 3(4):215-242.
- BROOKS, R.R.; REEVES, R.D.; MORRISON, R.S.; MALAISSE, F. 1980. Hyperaccumulation of copper and cobalt - A Review. *Bull. Soc. R. Bot. Belge*, 113:166-172.
- CAVALCANTE, P.B. 1970. Centrosema carajásense: uma nova leguminosa da Amazônia. *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi*, Nova sér. Bot., Belém, 37:1-4.
- CUNHA, O.R.; NASCIMENTO, F.P.; ÁVILA-PIRES, T.C.S. 1985. Os répteis da área de Carajás. Pará, Brasil, (Testudines e Squamata). *Publ. Avuls. Mus. Para. Emílio Goeldi*, Belém, 40:9-92, il.
- DONSELAAR, J. van. 1968. Phytogeographic notes on the savanna flora of Southern Surinam (South America). *Acta Bot. Neerl.*, 17(5).
- DONSELAAR, J. van. 1969. Observation on savanna vegetation-types in the Guianas. *Vegetatio*, 8:271-312.
- DUVIGNEAUD, P. 1958. La végétation du Karanga et de ses sols métallifères. *Bull. Soc. R. Bot. Belge*, 90:127-286.
- EGLER, W.A. 1960. Contribuição ao conhecimento dos campos da Amazônia I - Os Campos do Ariramba. *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi*, Botânica, 4:1-36.
- FERRI, M.G. 1978. Ecologia comparada del "cerrado" y de la "caatinga". *Memórias do Congresso Venezolano de Botânica*, 5, Barquisimét, p. 189-243.
- GOODLAND, R.; FERRI, M.G. 1979. *Ecologia do Cerrado*. Belo Horizonte, Ed. Itatiaia; São Paulo, Ed. da Universidade de São Paulo, 193 p.
- HOWARD-WILLIAMS, C. 1970. The Ecology of *Beccium homblei* in Central Africa with special reference to metalliferous soils. *Journ. Ecol.* 58:745-763.
- HOWARD-WILLIAMS, C. 1971. Environmental factors controlling the growth of plants on heavy metal soils. *Kirkia*, 8:91-102.
- JACOBSEN, W.B.G. 1970. Further notes on the vegetation of copper bearing soils at Silverside. *Kirkia*, 7:285-290.
- JANSSEN, A. 1986. *Flora und Vegetation der Savannen von Humatá and ihre Standortbedingungen*. Dissertationes Botanicae, Band 93, J. Cramer Berlin, 321 p.. Tese (doutorado) Depto. de Biologia, Ludwig-Maximilians Universität.
- JOLY, A.B. 1970. *Conheça a vegetação brasileira*. São Paulo, EDUSP Polígono, 165 p.
- KIRKBRIDE, J.H. 1980. *Manipulus rubiacarum* - I. *Acta Amazonica*, 10(1):97-118.
- LEDoux, P. 1969. Fiotopos nas savanas equatoriais do Amapá, com desenvolvimento arbóreo ao máximo do potencial específico. *Ciênc. e Cult.*, 21(2):443.
- LIMA, D.A. 1954. *Contribution to the study of the Flora of Pernambuco, Brazil*. State University of New York. Tese.
- PIRES, J.M. 1973. Tipos de vegetação da Amazônia. *Publ. Avulsas Mus. Para. Emílio Goeldi*, Belém, 20:179-202.
- PIRES, M.P.; PRANCE, G.T. 1985. The Vegetation types of the Brazilian Amazon. In: *Amazonia*. Oxford, Pergamon Press, p. 109-145.
- PLOWMAN, T. 1986. New taxa of *Erythroxylum* (Erythroxylaceae) from the Amazon Basin. *Acta Amazon.*, Manaus, 14(1-2):117-144, suppl.
- PORTO, M.L.; SILVA, M.F.F. 1987. Tipos de vegetação metalófila da área da Serra dos Carajás e Minas Gerais. *Resumos Congresso Nacional de Botânica*. São Paulo, p. 38.
- RATTER, J.A. 1987. Notes on the vegetation of the Parque Nacional do Araguaia (Brazil). *Notes RBG Edinh.* 44(2):311-342.
- RELATÓRIO DO MUSEU GOELDI À COMPANHIA VALE DO RIO DOCE. 1988. Belém (PA) v.1.
- RIZZINI, C.T. 1963. A flora do cerrado. *Simpósio sobre o Cerrado*, Editora da Universidade de São Paulo, S.P. p. 127-177.
- RIZZINI, C.T. 1976. *Tratado de Fitogeografia do Brasil*. São Paulo, HUCITEC, Ed. da Universidade de São Paulo, il.
- RODRIGUES, W. 1971. Plantas dos campos do Rio Branco (Território de Roraima). In: FERRI, M.G. (ed). *III Simpósio sobre o cerrado*. Ed. E. Blücher Ltda., USP, São Paulo.
- SECCO, R.S.; LOBO, M.G.A. 1988. Considerações taxonômicas e ecológicas sobre a flora dos "campos rupestres" da Serra dos Carajás. *Bol. FBCV*, Rio de Janeiro, 3(23):30-44.
- SECCO, R.S.; MESQUITA, A.L. 1983. Notas sobre a vegetação de canga da Serra Norte. *I. Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, Nova Sér. Bot.*, 59:1-13, il.
- SILVA, M.F.F.; MENEZES, N.L.L.; CAVALCANTE, P.B.; JOLY, C. 1986. Estudos Botânicos: histórico, atualidade e perspectivas. In: *CARAJÁS: desafio político, ecológico e desenvolvimento*. São Paulo: Brasiliense; Brasília: CNPq, p. 184-207.
- SILVA, M.F.F. 1988. *Relatório Final do Projeto Carajás*. Sub-Projeto Inventário Botânico, Convênio MPEG/CVRD, Contrato 16/83.
- SILVA, M.F.F. da. 1989. *Aspectos Ecológicos da vegetação que cresce sobre Canga Hematítica em Carajás-PA*. INPA/FUA. Tese de doutorado.
- SILVA, M.F.F. da; ROSA, N.A. 1989. Análise do estrato arbóreo da vegetação sobre jazida de cobre na Serra dos Carajás-PA. *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi*, Sér. Botânica, Vol. 5(2):175-206.
- SILVA, M.F.F. da; ROSA, N.A. 1990. Estudos Botânicos na Área do Projeto Ferro Carajás, Serra Norte. I - Aspectos ecológicos e vegetacionais dos campos rupestres (1). *Anais XXXV Congresso Nacional de Botânica*, Manaus-Am, 1984. : 367-379. Brasília - IBAMA.
- TAKELUCHI, M. 1960. The Structure of the Amazonian vegetation. I. Savanna in Northern Amazon. *Journ. Fac. Sci. Univ. Tokyo*, Section III, Bot., 7(12):523-533, il.
- VELOSO, H.P. 1974. Vegetação. *Projeto Raldan*. Folha SC.22 - Tocantins. Rio de Janeiro, 4: 26-29.

WILD, H. 1968/1969. Geobotanical anomalies in Rhodesia. I - The Vegetation of copper bearing soils. *Kirkia*, 7:1-71.

WILD, H.; BRADSHAW, A.D. 1977. The Evolutionary effects of metaliferous and other anomalous soils in South Central Africa. *Evolution*, 31:282-293.

Aceito para publicação em 26.06.96