

FISIONOMIA DAS SAVANAS DE RORAIMA, BRASIL¹

Izildinha Souza Miranda², Maria Lúcia Absy³

RESUMO — Quarenta e cinco parcelas de 0,15ha (10 X 150m) distribuídas nas savanas de Roraima foram analisadas quanto a fisionomia e sua relação com as características edáficas do solo superficial. Foram utilizadas medidas quantitativas de altura, frequência, área basal e densidade dos elementos lenhosos e medidas qualitativas de distribuição espacial e grau de cobertura arbustivo/arbóreo. As parcelas foram classificadas em quatro tipos fisionômicos (campo limpo, campo sujo, campos cerrados e savana parque) com características estruturais bem definidas. Foram encontradas 55 famílias, 137 gêneros e 267 espécies, sendo, 195 espécies herbáceas e 71 espécies lenhosas. Entre as lenhosas, 51% são arbóreas, 32% arbustivas e 17% subarbustivas. O estrato herbáceo é o mais rico em sua flora, com 41 famílias, 98 gêneros e 207 espécies. Porém, apenas 18 espécies foram encontradas em mais de 20% das parcelas. Oitenta por cento das parcelas classificadas como campos limpos foram encontradas sobre solos arenosos, 81% dos campos sujos sobre solos argilosos, 64% dos campos cerrados sobre solos arenosos e todas as savanas parques foram encontradas sobre solos de areia barrenta. Entretanto, os tipos fisionômicos não possuem relações significativas com a maioria dos nutrientes analisados; apenas os teores de Al⁺⁺⁺, na camada superficial (0-10cm de profundidade) foram significativamente diferentes entre os tipos fisionômicos. Essa diferença significativa deve-se principalmente às diferenças encontradas entre os teores de Al⁺⁺⁺ dos campos limpos e campos sujos e entre os campos limpos e campos cerrados.

Palavras-chaves: Fisionomias, Savanas, Roraima.

Physiognomy of the Savannas of Roraima, Brazil

ABSTRACT — Forty five plots of 0,15ha (10 X 150m) distributed in the savannas of Roraima were analysed for physiognomy and their relationship to the edaphic characteristics of the surface soil. Quantitative measures of height, frequency, basal area and density of woody elements and qualitative measures of spatial distribution and % cover of tree/shrubs were used. The plots were classified in to four physiognomic types (grassland, tree and shrub savanna, woodland savanna and park savanna) each with very defined structural characteristics. The survey found 267 species, belonging to 55 families, 137 genera, 195 herbaceous species and 71 woody species. Among the woody, 51% were tree, 32% shrub and 17% dwarf shrubs. The herbaceous stratum is the richest, with 41 families, 98 genera and 207 species. However, only 18 species were found in more than 20% of the plots. Eighty percent of the plots classified as grassland were found on sandy soils, 81% of the tree and shrub savanna on clay soils, 64% of the woodland savanna on sandy soils and all the parks savannas were found on soils of loamy sand. However, the physiognomic types did not possess significant relationships with most of the analyzed nutrients; only the levels of Al⁺⁺⁺, in the surface layer (0-10cm depth), were significantly different among the physiognomic types. That significant difference was due mainly to the differences found between the levels of Al⁺⁺⁺ of the grassland and tree and shrub savanna and between the grassland and woodland savannas.

Key-words: Physiognomy, Savannas, Roraima.

¹Parte da Tese de Doutorado de Izildinha S. Miranda.

²Bolsista da CAPES, INPA/CPBO. Endereço atual: Faculdade de Ciências Agrárias do Pará — DCF, Av. Tancredo Neves s/n, CP 917, 66077-530, Belém, PA, Brasil.

³Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, INPA/CPBO, CP 478, 69011-970 Manaus, AM, Brasil.

INTRODUÇÃO

As savanas de Roraima, maior área de savana da Amazônia Brasileira, são classificadas nas categorias de "non-flooded grassland savannas" de Prance (1996), "seasonal savannas" de Sarmiento & Monasterio (1975) e "llanos-type" de Huber (1982).

Nas classificações brasileiras, Camargo *et al.* (1976) e Goodland & Ferri (1979) consideram as savanas de Roraima como cerrado, vegetação encontrada no planalto central brasileiro. Eiten (1977; 1983) distingue todas as savanas da Amazônia como um tipo de vegetação diferente do cerrado, devido a pobreza de espécies e indivíduos arbóreos encontrados nas savanas amazônicas, embora o autor destaca a alta similaridade fisionômica encontrada entre as savanas amazônicas e os cerrados do planalto central brasileiro.

Veloso *et al.*, (1975) consideram dois tipos de savanas em Roraima, com sete categorias diferentes: savanas (graminosa, arbórea aberta e parque) e savanas-estépicas (graminosa, arbórea aberta, arbórea densa e parque), mas os autores conjectura sobre a existência das savana-estépicas. A separação entre savana e savana-estépica foi basicamente geográfica, as savanas limitam-se ao norte com a sub-região da superfície dissecada (vulcânica) do alto Surumu, ao sul e a oeste com o contato Floresta/Floresta estacional e a leste ultrapassa os limites da fronteira Brasil-Guiana. As savanas-

estépicas limitam-se ao sul com a região das savanas e ao norte com a sub-região montanhosa do Parima (floresta tropical de altitude) e a oeste também ultrapassa os limites da fronteira Brasil-Guiana. Veloso *et al.*, (1991) classificam as savanas de Roraima em savana arborizada (campo cerrado) e savana-estépica, mas nada falam sobre as savanas-estépicas.

Vanzolini & Carvalho (1991) propõem a denominação de lavrado (termo popular para as savanas de Roraima) para diferenciá-las dos demais cerrados brasileiros, em função da grande abundância de Cyperaceae nessas savanas, além da baixa diversidade florística.

Os fatores edáficos são considerados os mais importantes na determinação da heterogeneidade encontradas nas savanas da América do Sul, principalmente a fertilidade (Eiten, 1972; Goodland & Pollard, 1973; Queiroz Neto, 1982; Montgomery & Askew, 1983; Ratter & Dargie, 1992) e as variações da saturação d'água, causadas pela flutuação do nível do lençol freático (Goldsmith, 1974; Huber, 1982; Oliveira & Martins, 1986; Furley & Ratter, 1988; Oliveira *et al.*, 1989). Entretanto, fogo, herbivoria e distúrbios antrópicos possuem papéis diferentes em cada região, sendo considerados como determinantes secundários desses ecossistemas (Gibbs *et al.*, 1983; Medina, 1987; Borhidi, 1988; Pagano *et al.*, 1989; Durigan *et al.*, 1994; Hoffmann, 1996).

Nas savanas de Roraima, nenhum trabalho quantitativo foi feito a fim de caracterizar as fisionomias e correlacioná-las com fatores ambientais. Deste modo, este trabalho tem por objetivo estudar 45 comunidades vegetais das savanas de Roraima, visando, principalmente (1) identificar os tipos fisionômicos das savanas de Roraima e (2) relacionar as fisionomias encontradas com fatores edáficos.

ÁREA DE ESTUDO

As savanas de Roraima localizam-se no Estado de Roraima, na parte mais setentrional do Brasil, com uma área de 230.104 km². Essas savanas estendem-se até as Guianas, na região do Rio Rupununi, onde elas tem a mesma fisionomia, por isso elas são denominadas “savanas Roraima-Rupununi” (Pires & Prance, 1985).

Localizam-se sobre o Planalto do Amazonas-Orenoco e sobre a Depressão da Amazônia Setentrional. O planalto trata-se do grande divisor de águas das bacias hidrográficas dos Rios Orinoco e Amazonas (Gatto, 1991). As savanas encontram-se nos níveis inferiores desse planalto, a altitudes que variam entre 400 e 800 m, numa extensa área montanhosa, de origem pré-cambriana pertencentes ao Grupo Roraima, Formação Surumu e Granodiorito Serra do Mel (Franco *et al.*, 1975).

Na Depressão da Amazônia Setentrional, as savanas encontram-se sobre o Pediplano Rio Branco-Rio Negro pertencentes à Formação Boa Vista. O relevo é predominantemente

aplainado, altitude entre 80 e 160 m, onde pode-se encontrar diversos afloramentos de rochas, constituindo pequenos “inselbergs”, que podem ter altitudes de 400 a 500 m. Apresenta uma topografia de ondulações pouco acentuadas, regionalmente conhecida por “tesos”, onde ocorrem geralmente blocos ferruginosos (Franco *et al.*, 1975). Nessa região a drenagem é constituída por igarapés na sua maioria intermitentes, marcados por *Mauritia flexuosa* (que forma os buritizais), como nas veredas do Brasil Central (Pires & Prance, 1985). Também ocorrem pequenas depressões formando lagos de forma geralmente circular, isolados ou parcialmente drenados para igarapés (Veloso *et al.*, 1975).

O estudo climático da região das savanas é baseado numa única estação meteorológica localizada em Boa Vista, havendo uma certa dificuldade em caracterizar toda a área das savanas (Ambtec, 1994). O clima típico dessas savanas é Tropical Monçônico (Awi de Köppen) com altas temperaturas médias durante o ano e estação seca bem acentuada. (Veloso *et al.*, 1975). A temperatura média anual é de 24 °C com variações anuais entre 26 e 29 °C. A umidade relativa anual média é de 85%. A precipitação média anual é 1500mm, podendo variar em até 1000mm se considerar os anos mais secos e anos mais chuvosos (Ambtec, 1994).

O regime sazonal de precipitação define duas estações, seca e chuvosa, que revela um padrão inverso do que se verifica nas áreas meridionais da

Amazônia (Nimer, 1991). As estações são bem definidas: estação chuvosa, entre abril e agosto/setembro, quando os totais mensais de chuva variam em média entre 150 e 350mm; e, estação seca, entre outubro e março, quando os totais mensais são geralmente inferiores a 50mm, resultando em deficiência hídrica (Nimer, 1991; Ambtec, 1994).

As savanas de Roraima situam-se sobre vários tipos de solos, segundo Corrêa *et al.* (1975). A região bem ao norte situam-se principalmente sobre Solos Litólicos Distróficos e afloramentos rochosos, com ou sem areias quartzosas distróficas e lateritas hidromórficas. Na região da Formação Boa Vista encontram-se quatro principais tipos de solos: Entre o médio Rio Surumu e médio Rio Parimé encontram-se solos de (1) Laterita Hidromórfica Distrófica associados a planossolo eutrófico e areias quartzosas hidromórficas distróficas e (2) Planossolo Eutrófico. Na área central encontram-se (3) Latossolos Amarelo distrófico associados a areias quartzosas distróficas e laterita hidromórfica distrófica. Ao leste e sul das savanas, encontram-se (4) Latossolos Vermelho Amarelo associados a solos concrecionados lateríticos, latossolo vermelho escuro distrófico e laterita hidromórfica distrófica (Corrêa *et al.*, 1975).

MÉTODOS

A fisionomia foi analisada através da composição florística

lenhosa e herbácea de 45 parcelas de 0,15ha distribuídas ao longo das rodovias existentes na região de savanas de Roraima. Foram utilizadas as medidas quantitativas de altura, frequência relativa ($Fr = 100 \times \text{número de parcelas presentes} / \text{número total de parcelas}$), área basal e densidade dos elementos lenhosos. A distribuição espacial dos elementos lenhosos foi determinada em categorias qualitativas: agrupados em moitas ou dispersos. O grau de cobertura arbustivo/arbóreo foi determinado, segundo Sarmiento (1984), em três categorias: (1) cobertura menor que 2%, (2) cobertura entre 2 e 15% e (3) cobertura maior que 15%. A classificação fisionômica foi baseada nos critérios estabelecidos por Sarmiento (1984) para as savanas Neotropicais.

Os solos da camada superficial (0 -10cm de profundidade) foram analisados quanto aos teores de Alumínio (Al^{+++}), Cálcio (Ca^{++}), Magnésio (Mg^{++}), Potássio (K^+), Sódio (Na^+), Fósforo disponível (P), Matéria Orgânica (MO), argila e areia. Os métodos e análises sobre os solos das parcelas estudadas encontram-se em Miranda (1998).

Regressão e teste de Tukey foram usados para relacionar os tipos fisionômicos com as características edáficas e verificar diferenças entre os tipos de solos (Zar, 1984).

RESULTADOS

Nas 45 parcelas amostradas foram encontrados 55 famílias, 137 gêneros e 267 espécies (Tab. 1), sendo,

Tabela 1. Espécies coletadas nas savanas de Roraima. Tipos Biológicos: E= ervas, SB= subarbustos, AB=arbusto, A= árvore, T= trepadeira, P= parasita, HP= hemiparasita.

Famílias e Espécies	Tipo Biol.	Famílias e Espécies	Tipo Biol.
MONOCOTILEDONEAS		ERIOCAULACEAE	
		Indeterminada 1	E
AGAVACEAE		Indeterminada 2	E
<i>Fourcroya</i> sp.	E		
		HAEMODORACEAE	
ALISMATACEAE		<i>Schiekia orinocensis</i> (Kunth) Meisner subsp.	E
<i>Echinodorus cf. tenella</i> (Mart.) Buch.	E	<i>orinocensis</i> Maas & Stoel.	
AMARYLLIDACEAE		IRIDACEAE	
<i>Curculigo scorzonifolia</i> Baker	E	<i>Cipura paludosa</i> Aubl.	E
<i>Amaryllis cf. belladonna</i> Linn.	E	<i>Elentherine</i> sp.	E
		<i>Sisyrinchium minutiflorum</i> Klatt.	E
ARACEAE		MAYACACEAE	
<i>Caladium bicolor</i> Engler	E	<i>Mayaca Kunthii</i> Seub.	E
CYPERACEAE		ORCHIDACEAE	
<i>Abildgaardia ovata</i>	E	<i>Habenaria cf. staminodiata</i> Schltr.	E
<i>Bulbostylis conifera</i> Kunth.	E		
<i>Bulbostylis consaguinea</i>	E	POACEAE	
<i>Bulbostylis junciformis</i> C.B.Clarke	E	<i>Andropogon angustatus</i> (J.S. Presl) Steud	E
<i>Bulbostylis juncoides</i> Kunth. ex Osten.	E	<i>Andropogon bicornis</i> L.	E
<i>Bulbostylis lanata</i> DC.	E	<i>Andropogon fastigiatus</i> Sw.	E
<i>Bulbostylis paradoxa</i> (Spreng.)	E	<i>Andropogon leucostachyus</i> HBK.	E
<i>Bulbostylis sphaerocephala</i> C.B.Clarke	E	<i>Andropogon selloanus</i> Hack.	E
<i>Bulbostylis tenuifolia</i> Macbr.	E	<i>Andropogon virgatus</i> Desv.	E
<i>Bulbostylis truncata</i>	E	<i>Aristida gibbosa</i> (Nees) Kunth	E
<i>Cyperus aggregatus</i>	E	<i>Aristida recurvata</i> Kunth	E
<i>Cyperus aristatus</i> Rottb.	E	<i>Aristida</i> sp.	E
<i>Cyperus haspan</i> Boeckl.	E	<i>Axonopus aureus</i> Beauv.	E
<i>Cyperus laetus</i> Kunth.	E	<i>Axonopus conduplicatus</i> G.A. Black	E
<i>Cyperus laxus</i>	E	<i>Axonopus</i> sp.	E
<i>Cyperus sphacelatus</i>	E	<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Beauv.	E
<i>Cyperus surinamensis</i> Boeckl.	E	<i>Echinolaena inflexa</i> (Poir) Chase	E
<i>Eleocharis filiculmis</i>	E	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaert.	E
<i>Eleocharis interstincta</i> (Vahl) Roem. Schult.	E	<i>Elyonorus</i> sp.	E
<i>Kyllinga odorata</i> Boeckl.	E	<i>Elyonorus muticus</i> (Spreng.) OKtze.	E
<i>Lagenocarpus guianensis</i> Pfeiff.	E	<i>Eragrostis</i> sp.	E
<i>Lagenocarpus rigidus</i> Pfeiff.	E	<i>Leptocoryphum lanatum</i> (Kunth) Nees	E
<i>Rhynchelytrum repens</i> (Willd.) C.E. Hubb.	E	<i>Mesosetum chasae</i> Luces	E
<i>Rhynchospora albo-marginata</i> Kunth.	E	<i>Mesoetium loliforme</i> (Hochst) Chase	E
<i>Rhynchospora armerioides</i>	E	<i>Otachyrium succisum</i> (Swallen) Sendulshy	E
<i>Rhynchospora barbata</i> Boeckl.	E	& Soderstrom	
<i>Rhynchospora cephalotes</i> Vitt.	E	<i>Panicum lanciflorum</i>	E
<i>Rhynchospora pr. emaciata</i> (Nees) Boack.	E	<i>Panicum laxum</i> Haek.	E
<i>Rhynchospora globosa</i> Kunth.	E	<i>Panicum ligulare</i>	E
<i>Rhynchospora hirsuta</i>	E	<i>Panicum parvifolium</i>	E
<i>Rhynchospora holoschoenoides</i> (L.C. Rick.)	E	<i>Panicum tricooides</i>	E
<i>Rhynchospora nervosa</i> Kunth.	E	<i>Panicum</i> sp.	E
<i>Rhynchospora</i> sect. Pauciflorae	E	<i>Paspalum carinatum</i>	E
<i>Rhynchospora subplumosa</i> C.B.Clarke	E		

Tab. 1 - Continuação

<i>Rhynchospora velutina</i> Pilger	E	<i>Paspalum ceresia</i> (Kuntze) Chase	E
<i>Scleria bracteata</i> Pfeiff.	E	<i>Paspalum gardnerianum</i> Nees	E
<i>Scleria hirtella</i> Boeckl.	E	<i>Paspalum lanciflorum</i> Trin.	E
<i>Scleria pteroba</i> Kunth.	E	<i>Paspalum plicatum</i> Michx	E
<i>Scleria scabra</i>	E	<i>Paspalum puichellum</i>	E
<i>Scleria setaceae</i> Kunth.	E	<i>Pennisetum polystachyum</i> (L.) Schult	E
<i>Scleria tenella</i> Kunth.	E	<i>Plagiantha tenella</i> Renv.	E
<i>Sacciolepis angustissima</i> (Steud.) Kunth	E	<i>Plagiantha</i> sp.	E
<i>Sacciolepis myurus</i> Chase	E	<i>Thrasya thrasyooides</i> (Trin.) Chase	E
<i>Schizachyrium hertiflorum</i> Nees	E	<i>Trachypogon spicatus</i> (L.f.) Kuntze	E
<i>Schizachyrium microstachyum</i> (Desv. ex Hamil) Ros. Arr. & Izag	E	<i>Trachypogon plumosus</i> L.	E
<i>Schizachyrium sanguineum</i> (Retz) Alst	E	<i>Trachypogon canescens</i>	E
<i>Schizachyrium tenerum</i> Nees	E	<i>Trachypogon</i> sp.	E
<i>Schizachyrium</i> sp.	E	<i>Urochloa brizantha</i> (Hochst ex A. Rich) R. Webster.	E
<i>Setaria parviflora</i> (Poir) Kerguelen	E		
<i>Setaria pauciflora</i>	E	PONTERIDIACEAE	
<i>Setaria</i> sp.	E	<i>Eichornia azurea</i> (Sw.) Kunth	E
<i>Sporobolus cubensis</i> Hitchc.	E		
<i>Sporobolus indicus</i> (L.) R. Brown	E	SMILACACEAE	
<i>Sporobolus</i> sp.	E	<i>Smilax</i> sp.	L
<i>Thrasya petrosa</i> (Trin.) Chase	E		
		XYRIDACEAE	
		<i>Xyris laxifolia</i> Mart.	E
		<i>Cassia cultrifolia</i> H.B.K.	E
		<i>Cassia curvifolia</i> Vog.	E
		<i>Cassia desvauxii</i> Calladon	E
		<i>Cassia diphylla</i> L.	E
DICOTILEDONEAS		<i>Cassia flexuosa</i> L.	E
		<i>Cassia hispidula</i> Vahl.	E
ACANTHACEAE		<i>Cassia nictitans</i> L.	E
<i>Dipteracanthus angustifolia</i> (Nees) Brem.	E	<i>Cassia multijuga</i> Rich.	A
		<i>Cassia obtusifolia</i> L.	SB
ANACARDIACEAE		<i>Cassia</i> sp.	E
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	A	<i>Copaifera cf. coriacea</i> Mart.	A
Indeterminada	A	<i>Peltogyne campestris</i> Cucke	A
		<i>Peltogyne paniculata</i> Benth.	A
		<i>S+D117wartzia cf. laurifolia</i> Benth.	AB
ANNONACEAE			
<i>Annona jahnii</i> Saff.	A	CARYOPHYLLACEAE	
<i>Xylopia aromatica</i>	A	<i>Polycarpea corymbosa</i> Lam.	E
APOCYNACEAE		CHRYSOBALANACEAE	
<i>Himatanthus articulatus</i>	A	<i>Hirtella ciliata</i> Mart. & Zucc.	A
<i>Mandevilla cf. pavonii</i> (DC.) Woods	L	<i>Hirtella paniculata</i> Sw.	A
<i>Odontadenia geminata</i> (R. & S.) Muell Arg.	L		
		ASTERACEAE	
ASCLEPIADACEAE		<i>Acanthospermum australe</i> Kuntze	E
<i>Blepharodon nitidum</i> (Vall.) Macbr.	L	<i>Centratherum cf. punctatum</i> Cass.	E
		<i>Rolandra fruticosa</i> (L.) Kuntze	AB
		Indeterminada	AB
		CLUSIACEAE	
		<i>Clusia cf. renggerioides</i> Pl. et Tr.	A
		<i>Vismia cayannensis</i> (Jacq.) Pers.	A
		<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Choisy	A
		<i>Vismia japurensis</i> Reichardt.	A
		<i>Vismia macrophylla</i> H.B.K.	A

Tab. 1 - Continuação

BIGNONIACEAE

<i>Jacaranda obtusifolia</i> var. <i>obtusifolia</i>	AB	CONNARACEAE	
<i>Xylophragma sumannianum</i> (Oktze) Sand.	A	Indeterminada	AB

BORAGINACEAE

<i>Cordia corymbosa</i> (L.) Don.	SB	<i>Anisea</i> sp.	E
<i>Cordia multispicata</i> Cham.	SB	<i>Bonamia</i> sp	E
<i>Heliotropium helophyllum</i> Mart.	E	<i>Evolvulus filipes</i> Mart.	E

CACTACEAE

<i>Cactus</i> sp1	E	<i>Evolvulus cf. glomeratus</i> Nees & Mart.	E
<i>Cactus</i> sp2	E	<i>Evolvulus cf. saxifragus</i>	E
<i>Cereus paraensis</i> Hub.	E	<i>Evolvulus cf. sericeus</i> Sw.	E
<i>Cereus</i> sp.	E	<i>Evolvulus tenesis</i> Mart.	E
<i>Melocactus neryi</i> K. Sch.	E	<i>Evolvulus</i> sp.	E

CAESALPINACEAE

<i>Cassia calyciodes</i> DC. ex Callad	E	<i>Ipomoea cf. assarifolia</i> (Desr.) Roem. & Schl.	E
<i>Jacquemontia cf. sphaerostigma</i> (Cav.) Rusby	E	<i>Jacquemontia agrestes</i> (Mart. ex Meish) Meicn.	E
<i>Merremia cissioides</i> (Lam.) Hallier	E	<i>Jacquemontia tamnifolia</i> Griseb.	L
<i>Merremia aturenensis</i> (H.B.K.) Hallier	E	<i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Sw. var. <i>gracilis</i> (H.B.K.) Vog.	E
<i>Merremia</i> sp.	E	<i>Tephrosia cinerea</i> Pers.	E
<i>Quamoclit cf. rodriguesii</i> Falcao	E	<i>Tephrosia cf. leptostachya</i> DC.	E
		<i>Tephrosia nitens</i> Benth	E
		<i>Sommeringia semperflarens</i> Mart.	E
		<i>Zornia diphylla</i> (L.) Pers.	E

CYRILLIACEAE

<i>Cyrilla racemiflora</i> L.	A	FLACOURTIACEAE	
-------------------------------	---	----------------	--

DILLENIACEAE

<i>Curatella americana</i> L.	A	<i>Casearia grandiflora</i> Camb.	A
<i>Davilla aspera</i> (Aubl.) Benoist	AB	<i>Casearia sylvestris</i> Swartz var. <i>lingua</i> (Camb.) Eichler	A
		<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Ventenat	A

ERYTHROXYLACEAE

<i>Erythroxylum cf. faetidum</i> Plowman	A	<i>Coutoubea ramosa</i> Aubl. var. <i>ramosa</i> Benth.	E
<i>Erythroxylum suberosum</i> St. Hil.	A	<i>Curtia tenuiflora</i> (Aubl.) Knobl.	E
<i>Erythroxylum subracemosum</i> Turcz.	A	<i>Irlbachia alata</i> (Aubl.) Maas.	E

EUPHORBIACEAE

<i>Euphorbia cf. cotinifolia</i> L.	A	<i>Irlbachia cf. caeruleascens</i> (Aubl.) Griseb.	E
<i>Euphorbia</i> sp.	E	HUMIRIACEAE	
<i>Mabea cf. pulcherrima</i> Mull. Arg.	A	<i>Humiria balsamifera</i> (Aubl.) St. Hil.	A
<i>Phyllanthus caroliniensis</i> Walt.	E		

HYDROPHYLLACEAE

<i>Sebastiania bidentata</i> (Mart.) Pax	E	<i>Hydrolea spinosa</i> L.	AB
--	---	----------------------------	----

LAMIACEAE

<i>Chamaesyce cf. hirta</i> (L.) Millsp.	E		
<i>Cnidocolus urens</i> (L.) Arthur	AB	<i>Hyptis atrorubus</i> Poit.	E
<i>Croton</i> sp.	AB	<i>Hyptis brevipes</i> Poit.	E
<i>Euphorbia brasiliensis</i> Lam.	E	<i>Hyptis cf. hirsuta</i> Kunth	E
<i>Euphorbia cf. caecorum</i> Mart.	E	<i>Hyptis cf. obtusifolia</i> Presl.	E
<i>Schultesia benthamiana</i> Klotsch ex Griseb.	E	<i>Hyptis recurvata</i> Poit.	AB
<i>Schultesia aff. brachyptera</i> Cham.	E		

Tab. 1 - Continuação

FABACEAE		<i>Hyptis suaveolens</i> Poit.	E
<i>Acosmium nitens</i> (Vog.) Yokevtev.	A	LAURACEAE	
<i>Aeschynomene brasiliiana</i> DC.	E	<i>Cassytha filiformis</i> L.	P
<i>Aeschynomene histrix</i> Poir	E	<i>Endlicheria arunciflora</i> Mes.	A
<i>Aeschynomene paniculata</i> Willd. ex Vog	E	LENTIBULARIACEAE	
<i>Aeschynomene cf. sensitiva</i> Sw.	E	<i>Genlisea repens</i> Benj.	E
<i>Andira riveriana</i> Arroyo	A	<i>Utricularia erectiflora</i> St. Hil.	E
<i>Bowdichia virgilioides</i> H.B.K.	A	<i>Utricularia fimbriata</i> H.B.K.	E
<i>Centrosema angustifolium</i> (H.B.K.) Benth.	L	<i>Utricularia flaccida</i> DC.	E
<i>Crotalaria maypurensis</i> H.B.K.	E	LORANTHACEAE	
<i>Desmodium adscendens</i> (Sw.) DC.	E	<i>Phthirusa adunca</i> (G.F.W. Mey) Maguire	HP
<i>Desmodium asperum</i> (Poir) Desv.	E	LOGANIACEAE	
<i>Desmodium intortum</i> (Mill.) Urban.	E	<i>Antonia ovata</i>	E
<i>Desmodium sclerophyllum</i> Benth.	E	<i>Spigelia anthelmia</i> L.	A
<i>Desmodium sp.</i>	E	LYTHRACEAE	
<i>Derris floribunda</i> Benth	AB	<i>Cuphea antispyhilitica</i> H.B.K.	E
<i>Dioclea guianensis</i> Benth	AB	<i>Cuphea ramulosa</i> Mart.	E
<i>Eriosema crinitum</i> (H.B.K.) E. Mey.	E	MALPIGHIACEAE	
<i>Eriosema heterophyllum</i> Benth.	E	<i>Banisteriopsis muricata</i> (Cavanicata)	A
<i>Eriosema sp.</i>	E	Cuatrecasas	
<i>Galactia jussiaeana</i> Kunth	E	<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	A
<i>Indigofera hirsuta</i> L.	E	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) H.B.K.	A
<i>Indigofera lespedesioides</i> H.B.K.	E	<i>Byrsonima schomburgkiana</i>	A
<i>Indigofera cf. suffroticosa</i> Miller	E	<i>Byrsonima verbascifolia</i>	AB
<i>Ormosia smithii</i> Rudd.	A	<i>Byrsonima sp.</i>	AB
<i>Pterocarpus cf. rohrii</i> Vahl	A	OCHNACEAE	
<i>Rhynchosia macrocarpa</i> Benth.	AB	<i>Sauvagesia sprengei</i> St. Hil.	E
<i>Rhynchosia sp.</i>	L	ONAGRACEAE	
<i>Stylosanthes angustifolia</i> Vog.	E	<i>Ludwigia hyssopifolia</i>	E
MALVACEAE		<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) Raven	E/AB
<i>Sida cf. acuta</i> Burm.	E	<i>Ludwigia nervosa</i> (Poir) Hara	AB
<i>Sida cf. cordifolia</i> L.	E	<i>Ludwigia sedoides</i> (Hum. & Bonpl.) Hara	E
<i>Sida cf. glaziovii</i> K. Sch.	E	OPILIACEAE	
<i>Sida linearifolia</i> St. Hil.	E	Indeterminada	A
<i>Sida cf. martiana</i> St. Hil.	E	PASSIFLORACEAE	
<i>Sida rhombifolia</i> L.	E	<i>Passiflora cf. candellei</i> Tr.	L
MELASTOMATAACEAE		<i>Passiflora cf. faetida</i> L.	L
<i>Acisanthera limnobios</i> (DC.) Trina.	E	POLYGALACEAE	
<i>Acisanthera uniflora</i> (Vahl.) Gleason	E	<i>Polygala sp1</i>	E
<i>Clidemia cf. rubra</i> (Aubl.) Mart.	AB	<i>Polygala sp2</i>	E
<i>Comolia purpurea</i> miq. Sens. Cogn.	E	<i>Polygala sp3</i>	E
<i>Comolia veronicaefolia</i> Benth	E	<i>Polygala sp4</i>	E
<i>Desmoncelis villosa</i> (Aubl.) Naud.	E	PORTULACACEAE	
<i>Macairea pachyphylla</i> Benth.	A	<i>Portulaca oleracea</i> L.	E
<i>Miconia ciliata</i>	AB		
<i>Miconia rofescens</i> (Aubl.) DC.	AB		
<i>Miconia rubiginosa</i> (Bonpl.) DC.	AB		
<i>Miconia argyrophylla</i> DC.	A		
<i>Pterolepis glomerata</i> (Rottb.) Miq.	E		
<i>Rhynchanthera hispida</i> Naud.	AB		
<i>Rhynchanthera grandiflora</i> (Aubl.) DC.	AB		

Tab. 1 - Continuação

<i>Rhynchanthera cf. sirrulata</i> (Rich.) DC.	E	<i>Portulaca pilosa</i> L.	E
<i>Tibouchina aspera</i> Aubl.	AB		
		PROTEACEAE	
MENISPERMACEAE		<i>Roupala montana</i> Aubl.	A
<i>Cissampelos ovalifolia</i> DC.	E		
		RUBIACEAE	
MENYANTHACEAE		<i>Borreria cf. alata</i>	E
<i>Nymphoides humboldtiana</i> (H.B.K.) OKZE	E	<i>Borreriacapitata</i>	E
		<i>Borreria ocimoides</i> (Burm. f.) DC.	E
MIMOSACEAE		<i>Borreria suaveolens</i> G.F.W. Meyer	E
<i>Acacia cf. polyphylla</i> DC.	A	<i>Borreria verticillata</i> (L.) G.F.W. Meyer	E
<i>Anadenanthera peregrina</i>	A	<i>Chomelia cf. tenuiflora</i> Benth	AB
<i>Mimosa camporum</i> Benth.	E	<i>Chomelia</i> sp.	A
<i>Mimosa debiles</i> H.B.K.	AB	<i>Diodia hyssopifolia</i> Cham. et Schlecht.	E/AB
<i>Mimosa microcephala</i> Humb.	AB	<i>Faramea</i> sp.	A
<i>Mimosa cf. niederleinii</i> Burk.	AB	<i>Genipa americana</i> L.	A
<i>Mimosa pudica</i> L.	E	<i>Pagamea guianensis</i> Aubl.	A
		<i>Pagamea coriacea</i> Spruce ex Benth.	AB
MORACEAE		<i>Palicourea rigida</i> H.B.K.	AB
<i>Dorstenia brasiliensis</i> Lam.	E	<i>Pallasia standleyana</i> Klotzch.	A
		<i>Perama hirsuta</i> Aubl.	E
MYRSINACEAE		<i>Psychotria</i> sp.	A
<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) O. Ktze	A	<i>Psyllocarpus psyllocarpoides</i> (Sucre) Kirke	E
		<i>Randia armata</i> Sw.	A
MYRTACEAE		<i>Randia formosa</i> (Jack.) Schum.	AB
<i>Calycolpus goetheanus</i> (DC.) Berg.	A	<i>Randia hebecarpa</i>	AB
<i>Eugenia cf. coarensis</i> DC.	AB	<i>Sipanea pratensis</i> Aubl.	E
<i>Eugenia puniceifolia</i> (H.B.K.) DC.	AB	<i>Tocoyena formosa</i>	AB
<i>Eugenia</i> sp.	AB	<i>Tocoyena neglecta</i> N.E. Brown.	AB
<i>Psidium guianense</i> Sw.	AB		
<i>Psidium</i> sp.	AB	SAPINDACEAE	
		<i>Cupania polydonta</i> Radlk.	A
NYMYPHEACEAE		<i>Paulinia leiocarpa</i> Griseb.	A
<i>Nymphaea rudgeana</i> G.F.W. Meyer	E	<i>Matayba</i> sp.	A
		SAPOTACEAE	
OCHNACEAE		<i>Manilkara</i> sp.	A
<i>Ouratea cf. schomburgkii</i>	A		
<i>Ouratea rigida</i> Engl.	A	TILIACEAE	
SCROPHULARIACEAE		<i>Apeiba albiflora</i> Duck.	E
<i>Bacopa cirphyllifolia</i> (Benth.) Pennell.	E	<i>Carchorus hirtus</i> L.	A
<i>Bacopa salzmanii</i> (Benth.) Wettst.	E		
<i>Buchnera palustris</i> (Aubl.) Spreng.	E	TRIGONIACEAE	
<i>Buchnera rosea</i> H.B.K.	E	<i>Trigonía vilosa</i> Aubl.	A
<i>Conohea aquatica</i> Aubl.	E		
<i>Lindernia crustacea</i> (L.) F. Von Muell.	E	TURNERACEAE	
<i>Lindernia cf. dubia</i> Pennell.	E	<i>Piriqueta cf. cistoides</i> G.F.W. meyer	E
<i>Lindernia</i> sp.	E	<i>Piriqueta duartiana</i> (Comb.) Urban.	E
		<i>Piriqueta</i> sp.	E
SOLANACEAE		<i>Turnera cf. scabra</i> Millspaugh	AB
<i>Cistrum</i> sp.	A	<i>Turnera ulmifolia</i> L.	E
<i>Solanum monachophyllum</i> Dunal.	A	<i>Turnera</i> sp.	E
<i>Solanum subinerme</i> Jacq.	AB		
		VERBENACEAE	
STERCULIACEAE		<i>Aegiphylia integrifolia</i> (Jacq.) Jacks.	A
<i>Melochia cf. anomala</i> Griseb.	E	<i>Lippia microphylla</i> Cham.	AB
<i>Melochia arenosa</i> Benth.	E	<i>Stachytarpheta cf. elatior</i> Schult.	E
<i>Melochia hirsuta</i> Cav.	AB	<i>Vitex polyana</i> Cham.	A
<i>Melochia melissaeifolia</i> Benth.	E	<i>Vitex schomburgkiana</i> Schum.	A
<i>Melochia villosa</i> (Mill.) Fawc. et Rend.	E		
		VITACEAE	
THEACEAE		<i>Cissus erosa</i> L.C. Rich.	L
<i>Archytaea multiflora</i> Benth	A		

195 espécies herbáceas e 71 espécies lenhosas. Entre as lenhosas, 51% são arbóreas, 32% arbustivas e 17% subarbustivas (Tab. 2). O estrato

herbáceo é o mais rico em sua flora, com 41 famílias, 98 gêneros e 207 espécies. Porém, apenas 18 espécies foram encontradas em mais de 20%

Tabela 2. Número de Famílias, gêneros e espécies coletados nas savanas de Roraima.

	Ervas	Subarbustos	Arbustos	Árvores
Famílias	31	08	12	22
Gêneros	96	11	18	30
Espécies	195	12	23	36
N.º de parcelas	45	45	35	34

das parcelas.

Quatro tipos fisionômicos, com características estruturais bem definidas, foram identificados nas savanas de Roraima: savana graminosa (campo limpo), savana aberta (campo sujo), savana arborizada (campos cerrados) e savana parque (Tab. 3).

As savanas graminosas com *Byrsonima verbascifolia*, além de dominar a paisagem entre Boa Vista e Alto Alegre, no sudoeste, estão presentes em pequenas áreas de toda a Formação Boa Vista até a área dissecada do Alto Surumu, onde tornam-se mais raras. Nessas savanas os buritizais, as matas de galeria e as ilhas de matas em solos bem drenados tornam-se mais evidentes na paisagem. Savanas graminosas sem *Byrsonima verbascifolia* são dominantes nas Serras do Norte do Estado, mas também estão presentes nas serras do sudeste, como Serra da

Lua e em outras pequenas áreas.

Entre as savanas arbustivas e arbóreas, as savanas abertas são as mais freqüentes em Roraima, localizam-se em toda a região das savanas e ao Norte formam um mosaico com as savanas arborizadas. As savanas parques encontram-se agrupadas na região oeste, limite com a floresta estacional de transição. Essas savanas não são contínuas; são pequenas ilhas, encontradas entre áreas agrícolas, conservadas pelos proprietários das fazendas existentes nessa região.

As ervas e gramíneas mais frequentes (com FR \geq 20%) foram *Curtia tenuiflora*, *Cassia flexuosa*, *Galactia jussiaeana*, *Merremia aturenensis*, *Eriosema crinitum*, *Piriqueta duartiana*, *Stylosanthes guianensis*, *Trachypogon plumosus*, *Trachypogon spicatus*, *Aeschynomene paniculata*, *Diodia hyssopifolia*, *Melochia hirsuta*, *Aeschynomene*

Tabela 3. Características dos tipos fisionômicos das savanas de Roraima.

Categorias Nº de parcelas	Campo limpo			Campo sujo			Campo cerrado			Savana parque		
	10			21			11			3		
	Min.	Méd.	Max.	Min.	Méd.	Max.	Min.	Méd.	Max.	Min.	Méd.	Max.
Nº arbusto/há	0	6.1	26.7	13.3	129.8	406.7	153.3	207.9	366.7	433.3	577.8	693.3
Nº árvore/há	0	2.4	20.0	13.3	99.69	200.0	53.3	22.1.2	453.3	586.7	720.0	826.7
AB m ² /há*	0.003	1.0	2.8	1.1	3.4	8.4	2.7	4.8	7.3	5.38	8.79	11.89
Altura média												
Dos ind. >1.0m	-	-	-	1.7	2.7	4.3	2.0	2.4	3.0	2.9	3.0	3.2
Dos ind. >2.0m	-	-	-	2.5	3.8	6.0	2.7	3.3	4.0	4.1	4.3	4.5
Distribuição**	-	-	-	43% agrupadas			27% agrupadas			100% agrupadas		
Grau de cobertura	-	0	-	< 5%			entre 2 e 15%			15%		
Nº de Espécies												
Arbóreas	0	0	1	1	4	9	1	4	12	5	9	14
Arbustivas	0	0	2	2	4	8	2	5	10	8	10	13
Lenhosas***	1	3	7	4	8	13	3	9	12	8	13	18

* Área basal dos elementos lenhosos.

**refere-se à porcentagem de parcelas

***Número de arbóreas, arbustivas e subarbustivas.

histris, *Axonopus aureus*, *Cassia hispidula*, *Cissampelos ovalifolia*, *Leptocoryphum lanatum*, *Borreria suaveolens*, *Cuphea antisyphylitica*, *Evolvulus sp.*, *Rhynchospora nervosa* e *Sida linearifolia*.

Os subarbustos mais frequentes foram *Byrsonima verbascifolia* (FR = 30,4%) e *Tibouchina aspera* (FR = 17, 4). A maioria dos indivíduos subarbustivos foram jovens de espécies arbustivas ou arbóreas como de *Casearia sylvestris*, *Byrsonima crassifolia*, *Erythroxylum suberosum*, *Curatella americana*, *Bowdichia virgilioides*, *Calycolpus goetheanus*, *Cassia obtusifolia* e *Psidium guianense*.

No estrato arbustivo a densidade foi de 22,65 ± 24,15 ind./parcela (0 - 104), ou seja 151 ± 161 ind./ha. Os arbustos *Curatella americana*,

Byrsonima crassifolia, *Byrsonima coccolobifolia*, *Roupala montana*, *Bowdichia virgilioides*, *Psidium guianense*, *Randia formosa* e *Xylopia aromatica* foram as mais representativas desse estrato.

No estrato arbóreo a densidade foi de 22,04 ± 27,69 ind./parcela (amplitude: 0 - 124), ou seja 146,9 ± 184,6 ind./ha. A maioria das espécies presentes no estrato arbóreo apresentaram frequência baixa, ou seja, apresentaram-se em menos de 20% das parcelas. As árvores *Curatella americana*, *Byrsonima crassifolia*, *Roupala montana*, *Bowdichia virgilioides*, *Byrsonima coccolobifolia* e *Xylopia aromatica* foram as mais representativas.

A maioria (84,7%) dos indivíduos lenhosos tinham altura de até 1,0m. Apenas *Byrsonima*

verbascifolia, uma espécie subarbutiva, detinha 63,4% desses indivíduos. Muitos indivíduos de espécies arbustivas e arbóreas, principalmente de *Curatella americana* e *Palicourea rigida*, foram encontrados em estágio reprodutivo com menos de 50cm de altura, muitas vezes com diâmetro do caule, a nível do solo, menor que 10cm.

A média geral de altura dos elementos lenhosos foi de 0,8m e de 2,6m considerando apenas os indivíduos de árvores e arbustos. *Curatella americana*, *Bowdichia virgilioides*, *Xylopia aromatica*, *Vitex schomburgkiana*, *Roupala montana* e *Genipa americana* foram as espécies que apresentaram as árvores mais altas, entre 5 e 10m.

Na maioria (67%) das parcelas os indivíduos lenhosos estavam dispersos, entretanto é comum os indivíduos jovens agruparem-se à sombra de grande árvores ou existir agrupamentos ao redor dos afloramentos rochosos, principalmente nas savanas do médio Rio Surumu.

Os solos de todas as parcelas mostraram pH fortemente ácido. Os teores de Alumínio, Magnésio, Fósforo e Matéria Orgânica são baixos, os teores de Cálcio e Sódio ocorreram em níveis médios, e os teores de potássio ocorreram em níveis altos. Os teores de areia e argila + silte foram bastante diversificados entre as 45 parcelas, apresentando grandes amplitudes (Tab. 4).

As parcelas estudadas localizam-se sobre solos arenosos (19 parcelas)

Tabela 4. Tabela 8 - Média, desvio padrão e amplitude das características físicas e químicas dos solos das parcelas estudadas nas savannas de Roraima; n= número de parcelas.

Areia				Argila + Silte			
n=37	0-10cm	67,32 ± 19,92 (6,66 - 90,73)		n=37	0-10cm	32,68 ± 19,92 (9,27 - 93,34)	
pHKCl				Alumínio			
n=37	0-10cm	4,23 ± 0,30 (3,80 - 4,98)		n=37	0-10cm	0,27 ± 0,17 (0,05 - 0,75)	
Cálcio				Magnésio			
n=33	0-10cm	1,09 ± 0,66 (0,15 - 2,90)		n=32	0-10cm	0,20 ± 0,19 (0,01 - 0,83)	
Potássio				Sódio			
n=37	0-10cm	1,00 ± 0,79 (0,23 - 2,74)		n=37	0-10cm	0,18 ± 0,04 (0,13 - 0,32)	
Fósforo				Matéria Orgânica			
n=35	0-10cm	1,74 ± 1,32 (0,11 - 6,99)		n=35	0-10cm	1,41 ± 0,77 (0,43 - 2,74)	

Unidades Utilizadas: Areia, Argila + Silte e MO = %
Al, Ca, Mg, Na, K = cmolc/kg
P = mg/kg

e solos barrentos (26 parcelas). Existe uma diferença significativa entre os valores de pH, Magnésio, Potássio e Matéria Orgânica (Tukey $p < 0.05$) entre os solos arenosos e barrentos. Os solos arenosos são um pouco mais ácidos e mais pobres em Magnésio, Potássio e Matéria Orgânica.

Oitenta por cento das parcelas classificadas como campos limpos foram encontrados sobre solos arenosos, 81% dos campos sujos sobre solos argilosos, 64% dos campos cerrados sobre solos arenosos e 100% das savanas parques foram encontradas sobre solos de areia barrenta.

Os tipos fisionômicos não possuem relações significativas com a maioria dos fatores edáficos, apenas os teores de Alumínio nas camadas de 0-10 cm foram diferentes significativamente entre os tipos fisionômicos ($r^2=0,291$; $F_{3,33}=4,509$; $p=0,009$). Essa diferença significativa deve-se principalmente às diferenças encontradas entre os teores de Alumínio dos campos limpos e campos sujos (Teste de Tukey HSD Comparações múltiplas - $q_{0,05,33}=11,857$; $p=0,006$ e entre os campos limpos e campos cerrados ($q_{0,05,33}=10,762$; $p=0,022$) (Fig. 1).

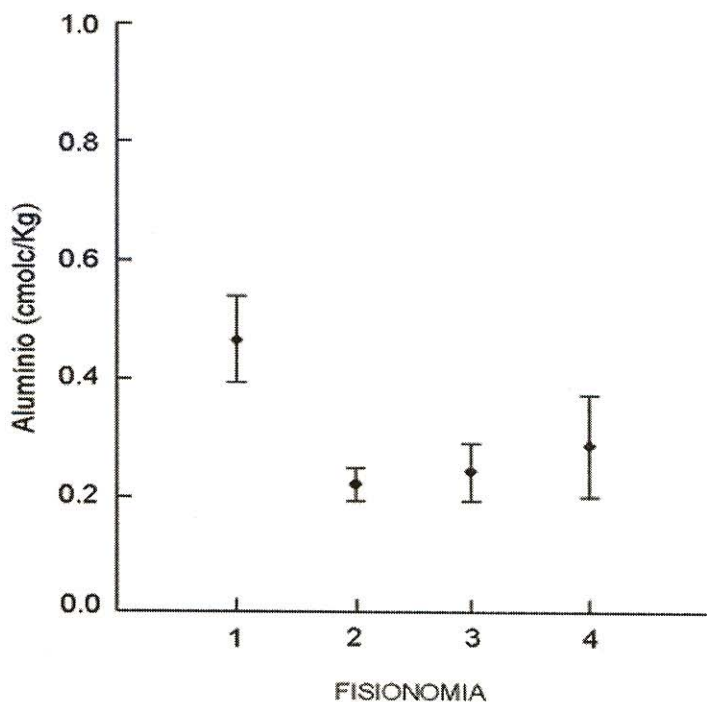


Figura 1. Teores de Alumínio dos solos superficiais (0-10cm de profundidade) dos quatro tipos fisionômicos (1= campo limpo; 2= campo sujo; 3= campo cerrado; 4= savana parque). Os pontos representam as médias e as linhas verticais os erros padrões.

DISCUSSÃO

Nas savanas Neotropicais inicialmente pode-se diferenciar dois estratos, o herbáceo, geralmente contínuo, e o lenhoso, geralmente com árvores e/ou arbustos dispersos (Monasterio & Sarmiento, 1968; Sarmiento & Monasterio, 1971). Nas savanas de Roraima podem facilmente ser identificados três estratos: herbáceo, arbustivo e arbóreo.

A maioria das ervas e dos subarbustos que compõem o estrato herbáceo foram encontrados em poucas parcelas, sendo consideradas espécies raras. Essas espécies ou possuem exigências de habitat diferentes ou se excluem devido a competição (Noy-Meir & Maarel, 1987). As gramíneas mais frequentes são amplamente distribuídas nas savanas do norte da América do Sul e as ciperáceas são muito mais frequentes em Roraima do que nos cerrados do Brasil Central mas, como mostra Miranda & Absy (1997) sua biomassa, em Roraima, é muito menor do que a biomassa das gramíneas, ao contrário do que sugere Vanzolini & Carvalho (1991).

As savanas graminosas não possuem estrato lenhoso acima do herbáceo, mas podem ser puras (encontradas principalmente na região serrana do norte do Estado, constituindo as savanas estépicas graminosas descritas por Veloso *et al.* (1975) ou podem possuir arbustos ou árvores anãs, principalmente *Byrsonima verbascifolia* uma árvore típica dos cerrados brasileiros que

pode alcançar até 4,0m de altura no Planalto Central (Pagano *et al.*, 1989).

As espécies arbustivas e arbóreas geralmente estão também nos estratos inferiores, como jovens e às vezes como adultos. Segundo Sarmiento (1984) é comum encontrarmos adultos de lenhosas no estrato herbáceo, ou devido ao fogo ou às condições adversas ao crescimento vegetativo.

A média de altura das árvores (2,60 m) das savanas de Roraima é comparável à altura relatada por Takeuchi (1960) para os campos de Roraima - entre 2,0 e 3,0 m. Entretanto é um pouco mais baixa do que a altura dos cerrados brasileiros. Segundo Eiten (1977) e Silberbauer-Gottsberger & Eiten (1987) a altura média das árvores do cerrado é de 3,0 m.

Goodland (1971) verificou um gradiente de altura arbórea entre os campos sujos e o cerradão do Triângulo Mineiro no sudeste do Brasil (altura média dos campos sujos = 3,0 m; dos campos cerrados = 4,0 m; dos cerrados *sensu stricto* = 6,0 m; e, do cerradão = 9,0 m). A média de altura (3,8 m para ind. > 2,0 m) encontrada nas savanas abertas (ou campos sujos) de Roraima foi maior do que a média de altura (3,3 m para ind. > 2,0 m) encontrada nas savanas arborizadas (ou campos cerrados) e comparável à média de altura encontrada na savana parque (4,3 m para ind. > 2,0 m).

Portanto, não foi encontrado um gradiente de altura média em Roraima, devido principalmente às diferentes porcentagens de indivíduos nas classes de altura. Porém a densidade de

árvores > 2,0 m segue um gradiente das savanas abertas para as savanas arborizadas e savanas parques.

A distribuição espacial das árvores e arbustos nas savanas neotropicais geralmente segue dois padrões: um com os elementos lenhosos bem espalhados pelo contínuo estrato herbáceo e o outro com os elementos lenhosos agrupados (Sarmiento, 1984). Esses dois padrões foram identificados nas savanas de Roraima.

A distribuição agrupada foi encontrada principalmente na savana parque, localizadas na área da Formação Boa Vista e nas savanas abertas e savanas arborizadas da superfície dissecada do médio Surumu.

Segundo Hoffmann (1996) a cobertura arbórea favorece o estabelecimento de plântulas nos cerrados de Brasília-DF. Os solos sob árvores das savanas tem melhores teores de nutrientes (Kellman, 1986; Belsky *et al.*, 1989; Isichei & Muoghalu, 1992), maior umidade durante os períodos secos e apresenta uma redução da temperatura superficial (Belsky *et al.*, 1989), originando um diferente microhabitat capaz de modificar os estratos inferiores (Sarmiento, 1984).

O agrupamento em moitas e as altas densidades, área basal e grau de cobertura foram os critérios utilizados para classificar essas parcelas como savana parque. Apesar de serem encontradas parcelas que apresentaram agrupamentos em moitas nas fisionomias de savana aberta e savana

arborizada, as densidades de árvores e arbustos, a área basal e a cobertura arbórea foram mais importantes nas suas classificações. Segundo Sarmiento (1984) essas fisionomias podem ou não apresentar agrupamentos em moitas.

A maioria das características fisionômicas analisadas nas savanas de Roraima seguem um gradiente das savanas graminosas para a savana parque, comparável aos gradientes encontrados por Goodland (1971) e propostos por Eiten (1972) e Coutinho (1978) para os cerrados brasileiros.

O mosaico de tipos fisionômicos encontrado neste trabalho, não confirma a distribuição geográfica dos tipos fisionômicos estabelecida por Veloso *et al.* (1975), onde as fisionomias distribuem-se em diferentes regiões geográficas das savanas de Roraima. Com exceção de pequenos locais, como as savanas graminosas com *Byrsonima verbascifolia* e savanas estépicas graminosas que predomina numa região geográfica, os tipos fisionômicos formam um mosaico de vegetação, podendo ser encontrados em diferentes regiões.

Assim como os cerrados do Brasil Central e outras savanas neotropicais os solos das savanas de Roraima mostraram fortemente ácidos e pobres em nutrientes e matéria orgânica (Goodland & Pollard, 1973; Lopes & Cox, 1977). Entretanto as médias de Alumínio foram baixas quando comparadas com os níveis encontrados por Haridasan (1982) nos cerrados de Brasília e Goodland &

Ferri (1979) nos cerrados do Triângulo Mineiro, apesar da grande variação nos teores de Alumínio dos solos das savanas de Roraima.

Dantas & Rodrigues (1982), analisando o solo superficial de cinco diferentes localidades nas savanas de Roraima, também encontraram baixos teores de fósforo e matéria orgânica e altos teores de potássio; entretanto os níveis de Alumínio foram bem superiores do que os níveis apresentados neste trabalho.

Os solos arenosos encontrados nas savanas de Roraima foram, em geral, mais ácidos na camada superficial e com menores teores de potássio e Magnésio do que os solos barrentos. Segundo Freitas & Silveira (1977) os solos arenosos, em geral, são profundos, fortemente ácidos, com permeabilidade rápida, destituído de minerais primários que são facilmente decompostos.

A textura dos solos e os teores de Alumínio, que apresentaram-se mais elevados nos campos limpos, podem estar determinando a fisionomia das savanas de Roraima, embora outros fatores bióticos e abióticos, que aqui não foram estudados, como altitude, clima e fogo podem também ser importantes para a fisionomia.

AGRADECIMENTOS

O trabalho foi financiado pelo programa ECOFIT (ORSTOM) e recebeu apoio do Núcleo de Pesquisas do INPA em Roraima (INPA/NPRR), da Coordenação de Pesquisas em Botânica (CPBO/INPA) e

Coordenação de Pesquisas em Ciências Agrônômicas (CPCA/INPA). Agradecemos a George H. Rebêlo e Thyrry Desjardins pelas críticas e sugestões.

Bibliografia Citada

- Ambtec. 1994. *Roraima. O Brasil do Hemisfério Norte: Diagnóstico Científico e Tecnológico para o Desenvolvimento*. Fundação do Meio Ambiente e Tecnologia de Roraima, Boa Vista. 512p.
- Belsky, A.J.; Amundson, R.G.; Duxbury, J.M.; Riha, S.J.; Ali, A.R.; Mwangi, S.M. 1989. The effects of trees on their physical, chemical, and biological environments in a semi-arid savanna in Kenya. *Journal of Applied Ecology*, 26:1005-1024.
- Borhidi, A. 1988. Vegetation dynamics of the savannization process on Cuba. *Vegetatio*, 77:177-183.
- Camargo, A.P.; Alfonsi, R.R.; Pinto, H.S.; Chiarini, J.V. 1976. Zoneamento da aptidão climática para culturas comerciais em áreas de cerrado. In: Ferri, M.G. (Coord.) *IV Simpósio sobre o cerrado*. Itatiaia, EDUSP, São Paulo. p.89-120.
- Correa, P.R.S.; Peres, R.N.; Souza, L.F.P. 1975. Pedologia. Levantamento exploratório. In: BRASIL. *Projeto RADAMBRASIL. Folha, NA. 20 Boa Vista e parte das Folhas NA. 21 Tumucumaque, NB. 20 Roraima e NB. 21*. DNPM, Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. Rio de Janeiro. p.181-305.
- Coutinho, L.M. 1978. O conceito do Cerrado. *Revista Brasileira de Botânica*, 1:17-23.
- Dantas, M.; Rodrigues, A.I. 1982. Estudos Fitoecológicos do Trópico úmido Brasileiro: IV- Levantamentos Botânicos em Campos do Rio Branco. *EMBRAPA/CPATU, Boletim de Pesquisa*, 40:1-31.
- Durigan, G.; Leitão Filho, H.F.; Rodrigues, R.R. 1994. Phytosociology and structure of a frequently burnt cerrado vegetation in

- SE-Brazil. *Flora*, 189:153-160.
- Eiten, G. 1972. The cerrado vegetation of Brazil. *The Botanical Review*, 38:201-341.
- Eiten, G. 1977. Delimitação do conceito de cerrado. *Arquivos Jardim Botânico do Rio de Janeiro*, 21:125-134.
- Eiten, G. 1983. Brazilian 'savannas'. In: Huntley, B.J.; Walker, B.H. (Eds.) *Ecology of Tropical Savannas*. Springer Verlag, Berlin. p.25-47.
- Franco, E.M.S.; Del'Arco, J.O.; Rivetti, M. 1975. Geomorfologia. In: BRASIL. *Projeto RADAMBRASIL. Folha, NA. 20 Boa Vista e parte das Folhas NA. 21 Tumucumaque, NB. 20 Roraima e NB. 21. DNPM, Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. Rio de Janeiro. p.137-180.*
- Freitas, F.G.; Silveira, C.O. 1977. Principais solos sob a vegetação de cerrado e sua aptidão agrícola. In: Ferri, M.G. (Coord.) *IV Simpósio Sobre o Cerrado*. EDUSP, Ed. Itatiaia, São Paulo. p.155-195.
- Furley, P.A.; Ratter, J.A. 1988. Soil resources and communities of the Central Brazilian cerrado and their development. *Journal of Biogeography*, 15:97-108.
- Gatto, L.C.S. 1991. Relevô. In: IBGE, *Geografia do Brasil: Região Norte, Vol. 3*. IBGE, Rio de Janeiro. p.47-71.
- Gibbs, P.E.; Leitão Filho, H.F.; Shepherd, G.J. 1983. Floristic Composition and community structure in an area of cerrado in SE Brazil. *Flora*, 173:433-449.
- Goldsmith, F.B. 1974. Multivariate analysis of tropical grassland communities in Mato Grosso, Brazil. *Journal of Biogeography*, 1:111-122.
- Goodland, R. 1971. A physionomic analysis of the cerrado vegetation of Central Brazil. *Journal of Ecology*, 59:411-419.
- Goodland, R.; Pollard, R. 1973. The Brazilian cerrado vegetation: a fertility gradient. *Journal of Ecology*, 61:219-224.
- Goodland, R.; Ferri, M.G. 1979. *Ecologia do Cerrado*. EDUSP, São Paulo. 193p.
- Haridasan, M. 1982. Aluminium accumulation by some cerrado native species of central Brazil. *Plant and Soil*, 65:265-273.
- Hoffmann, W.A. 1996. The effects of fire and cover on seedling establishment in a neotropical savanna. *Journal of Ecology*, 84:383-393.
- Huber, O. 1982. Significance of savanna vegetation in the Amazon Territory of Venezuela. In: Prance, G.T. (ed.) *Biological Diversification in the Tropics*. Columbia University Press, New York. p.221-244.
- Isichei, A.O.; Muoghalu, G.I. 1992. The effects of tree canopy cover on soil fertility in a Nigerian savanna. *Journal of Tropical Ecology*, 8:329-338.
- Kellman, M. 1986. Fire Sensitivity of *Casuarina torulosa* in North Queensland, Australia. *Biotropica*, 18:107-110.
- Lopes, A.S.; Cox, F.R. 1977. Cerrado vegetation in Brazil: an edaphic gradient. *Agronomy Journal*, 69:828-831.
- Medina, E. 1987. Nutrients: requirements, conservation and cycles in the herbaceous layer. In: Walker, B.W. (ed.) *Determinants of savannas*. IUBS monograph series no. 3. IRL Press, Oxford. p.39-67.
- Miranda, I.S. 1998. *Flora, Fisionomia e Estrutura das Savanas de Roraima, Brasil*. Tese de Doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ Universidade do Amazonas, Manaus, Brasil. 186p.
- Miranda, I.S.; Absy, M.L. 1997. Flora Fanerogâmica das Savanas de Roraima. In: Barbosa, R.I.; Ferreira, E.J.G.; Castellón, E.G. *Homem, Ambiente e Ecologia no Estado de Roraima*. INPA, Manaus. p.445-462.
- Monasterio, M.; Sarmiento, G. 1968. Análisis ecológico y fitosociológico de la sabana en la Estación Biológica de los Llanos. *Boletim da Sociedade Venezuelana de Ciências Naturais.*, 113:477-524.
- Montgomery, R.F.; Askew, G.P. 1983. Soils of tropical savannas. In: Bourliere, F. (Ed.) *Tropical Savannas Ecosystems of the World*. Elsevier, Amsterdam. p.63-78.
- Nimer, E. 1991. Clima. In: IBGE, *Geografia*

- do Brasil: Região Norte, Vol. 3. IBGE, Rio de Janeiro. p.61-71.
- Noy-Meir, I.; Maarel, E. van der. 1987. Relations between community theory and community analysis in vegetation science: some historical perspectives. *Vegetatio*, 69:5-15.
- Oliveira, A.T.; Martins, F.R. 1986. Distribuição, caracterização e composição florística das formações vegetais da região da salgadeira, na Chapada dos Guimarães (MT). *Revista Brasileira de Botânica*, 9:207-223.
- Oliveira, A.T.; Shepherd, J., Martins, F.R.; Stubblebine, W.H. 1989. Environmental factors affecting physiognomic and floristic variation in an area cerrado in central Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, 5:413-431.
- Pagano, S.N.; Cesar, O.; Leitão Filho, H.F. 1989. Estrutura Fitossociológica do Estrato Arbustivo-Arbóreo da Vegetação de Cerrado da Área de Proteção Ambiental (APA) de Corumbataí - Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Biologia*, 49:49-59.
- Pires, J.M.; Prance, G.T. 1985. The Vegetation Types of the Brazilian Amazon. In: Prance, G.T.; Lovejoy, T.E (Eds.) *Key Environments Amazonia*. Pergamon Press, Oxford. p.109-145.
- Prance, G.T. 1996. Islands in Amazonia. *Philosophical Transactions of the Royal Society, London*, 351:823-833.
- Queiroz Neto. 1982. Solos da região dos cerrados e suas e suas interpretações. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 6:1-12.
- Ratter, J.A.; Dargie, T.C.D. 1992. An analysis of the floristic composition of 26 cerrado areas in Brazil. *Journal of the Edinburgh Botanical Garden*, 49:235-250.
- Sarmiento, G. 1984. *The Ecology of Neotropical Savannas*. Haward University Press. Cambridge. 235p.
- Sarmiento, G.; Monasterio, M. 1971. Ecología de las sabanas de América Tropical. I. Análisis macro ecológica de los Llanos de Calabozo, Venezuela. *Cuadernos Geográficos*, 4:1-126.
- Sarmiento, G.; Monasterio, M. 1975. A critical consideration of the environmental conditions associated with the occurrence of savanna ecosystems. In: Golley, F.B. Medina, E. (Eds.) *Tropical Ecological Systems*. Spring-Verlag, New York. p.223-250.
- Silberbauer-Gottsberger, I. ; Eiten, G. 1987. A Hectare of Cerrado. I. General Aspects of the Trees and Thick-Stemmed Shrubs. *Phyton*, 27:55-91.
- Takeuchi, M. 1960. A Estrutura da Vegetação na Amazônia. II- As Savanas do Norte da Amazônia. *Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi, série Botânica*, 7:1-14.
- Vanzolini, P.E.; Carvalho, C.M. 1991. Two sibling and sympatric species of *Gymnophthalmus* in Roraima, Brasil (Sauria, Teiidae). *Papéis Avulsos de Zoologia, USP*, 37:173-226.
- Veloso, H.P.; Goes Filho, L.; Leite, P.F.; Silva, S.B.; Ferreira, H.C.; Loureiro, R.L.; Terezo, E.F.M. 1975. Vegetação: as regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos - estudo fitogeográfico. In: BRASIL. *Projeto RADAMBRASIL. Folha, NA. 20 Boa Vista e parte das Folhas NA. 21 Tumucumaque, NB. 20 Roraima e NB. 21*. DNPM, Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. Rio de Janeiro. p.305-335.
- Veloso, H.P.; Rangel Filho, A.L.R.; Lima, J.C.A. 1991. *Classificação da Vegetação Brasileira, Adaptada a um Sistema Universal*. IBGE, Rio de Janeiro. 123p.
- Zar, J.H. 1984. *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall international, New Jersey. 718p.

Aceito para publicação em 23/08/2000