

AMILCAR WALTER SAPORETTI JUNIOR

VEGETAÇÃO E SOLOS DE MUÇUNUNGA EM CARAVELAS, BAHIA.

Tese apresentada à
Universidade Federal de
Viçosa, como parte das
exigências do Programa de Pós-
Graduação em Botânica, para
obtenção do título de *Doctor
Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL

2009

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

S241v
2009

Saporetti Junior, Amilcar Walter, 1975-
Vegetação e solos de Muçununga em Caravelas, Bahia /
Amilcar Walter Saporetti Junior. – Viçosa, MG, 2009.
x, 127f. : il. (algumas col.) ; 29cm.

Orientador: João Augusto Alves Meira Neto.
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.
Inclui bibliografia.

1. Muçununga - Bahia. 2. Fitogeografia. 3. Vegetação -
Classificação. 4. Comunidades vegetais. 5. Mata Atlântica.
6. Ecologia vegetal. 7. Plantas e solo. 8. Biodiversidade.
I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22.ed. 581.98142

AMILCAR WALTER SAPORETTI JUNIOR

VEGETAÇÃO E SOLOS DE MUÇUNUNGA EM CARAVELAS, BAHIA.

Tese apresentada à
Universidade Federal de
Viçosa, como parte das
exigências do Programa de Pós-
Graduação em Botânica, para
obtenção do título de *Doctor
Scientiae*.

APROVADA:

Prof. Carlos Ernesto G. R. Schaefer
(Co-orientador)

Prof. Agostinho Lopes de Souza
(Co-orientador)

Prof. José Henrique Schoereder

Prof^a Dorothy Sue Dunn de Araujo

Prof. João Augusto Alves Meira Neto
Orientador

Homenagem especial

Alexandre Francisco da Silva (in memoriam)

"Para a alma, em tempo algum existe nascimento ou morte. Ela não passou a existir. Ela é não nascida, eterna, sempre-existente e primordial. Ela não morre quando o corpo morre."

Bhagavad-Gita

*Aos meus pais, Amilcar e Anna,
dedico...*

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Amilcar e Anna, pelo amor, carinho, respeito, pelos exemplos e pela dedicação. Aos meus irmãos, Adriano, Alberto e André, pela amizade, companheirismo, carinho e alegrias.

À minha mulher, Eda, e meu filho Davi. Muito se perde e muito se ganha na vida, e, na minha vida, ganhei vocês. Obrigado pelo amor, carinho, amizade, companheirismo e por tornar minha vida mais cheia de alegria. Vocês mais do que ninguém sabem como é duro o que fazemos. Esse trabalho também é pra vocês.

À Universidade Federal de Viçosa pela oportunidade de realização desse trabalho e à FAPEMIG pelo auxílio financeiro.

À SUZANO PAPEL E CELULOSE pelo financiamento do projeto e apoio logístico.

Ao meu orientador, professor João Augusto, pela amizade, orientação, conselhos, oportunidades e por me aturar por 12 anos como orientado.

À minha amiga, Michellia Pereira Soares, companheira de longa data. Só nos sabemos o que é evoluir na vida! Com certeza esse trabalho não teria esse corpo se não fosse sua grande ajuda.

Aos meus co-orientadores, professor Carlos Ernesto Schaefer e professor Agostinho Lopes de Souza, pelos conselhos, amizade, atenção, paciência e por me fazerem enxergar a grandiosidade da ciência.

Aos professores do Departamento de Biologia Vegetal, em especial ao professor Wagner Campos Otoni e Aristéia Alves Azevedo, pela competência, exemplo, e por tanto fazerem pro Programa de Pós-Graduação em Botânica da UFV.

Aos professores José Henrique Schoereder e Dorothy Sue Dunn de Araujo, pelas contribuições ao trabalho.

Aos especialistas, Dr. Marcos Sobral, pela identificação de Myrtaceae e alguns táxons indeterminados; à Dra Flávia Garcia e ao Msc. José Martins Fernandes, pela identificação de Fabaceae; ao Dr. José Fernando Andrade Baumgratz, pela identificação de Melastomataceae; à Dra Rita Okano, pela identificação de Celastraceae; ao Dr. João Renato Stehmann, pela identificação de Solanaceae; ao Dr. Andre Amorim, pela identificação de Malpighiaceae; à Dra Gracineide Almeida, pela identificação de Asteraceae; ao Dr. Denilson F. Peralta, pela identificação de Bryophyta; à Msc. Livia Echternacht Andrade, pela identificação de Eriocaulaceae; ao Msc. Ricardo de Souza Araújo, pela identificação de Bignoniaceae; ao Msc. Thiago Coser, pela identificação de

Bromeliaceae; ao Dr. Gillian T. Prance, pela identificação de Chrysobalanaceae; ao Dr. Claudio Nicoletti de Fraga, pela identificação de Dilleniaceae; à Dra Livia Godinho Temponi, pela identificação de Araceae; ao Dr. Adriano Afonso Spielmann, pela identificação dos Líquens, ao Msc Pedro Paulo de Souza, pela identificação de Urticaceae.

Ao Gilmar Valente, pela amizade, companheirismo, carinho e por compartilhar bons momentos de sua companhia e sabedoria botânico-musical, além das identificações de Pteridophyta.

Ao Luiz Magnagno, pelas boas discussões sobre as Restingas e Muçunungas, pela amizade e pelas identificações de táxons desconhecidos.

Ao amigo, Walnir Ferreira Júnior, pela amizade, companheirismo, orientações, auxílio nas horas de aperto, e pelas discussões.

Às Dras Virgínia Londe, Andreza Neri, Priscila Bezerra, pela amizade, companhia, estima, discussões e sugestões.

À Fernanda Sguizzato e Wilson Marcelo pelo auxílio no campo e ao Márcio Ednei Assis, pelo companheirismo nas viagens e pela ajuda no campo.

À equipe do Caraluis, Márcio Batista, João Carlos Amado, Alexandre Pirani, Thaís Helena e Pedro Dantas, por tanto fazerem em prol do inventário, da amizade, da superação e do convívio.

Aos amigos Lucas Poeira e Fábio Ferreira, pela camaradagem e pela consideração.

Aos amigos de república, Márcio Batista, Manoel Aleixo e Felipe Carvalho, pelas boas horas de convivência e companheirismo.

À Dra. Flávia Coelho, pelo auxílio nas questões estatísticas.

À Msc. Jaquelina Nunes, pela amizade, estima e ajuda nos cálculos fitossociológicos.

Aos funcionários do Herbário e Horto Botânico da UFV, Celso, José do Carmo, Dorvalino, Alan, Maurício, pela convivência e por tanto fazerem para a coisa funcionar.

Ao Ângelo Lopes, pela amizade e pela competência com que trata seu trabalho.

À Ilza, por tanto compartilhar bons momentos, pelo carinho e amizade.

Aos meus amigos de Pós-Graduação, Maria Luiza Santos, Érica Campos, Rodney Viana, Suzanne Bastos, Luiz Chieragatto, Temilze Duarte, Fernando Ferreira, Lorrayne Bosquetti, Fernando Ferreira.

Ao Renato Totti Maia, pela confecção dos mapas.

À memória de Vicente de Paula Gomes.

SUMÁRIO

RESUMO	ix
ABSTRACT	x
1 - INTRODUÇÃO GERAL	1
2 – BIBLIOGRAFIA	4
CAPÍTULO 1 – A VEGETAÇÃO DE MUÇUNUNGA DO SUL DA BAHIA: ASPECTOS FLORÍSTICOS, ECOLÓGICOS E SUA RELAÇÃO COM OUTROS ECOSSISTEMAS.....	6
1 – INTRODUÇÃO	6
2 – OBJETIVOS	8
3 – MATERIAIS E MÉTODOS	8
3.1 – Área de estudos	8
3.1.1 – A vegetação de Muçununga.....	10
3.1.2 - Geologia e geomorfologia.....	12
3.2 – Amostragem da Vegetação	13
3.2.1 – Classificação Fisionômica da Vegetação	13
3.2.2 – Florística	13
3.2.1 – Estrutura	14
4 – RESULTADOS	17
4.1 - A classificação da vegetação da Muçununga	17
4.1.1 – Muçununga gramíneo-lenhosa	17
4.1.1.1 - Muçununga Gramíneo-Lenhosa Graminóide	17
4.1.1.2 - Muçununga Gramíneo-Lenhosa de <i>Bonnetia</i>	19
4.1.2 - Muçununga Arborizada	20
4.1.2.1 - Muçununga Arborizada Aberta.....	20
4.1.2.1 – Muçununga Arborizada Típica.....	22
4.1.3 - Muçununga Florestada	23
4.1.3.1 - Formação de Ilhas de Bromélias.....	23
4.1.3 - Muçununga Florestada	25
4.2 – Composição Florística	27
4.2.1 – Formas de Vida	27
4.2.2 – Similaridade Florística	35
4.3 – Estrutura	40
5 – DISCUSSÃO	49

5.1 – Composição florística	49
5.2 – Espectro biológico e estrutura.....	50
5.3 – Similaridade.....	50
6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	51
7 – BIBLIOGRAFIA	52
CAPÍTULO 2 – GRADIENTE DE SOLOS EM UMA VEGETAÇÃO DE MUÇUNUNGA NO ESTADO DA BAHIA, BRASIL.....	61
1 – INTRODUÇÃO	61
2 – HIPÓTESE E OBJETIVOS.....	62
3 – MATERIAL E MÉTODOS.....	62
3.1 – Área de estudos	62
3.1.1 – Geologia e geomorfologia.....	63
3.2 – Seleção dos perfis e coleta das amostras de solo	64
3.3 – Caracterização física.....	65
3.4 – Caracterização química.....	65
3.5 – Estoque de carbono.....	66
4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	66
5 – CONCLUSÕES.....	80
6 – BIBLIOGRAFIA.....	81
CAPÍTULO 3 - CORRELAÇÕES ENTRE VARIÁVEIS DO SOLO E ESPÉCIES EM UMA MUÇUNUNGA DO SUL DA BAHIA	86
1 – INTRODUÇÃO.....	86
2 – OBJETIVOS.....	88
3 – MATERIAIS E MÉTODOS.....	88
3.1 – Área de estudos.....	88
3.1.1 – Geologia e geomorfologia.....	88
3.2 – Correlação de espécies e variáveis ambientais.....	88
4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	90
5 – CONCLUSÕES.....	104
7 – BIBLIOGRAFIA.....	105
CAPÍTULO 4 - DIVERSIDADE DE UMA VEGETAÇÃO DE MUÇUNUNGA NO SUL DA BAHIA.....	109
1 – INTRODUÇÃO.....	109
2 – OBJETIVOS.....	110
3 – MATERIAL E MÉTODOS.....	110

3.1 – Área de estudos.....	110
3.2 –. Amostragem da vegetação.....	111
3.3 –. Estimativa de diversidade.....	111
4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	113
5 – CONCLUSÕES.....	121
6 – BIBLIOGRAFIA.....	122
CONCLUSÃO GERAL.....	126

RESUMO

SAPORETTI JUNIOR, Amilcar Walter, D. Sc., Universidade Federal de Viçosa, Junho de 2009. **Vegetação e solos de Muçununga em Caravelas, Bahia.** Orientador: João Augusto Alves Meira Neto. Co-orientadores: Agostinho Lopes de Souza e Carlos Ernesto G. R. Schaefer.

A Muçununga é uma Classe de Formação vegetal inserida como um enclave de vegetação savânica, de menor porte e biomassa, em meio a Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas do sul da Bahia e norte do Espírito Santo. Com formações que variam de graminóides até florestais, seus ambientes são fortemente influenciados pelas condições edáficas. A Muçununga é uma vegetação pouco estudada e não é oficialmente reconhecida como um ecossistema associado à Mata Atlântica, portanto é vulnerável legalmente. As hipóteses deste trabalho são: 1) a Muçununga é um ecossistema associado à Mata Atlântica pelo conjunto de evidências florísticas e estruturais; 2) as variações fisionômicas são causadas por variações do solo; 3) é possível delimitar grupos funcionais de espécies vegetais adaptados às condições de estresse da Muçununga; 4) a diversidade vegetal é menor nos locais em que o estresse causado pelo solo é maior. O estudo foi realizado em uma vegetação de Muçununga, no município de Caravelas, 17°41'13''S e 39°28'24''W. Foram escolhidos seis formações diferentes onde alocou-se uma parcela de 20 m x 20 m por ambiente. Em cada parcela, a fisionomia foi descrita e efetuou-se o levantamento florístico-estrutural da vegetação, além de coletas de amostras superficiais e de perfis de solo. Foram realizadas análises de correspondência canônica (CCA) e de regressão para correlacionar populações vegetais e variáveis do solo. Foram amostradas 169 espécies, 132 gêneros e 64 famílias. As famílias mais ricas foram Myrtaceae, Melastomataceae e Asteraceae. *Panicum trinii* e *Lagenocarpus rigidus* foram as espécies com maior VI. A Muçununga mostrou-se mais similar às Restingas do ES e RJ, e menos similar às Restingas do Nordeste do Brasil. Os solos da Muçununga, Espodossolos, possuem acidez elevada, e observa-se uma nítida mudança de ambientes relacionados à profundidade do lençol freático, teores de areia grossa, areia fina e matéria orgânica. O tipo de solo determina as fisionomias e os padrões de riqueza e diversidade são menos diversos nas comunidades sob maior estresse. Também, é possível determinar grupos funcionais de espécies mais adaptadas às condições de estresse dos solos da Muçununga. Diante das evidências, a Muçununga revela-se um ecossistema associado à Mata Atlântica.

ABSTRACT

SAPORETTI JUNIOR, Walter Amilcar, D. Sc., Universidade Federal de Viçosa, June 2009. The Muçununga's vegetation of southern Bahia: ecological aspects and their relation to other ecosystems. Advisor: João Augusto Alves Meira Neto. Co-advisors: Agostinho Lopes de Souza and Carlos Ernesto G. R. Schaefer.

The Muçununga is a vegetation type surrounded by Atlantic rain forest of Southern Bahia and Northern Espírito Santo, Brazil. Its physiognomic forms range from graminoid fields to dense woodlands. This study was carried out at Caravelas country (41°13'17" and 39°28'24"). The Muçununga vegetation is still unknown by Brazilian environmental legislation. Therefore, it has been vulnerable since it has not been recognized as a related ecosystem to Atlantic rain forest. The working hypothesis of this study have been: 1) Muçununga is a related ecosystem to Atlantic rain Forest; 2) the phytophysionomic range of Muçununga is due to soil variation; 3) plant functional types could be identified according to the stress they are adapted; 4) the plant diversity is lower on sites of higher stressing soils. There were chosen six vegetation forms of Muçununga for allocation of 20 x 20m plots for vegetation and soil studies. There were sampled all life forms of plants, and were sampled soils by means of superficial collection profiles. Analysis of plant populations related to soil properties were made by means of Canonical Correspondence Analysis (CCA) and regression. There were sampled 169 species and 132 genera from 64 botanic families. The richest families were Myrtaceae, Melastomataceae and Asteraceae. *Panicum trinii* and *Lagenocarpus rigidus* were the most important (VI) species. The Muçununga was more similar to Restingas of Rio de Janeiro and Espírito Santo states, and less similar to those vegetation unrelated to Atlantic rain forest. The soils of Muçununga were classified as spodosoil, acidic, sandy and with wide range variation of water table depths, fine sand to grass sand ratio, and organic matter. The more stressing is the soil type, the simpler is physiognomic form and the lower are richness and diversity. Furthermore, plant functional types were identified, correlated to the stress of Muçununga's soils. Hence, the Muçununga vegetation is an ecosystem related to the Brazilian Atlantic rain Forest under extreme stressing conditions of soil that are cause of to a unique vegetation under the Atlantic domain

INTRODUÇÃO GERAL

O ecossistema associado à Mata Atlântica denominado de Muçununga, ainda é muito pouco conhecido, sendo que, na atualidade, só existem as publicações de Meira Neto- *et al.* (2005), Araujo *et al.* (2008) e Simonelli *et al.* (2008). Essa fitofisionomia foi mencionada por Saint-Hilaire em 1818, que relatou “deixando Boa Vista para ir a Itapemerim, atravessei um floresta e em pouco tempo me encontrei no lugar que depois de Curralinho oferece uma areia sólida sobre a qual se anda sem afundar os pés”, onde “a vegetação que acabei de descrever não é, contudo, peculiar ao lugar vizinho de Boa Vista” e que “entre Ponta da Fruta e Santinhos, observei uma vegetação análoga à das Restingas” (Saint-Hilaire, 1974).

Segundo Meira Neto *et al.* (2005), trata-se de um tipo de vegetação caracterizada por possuir um componente arbóreo pouco denso e o componente arbustivo-herbáceo predominante, apresentando uma variação fitofisionômica semelhante à do Cerrado. Observa-se, em certos locais, a formação de mosaicos vegetacionais, formando ilhas, e uma abrupta mudança de fisionomia entre estas, passando para solo desnudo. Em outras partes, há quase uma monodominância de Poaceae e Cyperaceae. Essa caracterização se dá à formação denominada no Estado do Espírito Santo de “nativo”. Panoso *et al.* (1978) relatam brevemente sobre a Muçununga da seguinte forma: “Gostaríamos ainda de ressaltar o fato de que na área da Floresta Subperenifólia da zona dos Tabuleiros próxima a Linhares ocorrem pequenas manchas de “nativos” que é uma vegetação formada por uma gramínea dura e por samambaias, sendo que esta última forma verdadeiros tapetes, cobrindo parcialmente essas manchas”. Além dessa fitofisionomia, a Muçununga apresenta uma formação florestal, a qual foi estudada por Simonelli (1998) no município de Linhares, ES. Além disso, ocorrem manchas de vegetação florestal na Muçununga associadas a locais onde a profundidade do solo é maior e na beira de cursos d’água. Diante dessas formações vegetacionais, Meira Neto e Souza (1998) concluíram que as fisionomias campestres são mais relacionadas floristicamente às Restingas. Simonelli (1998) concluiu que as fisionomias florestais são mais relacionadas às Florestas Ombrófilas circundantes. Isso se deve principalmente às Muçunungas estarem intimamente relacionadas a esses dois ambientes. Dessa forma, percebe-se que as Muçunungas se distribuem como encraves de vegetação em meio à Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, além da proximidade com a vegetação de Restinga. A afinidade florística entre as Muçunungas e as Restingas ainda não foi

elucidada, e é um fato que merece ser estudado, uma vez que as primeiras estão sobre terrenos do Terciário, do Grupo Barreiras (Carvalho & Garrido, 1965; Brasil, 1987) e as segundas, sobre terrenos do Quaternário (Suguio *et al.*, 1984). Além disso, Alves *et al.* (2007) consideram que existe uma possível exclusividade florística entre Restinga e Campos Rupestres, com elementos pertencentes apenas a esses dois ambientes. Esse fato permite que a Muçununga, provavelmente, esteja inserida nesse padrão de exclusividade florística.

Observações iniciais (Meira Neto *et al.*, 2005; Oliveira, 2007), relatam a ocorrência de Muçunungas em Espodossolos, de acordo com a classificação da Embrapa (1999). São solos desenvolvidos principalmente de materiais arenoquartzosos, sob condições de umidade elevada, em clima tropical e subtropical, em relevo plano, suave ondulado, áreas de surgente, abaciamentos e depressões, sob tipos de vegetação os mais diversos (Embrapa, 1999). A gênese do Espodossolo parece refletir a destruição de argila no sentido de Argissolos a Espodossolos, a exemplo do que foi verificado por Chauvel (1982), em sequência de solos na Amazônia, e pela Embrapa (1995), em Pernambuco, onde se observou a gradação de Argissolo Amarelo até um Espodossolo com fragipã. A acidólise (Wilding *et al.*, 1988) com intensa destruição de argila e migração lateral de ácidos húmicos com posterior formação de Espodossolo parece a melhor explicação para a gênese destes solos, conforme também destacado por Chauvel (1982).

Heinsdijk *et al.* (1965) consideram que são as condições edáficas locais que justificam a ocorrência da Muçununga, não a falta de água. Porém, presume-se que a variação tanto na florística quanto na estrutura também esteja fortemente correlacionada à profundidade do lençol freático, uma vez que esse fator já foi observado por Oliveira Filho *et al.* (1989) para vegetação do Cerrado. Resultados de Henriques *et al.* (1986) para restinga indicam que a distribuição das espécies está relacionada tanto à variação do lençol freático quanto pela diferença na concentração de nutrientes. Além do mais, estudos em vegetação de Campina e Campinarana sobre Areia Quartzosa e Espodossolos na Amazônia (Vicentini, 2004) relacionam a variação na estrutura, composição e diversidade com:

1. Variação no nível e no período de inundação;
2. Variação na disponibilidade de nitrogênio desses solos, que diminui com o período de inundação, uma vez que o encharcamento diminui a quantidade de oxigênio no solo, prejudicando a ação de bactérias nitrificantes e aumentando a ação de bactérias denitrificantes;

3. Variação na quantidade de húmus acumulado na superfície, uma importante fonte de nutrientes nesses solos quartzosos e inertes. Schaefer *et al.* (dados não publicados) consideram que a matéria orgânica do solo não se preserva bem em solos com matriz arenosa, pois nestes faltam argilas e carga elétrica para reter ou complexar os compostos orgânicos derivados da vegetação

4. Variação na capacidade do solo em reter água durante períodos secos, que é menor nas áreas com pouco húmus acumulado. De acordo com Schaefer *et al.* (dados não publicados), de forma geral, solos arenosos tendem a ser mais pobres em carbono orgânico que os argilosos, exceto quando as condições de encharcamento favorecem seu acúmulo, retardando a decomposição pela anaerobiose, ou quando existe muita areia fina. Por isso, nos domínios arenosos, existem verdadeiros mosaicos vegetacionais de comunidades adaptadas a maior ou menor drenagem dos solos, que correspondem respectivamente ao menor e maior estoque de carbono orgânico e nutrientes;

5. Variação na aeração das raízes do solo, que é menor em solos com pouco húmus acumulado. Nas Muçunungas, as areias são residuais, resultantes da pedogênese em ambiente ácido, que destruiu argilas. Não há seleção dos grãos, de modo que ocorrem desde areias grossas e arestadas, até grãos menores e quebrados, conferindo um arranjo mais fechado e menos permeável, com drenagem pior.

Existem espécies comuns às vegetações arenícola, mesmo quando essas vegetações estão separadas por longas distâncias. Henriques *et al.* (1986) ressaltam a possível convergência de habitats de Restinga e Campinas sobre Espodossolos na Amazônia e Suriname, justificando essa situação devido à semelhança na pobreza de nutrientes dos solos, vegetação com mesma fisionomia, grande semelhança genérica e associação com corpos de água preta. Alves *et al.* (2007) salientam um padrão de distribuição disjunta entre campos rupestres da cadeia do Espinhaço e as Restingas do Litoral Brasileiro, proposto para algumas espécies de fanerógamas.

A Muçununga é uma vegetação pouco conhecida e vulnerável. De acordo com a lei nº11.428, de 22 de dezembro de 2006, capítulo 1, artigo 2º, que dispõe sobre a proteção legal das formações florestais e ecossistemas relacionados ao Bioma Mata Atlântica, a Muçununga não está protegida por lei. A falta de amparo legal coloca esse tipo de ecossistema em grande risco, uma vez que está sujeito a qualquer tipo de degradação. A carência de conhecimento dos ambientes condiciona uma falta de mecanismos legais de proteção que culminam na falta total incentivos de pesquisa para conservação da sua biodiversidade.

BIBLIOGRAFIA

- Alves, J. V.; Cardini, L. & Kropf, M. S. 2007. Angiosperm disjunction “Campos rupestres-restingas”: a re-evaluation. **Acta Botanica Brasilica**, **21(3)**:675-685.
- Araújo, D. S. D; Pereira, O. J. & Peixoto, A. L. 2008. **Campos Nativos at the Linhares Forest Reserve, Espírito Santo, Brazil**. In: The Atlantic coastal forest of Northeastern Brazil. Wm. Wayt Thomas (Ed.). Bronx, N.Y. The New York Botanical Garden Press 100:365-388.
- Brasil. 1987. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. Folha SE 24 Rio Doce: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. **Projeto Radam Brasil**. Rio de Janeiro. 548p.
- Carvalho, K. W. B. & Garrido, J. L. P. 1965. **Reconhecimento geológico da bacia sedimentar Bahia Sul – Espírito Santo**. 136p.
- Chauvel, A. 1982. Os Latossolos Amarelos, álicos, argilosos dentro dos ecossistemas das bacias experimentais do INPA e da região vizinha. **Acta Amazonica**, **12**:47-60.
- Heinsdijk, D.; Macedo, J. G.; Andel, S.; Ascoly, R. B. 1965. A floresta do norte do Espírito Santo: dados e conclusões de um inventário florestal piloto. **Departamento de Recursos Naturais Renováveis**, **9 (7)**:1-69.
- Henriques, R. P. B.; Araújo, D. S.; Hay, J. D. 1986. Descrição e classificação dos tipos de vegetação da restinga de Carapebus, Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Botânica**, **9**:173-189.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. 1995. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. In: **Reunião de classificação, correlação e aplicação de levantamentos de solos**, **4**. Rio de Janeiro, 1994. Anais. Rio de Janeiro, 1995. 157p.
- Meira Neto, J. A. A.; Souza, A. L. 1998. **Composição florística, espectro biológico e fitofisionomia da vegetação de muçununga nas áreas de preservação da Bahia Sul Celulose S. A.** Viçosa: Sociedade de Investigação Florestais, 29p. (convênio: 32ST027).
- Meira Neto, J. A. A.; Souza, A. L.; Lana, J. M.; Valente, G. E. 2005. Composição florística, espectro biológico e fitofisionomia da vegetação de Muçununga nos municípios de Caravelas e Mucuri, Bahia. **Revista Árvore**, **29(1)**: 139-150.
- Oliveira, A. P. 2007. Pedogênese de Espodossolos em ambientes da formação Barreiras e de Restinga do sul da Bahia. Viçosa: UFV. **Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas)**. 105p.

- Oliveira-Filho, A.T.; Shepherd, G.J.; Martins, F.R.; Stubblebine, W.H. 1989. Environmental factors affecting physiognomic and floristic variation in an area of cerrado in Central Brazil. **Journal of Tropical Ecology** 5 (8):413-431.
- Panoso, L. A.; Gomes, I. A.; Pires-Filho A. M. & Bonelli, S. 1978. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Espírito Santo. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária** (Boletim Técnico nº 45), Rio de Janeiro. 461 p.
- Saint-Hilaire, A. 1974. **Viagem ao Espírito Santo e Rio Doce**. Trad. M. Amado. Belo Horizonte. Ed. Itatiaia. 121p.
- Schaefer C. E. G. R., Magnago L. F. S., Saporetti Junior, A. W., Sarcinelli T. S., Simonelli, M., Meira Neto, J. A. A, Fernandes Filho E. I. **Mussunungas, Campos Nativos e Restingas: Diversidade de Ecossistemas Arenosos do Espírito Santo**. Revista Ação Ambiental (dados não publicados).
- Simonelli, M.; Souza A. L.; Peixoto, A. L. & Silva, A. F. 2008. Floristic Composition and Structure of the Tree Component of a Muçununga Forest in the Linhares Forest Reserve, Espírito Santo, Brazil. In: **The Atlantic coastal forest of Northeastern Brazil**. Wm. Wayt Thomas (Ed.). Bronx, N.Y. The New York Botanical Garden Press 100:345-364.
- Suguio, K., Tessler, M. G. 1984. Planícies de cordões litorâneos quaternários do Brasil: Origem e Nomenclatura. In: **Restingas: Origem, Estrutura e Processos**. Rio de Janeiro. CEUFF. p. 15-25.
- Vicentini, A. 2004. A vegetação ao longo de um gradiente edáfico no Parque Nacional do Jaú. In: **Janelas para a biodiversidade no Parque Nacional do Jaú – Uma estratégia para o estudo da biodiversidade na Amazônia**. Eds. Borges, S. H., Iwanaga, S., Durigan, C. S., Pinheiro, M. R.. 273p.
- Wilding, L.P.; Smeck, N.E. & Hall, G.F. 1988. **Pedogenesis and soil taxonomy**. II – The soil orders. New York, Elsevier Science Publishing Company. 410p.

CAPÍTULO 1

A VEGETAÇÃO DE MUÇUNUNGA NO SUL DA BAHIA: ASPECTOS FLORÍSTICOS, ESTRUTURAIS, ECOLÓGICOS E SUA RELAÇÃO COM OUTROS ECOSSISTEMAS

1 – INTRODUÇÃO

A Floresta Atlântica pode ser entendida como um complexo vegetacional formado por várias comunidades vegetais, incluindo aquelas encontradas nas adjacências (Rizzini, 1979; Scarano, 2002), tais como restingas, campos de altitude, brejos interioranos e encraves florestais do Nordeste. Essas comunidades, de acordo com o Decreto Federal nº750, publicado no Diário Oficial da União em 10 de Fevereiro de 1993, são consideradas como ecossistemas associados à Mata Atlântica.

Dentre os ecossistemas associados à Mata Atlântica, há um que ocorre sobre os tabuleiros arenosos e que se desenvolve em espaços entre a Floresta Atlântica, sendo áreas de vegetação aberta, ocorrendo em manchas bem definidas e descontínuas, que recobrem os baixos platôs formados pelo Grupo Barreiras (Tavares, 1964; Andrade-Lima, 1970; Salgado *et al.*, 1981; Meira Neto *et al.*, 2005; Saporetti Junior *et al.*, 2008), chegando até mesmo a formações florestais (Saporetti Junior *et al.*, 2008; Simonelli *et al.*, 2008).

A flora e a estrutura deste ecossistema ainda são pouco conhecidas. No entanto, alguns autores definem suas fisionomias como sendo semelhante às do Cerrado (Tavares, 1960, 1964; Oliveira-Filho & Carvalho, 1993; Meira Neto *et al.*, 2005). Rizzini (1979) sugere que a flora da vegetação dos Tabuleiros Arenosos é formada por uma mistura de espécies de cerrado e espécies litorâneas. Além disso, no nordeste brasileiro, quando os tabuleiros arenosos ocorrem mais próximos ao litoral, próximos à Restinga, as duas comunidades podem formar um *continuum* vegetacional de difícil delimitação, por ocorrerem em solos arenosos e compartilharem várias espécies (Andrade-Lima, 1970; Oliveira-Filho & Carvalho, 1993).

A formação geológica predominante nessas áreas é o Grupo Barreiras, composto principalmente de rochas sedimentares argilo-arenosas do Terciário (Mabesoone & Castro, 1975). Esta formação encontra-se revestida, na maioria dos lugares, por sedimentos arenosos vindos da costa e/ou originários da intemperização e redeposição (Beurlen, 1967, Bittencourt, 1975).

No sul do Estado da Bahia essas formações são denominadas “Muçunungas” e no norte do Estado do Espírito Santo chamadas de “Campos Nativos” ou “Nativos”. Trata-se de um sistema fisionômico-ecológico determinado pelas condições edafoclimáticas da região, e que ocorre, conforme Schaefer *et al.* (dados não publicados) sempre associado a solos arenoquartzozos hidromórficos, e solos arenosos transicionais para Argissolos ou Latossolos amarelos.

É um ambiente que apresenta formas de manchas que variam desde circulares, amebóides até alongadas, composto de vários microambientes, com água preta, e, ainda que possuam características próprias, integram-se e são interdependentes. Pode ser classificado, de acordo com Veloso (1991), como “refúgio vegetacional ou relíquia de vegetação”, pois de acordo com Meira Neto *et al.* (2005) e Saporetti Junior *et al.* (2008), é considerado um enclave de vegetação savânica em meio à Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas.

São ambientes que variam desde fisionomias graminóides até florestais (Meira Neto *et al.*, 2005; Araujo *et al.*, 2008; Saporetti Junior *et al.*, 2008, Simonelli *et al.*, 2008), condicionadas pela baixa capacidade de retenção de água das areias quartzosas associadas a altas temperaturas, pobreza extrema de nutrientes, acidez do solo, e a capacidade de drenagem do solo. Algumas espécies apresentam características xeromórficas, como esclerofilia e microfilia, fato notado para vegetação de Restinga por Rizzini (1979), e Vicentini (2004), para Campinarana.

Como ecossistema associado à Mata Atlântica, a Muçununga é o menos conhecido floristicamente, estruturalmente e ecologicamente, sendo necessários esforços urgentes na descrição detalhada deste tipo vegetacional para que possa ser reconhecido oficialmente e protegido por legislação. Assim, poderá ser reconhecido como ecossistema associado à Mata Atlântica pelos órgãos governamentais. Atualmente as Muçunungas estão vulneráveis a interpretações errôneas da lei ambiental e correm o risco de serem destruídas.

Neste capítulo, levanta-se a hipótese de que é possível associar estruturalmente e floristicamente a Muçununga à Mata Atlântica, o que seria fundamento para considerá-las ecossistema associado à Mata Atlântica.

2 – OBJETIVOS

Os objetivos desse trabalho foram:

2.1 - descrever fitofisionomias encontradas em uma vegetação de Muçununga, e realizar o levantamento florístico em cada formação;

2.2 – comparar floristicamente a Muçununga a outras vegetações arenícolas, dentre elas a Restinga, um ecossistema associado à Mata Atlântica;

2.3 - avaliar a estrutura fitossociológica das fisionomias descritas.

3 – MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 – Área de estudos

O estudo foi realizado em uma vegetação de Muçununga, no Município de Caravelas, com área de 853 ha (Figuras 1 e 2), altitude média de 50 m acima do nível do mar e localizada nas coordenadas 17°41'13''S e 39°28'24''W (Figuras 1 e 2), sendo propriedade da empresa Suzano Bahia-Sul Celulose e Papel LTDA. De acordo com Silva (2002) ocorre a predominância de dois tipos climáticos na região: Af – clima quente, com precipitação igual ou superior a 60 mm no mês mais seco e temperaturas médias acima dos 18°C no mês mais frio; e Am – intermediário entre os climas Af e Aw, sendo tropical chuvoso de monção com inverno seco (precipitação menor que 60 mm no mês mais seco) e meses frios com média superior a 18°C. A precipitação média anual varia de 1.200 a 1.750 mm na região. As médias de temperaturas são 22°C para a mínima, 26°C para a média e 36°C para a máxima (Meira Neto *et al.*, 2005).



Figura 1 – Foto aérea da Muçununga de Caravelas, Bahia. Observa-se o aspecto amebóide da paisagem, circundada por plantio de *Eucalyptus*.

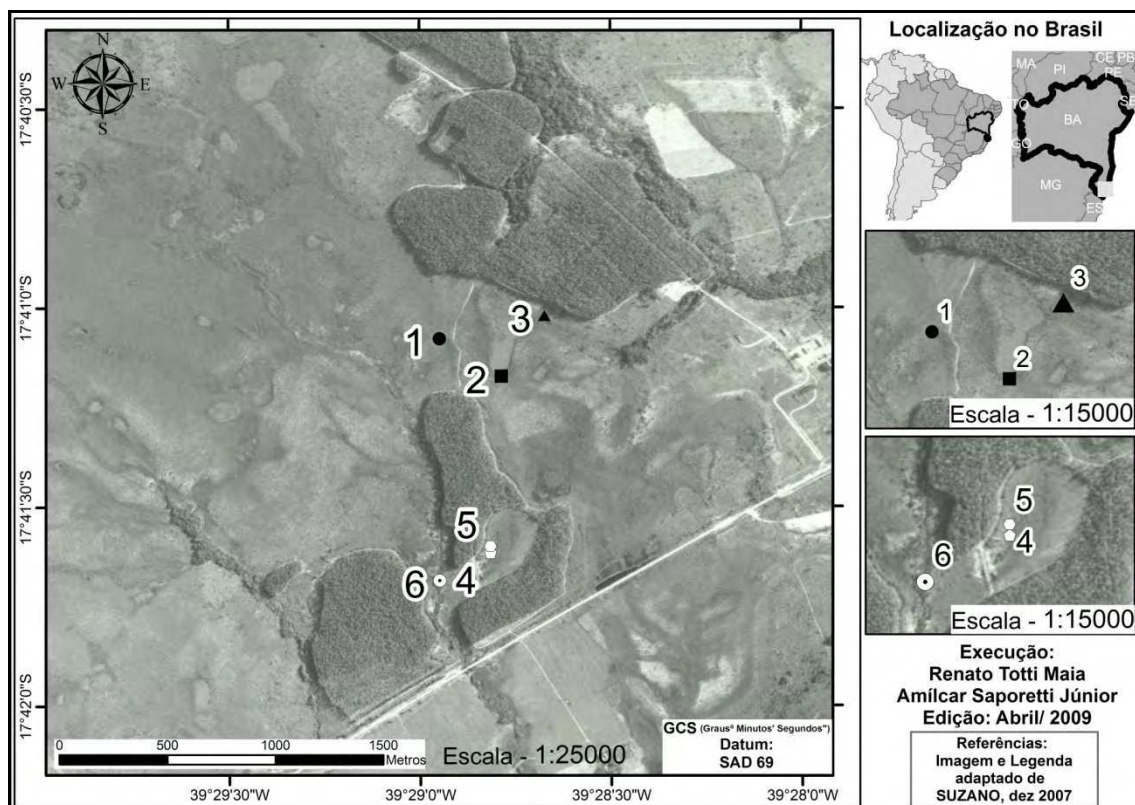


Figura 2 – Representação dos pontos amostrais, no mapa da Muçununga em fotografia, município de Caravelas, Bahia.

3.1.1 - A vegetação da Muçununga

O termo Muçununga é aplicado a um tipo de vegetação que se desenvolve sobre solos arenosos extremamente pobres (oligotróficos), na maioria dos casos hidromórficos, e ricos em ácido húmico. Porém o termo engloba também, um complexo mosaico de formações que variam desde florestais a campestres, com ocorrência descontínuas em toda a região das Florestas Ombrófilas Densas de Terras Baixas do sul da Bahia e norte do Espírito Santo (Figuras 3 e 4).

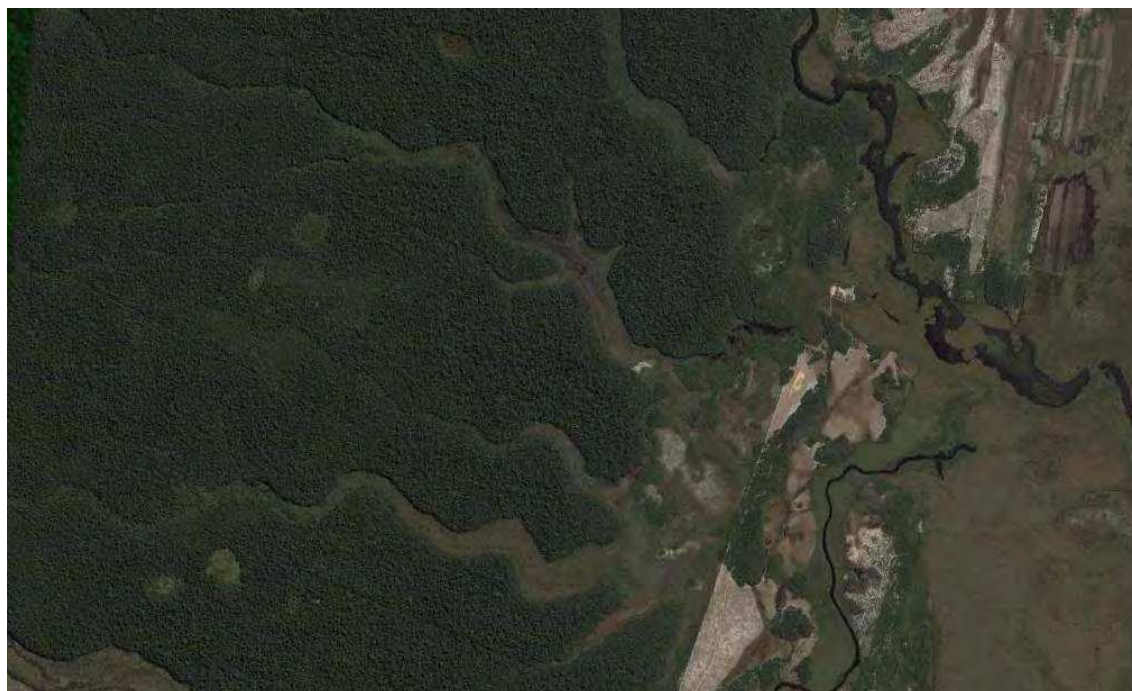


Figura 3 – À esquerda, Muçunungas, em formato circular, encravadas em meio à Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, Linhares, Espírito Santo.

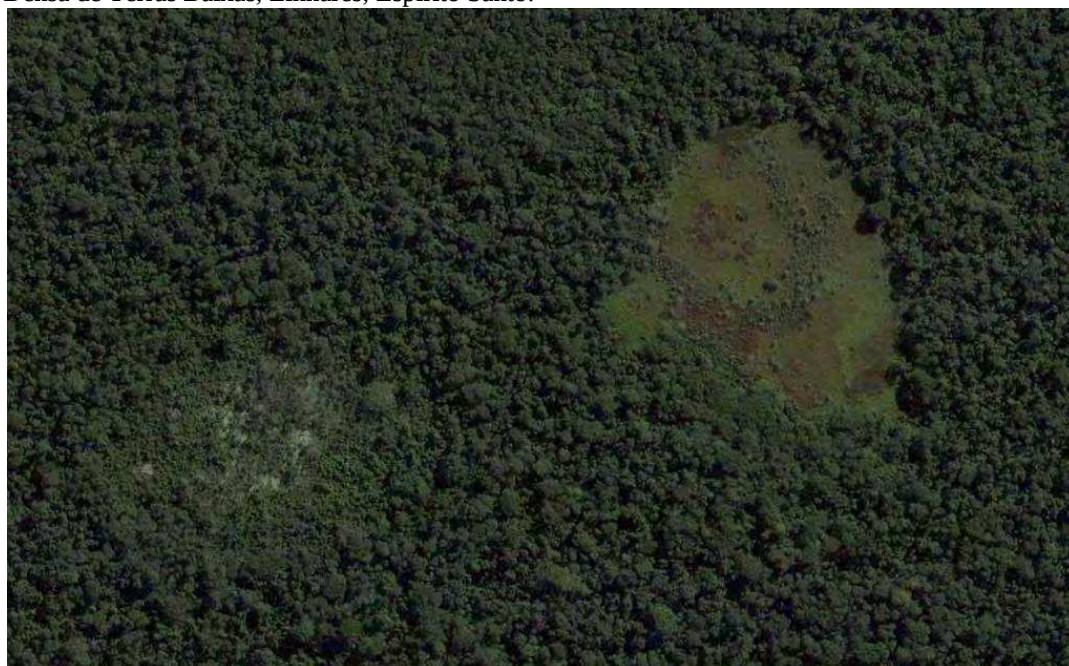


Figura 4 – Detalhe das formações de Muçununga em meio à Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, Linhares, Espírito Santo.

Esse complexo está encravado no domínio das planícies terciárias da formação Barreiras, nas depressões de sedimentos arenosos e intemperizados, com relevo tabular, onde se originaram solos mal drenados, de formato irregular, associados aos canais de drenagem mais desenvolvidos do terreno (Figuras 1, 2, 3, 4 e 5). Há um contraste fisionômico bastante nítido. Faixas transicionais são comuns, denotando gradiente fitofisionômico e pedológico (Schaefer *et al.*, dados não publicados).

Esses habitats, quando florestais, apresentam uma vegetação com sub-bosque de porte baixo e irregularmente aberto, densidade alta de árvores pequenas e finas, escassez de árvores emergentes, e, epífitas e lianas abundantes (Simonelli *et al.*, 2008). Nas formações abertas, verifica-se a abundância de elementos com folhas esclerófilas perenes e pequenas, com aparência xeromófica. De acordo com Simonelli *et al.* (2008) as Muçunungas possuem valores baixos de diversidade quando comparados com a Florestas Ombrófila Densa de Terras Baixas, porém, similares à vegetação de Restinga.

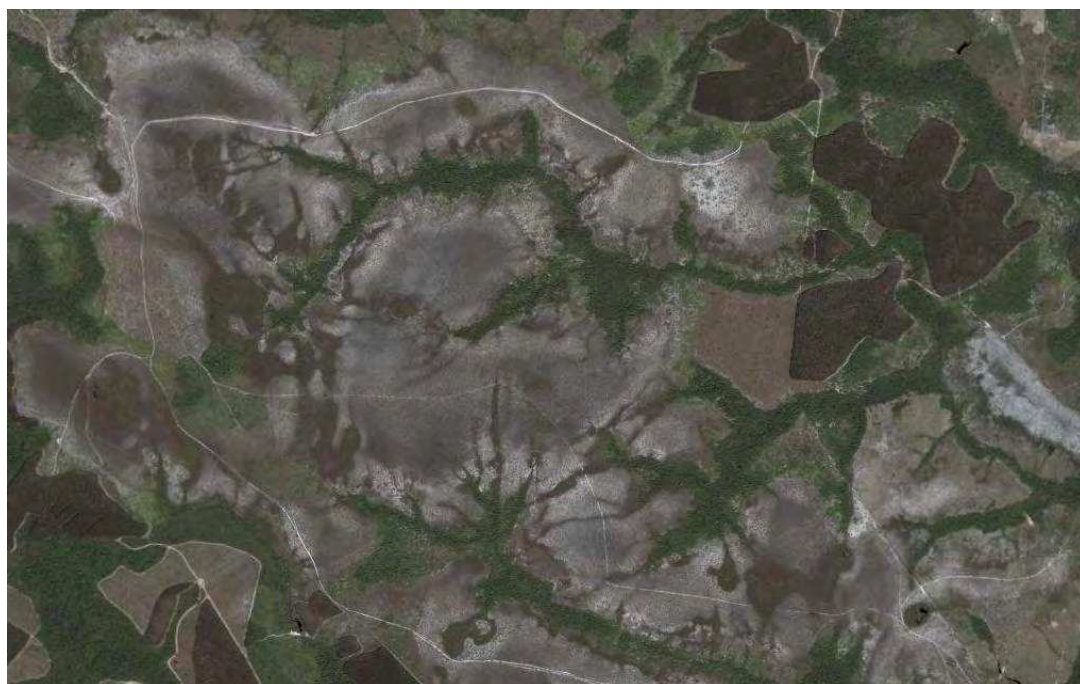


Figura 5 – Uma Muçununga, de forma amebóide, contrastando com a paisagem, no município de Prado, Bahia.

Os tipos fisionômicos associados à Muçununga, que variam de campestres a florestados, são fortemente influenciados pela profundidade do lençol freático, sendo que nas áreas onde chega a aflorar periodicamente ou chega muito próximo à superfície predominam as fisionomias graminóides e arbustivas (Araujo *et al.*, 2008; Pereira, 2003).

Partículas mais finas dos solos possuem uma maior capacidade de retenção de nutrientes (Raven *et al.*, 2001), fazendo com que as condições edáficas sejam mais favoráveis ao aparecimento de uma vegetação de porte lenhoso (Matias & Nunes, 2001). Portanto, as fisionomias com maior presença de lenhosas podem estar associadas à maior proporção de areia fina em relação à areia grossa no solo.

Henriques *et al.* (1986) salientam que a transição das formações florestais para as abertas na Restinga de Carapebus se deve à diminuição significativa no conteúdo de nutrientes e água no solo, a qual aflora em certas áreas. Em Mato Grosso, Ratter *et al.* (1973) e Oliveira-Filho & Martins (1986) também atribuíram ao lençol freático a separação das formações de campo e cerrado. Para Jordan (1985), a variação fisionômico-estrutural das formações sobre areia branca está diretamente correlacionada com a variação sazonal na altura do lençol freático e, conseqüentemente, com a duração da alagação anual. Assim, o excesso e a falta de água também tem potencial para determinar fisionomias na Muçununga.

As formações vegetacionais que crescem sobre areia branca como Muçunungas, Campinaranas, Campos Rupestres e Restingas, são sistemas que possuem características similares. Henriques *et al.* (1986) verificam a similaridade de condições ambientais entre as Restingas e as Campinaranas e Alves *et al.* (2007) observam um padrão de distribuição de espécies em Restingas e Campos Rupestres. São ambientes de pobreza extrema de nutrientes, com solos arenosos, ácidos, susceptíveis a altas temperaturas e insolação, onde a vegetação possui características xeromorfas como esclerofilia e microfilia.

3.1.2 – Geologia e geomorfologia

A área de ocorrência das Muçunungas caracteriza-se por feições geomorfológicas de interflúvios, denominada Tabuleiros costeiros, o que corresponde aos baixos platôs costeiros do Terciário assentados sobre rochas do Pré-Cambriano (Moreau *et al.*, 2006).

Jesus (1987) relata que as formações gramíneo-lenhosas das Muçunungas estão em locais anteriormente ocupados por lagos; Carvalho e Garrido (1965) e Abrahão (1995) consideram que essas formações são fruto de drenagem subsuperficial do calcário, ocasionando o abatimento do terreno, formando pseudo-dolinas. Porém, observa-se que as Muçunungas parecem estar relacionadas com uma maior precipitação e melhor distribuição de chuvas, podendo indicar climas atuais ou pretéritos

superúmidos, com prevalência de processos pedogenéticos de acidólise, destruição de argilas, mobilidade de complexos organo-minerais e perdas acentuadas de fósforo e nutrientes. Concomitantemente, há uma tendência à diminuição da biomassa e do porte da vegetação, à medida que sobra a areia, insolúvel no ambiente ácido. A vegetação torna-se baixa, aberta e adaptada a extremos de umidade e falta d'água (savanização edáfica) (Schaefer *et al.*, dados não publicados).

3.2 – Amostragem da Vegetação

3.2.1 – Classificação Fisionômica da Vegetação

O procedimento para descrição das fisionomias de Muçununga seguiu a “classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal”, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE (Veloso *et al.*, 1991). O mapeamento das fisionomias foi realizado por mapas, fotografias aéreas e observações em campo, apoiando-se nas expressões fisionômicas da vegetação, nas condições fisiográficas e edáficas dos sítios.

3.2.2 – Florística

Elaborou-se uma lista de espécies amostradas no método fitossociológico, juntamente com de coletas aleatórias de material botânico fértil ao longo do ambiente, de acordo com o sistema de Classificação APG II (2003), e incluiu-se dados sobre as formas biológicas.

Para cada espécie, foram coletadas amostras de material botânico fértil, sempre que possível, e os espécimes depositados no herbário VIC, da Universidade Federal de Viçosa. A identificação taxonômica foi realizada através de comparações com material de herbários, literatura especializada e consultas a especialistas, quando necessário. Para atualização dos binômios específicos foram utilizados o índice de espécies do Royal Botanic Gardens of Kew (1993) e o *site* do MOBOT (Missouri Botanical Garden).

Para a análise de similaridade, foram utilizados os estudos de Muçunungas (presente trabalho; Sete, 2007; Simonelli *et al.*, 2007; Simonelli *et al.*, 2008; Araujo *et al.*, 2008; Equilibrium, 2008;) Campinarana (Silveira, 2003; Vicentini, 2004); Restinga (Freire & Monteiro, 1993; Brito *et al.*, 1993; Oliveira Filho & Carvalho, 1993; Assunção & Nascimento, 2000; Matias & Nunes, 2001; Pereira *et al.*, 2001; Assis *et al.*,

2004 a, b; Pereira *et al.*, 2004; Colodete & Pereira, 2007; Pereira Junior *et al.*, 2007; Almeida Jr. *et al.*, 2007; Zickel *et al.*, 2007; Amaral *et al.*, 2008; Santos Filho, 2009); Campo Rupestre (Conceição *et al.*, 2007; Neves & Conceição, 2007). Foram uniformizadas as sinonímias, bem como foram retirados todos os táxons não identificados em nível de espécie. Para realização do cálculo de similaridade entre as áreas escolhidas, utilizou-se o Índice de Similaridade de Sørensen (Iss) (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974; Newton, 2007), sendo que:

$$ISs = \frac{2c}{a + b}$$

onde: c = número de espécies comuns em ambas áreas; a = número de espécies ocorrentes da área “a”; b = número de espécies ocorrentes da área “b”.

A matriz de dados obtida foi analisada pelos algoritmos de agrupamento por médias não-ponderadas (UPGMA) (Sneath & Sokal, 1973). As análises foram realizadas com o auxílio do “software” Fitopac 1 (Shepherd, 1996).

3.2.1 – Estrutura

Foram alocadas seis parcelas de 20 x 20 metros em diferentes formas de Muçununga a fim de serem estudadas as variações fisionômicas estruturais dessa vegetação. O método fitossociológico estimou a cobertura vegetal das comunidades vegetais por meio da escala de abundância e cobertura de Braun-Blanquet (1979) e a sociabilidade de cada espécie foi identificada, de acordo com a Tabela 1. Para tal foi estipulado o grau médio de cobertura, onde: grau de cobertura muito pequeno, cobrindo até 5% da superfície do solo (grau médio de cobertura: 2,5%); entre 5 e 25% de cobertura da superfície do solo (grau médio de cobertura: 15%); entre 25 e 50% (grau médio de cobertura: 37,5%); entre 50 e 75% (grau médio de cobertura: 62,5%); entre 75 e 100% (grau médio de cobertura: 87,5%). Foi elaborada uma lista de espécies com as respectivas formas de vida de Raunkiaer (1934), adaptadas por Mueller-Dombois e Ellenberg (1974). Segundo Braun-Blanquet (1979), a sistemática das formas de vida permite caracterizar fisionomicamente e ecologicamente as populações vegetais.

Tabela 1 – Escala de magnitude e grau de cobertura de espécies vegetais

Escala de magnitude	Grau de cobertura %	Grau médio de cobertura %
5	75 a 100%	87,5%
4	50 a 75%	62,5%
3	25 a 50%	37,5%
2	5 a 25%	15%
1	> 5%	2,5%
+	Poucos indivíduos, com pouca cobertura	2,5%
R	Raros indivíduos, pouca cobertura	2,5%

Para descrição da vegetação das parcelas estudadas foram calculados, para cada espécie, os parâmetros fitossociológicos de valor de cobertura (VC), frequência (FR), e densidade de acordo com Mueller-Dombois e Ellenberg (1974), Braun-Blanquet, (1979) e Rebellato & Nunes da Cunha (2005), e o respectivo valor de importância (VI) utilizando as seguintes fórmulas:

$$DA_i = n_i / AT;$$

$$DR_i = (n_i / N) \times 100;$$

$$FA_i = 100 \cdot p / PT;$$

$$FR = 100 \cdot FA_i / \sum FA_i;$$

$$AC_i = \sum (gck \cdot apk / 100);$$

$$VC_i = 100 \cdot AC_i / \sum AT;$$

$$CR = 100 \cdot AC_i / \sum AC_i;$$

$$AT = \sum apk;$$

$$VI = DR + FR + CR$$

em que:

DA_i = densidade absoluta da i-ésima espécie;

DR_i = densidade relativa da i-ésima espécie (%);

FA_i = frequência absoluta da i-ésima espécie (%);

FR_i = frequência relativa da i-ésima espécie (%);

AC_i = área de cobertura da i-ésima espécie (m^2);

VC = valor de cobertura (%);
 pi = número de unidades de amostra em que ocorre a i-ésima espécie;
 PT = número total de parcelas;
 gck – grau médio de cobertura da i-ésima espécie (%);
 apk – área de ocorrência da i-ésima espécie;
 CR = Cobertura relativa (%);
 VI = Valor de importância;
 ni = número de indivíduos da i-ésima espécie;
 AT = área total (m²);
 N = Número total de indivíduos.

Para realização dos cálculos, foi utilizado o "software" Microsoft Office Excel 2007, de acordo com os procedimentos descritos em Souza *et al.* (2005). Nesse caso, a dominância relativa foi substituída pelo valor de cobertura relativa (CR). As espécies de Bromeliaceae, Poaceae e Cyperaceae apresentaram dificuldades na delimitação de seus indivíduos, fazendo que fossem considerados indivíduo como sendo cada ramete (no caso de Bromeliaceae) e cada touceira (Poaceae e Cyperaceae). Para o cálculo da diversidade alfa (Whittaker, 1975) foram utilizados as medidas de riqueza de espécies (S), definida como o número de espécies numa amostra (Peet, 1974), o índice de diversidade de Shannon-Weaver e o índice de equabilidade de Pielou como indicadores de heterogeneidade, a partir das seguintes expressões (Brower & Zar, 1984):

$$H' = \left[N \ln(N) - \sum_{i=1}^S n_i \ln(n_i) \right] / N$$

onde:

H' = índice de diversidade de Shannon-Weaver;
 N = número total de indivíduos amostrados;
 ln = logaritmo de base neperiano;
 N = n° total de indivíduos amostrados;
 ni = n° de indivíduos amostrados da i-ésima espécie.
 e a equabilidade,

$$J' = H' / H_{\text{máx}}$$

em que:

J' = índice de equabilidade de Pielou;

H' = índice de diversidade de Shannon-Weaver;

$H_{\text{máx}} = \ln(S)$;

S = número total de espécies amostradas

Além do número de indivíduos, o parâmetro frequência foi utilizado como medida de abundância, uma vez que ocorre uma diferença nos índices de Shannon e Pielou quando se utilizam estes dois parâmetros (Magurran, 2004; Pereira *et al.*, 2004).

4 – RESULTADOS

4.1 - A classificação da vegetação de Muçununga

Em função do caráter único, especializado, e diverso desse complexo vegetacional do sul da Bahia e norte do Espírito Santo, e da importância desse sistema para a conservação da biodiversidade e dos serviços ecológicos a ele associados, segue a descrição das características fisionômico-estruturais e florísticas das tipologias documentadas durante o levantamento de campo.

A vegetação foi classificada de acordo com o sistema de classificação de Veloso *et al.* (1991), às quais se ajustaram seis fisionomias. O sistema Fisionômico-ecológico da região corresponde à Classe de Formação das Muçunungas, que é determinada principalmente pelas condições edafo-climáticas da região, com três Subgrupos de Formações e seis Formações, descritos a seguir:

4.1.1 – Muçununga Gramíneo-Lenhosa

4.1.1.1 - Muçununga Graminóide

A Muçununga graminóide é uma variante campestre da Muçununga gramíneo-lenhosa, e ocorre nos locais onde o encharcamento é mais superficial, com menor drenagem do solo. É coberta, principalmente, por caméfitos, terófitos e hemicriptófitos das famílias Poaceae, Cyperaceae e nanofanerófitos isolados, representados por *Humiria balsamifera* e *Baccharis platypoda*. Ocorrem também muitos caméfitos rosulados dos gêneros *Paepalanthus* e *Syngonanthus*, imprimindo à fisionomia, juntamente com Xyridaceae, uma característica campestre pantanosa, e, nos locais menos encharcados, espécies das famílias Asteraceae, Melastomataceae e Orchidaceae ocorrem em menor abundância (Figuras 6 e 7).



Figura 6 – Detalhe da fisionomia Muçununga Graminóide, formação campestre da Muçununga Graminóide, no Município de Caravelas, Bahia.



Figura 7 – Muçununga Graminóide, evidenciando as famílias Poaceae e Eriocaulaceae, no Município de Caravelas, Bahia.

4.1.1.2 - Muçununga Gramíneo-Lenhosa de *Bonnetia*

Trata-se de outra variante fisionômica da Muçununga Gramíneo-Lenhosa (Figuras 8 e 9). É composta pela dominância da população de nanofanerófitos da espécie *Bonnetia stricta* sobre termiteiros inativos, os quais formam microsítios de colonização. Além de *B. stricta*, observa-se a ocorrência de indivíduos isolados de *Humiria balsamifera* e *Ocotea lobbii*. Juntamente com *B. stricta*, a característica dessa fisionomia se dá pela ocorrência de hemicriptófitos das famílias Poaceae e Cyperaceae; caméfitos e terófitos dos gêneros *Paepalanthus* e *Syngonanthus*, e espécies das famílias Xyridaceae, Asteraceae, Melastomataceae e Orchidaceae. Além dessas famílias, verifica-se a ocorrência de tufo do líquem *Cladonia* sp., além das espécies de briófitas, *Helicodontium capillare* e *Haplocladium microphyllum*, em meio os indivíduos de *B. stricta*. Essa Formação não possui encharcamento pronunciado como a Muçununga Graminóide, sendo, portanto, um ambiente mais bem drenado que o primeiro.



Figura 8 – Fisionomia de Muçununga Gramíneo-Lenhosa de *Bonnetia*, formação savânica, Município de Caravelas, Bahia.



Figura 9 – Muçununga gramíneo-lenhosa de *Bonnetia*, com nanofanerófitos, no Município de Caravelas, Bahia.

4.1.2 - Muçununga Arborizada

4.1.2.1 – Muçununga Arborizada Aberta

A Muçununga Arborizada Aberta engloba variantes savânicos, caracterizados por nanofanerófitos esparsos, possivelmente providos de xilopódios e tufos do líquen *Cladonia* sp., refugiados sob a sombra de arvoretas, como as de *Hancornia speciosa* (Figuras 10 e 11). Além dos líquens observa-se as espécies de briófitas *Helicodontium capillare* e *Haplocladium microphyllum*, colonizando o solo desnudo. Populações de caméfitos como *Stygmaphyllum paralias*, fanerófitos como *Guapira pernambucensis*, bem como a monilófito *Pteridium aquilinum* são bem numerosas.



Figura 10 – Detalhe da Formação Muçununga Arborizada Aberta, encontrada em uma Muçununga no município de Caravelas, Bahia.



Figura 11 – Detalhe do solo desnudo da Muçununga Arborizada Aberta, encontrada em uma Muçununga no município de Caravelas, Bahia.

4.1.2.2 – Muçununga Arborizada Típica

A Muçununga Arborizada Típica é uma Formação dominada por caméfitos e fanerófitos (Figuras 12 e 13). São característicos, nanofanerófitos como *Humiria balsamifera*, *Bonnetia stricta* e *Eugenia umbelliflora* assim como a microfanerófita como *Ilex psammophilla*. Observa-se populações numerosas de *Guapira pernambucensis*, *Gaylussacia brasiliensis*, e da bromélia *Vriesea neoglutinosa*.



Figura 12 – Fisionomia Muçununga Arborizada Típica, com fanerófitos em evidência, no Município de Caravelas, Bahia.



Figura 13 – Detalhe da Muçununga Arborizada Típica, com copas que se tocam, no Município de Caravelas, Bahia.

4.1.3 – Muçununga Florestada

4.1.3.1 - Formação de Ilhas com Bromélias

São formações variantes da Muçununga Florestada, com predominância da espécie de Bromeliaceae, *Vriesea neglutinosa*, a qual promove colônias, de formato circular, e, no centro desta, verifica-se a ocorrência de fanerófitos das famílias Myrtaceae, Annonaceae, Clusiaceae e Nyctaginaceae (Figuras 14 e 15). É uma fisionomia da Muçununga Florestada, a qual alterna trechos arborizados e campestres.



Figura 14 – Formação de Ilhas, encontrada em uma Muçununga no município de Caravelas, Bahia.



Figura 15 – Detalhe do interior do trecho arborizado da Formação de Ilhas, encontrada em uma Muçununga no município de Caravelas, Bahia

4.1.3.2 - Muçununga Florestada

A Muçununga Florestada é uma fisionomia composta principalmente por microfanerófitos, com altura das árvores variando de 7 a 20 metros, com suas copas se tocando e comumente com mais de uma camada de copas de árvores adultas (Simonelli *et al.*, 2008). Entretanto seu dossel tem descontinuidades, possibilitando a penetração de raios solares até o nível do solo (Figuras 16, 17 e 18).



Figura 16 – Detalhe da borda exterior da fisionomia florestal, encontrada em uma Muçununga Florestada, no Município de Caravelas, Bahia.



Figura 17 – Detalhe do interior da Muçununga Florestada, encontrada em uma Muçununga no Município de Caravelas, Bahia.



Figura 18 – Detalhe da descontinuidade do dossel, e de mais de um estrado de copas, na Muçununga Florestada em Caravelas, Bahia.

4.2 – Composição Florística

Foram amostradas 169 espécies de plantas vasculares, distribuídas em 132 gêneros e 64 famílias (Quadro 1). Dessas, 45 famílias (70,3%) são eudicotiledôneas, nove (14,1%) monocotiledôneas e dez (15,6%) criptógamas. As famílias mais ricas foram Myrtaceae e Melastomataceae com 14 espécies (9,1%), seguidas de Asteraceae (11) (7,1%), Fabaceae e Rubiaceae com nove (5,8%) espécies cada. As famílias que apresentaram apenas uma espécie foram 43, representando 27,7% do total. Os gêneros com maior número de espécies foram *Eugenia* e *Baccharis* (6 espécies), *Myrcia* (5), *Psychotria* (4), *Tibouchina* e *Vernonia* (3), *Campylopus*, *Cuphea*, *Davilla*, *Marcetia*, *Miconia* e *Pterolepis*, com duas espécies cada.

Vinte e uma espécies (12,43%) foram identificadas em nível de gênero e 10 espécies (5,92%) foram identificadas apenas em nível de família

Humiria balsamifera foi a única espécie que foi encontrada em todas as fisionomias da Muçununga. De ocorrência subespontânea na área, a palmeira africana *Elaeis guineensis* foi encontrada na Muçununga Arborizada.

A Muçununga Florestada foi o ambiente mais rico, com 83 espécies, seguida da Formação de Ilhas com Bromélias (60), Muçununga Arborizada Aberta e Muçununga Arborizada Típica (48), Gramíneo-Lenhosa de *Bonnetia*; (31) e a Muçununga Gramíneo-Lenhosa Graminóide, com 15 espécies.

4.2.1 – Formas de Vida

As formas de vida representativas de cada ambiente e na área amostral como um todo estão representadas na Figura 19.

As formas de vida predominantes nos ambientes da Muçununga são fanerófitas e caméfitas. Nas formações Graminóide, Gramíneo-Lenhosa de *Bonnetia* e Arborizada Aberta, além das citadas, as terófitas, geófitas e hemcriptófitas também exercem cobertura. Na Muçununga Arborizada Típica e Arborizada Aberta, as geófitas estão dentre as três formas de vida mais evidentes. Nas formações de Ilha e Florestada, juntamente com as fanerófitas e caméfitas, as lianas prevalecem. Fazendo uma análise de todas as fisionomias em conjunto, observa-se a cobertura das fanerófitas e caméfitas, lianas, hemcriptófitas, terófitas e geófitas.

Quadro 1 – Famílias e espécies amostradas em uma Muçununga em Caravelas, Bahia. 1.Muçununga Graminóide; 2.Muçununga Graminóide-lenhosa de *Bonnetia*; 3.Muçununga Arborizada; 4.Muçununga Arborizada Aberta; 5.Formação de Ilhas; 6. Muçununga Florestada. FV-Formas de Vida. CAM-Caméfitas; FAN-Fanerófita; GEO-Geófita; HEM-Hemicriptófita; LIA-Liana; TCA-Talo-caméfitas; TER-Terófita.

	Famílias	Espécies	FV	1	2	3	4	5	6
1	Amaryllidaceae	<i>Molineria</i> sp.	GEO			x	x		x
2	Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	FAN						x
3	Annonaceae	<i>Xylopia laevigata</i> R.E. Fr.	FAN					x	
4	Apocynaceae	<i>Hancornia speciosa</i> Gomes	FAN				x	x	x
		<i>Hymatanthus phaegebenicus</i> (Mart.)	FAN			x			
5	Aquifoliaceae	<i>Ilex psammophila</i> Reissek	FAN		x	x			
6	Araceae	Araceae sp.	LIA				x		x
		<i>Spatticarpa</i> sp.	LIA						x
7	Araliaceae	<i>Schefflera selloi</i> (Marchal) Frodin & Fiaschi	FAN				x		
8	Arecaceae	<i>Allagoptera arenaria</i> (Gomes) Kuntze	HEM			x	x		x
		<i>Bactris acanthocarpa</i> Mart.	FAN					x	x
		<i>Desmoncus polyacanthos</i> var. <i>polyacanthos</i> Mart.	LIA					x	x
		<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	FAN			x		x	
9	Asteraceae	<i>Baccharis</i> cf. <i>cognata</i> DC.	CAM						x
		<i>Baccharis platypoda</i> DC.	FAN	x	x				
		<i>Baccharis punctulata</i> DC.	CAM			x			
		<i>Baccharis retusa</i> DC.	CAM			x			
		<i>Baccharis serrulata</i> (Lam.) Pers.	CAM				x	x	
		<i>Baccharis trimera</i> (Less.) DC.	CAM			x	x	x	
		<i>Eremanthus erythropappus</i> (DC.) Macleish	FAN				x		
		<i>Gnaphalium</i> sp.	CAM			x			
		<i>Vernonia</i> cf. <i>salzmanii</i> DC.	CAM						x
		<i>Vernonia crotonoides</i> (DC.) Sch. Bip.	CAM				x		
		<i>Vernonia geminata</i> Kunth	CAM					x	x
10	Bignoniaceae	<i>Jacaranda macrantha</i> Cham.	FAN					x	x

Famílias		Espécies	FV	1	2	3	4	5	6
		<i>Tabebuia cassinoides</i> (Lam.) DC.*	FAN			x			
11	Blechnaceae	<i>Blechnum serrulatum</i> Rich.	GEO		x	x	x	x	x
12	Bonnetiaceae	<i>Bonnetia stricta</i> (Nees) Nees & Mart.	FAN	x	x		x		
13	Boraginaceae	<i>Cordia</i> sp.	FAN						x
		<i>Tilandsia</i> sp.	CAM			x			
14	Bromeliaceae	<i>Vriesea neoglutinosa</i> Mez	CAM			x	x	x	x
15	Burseraceae	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	FAN					x	x
16	Celastraceae	<i>Maytenus brasiliensis</i> Mart.	FAN						
17	Chrysobalanaceae	<i>Licania nitida</i> Hook. f.	FAN						x
18	Cladoniaceae	<i>Cladonia</i> sp.	TCA			x	x		
		Cladoniaceae sp.	TCA		x			x	
19	Clusiaceae	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	FAN						x
		<i>Clusia</i> sp.	FAN					x	x
		<i>Symphonia globulifera</i> L. f.	FAN						x
		<i>Tovomita brasiliensis</i> (Mart.) Walp.	FAN						x
		<i>Vismia ferruginea</i> Kunth	FAN			x	x	x	x
20	Connaraceae	<i>Rourea bahiensis</i> Forero	FAN						x
21	Convolvulaceae	<i>Evolvulus maximiliani</i> Mart. ex Choisy	HEM				x		
22	Cyperaceae	Cyperaceae sp.	HEM					x	
		Cyperaceae sp. 2	HEM					x	x
		<i>Lagenocarpus rigidus</i> (Kunth) Nees	HEM	x	x	x	x	x	
		<i>Rhynchospora</i> cf. <i>nervosa</i> (G. Mey.) T. Koyama	HEM						x
23	Dennstaedtiaceae	<i>Lindsaea stricta</i> (Sw.) Dryand.	GEO						x
		<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	GEO			x	x	x	x
24	Dicranaceae	<i>Campylopus savannarum</i> (Müll. Hal.) Mitt.	TCA					x	

Famílias		Espécies	FV	1	2	3	4	5	6
25	Dilleniaceae	<i>Campylopus trachyblepharon</i> (Müll. Hal.) Mitt.	TCA						x
		<i>Davilla macrocarpa</i> Eichler	LIA			x	x	x	x
		<i>Davilla rugosa</i> Poir.	LIA				x	x	x
		<i>Doliocarpus multiflorus</i> Standl.	LIA		x		x	x	x
26	Ericaceae	<i>Gaylussacia brasiliensis</i> (Spreng.) Meisn.	FAN		x	x		x	
27	Eriocaulaceae	<i>Actinocephalus ramosus</i> (Wikstr.) Sano	TER	x	x	x	x	x	
		<i>Leiothrix hirsuta</i> Ruhland	TER		x				
		<i>Paepalanthus klotzschianus</i> Körn.	TER			x	x	x	
		<i>Syngonanthus nitens</i> (Bong.) Ruhland	TER	x	x	x			
28	Euphorbiaceae	<i>Amanoa guianensis</i> Aubl.	FAN						x
		<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	FAN						x
		<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	FAN			x	x	x	x
		<i>Phyllanthus klotzschianus</i> Müll. Arg.	CAM		x				
		<i>Pogonophora schomburgkiana</i> Miers ex Benth.	FAN						x
		<i>Richeria grandis</i> Vahl	FAN						x
		<i>Sebastiania salicifolia</i> Mart. Pax	CAM				x	x	x
		<i>Abarema filamentosa</i> (Benth.) Pittier	FAN			x	x	x	
29	Fabaceae	<i>Andira nitida</i> Mart. ex Benth.	FAN					x	x
		<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F. Macbr.	FAN						x
		<i>Balizia pedicellaris</i> Dittier (Benth.)	FAN						x
		<i>Chamaecrista multinervia</i> (Mart. ex Benth.) H.S. Irwin & Barneby	FAN				x		x
		<i>Inga edulis</i> Mart.	FAN			x			
		Leguminosae sp.	FAN						x
		<i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Sw.	FAN	x					
		<i>Swartzia apetala</i> Raddi	FAN			x		x	x

	Famílias	Espécies	FV	1	2	3	4	5	6
30	Fabroniaceae	<i>Helicodontium capillare</i> (Hedw.) A. Jaeger	TCA				x		
31	Gentianaceae	<i>Chelonanthus purpurascens</i> (Aubl.) Struwe & V.A. Albert	CAM		x	x			
32	Gleicheniaceae	<i>Dicranopteris flexuosa</i> (Schrad.) Underw.	GEO						x
33	Heliconiaceae	<i>Heliconia psittacorum</i> L. f.	GEO					x	
34	Humiriaceae	<i>Humiria balsamifera</i> Aubl.	FAN	x	x	x	x	x	x
35	Lamiaceae	<i>Hyptis</i> cf. <i>macrostachys</i> Benth.	FAN						x
36	Lauraceae	<i>Cassytha americana</i> Nees	LIA		x	x		x	x
		<i>Ocotea lobbii</i> (Meisn.) Rohwer	FAN		x	x	x	x	x
37	Lecythidaceae	<i>Eschweilera ovata</i> (Cambess.) Miers	FAN						x
38	Lycopodiaceae	<i>Lycopodiella camporum</i> B. Øllg. & P.G. Windisch	TER						x
39	Lythraceae	<i>Cuphea sessilifolia</i> Mart.	CAM				x	x	x
		<i>Cuphea flava</i> Spreng.	CAM						x
40	Malpighiaceae	<i>Byrsonima sericea</i> DC.	FAN			x	x	x	x
		<i>Heteropteris oberdanii</i> Amorim*	LIA				x		x
		Malpighiaceae sp.	LIA			x			
		Malpighiaceae sp. 2	LIA						x
		<i>Stigmaphyllon paralias</i> Adv. Juss.	CAM				x	x	x
41	Malvaceae	<i>Sida linifolia</i> Cav.	CAM			x			x
42	Maranthaceae	<i>Calathea</i> sp.	GEO						x
43	Melastomataceae	<i>Clidemia</i> sp.	CAM					x	
		<i>Comolia ovalifolia</i> Triana	CAM	x	x	x			
		<i>Henriettea</i> aff. <i>succosa</i> (Aubl.) DC.	FAN						x
		<i>Marcetia ericoides</i> (Spreng.) Cogn.	CAM		x	x			
		<i>Marcetia taxifolia</i> (St.-Hil.) DC.	CAM	x					
		Melastomataceae sp.2	CAM		x				

Famílias		Espécies	FV	1	2	3	4	5	6
44	Myrtaceae	<i>Miconia albicans</i> Sw. Triana	FAN						x
		<i>Miconia ciliata</i> (Rich.) DC.	CAM			x	x	x	x
		<i>Microlicia</i> sp.	CAM					x	x
		<i>Pterolepis glomerata</i> (Rottb.) Miq.	CAM					x	
		<i>Pterolepis cataphracta</i> (Cham.) Triana	CAM	x	x				
		<i>Tibouchina macrochiton</i> Cogn. (Gardner) Cogn.	FAN		x				
		<i>Tibouchina</i> sp.	FAN		x			x	
		<i>Tibouchina ureolaris</i> Cogn.	FAN						
		<i>Calyptanthus brasiliensis</i> Spreng.	FAN			x	x	x	
		<i>Eugenia</i> cf. <i>cerasiflora</i> Miq.	FAN						x
		<i>Eugenia</i> cf. <i>ligustrina</i> (Sw.) Willd.	FAN					x	x
		<i>Eugenia hirta</i> O. Berg	FAN				x	x	x
		<i>Eugenia</i> sp.	FAN					x	
		<i>Eugenia</i> sp. 2	FAN						x
		<i>Eugenia umbelliflora</i> O. Berg.	FAN			x			
		<i>Marlierea</i> sp.	FAN						x
		<i>Myrcia</i> cf. <i>lundiana</i> Kiaersk.	FAN		x				
		<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	FAN						x
		<i>Myrcia racemosa</i> (O. Berg) Kiaersk.	FAN					x	x
		<i>Myrcia</i> sp.	FAN						x
		<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	FAN				x	x	x
45	Nyctaginaceae	Myrtaceae sp.	FAN			x			
		<i>Guapira pernambucensis</i> (Casar.) Lundell	FAN		x	x	x	x	x
46	Ochnaceae	<i>Ouratea cuspidata</i> Tiegh.	FAN			x	x		x
		<i>Sauvagesia erecta</i> L.	CAM	x	x	x	x		

	Famílias	Espécies	FV	1	2	3	4	5	6
47	Orchidaceae	<i>Catasetum</i> sp.	HEM				x		
		<i>Cyrtopodium</i> sp.	HEM		x				
		<i>Epidendrum</i> cf. <i>denticulatum</i> Barb. Rodr.	HEM				x		
		<i>Koellensteinia altissima</i> Pabst	HEM		x				
		<i>Liparis nervosa</i> (Thunb. ex Murray) Lindl.	HEM					x	
		<i>Sobralia liliastrum</i> Lindl.	HEM	x					
48	Orobanchaceae	<i>Esterhazyia splendida</i> J.C. Mikan	CAM	x	x				
49	Parmeliaceae	<i>Usnea</i> sp.	TCA		x				
50	Plantaginaceae	<i>Otacanthus platytilus</i> (Radlk.) Taub.	CAM		x	x	x		
51	Poaceae	<i>Panicum trinii</i> Kunth	HEM	x	x	x	x	x	
		Poaceae sp.1	HEM						x
		Poaceae sp.2	HEM			x	x		
		Poaceae sp.3	HEM			x			
52	Polygalaceae	<i>Bredemeyera austrani</i> Chodat	FAN						x
53	Polygonaceae	<i>Coccoloba alnifolia</i> Casar.	FAN					x	x
54	Rubiaceae	<i>Amaioua intermedia</i> Mart.	FAN						x
		<i>Coccocypselum condalia</i> Pers.	HEM					x	x
		<i>Coussarea</i> sp.	FAN						x
		<i>Mitracarpus frigidus</i> (Willd. ex Roem. & Schult.) K. Schum.	CAM			x	x		
		<i>Perama hirsuta</i> Aubl.	CAM		x				
		<i>Psychotria</i> cf. <i>bahiensis</i> DC.	CAM					x	x
		<i>Psychotria</i> cf. <i>carthagenensis</i> Jacq.	CAM					x	
		<i>Psychotria</i> sp.	CAM						x
		<i>Psychotria</i> sp. 2	CAM						x
55	Salicaceae	<i>Casearia javitensis</i> Kunth	FAN						x

Quadro 1 - continuação

	Famílias	Espécies	FV	1	2	3	4	5	6
56	Santalaceae	<i>Phoradendron</i> sp.	LIA						x
57	Sapindaceae	<i>Serjania</i> sp.	LIA						x
58	Schizaeaceae	<i>Lygodium volubile</i> Sw.	GEO			x			
59	Smilacaceae	<i>Smilax rufescens</i> Griseb.	LIA					x	x
60	Solanaceae	<i>Schwenckia americana</i> L.	CAM				x	x	
61	Thuidiaceae	<i>Haplocladium microphyllum</i> (Hedw.) Broth	TCA				x	x	
62	Urticaceae	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	FAN						
63	Verbenaceae	<i>Lantana</i> cf. <i>tiliaefolia</i>	CAM					x	
64	Xyridaceae	<i>Xyris capensis</i> Baker	TER	x	x				

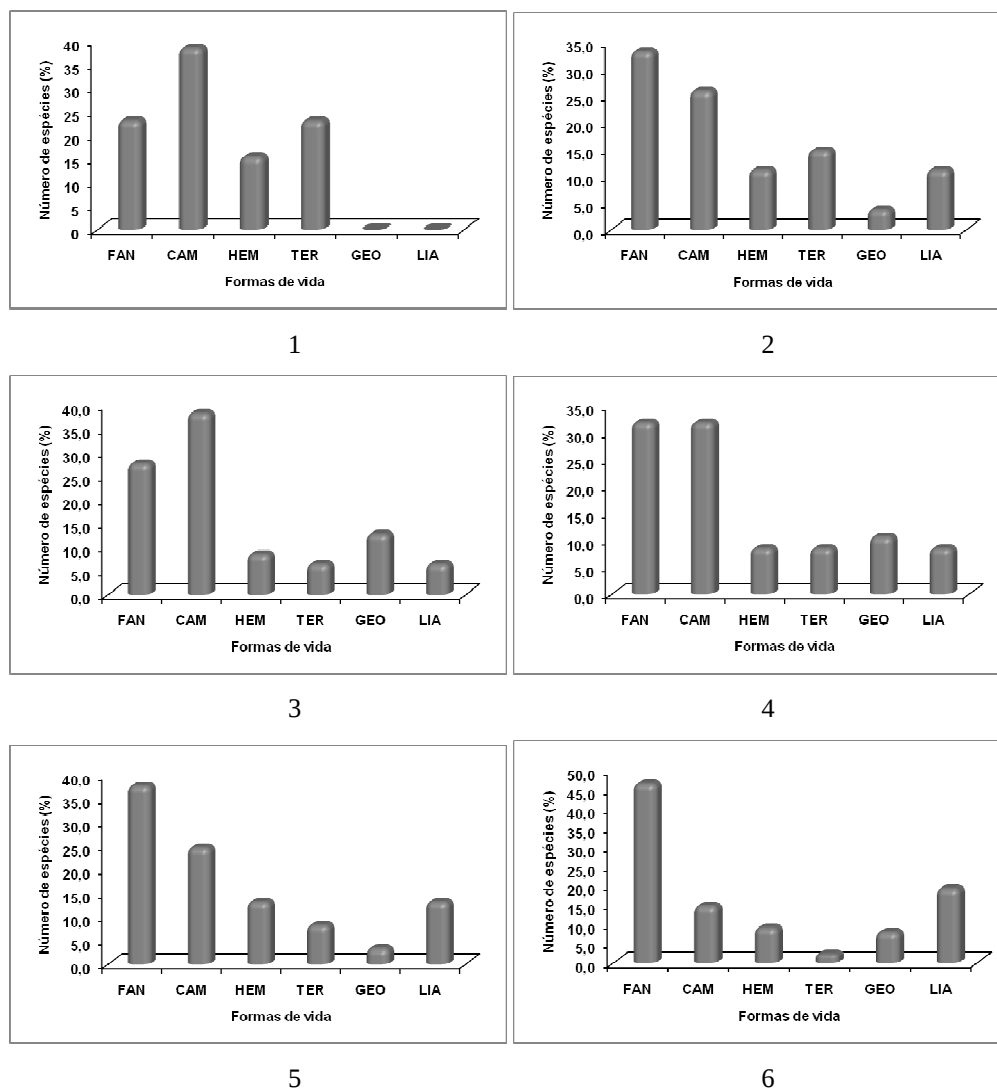


Figura 19 – Formas de vida das fisionomias de Muçununga. 1. Muçununga Gramíneo Lenhosa Graminóide; 2. Muçununga Gramíneo-Lenhosa de *Bonnetia*; 3. Muçununga Arborizada Aberta; 4. Muçununga Arborizada Típica; 5. Formação de Ilhas com Bromélias; 6. Muçununga Florestada. FAN - Fanerófitas; CAM – Caméfitas; HEM – Hemicriptófitas; TER – Terófitas; GEO – Geófitas; LIA – Lianas.

4.2.2 – Similaridade Florística

A análise de similaridade florística (correlação cofenética de 0,9) revela a formação de seis grupos distintos, bem como uma diferenciação florística no sentido norte-sul, tendo como ponto de referência o sul da Bahia e norte do Espírito Santo (Tabela 2, Quadro 2, Figura 27). No sentido sul, observa-se o agrupamento entre as Muçunungas do Espírito Santo e da Bahia, com as Restingas do Espírito Santo e Rio de Janeiro e da Muçununga Florestada com as Restingas de Guarapari. Isso denota uma maior relação florística das Muçunungas com as Restingas do ES e do RJ. Esse grupo sugere que as Muçunungas são comunidades arenícolas associadas à Mata Atlântica, portanto, um ecossistema associado à Mata Atlântica, como as Restingas. Ocorre a

formação dos grupos relacionando as Restingas do nordeste, com os Campos Rupestres da Chapada Diamantina e das Campinaranas da Amazônia. Esses resultados mostram existir um grupamento florístico de vegetação arenícola ao sul-sudeste e outro a norte-nordeste. Em se tratando das Muçunungas, a maior similaridade (58,2%) se deu entre a Muçununga de São Mateus (Equilibrium, 2008) com a de Linhares (Simonelli *et al.*, 2007). A Muçununga de Caravelas agrupou-se com a de Prado em 26,9%. Forma-se então um grupo das duas áreas anteriores com formação Graminóide de Linhares, ES, com cerca de 24%. As espécies de ligação foram *Bonnetia stricta*, *Byrsonima sericea*, *Calypttranthes brasiliensis*, *Esterhazyia splendida*, *Gaylussacia brasiliensis*, *Lagenocarpus rigidus*, *Marcetia taxifolia*, *Panicum trinii* e *Sobralia liliastrum*. O grupo formado pelas Muçunungas de Linhares (Simonelli *et al.*, 2007), São Mateus, Parajú/Barra Seca (Linhares), Ceolin (Linhares) e Macanaíba (Linhares) se formou pelas espécies *Humiria balsamifera*, *Ocotea notata* e *Vriesea neoglutinosa*. A Muçununga Florestada de Linhares (Simonelli *et al.*, 2008) teve maior similaridade com as Restingas de Guarapari, ES. A análise de correlação cofenética (Sokal & Rohlf, 1962), associada à análise de agrupamento, aumentou a confiabilidade das conclusões frente a interpretação dos dendrogramas.

Quadro 2 – Referência das áreas analisadas com seus respectivos autores, fisionomias e coordenadas

Referência	Área	Autor	Fisionomia	Coordenadas
1	Acre/Amazonas	Silveira (2003)	Campinarana	7°21'54"S-73°00'02" W
2	Parque Nacional do Jaú/AM	Vicentini (2004)	Campinarana	01°48'92.6"-01°49'33.5"S e 61°37'04.9"-61°37'61.3" W
3	Amapá/Pará	Amaral <i>et al.</i> (2008)	Restinga	0°46'06.56"N-1°07'53.00"S e 50°05'10.23"-46°08'17.39" W
4	São Luis-MA Ilha Grande/Parnaíba/Luiz Correia-PI	Freire & Monteiro (1993)	Restinga	2°30'S-44°16' W 02°50'84"S / 41°47'39" W -02°55'48"S / 41°40'67" W -02°55'89"S / 41°30'49" W
5	Jericoacoara-CE	Santos Filho (2009)	Restinga	2°47'-2°51'S e 40°36'-40°24' W
7	Tibau do Sul-RN	Almeira Jr. <i>et al.</i> (2007)	Restinga	06°11'00''-06°17'30''S e 35°17'30''-35°12'30'' W
8	Mataraca-PB	Oliveira Filho & Carvalho (1993)	Restinga/Tabuleiro	6°28'20"- 6°30'S - 34°55'50"-34°57'10" W
9	Pernambuco-PE	Zickel <i>et al.</i> (2007)	Restinga	08°06'02" S e 34°52'48" W
10	Salvador/Lauro de Freitas-BA	Britto <i>et al.</i> (1993)	Restinga	12°56' S e 38°21' W
11	Lençóis-BA	Neves & Conceição (2007)	Campo Rupestre	12°35'S e 41°23' W
12	Palmeiras/Mucugê-BA	Conceição <i>et al.</i> (2007)	Campo Rupestre	12°27'-12°45'S e 41°27'-41°30' W
13	Prado-BA	Sete (2007)	Muçununga	474810-8095961
14	Caravelas-BA*	Presente Trabalho	Muçununga	17°41'12.2"S e 39°28'7.96" W
15	Macanaíba - Linhares-ES	Araujo <i>et al.</i> (2008)	Muçununga	19°19'57'' S e 39°58'18'' W
16	Gávea-Linhares-ES	Araujo <i>et al.</i> (2008)	Muçununga	19°19'57'' S e 39°58'18'' W
17	Ceolin-Linhares-ES	Araujo <i>et al.</i> (2008)	Muçununga	19°19'57'' S e 39°58'18'' W
18	Parajú/Barra Seca-Linhares-ES	Araujo <i>et al.</i> (2008)	Muçununga	19°19'57'' S e 39°58'18'' W
19	Linhares-ES	Simonelli <i>et al.</i> (2008)	Muçununga	19°05'-19°18' S e 39°45' -40°09' W
20	Linhares-ES	Simonelli <i>et al.</i> (2007)	Muçununga	19°19'57'' S e 39°58'18'' W
21	São Mateus-ES	Equilibrium (2008)	Muçununga	18°37'46.00" S e 39°58'26.00" W
22	Regência-ES	Colodete & Pereira (2007)	Restinga	19°38'-19°45'S e 39°45'-39° 55' W
23	Guarapari-ES	Assis <i>et al.</i> (2004a)	Restinga	20°33'-20°38'S e 40°23' - 40°26' W
24	Guarapari-ES	Assis <i>et al.</i> (2004b)	Restinga	20°33'-20°38'S e 40°23' - 40°26' W
25	São João da Barra-RJ	Assumpção & Nascimento (2000)	Restinga	21°44'S; 41°02'O
26	Maricá-RJ	Pereira <i>et al.</i> (2001)	Restinga	22°53'S e 42°50'W
27	Macaé/Carapebus/Quissamã-RJ	Pereira <i>et al.</i> (2004)	Restinga	22°-22°23'S e 41°15'-41°45'W
28	Itaguaí/Mangaratiba-RJ	Pereira Junior <i>et al.</i> (2007)	Restinga	23°01'-23°06'S e 43°33'-44°01' W

Tabela 2 – Matriz de similaridade pelo Índice de Similaridade de Sørensen entre as áreas 28 analisadas. A referência das áreas encontra-se na tabela 3.

[illegible]

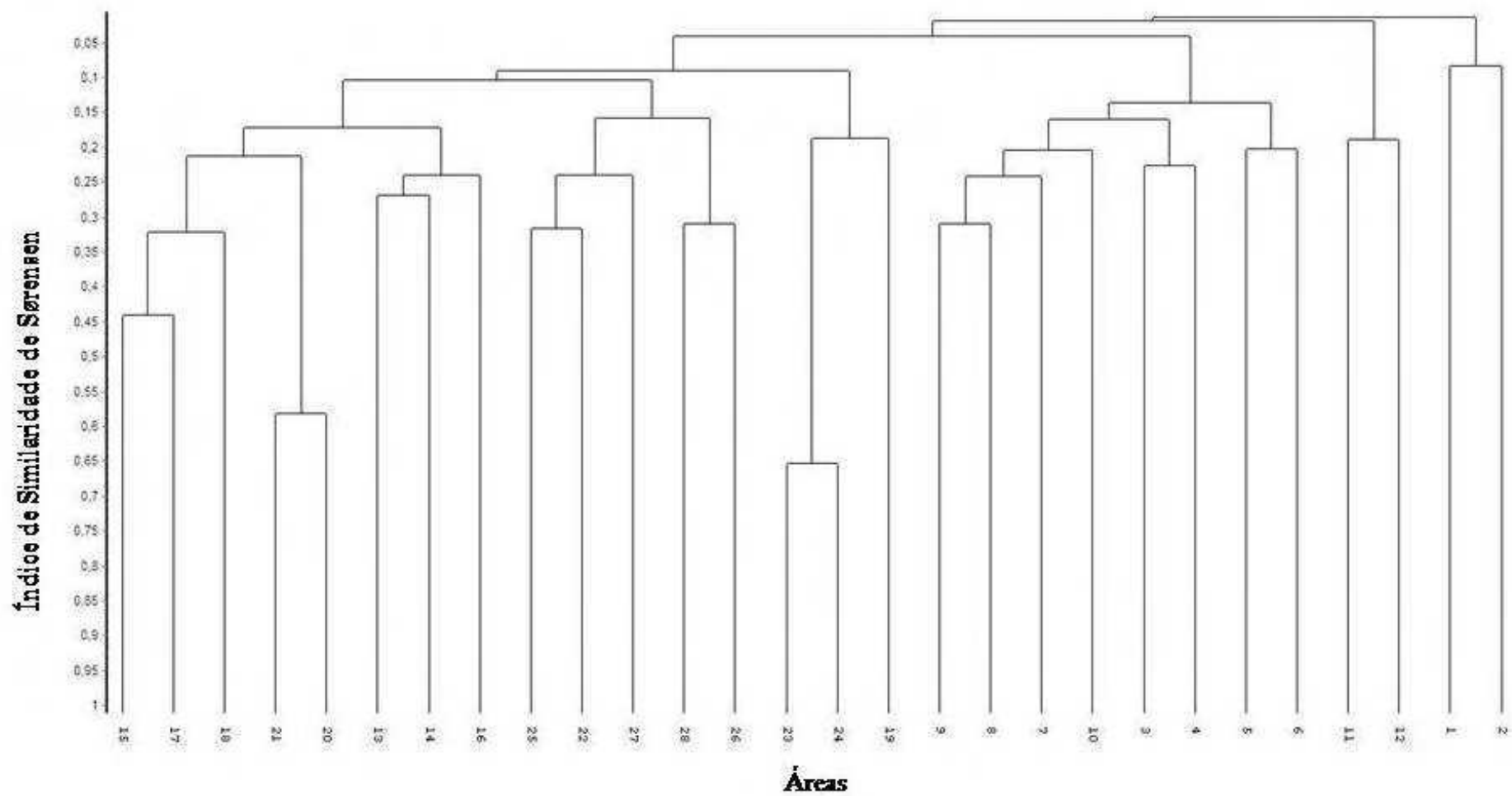


Figura 20 – Dendrograma gerado pelo Índice de Similaridade de Sørensen entre as 28 áreas analisadas. As áreas correspondentes aos números encontram-se na tabela 3.

4.3 – Estrutura

Em uma área amostral de 0,24 ha, foram amostrados 16.717 indivíduos, perfazendo uma densidade total de 69.654,17 ind/ha. O índice de Shannon ($H'd$) foi de 3,89 nats/ind, e a equabilidade ($J'd$) igual a 0,8. Pereira *et al.* (2004) ressaltam que normalmente os índices de Shannon e de Pielou não são apresentados em trabalhos de estrutura do estrato herbáceo, devido à dificuldade de restringir indivíduos em espécies estoloníferas reptantes, ou com crescimento clonal, condições comumente encontradas no estrato herbáceo de restingas e, por sua vez, em Muçunungas. Magurran (2004) sugere a substituição do número de indivíduos pela biomassa, cobertura ou frequência, como medida de abundância. O índice de Shannon e a equabilidade calculados para a frequência foram ($H'f = 4,65$; $J'f = 0,96$) e para a cobertura ($H'c = 4,12$; $J'c = 0,85$). Observa-se então que os maiores valores foram alcançados quando se utilizou a frequência para o cálculo de abundância, resultado semelhante ao encontrado por Pereira *et al.* (2004). Isso se deve ao fato da frequência subestimar a abundância das espécies mais comuns, aumentando a equabilidade entre as espécies (Magurran, 2004). Pereira *et al.* (2004) encontrou o índice de Shannon utilizando a cobertura como parâmetro de abundância (o menor valor entre os três), como o que melhor representa a diversidade de uma vegetação de Restinga em Jurubatiba. No caso dos parâmetros da Muçununga, os índices gerados pelo número de indivíduos como medida de abundância são mais adequados como medidas de diversidade, por melhor representar a distribuição de poucas espécies com muitos indivíduos, ou seja, uma menor equabilidade, indicando a dominância de poucas espécies.

As famílias mais representativas em número de indivíduos foram Eriocaulaceae, com 2.757 indivíduos (16,49%), Poaceae – 1.791 (10,71%), Myrtaceae – 1.319 (7,89%), Melastomataceae – 1.114 (6,66%), Ericaceae – 1.002 (5,99%), Dilleniaceae – 892 (5,34%), Xyridaceae – 851 (5,09%) e Cyperaceae - 849 (5,08%). Estas famílias totalizam 63,25% do total de indivíduos amostrados (Tabela 3). As famílias com maiores VI foram Eriocaulaceae (7,52%), Poaceae (7,47%), Myrtaceae (6,85%), Melastomataceae (6,24%), Cyperaceae (6,01%), Asteraceae (4,43%), Dilleniaceae (3,95%), Bromeliaceae (3,60%), Humiriaceae (3,34%), Dennstaedtiaceae (3,17%) e Ericaceae (3,13%), representando 55,71% do total de famílias amostradas. Eriocaulaceae e Myrtaceae foram as famílias com maior densidade relativa e frequência relativa. Além destas, Melastomataceae, Cyperaceae, Asteraceae e Humiriaceae ocorreram em todos os pontos amostrais. Myrtaceae, Dilleniaceae, Nyctaginaceae,

Ochnaceae, Lauraceae e Blechnaceae ocorreram em cinco das seis unidades amostrais da área de Muçununga estudada.

Tabela 3 – Parâmetros fitossociológicos em nível de família de uma Muçununga no município de Caravelas, Bahia. Ni – número de indivíduos; DA – densidade absoluta; DR – densidade relativa; AC – área de cobertura; VC – valor de cobertura; CR – cobertura relativa; FA – frequência absoluta; FR – frequência relativa; VI – valor de importância; %VI – valor de importância em porcentagem

Famílias	Ni	DA	DR	AC	VC	CR	FA	FR	VI	%VI
Eriocaulaceae	2757	11487,50	16,49	120,00	5,00	2,17	100,00	3,90	22,56	7,52
Poaceae	1791	7462,50	10,71	430,00	17,92	7,79	100,00	3,90	22,40	7,47
Myrtaceae	1319	5495,83	7,89	520,00	21,67	9,42	83,33	3,25	20,56	6,85
Melastomataceae	1114	4641,67	6,66	450,00	18,75	8,15	100,00	3,90	18,71	6,24
Cyperaceae	849	3537,50	5,08	500,00	20,83	9,05	100,00	3,90	18,02	6,01
Asteraceae	270	1125,00	1,62	430,00	17,92	7,79	100,00	3,90	13,30	4,43
Dilleniaceae	892	3716,67	5,34	180,00	7,50	3,26	83,33	3,25	11,84	3,95
Bromeliaceae	645	2687,50	3,86	240,00	10,00	4,35	66,67	2,60	10,81	3,60
Humiriaceae	266	1108,33	1,59	250,00	10,42	4,53	100,00	3,90	10,02	3,34
Dennstaedtiaceae	580	2416,67	3,47	190,00	7,92	3,44	66,67	2,60	9,51	3,17
Ericaceae	1002	4175,00	5,99	80,00	3,33	1,45	50,00	1,95	9,39	3,13
Nyctaginaceae	646	2691,67	3,86	100,00	4,17	1,81	83,33	3,25	8,92	2,97
Ochnaceae	724	3016,67	4,33	70,00	2,92	1,27	83,33	3,25	8,85	2,95
Bonnetiaceae	178	741,67	1,06	270,00	11,25	4,89	50,00	1,95	7,90	2,63
Fabaceae	345	1437,50	2,06	172,00	7,17	3,11	66,67	2,60	7,77	2,59
Malpighiaceae	375	1562,50	2,24	150,00	6,25	2,72	66,67	2,60	7,56	2,52
Euphorbiaceae	281	1170,83	1,68	150,00	6,25	2,72	66,67	2,60	7,00	2,33
Clusiaceae	278	1158,33	1,66	140,00	5,83	2,54	66,67	2,60	6,80	2,27
Xyridaceae	851	3545,83	5,09	20,00	0,83	0,36	33,33	1,30	6,75	2,25
Lauraceae	276	1150,00	1,65	90,00	3,75	1,63	83,33	3,25	6,53	2,18
Rubiaceae	186	775,00	1,11	100,00	4,17	1,81	66,67	2,60	5,52	1,84
Blechnaceae	106	441,67	0,63	50,00	2,08	0,91	83,33	3,25	4,79	1,60
Aquifoliaceae	205	854,17	1,23	100,00	4,17	1,81	33,33	1,30	4,34	1,45
Arecaceae	101	420,83	0,60	60,00	2,50	1,09	66,67	2,60	4,29	1,43
Apocynaceae	25	104,17	0,15	80,00	3,33	1,45	50,00	1,95	3,55	1,18

continua...

Tabela 3 - continuação

Famílias	Ni	DA	DR	AC	VC	CR	FA	FR	VI	%VI
Lythraceae	86	358,33	0,51	30,00	1,25	0,54	50,00	1,95	3,00	1,00
Bignoniaceae	24	100,00	0,14	40,00	1,67	0,72	50,00	1,95	2,81	0,94
Amaryllidaceae	10	41,67	0,06	40,00	1,67	0,72	50,00	1,95	2,73	0,91
Plantaginaceae	39	162,50	0,23	30,00	1,25	0,54	50,00	1,95	2,72	0,91
Polygonaceae	47	195,83	0,28	30,00	1,25	0,54	33,33	1,30	2,12	0,71
Smilacaceae	68	283,33	0,41	20,00	0,83	0,36	33,33	1,30	2,07	0,69
Anacardiaceae	39	162,50	0,23	60,00	2,50	1,09	16,67	0,65	1,97	0,66
Polygalaceae	37	154,17	0,22	60,00	2,50	1,09	16,67	0,65	1,96	0,65
Solanaceae	19	79,17	0,11	30,00	1,25	0,54	33,33	1,30	1,95	0,65
Araceae	4	16,67	0,02	30,00	1,25	0,54	33,33	1,30	1,86	0,62
Gentianaceae	18	75,00	0,11	20,00	0,83	0,36	33,33	1,30	1,77	0,59
Burseraceae	14	58,33	0,08	20,00	0,83	0,36	33,33	1,30	1,74	0,58
Lamiaceae	50	208,33	0,30	10,00	0,42	0,18	16,67	0,65	1,13	0,38
Lycopodiaceae	38	158,33	0,23	10,00	0,42	0,18	16,67	0,65	1,06	0,35
Heliconiaceae	31	129,17	0,19	10,00	0,42	0,18	16,67	0,65	1,01	0,34
Schizaeaceae	31	129,17	0,19	10,00	0,42	0,18	16,67	0,65	1,01	0,34
Chrysobalanaceae	20	83,33	0,12	10,00	0,42	0,18	16,67	0,65	0,95	0,32
Orchidaceae	19	79,17	0,11	10,00	0,42	0,18	16,67	0,65	0,94	0,31
Lecythidaceae	13	54,17	0,08	10,00	0,42	0,18	16,67	0,65	0,91	0,30
Annonaceae	12	50,00	0,07	10,00	0,42	0,18	16,67	0,65	0,90	0,30
Santalaceae	10	41,67	0,06	10,00	0,42	0,18	16,67	0,65	0,89	0,30
Gleicheniaceae	6	25,00	0,04	10,00	0,42	0,18	16,67	0,65	0,87	0,29
Salicaceae	5	20,83	0,03	10,00	0,42	0,18	16,67	0,65	0,86	0,29
Orobanchaceae	4	16,67	0,02	10,00	0,42	0,18	16,67	0,65	0,85	0,28
Dicranaceae	3	12,50	0,02	10,00	0,42	0,18	16,67	0,65	0,85	0,28

continua...

Tabela 3 - continuação

Famílias	Ni	DA	DR	AC	VC	CR	FA	FR	VI	%VI
Connaraceae	2	8,33	0,01	10,00	0,42	0,18	16,67	0,65	0,84	0,28
Maranthaceae	2	8,33	0,01	10,00	0,42	0,18	16,67	0,65	0,84	0,28
Sapindaceae	2	8,33	0,01	10,00	0,42	0,18	16,67	0,65	0,84	0,28
Verbenaceae	2	8,33	0,01	10,00	0,42	0,18	16,67	0,65	0,84	0,28
Total	16.717	69.654,17	100,00	5.522,00	230,15	100,00	2.566,67	100,00	300,00	100,00

Myrtaceae, Cyperaceae, Melastomataceae Asteraceae e Poaceae foram as famílias com maior valor de cobertura relativa, perfazendo um total de 42,2% da cobertura relativa da amostragem total.

As quinze espécies com maiores VIs foram *Panicum trinii* - 18,74 (6,25%), *Lagenocarpus rigidus* - 15,01 (5,00%), *Vriesea neoglutinosa* - 9,59 (3,20%), *Actinocephalus ramosus* - 8,85 (2,95%), *Gaylussacia brasiliensis* 8,63 - (2,88%), *Eugenia umbelliflora* - 8,62 (2,87%), *Humiria balsamifera* - 8,49 (2,83%), *Syngonanthus nitens* 8,33 (2,78%), *Pteridium aquilinum* 8,30 - (2,77%), *Doliocarpus multiflorus* 7,86 - (2,62%), *Guapira pernambucensis* - 7,65 (2,55%), *Bonnetia stricta* 7,14 - (2,38%), *Sauvagesia erecta* - 6,56 (2,19%), *Xyris capensis* e *Comolia ovalifolia* - 6,24 (2,08%) (Tabela 4). Estas espécies correspondem a 45,43% do VI. *Panicum trinii* foi a espécie com maior valor de densidade relativa (10,61%) e segunda em cobertura relativa (6,16%). Apesar de *Lagenocarpus rigidus* ter apresentado valor de densidade relativa (4,34%) menor que a metade do encontrado por *Panicum trinii*, obteve o maior valor de cobertura relativa (8,69%). *Vriesea neoglutinosa* obteve a terceira posição em VI devido à sua densidade relativa (3,85%) e cobertura relativa (4,17%). *Gaylussacia brasiliensis* e *Actinocephalus ramosus* estão entre as espécies de maior densidade relativa. *Humiria balsamifera* foi a espécie que ocorreu em todas as unidades amostrais. *Panicum trinii*, *Lagenocarpus rigidus*, *Actinocephalus ramosus*, *Guapira pernambucensis*, *Ilex psammophila*, *Ocotea lobbi* e *Blechnum serrulatum* ocorreram em cinco das seis unidades amostrais.

Tabela 4 – Parâmetros fitossociológicos em nível de espécie de uma Muçununga no município de Caravelas, Bahia. Ni – número de indivíduos; DA – densidade absoluta; DR – densidade relativa; AC – área de cobertura; VC – valor de cobertura; CR – cobertura relativa; FA – frequência absoluta; FR – frequência relativa; VI – valor de importância; %VI – valor de importância em porcentagem

Espécie	Ni	DA	DR	AC	VC	CR	FA	FR	VI	%VI
<i>Panicum trinii</i>	1773	7387,50	10,61	340	14,17	6,16	83,33	1,98	18,74	6,25
<i>Lagenocarpus rigidus</i>	726	3025,00	4,34	480	20,00	8,69	83,33	1,98	15,01	5,00
<i>Vriesea neoglutinosa</i>	643	2679,17	3,85	230	9,58	4,17	66,67	1,58	9,59	3,20
<i>Actinocephalus ramosus</i>	997	4154,17	5,96	50	2,08	0,91	83,33	1,98	8,85	2,95
<i>Gaylussacia brasiliensis</i>	1002	4175,00	5,99	80	3,33	1,45	50,00	1,19	8,63	2,88
<i>Eugenia umbelliflora</i>	920	3833,33	5,50	150	6,25	2,72	16,67	0,40	8,62	2,87
<i>Humiria balsamifera</i>	266	1108,33	1,59	250	10,42	4,53	100,00	2,37	8,49	2,83
<i>Syngonanthus nitens</i>	1104	4600,00	6,60	30	1,25	0,54	50,00	1,19	8,33	2,78
<i>Pteridium aquilinum</i>	578	2408,33	3,46	180	7,50	3,26	66,67	1,58	8,30	2,77
<i>Doliocarpus multiflorus</i>	717	2987,50	4,29	110	4,58	1,99	66,67	1,58	7,86	2,62
<i>Guapira pernambucensis</i>	646	2691,67	3,86	100	4,17	1,81	83,33	1,98	7,65	2,55
<i>Bonnetia stricta</i>	178	741,67	1,06	270	11,25	4,89	50,00	1,19	7,14	2,38
<i>Sauvagesia erecta</i>	711	2962,50	4,25	40	1,67	0,72	66,67	1,58	6,56	2,19
<i>Xyris capensis</i>	851	3545,83	5,09	20	0,83	0,36	33,33	0,79	6,24	2,08
<i>Comolia ovalifolia</i>	602	2508,33	3,60	80	3,33	1,45	50,00	1,19	6,24	2,08
<i>Baccharis platypoda</i>	43	179,17	0,26	270	11,25	4,89	33,33	0,79	5,94	1,98
<i>Paepalanthus klotzschianus</i>	655	2729,17	3,92	30	1,25	0,54	50,00	1,19	5,65	1,88
<i>Ilex psammophila</i>	205	854,17	1,23	100	4,17	1,81	83,33	1,98	5,01	1,67
<i>Pera glabrata</i>	247	1029,17	1,48	100	4,17	1,81	66,67	1,58	4,87	1,62
<i>Vismia ferruginea</i>	236	983,33	1,41	90	3,75	1,63	66,67	1,58	4,62	1,54
<i>Miconia ciliata</i>	314	1308,33	1,88	40	1,67	0,72	66,67	1,58	4,18	1,39
<i>Eugenia cf. ligustrina</i>	51	212,50	0,31	160	6,67	2,90	33,33	0,79	3,99	1,33
<i>Stigmaphyllon paralias</i>	322	1341,67	1,93	40	1,67	0,72	50,00	1,19	3,84	1,28
<i>Pterolepis cataphracta</i>	15	62,50	0,09	160	6,67	2,90	33,33	0,79	3,78	1,26
<i>Ocotea lobbii</i>	148	616,67	0,89	50	2,08	0,91	83,33	1,98	3,77	1,26
<i>Andira nitida</i>	229	954,17	1,37	72	3,00	1,30	33,33	0,79	3,46	1,15

continua...

Tabela 4 - continuação

Espécie	Ni	DA	DR	AC	VC	CR	FA	FR	VI	%VI
<i>Blechnum serrulatum</i>	106	441,67	0,63	50	2,08	0,91	83,33	1,98	3,52	1,17
<i>Davilla macrocarpa</i>	159	662,50	0,95	40	1,67	0,72	66,67	1,58	3,26	1,09
<i>Cassytha americana</i>	128	533,33	0,77	40	1,67	0,72	66,67	1,58	3,07	1,02
<i>Eugenia hirta</i>	199	829,17	1,19	30	1,25	0,54	50,00	1,19	2,92	0,97
<i>Hancornia speciosa</i>	25	104,17	0,15	80	3,33	1,45	50,00	1,19	2,78	0,93
<i>Byrsonima sericea</i>	21	87,50	0,13	80	3,33	1,45	50,00	1,19	2,76	0,92
<i>Abarema filamentosa</i>	67	279,17	0,40	40	1,67	0,72	66,67	1,58	2,71	0,90
<i>Baccharis trimera</i>	97	404,17	0,58	30	1,25	0,54	50,00	1,19	2,31	0,77
<i>Cuphea sessilifolia</i>	86	358,33	0,51	30	1,25	0,54	50,00	1,19	2,24	0,75
<i>Molineria</i> sp.	10	41,67	0,06	40	1,67	0,72	50,00	1,19	1,97	0,66
<i>Myrcia splendens</i>	39	162,50	0,23	30	1,25	0,54	50,00	1,19	1,96	0,65
<i>Otacanthus platyphilus</i>	39	162,50	0,23	30	1,25	0,54	50,00	1,19	1,96	0,65
<i>Swartzia apetala</i>	38	158,33	0,23	30	1,25	0,54	50,00	1,19	1,96	0,65
<i>Myrcia guianensis</i>	61	254,17	0,36	60	2,50	1,09	16,67	0,40	1,85	0,62
<i>Sebastiania</i> sp.	26	108,33	0,16	30	1,25	0,54	50,00	1,19	1,88	0,63
<i>Davilla rugosa</i>	16	66,67	0,10	30	1,25	0,54	50,00	1,19	1,82	0,61
<i>Ouratea cuspidata</i>	13	54,17	0,08	30	1,25	0,54	50,00	1,19	1,81	0,60
<i>Tapirira guianensis</i>	39	162,50	0,23	60	2,50	1,09	16,67	0,40	1,72	0,57
<i>Allagoptera arenaria</i>	6	25,00	0,04	30	1,25	0,54	50,00	1,19	1,76	0,59
<i>Bredemeyera autrani</i>	37	154,17	0,22	60	2,50	1,09	16,67	0,40	1,70	0,57
<i>Pterolepis glomerata</i>	1	4,17	0,01	70	2,92	1,27	16,67	0,40	1,67	0,56
<i>Marcetia ericoides</i>	89	370,83	0,53	20	0,83	0,36	33,33	0,79	1,69	0,56
<i>Desmoncus polyacanthos</i> var. <i>polyacanthos</i>	84	350,00	0,50	20	0,83	0,36	33,33	0,79	1,66	0,55
<i>Mitracarpus frigidus</i>	48	200,00	0,29	30	1,25	0,54	33,33	0,79	1,62	0,54
<i>Coccoloba alnifolia</i>	47	195,83	0,28	30	1,25	0,54	33,33	0,79	1,61	0,54
<i>Ptychotria</i> cf. <i>bahiensis</i>	73	304,17	0,44	20	0,83	0,36	33,33	0,79	1,59	0,53

continua...

Tabela 4 – continuação

Espécie	Ni	DA	DR	AC	VC	CR	FA	FR	VI	%VI
<i>Smilax rufescens</i>	68	283,33	0,41	20	0,83	0,36	33,33	0,79	1,56	0,52
Poaceae sp. 1	3	12,50	0,02	60	2,50	1,09	16,67	0,40	1,50	0,50
<i>Bactris acanthocarpa</i>	61	254,17	0,36	20	0,83	0,36	33,33	0,79	1,52	0,51
<i>Coccocypselum condalia</i>	56	233,33	0,33	20	0,83	0,36	33,33	0,79	1,49	0,50
<i>Schwenckia americana</i>	19	79,17	0,11	30	1,25	0,54	33,33	0,79	1,45	0,48
Cyperaceae sp. 2	122	508,33	0,73	10	0,42	0,18	16,67	0,40	1,31	0,44
<i>Myrcia racemosa</i>	25	104,17	0,15	20	0,83	0,36	33,33	0,79	1,30	0,43
<i>Jacaranda macrantha</i>	20	83,33	0,12	20	0,83	0,36	33,33	0,79	1,27	0,42
<i>Chelonanthus purpurascens</i>	18	75,00	0,11	20	0,83	0,36	33,33	0,79	1,26	0,42
<i>Protium heptaphyllum</i>	14	58,33	0,08	20	0,83	0,36	33,33	0,79	1,24	0,41
<i>Baccharis serrulata</i>	6	25,00	0,04	20	0,83	0,36	33,33	0,79	1,19	0,40
<i>Clusia</i> sp.	6	25,00	0,04	20	0,83	0,36	33,33	0,79	1,19	0,40
<i>Vernonia geminata</i>	3	12,50	0,02	20	0,83	0,36	33,33	0,79	1,17	0,39
Araceae sp. 1	2	8,33	0,01	20	0,83	0,36	33,33	0,79	1,16	0,39
<i>Calyptanthus brasiliensis</i>	2	8,33	0,01	20	0,83	0,36	33,33	0,79	1,16	0,39
<i>Microlicia</i> sp.	2	8,33	0,01	20	0,83	0,36	33,33	0,79	1,16	0,39
Poaceae sp. 3	7	29,17	0,04	10	0,42	0,18	33,33	0,79	1,01	0,34
Cyperaceae sp.	1	4,17	0,01	10	0,42	0,18	33,33	0,79	0,98	0,33
<i>Marcetia taxifolia</i>	54	225,00	0,32	10	0,42	0,18	16,67	0,40	0,90	0,30
<i>Hyptis</i> cf. <i>macrostachys</i>	50	208,33	0,30	10	0,42	0,18	16,67	0,40	0,88	0,29
Poaceae sp. 2	8	33,33	0,05	20	0,83	0,36	16,67	0,40	0,81	0,27
<i>Lycopodiella camporum</i>	38	158,33	0,23	10	0,42	0,18	16,67	0,40	0,80	0,27
<i>Tabebuia cassinoides</i>	4	16,67	0,02	20	0,83	0,36	16,67	0,40	0,78	0,26
<i>Heliconia psittacorum</i>	31	129,17	0,19	10	0,42	0,18	16,67	0,40	0,76	0,25
<i>Lygodium volubile</i>	31	129,17	0,19	10	0,42	0,18	16,67	0,40	0,76	0,25
<i>Tovomita brasiliensis</i>	31	129,17	0,19	10	0,42	0,18	16,67	0,40	0,76	0,25

continua...

Tabela 4 - continuação

Espécie	Ni	DA	DR	AC	VC	CR	FA	FR	VI	%VI
<i>Gnaphalium</i> sp.	26	108,33	0,16	10	0,42	0,18	16,67	0,40	0,73	0,24
<i>Baccharis</i> cf. <i>cognata</i>	25	104,17	0,15	10	0,42	0,18	16,67	0,40	0,73	0,24
Malpighiaceae sp. 2	23	95,83	0,14	10	0,42	0,18	16,67	0,40	0,71	0,24
<i>Licania nitida</i>	20	83,33	0,12	10	0,42	0,18	16,67	0,40	0,70	0,23
<i>Clidemia</i> sp.	19	79,17	0,11	10	0,42	0,18	16,67	0,40	0,69	0,23
<i>Cyrtopodium</i> sp	19	79,17	0,11	10	0,42	0,18	16,67	0,40	0,69	0,23
<i>Eschweilera ovata</i>	13	54,17	0,08	10	0,42	0,18	16,67	0,40	0,65	0,22
<i>Xylopia laevigata</i>	12	50,00	0,07	10	0,42	0,18	16,67	0,40	0,65	0,22
<i>Elaeis guineensis</i>	11	45,83	0,07	10	0,42	0,18	16,67	0,40	0,64	0,21
<i>Marlierea</i> sp.	11	45,83	0,07	10	0,42	0,18	16,67	0,40	0,64	0,21
<i>Myrcia</i> cf. <i>lundiana</i>	10	41,67	0,06	10	0,42	0,18	16,67	0,40	0,64	0,21
<i>Phoradendron</i> sp.	10	41,67	0,06	10	0,42	0,18	16,67	0,40	0,64	0,21
<i>Chamaecrista multinervia</i>	9	37,50	0,05	10	0,42	0,18	16,67	0,40	0,63	0,21
<i>Eugenia</i> sp.	7	29,17	0,04	10	0,42	0,18	16,67	0,40	0,62	0,21
<i>Dicranopteris flexuosa</i>	6	25,00	0,04	10	0,42	0,18	16,67	0,40	0,61	0,20
Malpighiaceae sp.	6	25,00	0,04	10	0,42	0,18	16,67	0,40	0,61	0,20
<i>Maprounea guianensis</i>	6	25,00	0,04	10	0,42	0,18	16,67	0,40	0,61	0,20
<i>Casearia javitensis</i>	5	20,83	0,03	10	0,42	0,18	16,67	0,40	0,61	0,20
<i>Estherhazia splendida</i>	4	16,67	0,02	10	0,42	0,18	16,67	0,40	0,60	0,20
<i>Campylopus</i> sp.	3	12,50	0,02	10	0,42	0,18	16,67	0,40	0,59	0,20
<i>Calophyllum brasiliense</i>	3	12,50	0,02	10	0,42	0,18	16,67	0,40	0,59	0,20
<i>Eugenia</i> sp. 2	3	12,50	0,02	10	0,42	0,18	16,67	0,40	0,59	0,20
<i>Heteropteris oberdanii</i>	3	12,50	0,02	10	0,42	0,18	16,67	0,40	0,59	0,20
<i>Miconia albicans</i>	3	12,50	0,02	10	0,42	0,18	16,67	0,40	0,59	0,20
<i>Psychotria</i> cf. <i>carthagenensis</i>	3	12,50	0,02	10	0,42	0,18	16,67	0,40	0,59	0,20
<i>Psychotria</i> sp.	3	12,50	0,02	10	0,42	0,18	16,67	0,40	0,59	0,20

continua...

Tabela 4 - continuação

Espécie	Ni	DA	DR	AC	VC	CR	FA	FR	VI	%VI
<i>Psychotria</i> sp. 2	3	12,50	0,02	10	0,42	0,18	16,67	0,40	0,59	0,20
<i>Baccharis punctulata</i>	2	8,33	0,01	10	0,42	0,18	16,67	0,40	0,59	0,20
<i>Calathea</i> sp.	2	8,33	0,01	10	0,42	0,18	16,67	0,40	0,59	0,20
<i>Eremanthus erythropappus</i>	2	8,33	0,01	10	0,42	0,18	16,67	0,40	0,59	0,20
<i>Henriettea</i> aff. <i>succosa</i>	2	8,33	0,01	10	0,42	0,18	16,67	0,40	0,59	0,20
<i>Lantana</i> cf. <i>tiliaefolia</i>	2	8,33	0,01	10	0,42	0,18	16,67	0,40	0,59	0,20
<i>Lindsaea stricta</i>	2	8,33	0,01	10	0,42	0,18	16,67	0,40	0,59	0,20
<i>Richeria grandis</i>	2	8,33	0,01	10	0,42	0,18	16,67	0,40	0,59	0,20
<i>Rourea bahiensis</i>	2	8,33	0,01	10	0,42	0,18	16,67	0,40	0,59	0,20
<i>Serjania</i> sp.	2	8,33	0,01	10	0,42	0,18	16,67	0,40	0,59	0,20
<i>Spatticarpa</i> sp.	2	8,33	0,01	10	0,42	0,18	16,67	0,40	0,59	0,20
<i>Symphonia globulifera</i>	2	8,33	0,01	10	0,42	0,18	16,67	0,40	0,59	0,20
<i>Tibouchina</i> sp.	2	8,33	0,01	10	0,42	0,18	16,67	0,40	0,59	0,20
<i>Tilandsia</i> sp.	2	8,33	0,01	10	0,42	0,18	16,67	0,40	0,59	0,20
<i>Vernonia</i> cf. <i>salzmanii</i>	2	8,33	0,01	10	0,42	0,18	16,67	0,40	0,59	0,20
<i>Vernonia crotonoides</i>	2	8,33	0,01	10	0,42	0,18	16,67	0,40	0,59	0,20
<i>Apuleia leiocarpa</i>	1	4,17	0,01	10	0,42	0,18	16,67	0,40	0,58	0,19
<i>Baccharis retusa</i>	1	4,17	0,01	10	0,42	0,18	16,67	0,40	0,58	0,19
<i>Eugenia</i> cf. <i>cerasiflora</i>	1	4,17	0,01	10	0,42	0,18	16,67	0,40	0,58	0,19
Leguminosae sp.	1	4,17	0,01	10	0,42	0,18	16,67	0,40	0,58	0,19
<i>Leiothrix hirsuta</i>	1	4,17	0,01	10	0,42	0,18	16,67	0,40	0,58	0,19
<i>Myrcia</i> sp. 1	1	4,17	0,01	10	0,42	0,18	16,67	0,40	0,58	0,19
Total	16.717	69.654,17	100,00	5.522	230,09	100,00	4.216,67	100,00	300,00	100,00

5 – DISCUSSÃO

5.1 – Composição florística

De acordo com as famílias mais ricas encontradas no estudo, observa-se a importância da família Myrtaceae na costa Atlântica brasileira, a qual é citada por Peixoto & Gentry (1990) e Fabris & César (1996). Esta também apresenta maior riqueza em outros estudos sobre vegetação na restinga e Mata Atlântica (Mori *et al.* 1981; Silva & Leitão Filho, 1982; Mantovani, 1992; Bastos, 1996; Thomaz & Monteiro, 1997; Pereira *et al.*, 1998; Simonelli *et al.*, 2008; Assumpção & Nascimento, 2000; Pereira *et al.*, 2000, dentre outros). A família Myrtaceae, devido ao maior número de fanerófitas, contribuiu com o elevado número de espécies, sugerindo uma maior afinidade entre a área do presente estudo com a Floresta Atlântica, onde essa família apresenta alta diversidade (Mori *et al.*, 1981; Oliveira-Filho & Fontes, 2000), além de apresentar alta representatividade em áreas de restinga (Freire, 1990; Freire & Monteiro, 1993; Cantarelli, 2003) e ao longo da costa brasileira (Assis *et al.*, 2004). Assim, observa-se uma relação florística evidente entre a Muçununga e a Mata Atlântica.

Outro grupo taxonômico importante na área amostral foi a família Fabaceae, a qual se destaca como uma família representativa para os trópicos (Gentry, 1988) e de ampla distribuição pelo mundo (Lewis, 1987). A representatividade da família foi observada em áreas litorâneas como as restingas e os tabuleiros arenosos (Cantarelli, 2003). Em outros trechos de Restinga ao longo da costa, Myrtaceae, Rubiaceae, Leguminosae e Asteraceae se encontram entre as de maior número de espécies (Britto *et al.*, 1993; Marques & Oliveira, 2005; Araujo *et al.*, 2004). Asteraceae está entre as famílias mais ricas em Campos Rupestres na Chapada Diamantina (Conceição *et al.*, 2007). Melastomataceae, juntamente com as três primeiras, está entre as famílias mais ricas da Mata Atlântica de encosta no estado de São Paulo (Tabarelli & Mantovani, 1999).

Em se tratando das espécies, evidencia-se nesse trabalho a primeira ocorrência de *Eremanthus erythropappus* para o estado da Bahia. Esta espécie era até então definida por MacLeish (1987) como distribuída na porção sudeste do Platô Central brasileiro, em altitudes que variam de 700 a 2.400 metros. *Abarema filamentosa* e *Myrcia guianensis*, são consideradas por Zickel *et al.* (2007) de distribuição restrita às Restingas de Pernambuco, não sendo citadas para Restingas do nordeste brasileiro. *Humiria balsamifera* ocorre em áreas periodicamente alagadas no Mato Grosso (Ratter

et al., 1983) e em depressões encharcadas nas Campinaranas Amazônicas (Velooso & Goes-Filho, 1982). De acordo com Henriques *et al.* (1986), é provável que *Humiria balsamifera* esteja bem adaptada a solos anóxicos que sofrem alagamento periódico. Além de *H. balsamifera*, Henriques *et al.* (1986) e Meira Neto *et al.* (2005), observaram que *Tabebuia cassinoides* também é característica de locais onde o lençol freático aflora. *Bonnetia stricta* é encontrada na Restinga de Carapebus como uma espécie que ocupa áreas consideravelmente extensas (Henriques *et al.*, 1986), assim como ocorre na Muçununga Gramíneo-Lenhosa de *Bonnetia*. *Hancornia speciosa* é encontrada em vegetação de Cerrado (Costa *et al.*, 2004), Restinga (Zickel *et al.*, 2007) e Caatinga (Soares Júnior *et al.*, 2008).

5.2 – Espectro biológico e estrutura

Quanto ao espectro biológico, entre as fanerófitas, as arbustivas foram mais expressivas na área, assim como em outras regiões litorâneas do nordeste (Cantarelli, 2003) além de predominantes nos Campos Rupestres da Chapada Diamantina (Conceição *et al.*, 2007). A predominância das caméfitas em fisionomias da Muçununga pode ser devido à capacidade de algumas espécies desse tipo de forma de vida em tolerar a dessecação. Essa característica foi observada por Conceição *et al.* (2007), Meireles *et al.* (1997, 1999), Conceição e Giulietti (2002) e Conceição e Pirani (2005) em locais com alta proporção de rochas expostas em formações de Campos Rupestres e Campos de Altitude. Os altos valores de cobertura de *Panicum trinii* e *Lagenocarpus rigidus* podem ser devidos à sua forma hemicriptofítica, pois, segundo Meira Neto *et al.*, (2005), essas formas de vida possuem proteção das gemas, garantindo assim, o desenvolvimento da espécie e o sucesso adaptativo dessas populações no ambiente.

5.3 - Similaridade

Os padrões de distribuição das espécies estão de acordo com Assis *et al.* (2004a), onde parte das espécies restritas à costa Atlântica apresenta distribuição do ES para o sul e do ES para o NE brasileiro. Essa constatação pode estar relacionada à localização geográfica e geomorfologia costeira deste Estado, que apresenta feições dominadas pelos tabuleiros terciários da Formação Barreiras, predominantes no nordeste brasileiro, bem como pelas escarpas do Complexo Cristalino Pré-Cambriano, típico das regiões sudeste/sul (Abreu, 1943; Ruellan, 1944; Suguio & Tessler, 1984).

Esse padrão pode ser aplicado para o sul da Bahia/norte do Espírito Santo, como observado no dendrograma. A vegetação e parte da flora das regiões nordeste e sudeste/sul são diferenciadas (Rizzini, 1997), as quais contribuem para a constituição florística do sul da Bahia/norte do Espírito Santo, o que determina os padrões direcionais encontrados. Esse fato foi também verificado por Siqueira (1994) estudando a relação florística existente entre diferentes áreas de Mata Atlântica no Brasil, indicando o Estado do Espírito Santo como uma área de sobreposição na distribuição geográfica entre aqueles dois blocos florísticos. Muitas das espécies com ocorrência na costa atlântica estão restritas aos Estados da Bahia, Espírito Santo e/ou Rio de Janeiro, evidenciando endemismo regional, conforme proposta de Lima *et al.* (1997). Esta constatação vem corroborar diversos autores (Siqueira, 1994; Peixoto & Silva 1997; Araujo *et al.*, 1998) que incluem este trecho como um dos centros de alta diversidade e endemismo do planeta. O reconhecimento destas áreas é fundamental como base para programas de conservação ambiental, no sentido de priorizar locais de alto endemismo e diversidade: os “hotspots” (Mittermeier *et al.* 1999).

6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

As Muçunungas, caracterizadas por esse conjunto de fisionomias encontradas principalmente sobre Espodosolos, além de relativamente pequenos em extensão, são ecologicamente únicos em função das adaptações às condições e pobreza nutricional do solo, à sazonalidade do regime hídrico, e da diversidade de ambientes, também representam um dos ecossistemas associados à Mata Atlântica mais frágeis e vulneráveis a atividades antrópicas, tais como retirada de areia, pastejo do gado, fogo, abertura de estradas, dentre outras.

Muito pouco é conhecido sobre as Muçunungas, e algumas delas podem estar se perdendo antes mesmo que informações para um plano de conservação sejam efetivamente geradas. Muito embora estudos sistemáticos tenham ocorrido de forma pontual nas formações sobre espodosolos nessa região da Bahia, os resultados preliminares apontam para a existência de uma flora regional rica, cujas espécies apresentam padrões de distribuição geográfica bem delimitadas. A conservação dessas manchas de vegetação sobre espodosolos na região é uma medida estratégica para a garantia da manutenção das populações vegetais.

Em função do caráter único, especializado, e diverso desse complexo vegetacional e da importância desse sistema para a conservação da biodiversidade e dos

serviços ecológicos a ele associados, sugere-se que as Muçunungas sejam urgentemente reconhecidas como ecossistemas associados à Mata Atlântica. Além disso, sugere-se criar na região unidades de conservação que abranjam tantas manchas quanto possíveis, em todos os seus limites e tamanhos, incluindo Matas de Tabuleiro e Restingas, formando assim, uma unidade fisionômico-florística que abranja as formações vegetacionais de idades terciária e quaternária.

7 – BIBLIOGRAFIA

- Abrahão, W. A. P. 1995. Gênese de camadas adensadas em solos de tabuleiros costeiros no sul da Bahia. **Dissertação** (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas). Universidade Federal de Viçosa. 114 pg.
- Abreu, S. F. 1943. Feições morfológicas e demográficas do litoral do Espírito Santo. **Revista Brasileira de Geografia**, 5 (2): 215-234.
- Almeida Jr., E. B.; Zickel C. S. & Pimentel R. M. M. 2007. Caracterização e espectro biológico da vegetação do litoral arenoso do Rio Grande do Norte. **Revista de Geografia**, 24 (1):66-86.c
- Alves, R. J. V.; Cardin, L.; & Kropf, M. S. 2007. Angiosperm disjunction “Campos rupestres-restingas”: a re-evaluation. **Acta Botânica Brasilica**, 21 (3):675-685.
- Amaral, D. D., Prost, M. T., Bastos, M. N. C., Costa Neto, S. V. & Santos, J. U. M. 2008. Restingas do litoral amazônico, estados do Pará e Amapá, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, 3 (1):35-67.
- Andrade-Lima, D. 1970. Recursos vegetais de Pernambuco. **Cadernos do Conselho de Desenvolvimento de Pernambuco. Série I – Agricultura**. 1: 43-54.
- APG – The Angiosperm Phylogeny Group. 2003. An Update of the Angiosperm Phylogeny Group Classification for the Orders and Families of Flowering Plants: APG II. **Botanical Journal of the Linnean Society**, 141:399-436.
- Araujo, D. S. D.; Lima, H. C.; Farág, P. R. C.; Lobão, A. Q. Sá, C. C. & Kurtz, B. C. 1998. O centro de diversidade vegetal de Cabo Frio: levantamento preliminar da flora. In: **Anais do IV Simpósio de ecossistemas brasileiros**. vol. 3, ACIESP, São Paulo. P. 147-157.
- Araujo, D. S. D.; Pereira, M. C. A. & Pimentel, M. C. P. 2004. Flora e estrutura de comunidades na restinga de Jurubatiba – síntese dos conhecimentos com enfoque especial para a formação aberta de *Clusia*. In: **Pesquisas de longa duração na**

- restinga de Jurubatiba: ecologia, história natural e conservação.** São Carlos: RIMA. P.59-76.
- Araujo, D. S. D; Pereira, O. J. & Peixoto, A. L. 2008. **Campos Nativos at the Linhares Forest Reserve, Espírito Santo, Brazil.** In: The Atlantic coastal forest of Northeastern Brazil. Wm. Wayt Thomas (Ed.). Bronx, N.Y. The New York Botanical Garden Press 100:365-388.
- Assis, A. M.; Thomaz, L. D. & Pereira, O. J. 2004a. Florística de um trecho de floresta de restinga no município de Guarapari, Espírito Santo, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, **18** (1): 191-201.
- Assis, A. M.; Pereira, O. J. & Thomaz, L. D. 2004b. Fitossociologia de uma floresta de restinga no Parque Estadual Paulo César Vinha, Setiba, município de Guarapari (ES). **Revista Brasileira de Botânica**, **27** (2):349-361.
- Assumpção, J. & Nascimento, M. T. 2000. Estrutura e composição florística de quatro formações vegetais de Restinga no complexo lagunar Grussaí/Iquipari, São João da Barra, RJ, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, **14** (3): 301-315.
- Bastos, M. N. C. 1996. **Caracterização das formações vegetais da restinga da Princesa, Ilha de Algodual, Pará.** Tese de Doutorado. Universidade Federal do Pará e Museu Pararense Emílio Goeldi, Belém.
- Beurlen K. 1967. Paleontologia da faixa costeira Recife-João Pessoa. **Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia**, **16** (1):73-79.
- Bittencourt, A. C. S. P. 1975. Sedimentação recente na costa atlântica de Salvador. **Revista Brasileira de Geociência**, **5**:46-63.
- Britto, I. C.; Queiroz L. P.; Guedes M. L. S.; Oliveira N. C. & Silva L. B. 1993. Flora fanerogâmica das dunas e lagoas do Abaeté, Salvador, Bahia. **Sitientibus** **11**:31-46.
- Braun-Blanquet, J. 1979. **Fitosociología, bases para el estudio de las comunidades vegetales.** Madrid: H. Blume. 820 p.
- Brower, J. E. & Zar, J. H. 1984. **Field & laboratory methods for general ecology.** W.C. Brown Publishers, Boston. 226p.
- Cantarelli, J. R. R. 2003. **Florística e estrutura de uma restinga da Área de Proteção Ambiental (APA) de Guadalupe - litoral sul de Pernambuco.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- Carvalho, K. W. B & Garrido, J. L. P. 1965. **Reconhecimento geológico da bacia sedimentar Bahia sul Espírito Santo.** Setor de exploração – Petróleo Brasileiro S/A – PETROBRÁS. Região de produção da Bahia. Salvador, Bahia. 97p.

- Colodete M. F. & Pereira O. J.. 2007. Levantamento Florístico da restinga de Regência, Linhares / ES. **Revista Brasileira de Biociências** 5 (2):558-560.
- Conceição, A. A. & Giulietti, A. M. 2002. Composição florística e aspectos estruturais de campo rupestre em dois platôs do Morro do Pai Inácio, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. **Hoehnea**, 29 (1): 37-48.
- Conceição, A. A., Pirani, J. R. & Meirelles, S. T.. 2007. Floristics, structure and soil of insular vegetation in four quartzite-sandstone outcrops of “Chapada Diamantina”, Northeast Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, 30 (4):641-656.
- Costa, I. R.; Araújo, F. S. & Lima-Verde, L. W. 2004. Flora e aspectos auto-ecológicos de um enclave de cerrado na chapada do Araripe, Nordeste do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, 18(4): 759-770.
- Equilibrium Engenharia Ambiental LTDA. 2008. **Estudo da flora de Muçununga para o EIA/RIMA de implantação de Aterro Sanitário em São Mateus, ES**. 26p.
- Fabris, L. C. & César, O. 1996. Estudos florísticos em uma mata litorânea no sul do estado do Espírito Santo. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão (Nova Série)** 5: 15-46.
- Freire, M. S. B. 1990. Levantamento florístico do Parque Estadual das Dunas de Natal. **Acta Botanica Brasilica**, 4 (2): 41-59.
- Freire, C. M. C. & Monteiro, R. 1993. Florística das praias da ilha de São Luis, estado do Maranhão (Brasil): Diversidade de espécies e suas ocorrências no litoral brasileiro. **Acta Amazonica** 23 (2-3), 125-140.
- Gentry, A. 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. In: **Annals of the Missouri Botanical Garden**, 75:1-34.
- Henriques, R. P. B.; Araujo, D. S. D. & Hay, J. D. 1986. Descrição e classificação da restinga de Carapebus, Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Botânica**, 9:173-189.
- Jordan, C. F. 1985. **Soils of the Amazon Rainforest**. In: G. T. Prance & T. E. Lovejoy, eds. Key environments: Amazonia. Pergamon Press, Oxford. Pp.83-105.
- Jesus, R. M. 1987. **Mata atlântica de Linhares: Aspectos florestais**. In: Anais do Seminário Desenvolvimento Econômico e Impacto Ambiental em Áreas do Trópico Úmido Brasileiro a Experiência CVRD. Companhia Vale do Rio Doce (CVRD), Rio de Janeiro. P. 35–71.
- Lewis, G. P. 1987. **Legumes of Bahia**. Royal Botanic Gardens, Kew. 369p.

- Lima, M. P. M.; Guedes-Bruni, R. R.; Sylvestre, L. S. & Pessoa, S. V. A. 1997. **Padrões de distribuição geográfica das espécies vasculares da Reserva Ecológica de Macaé de Cima.** In: Serra de Macaé de Cima: Diversidade Florística e Conservação em Mata Atlântica. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. Pp. 103-123.
- Mabesoone, J. M. & Castro, C. 1975. Desenvolvimento geomorfológico do Nordeste Brasileiro. **Boletim do Núcleo Nordestino da Sociedade Brasileira de Geologia**, 3:5-35.
- MacLeish, N. F. F. 1987. Revision of *Eremanthus* (Compositae: Vernonieae). **Annals Missouri Botanical Garden**, 74: 265-290.
- Magurran, A. C. 2004. **Measuring biological diversity.** Oxford, Blackwell Science Ltd. 256p.
- Mantovani, W. 1992. A vegetação sobre a restinga de Caraguatatuba, SP. **Revista do Instituto Florestal de São Paulo** 4: 139-144.
- Marques, M. C. M. & Oliveira, P. E. A. M.. 2005. Características reprodutivas das espécies vegetais da planície costeira. In: **História natural e conservação da Ilha do Mel.** Marques, M.C.M. e Britez, R. M. (orgs.) Curitiba: UFPR. P.169-188.
- Matias L. Q. & Nunes E. P. 2001. Levantamento florístico da Área de Proteção Ambiental de Jericoacoara, Ceará. **Acta Botânica Brasilica**, 15 (1): 35-43.
- Meira Neto, J. A. A.; Souza, A. L.; Lana, J. M. & Valente, G. E. 2005. Composição florística, espectro biológico e fitofisionomia da vegetação de Muçununga nos municípios de Caravelas e Mucuri, Bahia. **Revista Árvore**, 29 (1):139-150.
- Meirelles, S. T.; Mattos, E. A. & Silva, A.C. 1997. Potential desiccation tolerant vascular plants from Southeastern Brazil. **Polish Journal of Environmental Studies**, 6:17-21.
- Meirelles, S. T.; Pivello, V. R. & Joly, C. A. 1999. The vegetation of granite rock outcrops in Rio de Janeiro, Brazil, and the need for its protection. **Environmental Conservation**, 26:10-20.
- Mittermeier, R. A.; Fonseca, G. A. B.; Rylands, A. B & Mittermeier, C. G. 1999. Atlantic Forest. In: **Hotspots – Earth's Biological Richest and Most Endareged Terrestrial Ecorregions**, CEMEX /Sierra Madre/Conservation International, Cidade do México. P. 136-144.
- MOBOT. Missouri Botanical Gardem. Disponível em <http://www.mobot.org/W3T/search/vast.html>

- Moreau, A. M. S. S.; Costa, L. M.; Ker, J. C. & Gomes, F. H. 2006. Gênese de horizonte coeso, fragipã e duripã em solos do tabuleiro costeiro do sul da Bahia. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, 30:1021-1030.
- Mori, S. A.; Boom, B. M. & Prance, G. T. 1981. Distribution patterns and conservation of the Eastern Brazilian coastal forest tree species. **Brittonia** 33 (2): 233-245.
- Mueller-Dombois, D. & Ellemberg, H. 1974. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: Willey & Sons. 574p.
- Neves, S. P. S. & Conceição A. A. 2007. Vegetação em afloramentos rochosos na Serra do Sincorá, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. **Sitientibus Série Ciências Biológicas** 7 (1): 36-45.
- Newton, A. C. 2007. Forest ecology and conservation. A handbook of Techniques (Techniques in Ecology and Conservation). Oxford Press, USA. 480p.
- Oliveira-Filho & 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-Filho, A. T. & Carvalho, D. A. 1993. Florística e fisionomia da vegetação no extremo norte do litoral da Paraíba. **Revista Brasileira de Botânica**, 16 (1):115-130.
- Oliveira-Filho, A. T. & Fontes, M. A. L. 2000. Patterns of floristic differentiation among Atlantic forests in southeastern Brazil and the influence of climate. **Biotropica**, 32: 793-810.
- Peet, R. K. 1974. The measurement of species diversity. **Annual Review of Ecology and Systematics**, 5: 285-307.
- Peixoto, A. L. & Gentry, A. 1990. Diversidade e composição florística de mata de tabuleiro na Reserva de Linhares (Espírito Santo, Brasil). **Revista Brasileira de Botânica**, 13: 19-25.
- Peixoto, A. L. & Silva, I. M. 1997. **Tabuleiro forests of Northern Espírito Santo, South-eastern Brazil**. In: Centres of Plant Diversity: a guide and strategy for their conservation, 3: The Americas. IUCN Publications Unit, Cambridge. P. 369-372
- Pereira, M. C. A.; Araujo, D. S. D. & Pereira, O. J. 2001. Estrutura de uma comunidade arbustiva de restinga de Barra de Maricá, RJ. **Revista Brasileira de Botânica**, 24 (3):273-281.
- Pereira, O. J. 2003. **Restinga: origem, estrutura e diversidade**. Jardim, M. A. G.; Bastos, N. N. C. & Santos, J.U.M. (Eds.) Desafios da Botânica Brasileira no Novo

- Milênio: Inventário, Sistematização e Conservação da Diversidade Vegetal. Belém: MPEG, UFRA; Embrapa, Brasil/:Museu Paraense Emílio Goeldi. P.177-179.
- Pereira, M. C. A.; Cordeiro, S. Z. & Araujo, D. S. D. 2004. Estrutura do estrato herbáceo na formação aberta de *Clusia* do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, RJ, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, **18** (3): 677-687.
- Pereira, O. J.; Assis, A. M. & Souza, R. L. D. 1998. Vegetação da restinga de Pontal do Ipiranga, Município de Linhares (ES). In: **Anais do IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros**. v.3, ACIESP, São Paulo. P.117-128.
- Pereira, O. J. & Araujo, D. S. D. 2000. Análise florística das restingas dos Estados do Espírito Santo e Rio de Janeiro. In: F. A. Esteves & L. D. Lacerda (eds.). **Ecologia de Restingas e Lagoas Costeiras**. NUPEM/UFRRJ, Macaé. P. 25-63.
- Pereira Junior, J.; Moreira; A. C. C.; Hottz, D.; Paula, R. R.; Somner, G. V. & Menezes, L. F. T. 2007. Análise Estrutural de uma Formação Vegetal Arbustiva Aberta na Restinga da Marambaia – RJ. **Revista Brasileira de Biociências**, **5** (1):366-368.
- Ratter, J. A.; Askew, G. P.; Montgomery, R. F. & Gifford, D. F. 1973. Observations on the vegetation of northeastern Mato Grosso II. Forests and soils of the soils of the Rio Suiá-Missu área. **Proceedings of Royal Society of London (ser. B)**, **203**:191-208.
- Raunkiaer, C. 1934. **The life forms of plants and statistical plant geography**. New York, Oxford University Press. 634p.
- Raven, P. H.; Evert, R. F. & Eichhorn, S. E. 2001. **Biologia vegetal**. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro.
- Rebellato L. & Nunes da Cunha, C. 2005. Efeito do “fluxo sazonal mínimo da inundação” sobre a composição e estrutura de um campo inundável no Pantanal de Poconé, MT, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, **19** (4): 789-799.
- Rizzini, C. T. 1979. **Tratado de Fitogeografia do Brasil**. São Paulo, HUCITEC-EDUSP, v. 2. 374p.
- Rizzini, C. T. 1997. **Tratado de Fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos**. Âmbito Cultural Edições LTDA, Rio de Janeiro. 747p.
- Royal Botanic Gardens. 1993. **Index Kewensis on compact disc – Manual**. Oxford University Press, 67p.
- Ruellan, F. 1944. A geomorfologia do litoral espiritosantense. **Boletim Geográfico**, **20** (21): 1357-1367.
- Ruschi, A. 1950. “Fitogeografia do Estado do Espírito Santo”. **Boletim do Museu de Biologia Melo Leitão, Santa Teresa. Série Botânica**, **1**:1-353.

- Salgado, O. A.; Jordy-Filho, S.; Gonçalves, L. M. C. 1981. Vegetação. pp. 85-535. In: **Brasil - Projeto RADAMBRASIL**. Folhas SB. 24/25 Jaguaribe/Natal. Projeto RADAMBRASIL, Rio de Janeiro.
- Santos Filho, F. S. 2009. **Composição florística e estrutural da vegetação de restinga do Estado do Piauí**. Tese (Doutorado em Botânica). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- Saporetti Junior, A. W.; Meira Neto, J. A. A. & Schaefer, C. E. G. R. 2008. A vegetação de Muçununga. In: **Anais do 59º Congresso Nacional de Botânica**. Natal, RN, Agosto, 2008. Editora Imagem Gráfica. CD ROM.
- Scarano, F. R. 2002. Structure, function and floristic relationships of plants communities in stressful habitats marginal to Brazilian Atlantic Rainforest. **Annals of Botany**, **90**: 517-524.
- Schaefer C. E. G. R., Magnago L. F. S., Saporetti Junior, A. W., Sarcinelli T. S., Simonelli, M., Meira Neto, J. A. A, Fernandes Filho E. I. **Mussunungas, Campos Nativos e Restingas: Diversidade de Ecossistemas Arenosos do Espírito Santo**. Revista Ação Ambiental (dados não publicados).
- Sete – Soluções e Tecnologia Ambiental LTDA. 2007. **Diagnóstico e zoneamento ambiental da Fazenda Riacho das Ostras**. Relatório final. 272p.
- Shepherd G. J. 1996. **Fitopac 1**. Manual do usuário. Campinas: UNICAMP. 96p.
- Silva, A. F. & Leitão Filho, H. F. 1982. Composição florística e estrutura de um trecho de Mata Atlântica de encosta no município de Ubatuba (São Paulo, Brasil). **Revista Brasileira de Botânica**, **5**: 43-52.
- Silva, L. F. 2002. **Perspectivas do uso e manejo dos solos da Mata Atlântica do sul da Bahia**. In: 500 anos de uso do solo no Brasil. Araújo, Q. R. (Org.). Ilhéus-BA:Editus. P.171-187.
- Silveira, M. 2003. Vegetação e flora das Campinaranas do sudoeste amazônico (JU-008). Universidade Federal do Acre. **Documento de Defesa Técnica**. 28p.
- Simonelli, M.; Magnago, L. F. S. & Trazzi. 2007 **Prad – Plano de recuperação de área degradada do Campo Nativo, Linhares, ES**. Relatório Final. 22p.
- Simonelli, M.; Souza A. L.; Peixoto, A. L. & Silva, A. F. 2008. Floristic Composition and Structure of the Tree Component of a Muçununga Forest in the Linhares Forest Reserve, Espírito Santo, Brazil. In: **The Atlantic coastal forest of Northeastern Brazil**. Wm. Wayt Thomas (Ed.). Bronx, N.Y. The New York Botanical Garden Press 100:345-364.

- Siqueira, M. F. 1994. **Análise florística e ordenação de espécies arbóreas da Mata Atlântica através de dados binários**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Sneath, P. H., Sokal, R. R. 1973. **Numerical taxonomy**. San Francisco: W. H. Freeman and Company. 573p.
- Soares Júnior, M. S.; Caliari, M.; Vera, R. & Souza, A. G. 2008. Conservação pós-colheita de mangaba sob refrigeração e modificação da atmosfera de armazenamento. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, 38 (2): 78-86.
- Souza, D. R.; Souza, A. L. & Gama, J. R. F. 2005. **Utilização do Excel no processamento de dados para elaboração de plano de manejo florestal**. DEF/UFV. 43p.
- Sokal, R. R. & Rohlf, F. J. 1962. The comparison of dendrograms by objective methods. **Taxonomy**, 11(1):30-40,.
- Suguio, K. & Tessler, M. G. 1984. **Planícies de cordões litorâneos quaternários do Brasil: Origem e nomenclatura**. In: Restingas: origem, estrutura e processos. CEUFF, Niterói. P. 15-25.
- Tabarelli, M. & Mantovani, W. 1999. A riqueza de espécies arbóreas na floresta atlântica de encosta no estado de São Paulo (Brasil). **Revista Brasileira de Botânica**, 22 (2):217-223.
- Tavares, S. 1960. Estudos geobotânicos no Rio Grande do Norte. **Arquivos do Instituto de Pesquisa Agronômicas**, 5: 39-51.
- Tavares, S. 1964. Contribuição ao estudo da cobertura vegetal dos tabuleiros do Nordeste. **Boletim de Recursos Naturais**, 2 (1/4): 13-25.
- Thomaz, L. D. & Monteiro, R. 1997. Composição florística da Mata Atlântica de encosta da Estação Biológica de Santa Lúcia, município de Santa Teresa, ES. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão (Nova Série)** 7: 1-48.
- Ururahy, J. C. C.; Collares, J. E. R.; Santos, M. M.; Barreto, R. A. A. 1983. Folhas SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitoria; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetacao e uso potencial da terra. In: **Projeto RADAMBRASIL - As regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos**. Rio de Janeiro: Estudo fitogeográfico. 780 p.
- Veloso, H, P. & Goes-Filho, L. 1982. Fitogeografia Brasileira. Classificação Fisionômico-ecológica da vegetação neotropical. **Boletim Técnico do Projeto Radam-Brasil série Vegetação**, 1:1-80.

- 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.
- Vicentini, A. 2004. A vegetação ao longo de um gradiente edáfico no Parque Nacional do Jaú. In: **Janelas para a biodiversidade no Parque Nacional do Jaú – Uma estratégia para o estudo da biodiversidade na Amazônia**. Eds. Borges, S. H., Iwanaga, S., Durigan, C. S., Pinheiro, M. R.. 273p.
- Whittaker, R. H. 1975. **Communities and Ecosystems**. 2nd ed., New York, Macmillan Publishing CO, Inc. 385p.
- Zickel C. S.; Almeida Jr; E. B.; Medeiros, D. P. W.; Lima, P. B.; Souza, T. M. S. & Lima, Á. B. 2007. Magnoliophyta species of *restinga*, state of Pernambuco, Brazil. **Check List: 3** (3), 224-241.

CAPÍTULO 2

GRADIENTE DE SOLOS EM UMA VEGETAÇÃO DE MUÇUNUNGA NO ESTADO DA BAHIA, BRASIL.

1 – INTRODUÇÃO

A Mata de Tabuleiro ocupa a faixa litorânea adjacente às areias quaternárias que suportam a restinga. Essa faixa é formada por sedimentos terciários da Formação Barreiras, apresentando topografia quase plana ou suavemente ondulada, em altitudes que variam de 20 a 200 metros (Barbosa & Thomas, 2002). Rizzini (1963) considera que a floresta existente nos tabuleiros costeiros tem seu máximo desenvolvimento entre o sul da Bahia e norte do Espírito Santo, atribuindo ao restante dos tabuleiros nordestinos uma Mata de Restinga, com uma flora mista de Cerrado e Restinga (Barbosa & Thomas, 2002).

Inserida como enclave de vegetação savânica em meio à Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas do sul da Bahia e norte do Espírito Santo, encontra-se a vegetação regionalmente conhecida como Muçununga (Meira Neto *et al.*, 2005; Saporetti Junior *et al.*, 2008; Araujo *et al.*, 2008; Simonelli *et al.*, 2008). Composta por fisionomias que variam desde uma formação graminóide até florestada (Saporetti Junior *et al.*, 2008; Araujo *et al.*, 2008; Simonelli *et al.*, 2008), as Muçunungas ocorrem sobre sedimentos intemperizados dos Tabuleiros Plio-Pleistocênicos do Grupo Barreiras, em solos que o lençol freático aflora periodicamente ou chega muito próximo à superfície (Pereira, 2003; Araujo *et al.*, 2008; Schaefer *et al.*, dados não publicados).

A ocorrência das Muçunungas está sempre associada a solos areno-quartzosos, hidromórficos, principalmente Espodossolos, com horizontes espódicos bem desenvolvidos, ou Neossolos Quartzarênicos (antigas Areias Quartzosas), e solos arenosos transicionais para Argissolos ou Latossolos Amarelos, nas faixas de transição (ecotonais). Apresentam formas de manchas que variam desde circulares, amebóides até alongadas, acompanhando a evolução geomorfológica da drenagem, que tende a incorporar as Muçunungas aos canais mais desenvolvidos, através de capturas de drenagem em relevo baixo. Faixas transicionais são comuns, denotando gradiente fitofisionômico e pedológico (Schaefer *et al.*, dados não publicados).

Os ecossistemas de Restinga, Muçununga e Campinarana são encontrados sobre Espodossolos (Pereira, 2003, Vicentini, 2004; Oliveira, 2006; Schaefer *et al.*, dados não

publicados), sendo que a diferença desses ambientes está relacionada à idade dos ambientes, o tipo de formação dos solos e na florística. As restingas são de idade menor que 18.000 anos e seus solos foram depositados pelos movimentos de progradação e retração marinha durante o Quaternário (Suguio & Tessler, 1984; Suguio & Martin, 1990; Suguio, 2003; Schaefer *et al.*, dados não publicados) as Muçunungas e Campinaranas podem ser mais antigas, de idade Plio-Pleistocena e formaram-se de arenização pedogenética de seus sedimentos.

A matéria orgânica do solo é considerada essencial para a formação do horizonte espódico, característico dos Espodosolos. Além disso, estes solos apresentam grandes entradas de material orgânico a partir do topo, elevada acidez, teores de Fe insignificantes, o Al como o principal cátion associado aos materiais húmicos migrantes, os precipitados do horizonte B formados predominantemente por ácidos húmicos e boa parte da matéria orgânica translocando-se, principalmente pelas águas de drenagem escurecidas por ácidos fúlvicos (Skjemstad *et al.*, 1992; Gomes *et al.*, 1998). Schaefer *et al.* (2007) indicam que os Espodosolos da Amazônia perdem carbono da superfície para horizontes subsuperficiais, fato condicionado pela baixa proteção física desses solos arenosos. Além disso, observa-se que os Espodosolos possuem uma grande capacidade de acúmulo de matéria orgânica quando comparado com outros tipos de solos (Marques *et al.*, 2007).

2 – HIPÓTESE E OBJETIVOS

Variações fisionômicas da Muçununga são causadas por variações no solo possíveis de serem evidenciadas.

Os objetivos desse trabalho foram:

- 2.1 – descrição pedológica dos solos em diferentes fitofisionomias de Muçununga;
- 2.2 – estimativa do estoque de carbono nas diferentes fisionomias.

3 – MATERIAL E MÉTODOS

3.1 – Área de estudos

A Muçununga de Caravelas possui área de 853 ha (Figura 1), com altitude média de 50 m acima do nível do mar e se localiza nas coordenadas 17°41'13''S e 39°28'24''W, no município de Caravelas, BA, sendo propriedade da Suzano Bahia-Sul

Celulose e Papel LTDA. De acordo com Silva (2002), na região predominam dois tipos climáticos: Af – clima quente, com precipitação igual ou superior a 60 mm no mês mais seco e temperaturas médias acima dos 18°C no mês mais frio; Am – intermediário entre os climas Af e Aw, sendo tropical chuvoso de monção com inverno seco (precipitação menor que 60 mm no mês mais seco) e meses frios com média superior a 18°C. A precipitação média anual varia de 1.200 a 1.750 mm na região. As médias de temperaturas são 22°C para a mínima, 26°C para a média e 36°C para a máxima (Meira Neto *et al.*, 2005).

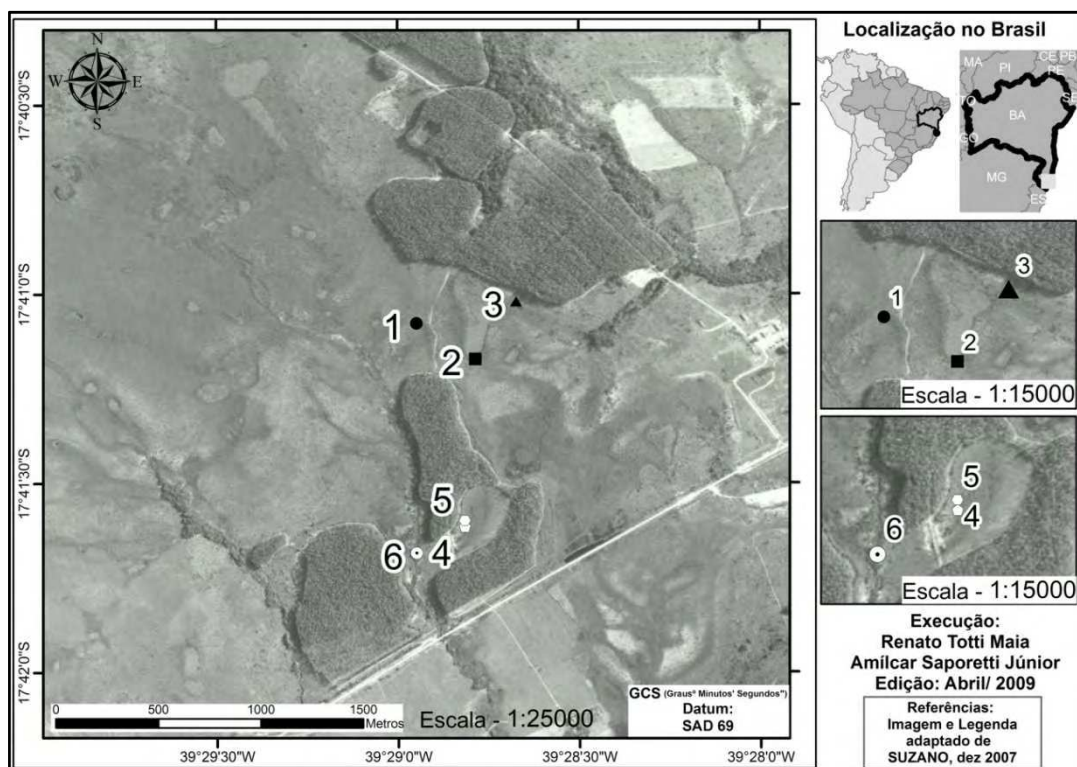


Figura 1 – Mapa da Muçununga estudada evidenciando as áreas amostrais, no Município de Caravelas, Bahia.

3.1.1 – Geologia e geomorfologia

A área de ocorrência dos solos estudados caracteriza-se por feições predominantemente conservadas, com interflúvios tabulares representados pela unidade geomorfológica denominada Tabuleiros costeiros, o que corresponde aos baixos platôs costeiros do Terciário assentados sobre rochas do Pré-Cambriano (Moreau *et al.*, 2006) (Figura 2).

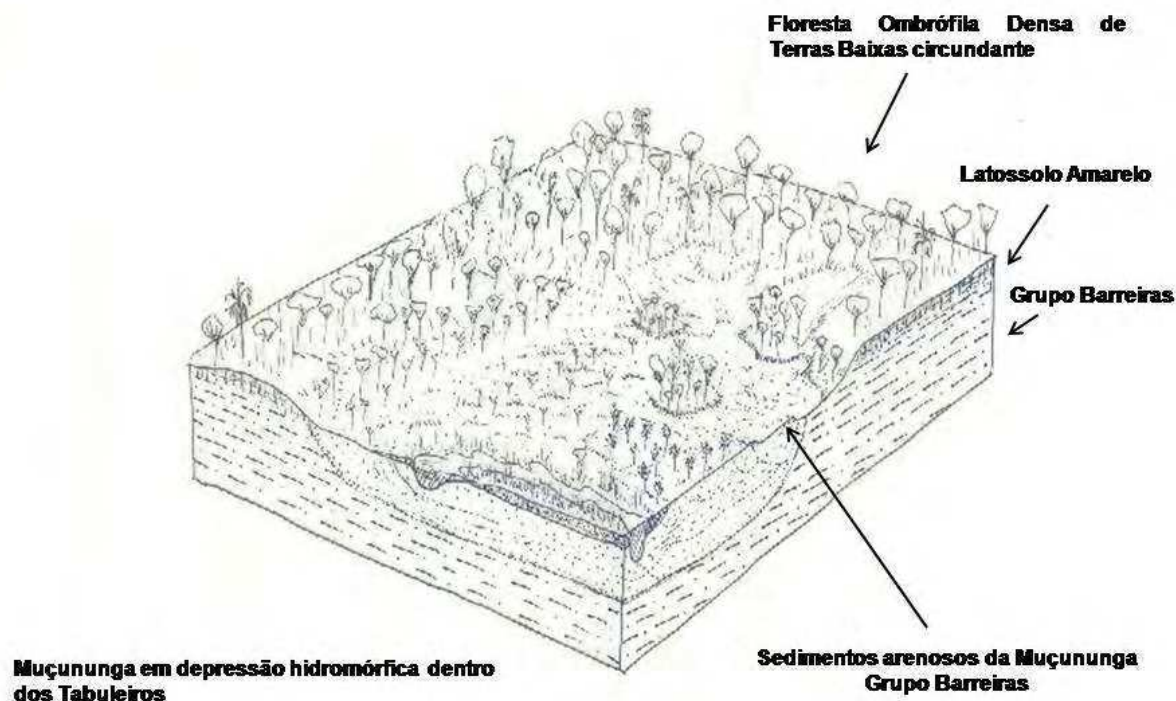


Figura 2 – Perfil esquemático das formações de Muçununga, evidenciando as florestas circundantes, e os solos.

3.2 – Seleção dos perfis e coleta das amostras de solo

Foram selecionados e amostrados seis perfis de solos (Lemos & Santos, 1996) mais representativos em fisionomias diferentes da Muçununga, sendo, Gramíneo-Lenhosa Graminóide, Gramíneo-Lenhosa de *Bonnetia*, Arborizada Aberta, Arborizada Típica, Formação de Ilhas e Florestada, de acordo com Saporetti Junior *et al.* (2008) e Araujo *et al.* (2008). Além disso, foram realizadas tradagens em quatro pontos aleatórios de cada fisionomia, a fim de verificarmos a profundidade dos solos dos ambientes estudados.

Em cada perfil foram coletadas amostras simples (300g de cada) para análises físicas e químicas em todos os horizontes pedogenéticos. Além disso, foram coletadas três amostras compostas (500g de cada) por ambiente, resultado da coleta de dez amostras simples (300g de cada) para cada composta, na profundidade de 0 a 20 centímetros. O material coletado foi seco e triturado, quando necessário, e passado em peneira com malha de 2 mm, para obtenção da terra fina seca ao ar (TFSA).

3.3 – Caracterização física

Uma amostra de 10 gramas de TFSA foi retirada, e tratada com 50 ml de NaOH 0,1 mol L⁻¹ e 150 mL de água deionizada em três repetições, agitando com um bastão de vidro e deixando em repouso por um período de 6 horas. Posteriormente, o material foi transferido para frascos plásticos, tampado, e foi agitado durante 16 horas a 50 rpm. A suspensão foi passada para proveta de 500 ml através de peneira de malha de 0,053 mm, onde se separou as frações areia fina e grossa (retidas) das silte e argila (suspensão). As frações areia grossa e areia fina foram separadas após passagem em peneira de malha de 0,210 mm. O material em suspensão foi transferido novamente para a proveta de 500 ml, completando-se o volume com água deionizada, determinando depois a argila pelo método da proveta e a fração silte por diferença (Ruiz, 2005).

3.4 – Caracterização química

As análises realizadas foram: pH em água e KCl 1 mol L⁻¹ determinados potenciométricamente, na relação solo:solução de 1:2,5 com 1 h de contato e agitação da suspensão no momento da leitura; extração de fósforo disponível, sódio e potássio trocáveis e os micronutrientes zinco, ferro, cobre e manganês com HCl 0,5 mol L⁻¹ + H₂SO₄ 0,0125 mol L⁻¹ (Mehlich-1), na proporção 1:10, sendo o fósforo determinado espectrofotometricamente, o sódio e potássio por fotometria de emissão de chama e os micronutrientes por espectrofotometria de absorção atômica; dosagem de cálcio e magnésio trocáveis por espectroscopia de absorção atômica e do alumínio trocável por titulometria após a extração com KCl 1 mol L⁻¹ na relação 1:10; determinação da acidez potencial (H + Al) por titulometria após extração com acetato de cálcio 0,5 mol L⁻¹ na relação 1:10 e pH 7,0, e dosagem do S-SO₄²⁻ por espectrofotometria após ter sido extraído com fosfato monocalcico em ácido acético na proporção 1:2,5 (Oliveira, 2007). As análises foram realizadas em três repetições, de acordo com Embrapa (1997).

A matéria orgânica da TFSA foi determinada em três repetições pela titulação do dicromato de potássio remanescente com sulfato ferroso amoniacal após o processo de oxidação por via úmida (Yeomans & Bremner, 1988). Neste método adicionou-se 5 mL de dicromato de potássio 0,167 mol L⁻¹ e 7,5 mL de H₂SO₄ 24 a aproximadamente, 0,5g de amostra contida em tubo de digestão procedendo-se com o aquecimento em bloco digestor a 170 °C por trinta minutos. Posteriormente foi feita a transferência quantitativa do volume contido no tubo para um erlenmeyer utilizando-se água destilada até a obtenção de um volume aproximado de 80 mL. Foram adicionados 0,3 mL da solução indicadora de ferroin, obtida pela dissolução de 1,485 g de o-fenantrolina e

0,695 g de $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ em 100 mL de água destilada. Após esse procedimento foi feita a determinação do carbono pela titulação com solução de sulfato ferroso amoniacal que consistiu na solução de 156,8 g de $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ com 100 mL de H_2SO_4 concentrado completando-se com água destilada um balão volumétrico de 2.000 mL (Oliveira, 2007).

3.5 – Estoque de carbono

Para quantificação do estoque de carbono dos perfis amostrados, seguiu-se os procedimentos sugeridos por Schaefer *et al.* (2007). O estoque de C foi calculado para todo o perfil, sendo que as amostras foram retiradas de 20 em 20 centímetros. Os dados de densidade de partícula foram determinados por Abrahão (1995), na mesma região.

4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os solos estudados foram classificados como Espodossolo Ferrihumilúvico Hidromórfico, apresentando características diferenciadas em cor, profundidade e espessura dos horizontes (Tabela 1 e Figura 3). As tradagens realizadas mostraram que a profundidade do solo oscilou de 52 a 312 centímetros, variando de pouco profundos a muito profundos, de acordo com Embrapa (2006). Todos os perfis amostrados bem como as tradagens evidenciaram a ocorrência de fragipã, ou seja, uma camada de cimentação ferruginosa descontínua, assim como orstein. Oliveira (2007) encontrou camadas endurecidas estudando solos de Tabuleiros Costeiros no sul da Bahia, a qual chamou de fragipã. A autora ressalta que ocorre restrição à penetração da água e raízes do solo pelo fragipã, porém, nem sempre os Espodossolos apresentam a camada de fragipã contínua. Andriesse (1969) e Mokma (1999) consideram ser bastante comum essa peculiaridade nos Espodossolos em geral, sob várias condições ambientais, e que contribui substancialmente como processo de podzolização quando ocorre o impedimento da saída de compostos orgânicos dissolvidos ou suspensos em água.

A maioria dos horizontes dos solos estudados apresentou horizonte B espódico com textura areia, areia franca, franco arenosa, resultados esses concordantes com os encontrados por Oliveira (2007), e com trabalhos de Espodossolos caracterizados em áreas de depressões do Grupo Barreiras ou de Restingas no Brasil (Embrapa, 1975a, Embrapa, 1975b; Embrapa, 1977; Embrapa, 1980; Gomes, 1995; Moura Filho, 1998; Gomes, 2002, Gomes, 2005 Moreau, 2006), além da consonância com a definição de horizonte B espódico do SiBCS (Embrapa, 2006).



Espodossolo hidromórfico Ferrihumilúvico Arênico fase Gramíneo-Lenhoso Graminóide. Verificar lâmina d'água no fundo.

Espodossolo hidromórfico Ferrihumilúvico Arênico fase Graminóide-Lenhosa de *Bonnetia*. Verificar água no fundo.

Espodossolo hidromórfico Ferrihumilúvico Arênico fase Arborizada Aberta.



Espodossolo hidromórfico Ferrihumilúvico Arênico fase Arborizada Típica. Verificar água no fundo.

Espodossolo hidromórfico Ferrihumilúvico Arênico fase Formação de Ilhas

Espodossolo hidromórfico Ferrihumilúvico Arênico fase Florestado. Verifica-se no fundo, a camada impermeabilizante (orstein)



Figura 3 – Fotografias dos perfis amostrados.

Detalhe da camada impermeabilizante (orstein). Espodossolo Ferrihumilúvico hidromórfico Arênico fase Florestado.

Tabela 1 – Características físicas dos perfis (A. Gramíneo-Lenhosa Graminóide; B. Graminóide-Lenhosa de *Bonneitia*; C. Arborizada Típica; D. Arborizada Aberta; E. Formação de Ilhas; F. Florestada) estudados na Muçununga em Caravelas, Bahia. AC, BC, CC, DC, EC, FC – Média aritmética dos valores das amostras compostas superficiais para cada ambiente.

Horizonte (cm)	Classe Textural	Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila
----- dag/kg -----					
A0-20	Areia	78,0	18,0	1,0	3,0
A20-40	Areia	76,0	21,0	0,0	3,0
A40-60	Areia	73,0	24,0	1,0	2,0
A60-80	Areia	69,0	26,0	1,0	4,0
A80-100	Areia	60,0	35,0	3,0	2,0
A100-120	Areia	62,0	30,0	4,0	4,0
A120-140	Areia	65,0	28,0	6,0	1,0
A140-160	Franco argilo arenosa	48,0	22,0	6,0	24,0
AC	Areia	72,7	21,0	1,3	5,0
B0-20	Areia	72,0	22,0	3,0	3,0
B20-40	Areia	71,0	26,0	2,0	1,0
B40-60	Areia	68,0	26,0	5,0	1,0
B60-80	Areia franca	57,0	28,0	6,0	9,0
B80-100	Franco arenosa	54,0	27,0	4,0	15,0
B100-120	Franco arenosa	61,0	19,0	3,0	17,0
BC	Areia/Areia franca	61,0	28,0	4,0	7,0
C0-20	Areia	72,0	20,0	2,0	6,0
C20-40	Areia	70,0	25,0	3,0	2,0
C40-60	Areia	70,0	26,0	2,0	2,0
C60-80	Areia	62,0	33,0	4,0	1,0
C80-100	Areia	66,0	29,0	4,0	1,0
C100-120	Areia	62,0	30,0	6,0	2,0
CC	Areia	71,7	20,0	2,0	6,0
D0-20	Areia	27,0	61,0	8,0	4,0
D20-40	Areia	24,0	66,0	9,0	1,0
D40-60	Areia	73,0	18,0	4,0	5,0
D60-80	Areia	62,0	29,0	3,0	6,0
D80-100	Areia	86,0	11,0	0,0	3,0
D100-120	Areia	97,0	2,0	0,0	1,0
D120-140	Franco arenosa	61,0	15,0	8,0	16,0
D140-160	Areia franca	62,0	26,0	3,0	9,0
D160-180	Franco argilo arenosa	51,0	22,0	2,0	25,0
DC	Areia/Areia franca	52,3	38,7	4,0	5,0
E0-20	Areia	51,0	39,0	5,0	5,0
E20-40	Areia	50,0	42,0	5,0	3,0
E40-60	Areia	47,0	47,0	2,0	4,0
E60-80	Areia	52,0	42,0	2,0	4,0
E80-100	Areia	74,0	22,0	2,0	2,0
E100-120	Areia	78,0	18,0	1,0	3,0
E120-140	Areia	64,0	29,0	2,0	5,0
E140-160	Areia	47,0	46,0	1,0	6,0
EC	Areia	57,3	35,0	3,7	4,0
F0-20	Areia	36,0	55,0	5,0	4,0
F20-40	Areia	39,0	53,0	4,0	4,0
F40-60	Areia	19,0	70,0	7,0	4,0
F60-80	Areia franca	17,0	69,0	2,0	12,0
F80-100	Areia franca	42,0	45,0	5,0	8,0
F100-120	Areia franca	52,0	37,0	3,0	8,0
F120-130	Franco argilo arenosa	37,0	22,0	10,0	31,0
FC	Areia	48,3	41,3	4,0	6,3

Foram encontrados valores superiores de areia grossa em cinco dos seis perfis amostrados. Van Wambeke (1992) ressalta que a característica de areia grossa prevalecendo sobre a areia fina, faz com que ocorra o favorecimento de percolação dos compostos organometálicos com a conseqüente formação do horizonte B espódico. Porém, no perfil do ambiente de Muçununga florestada, essa relação passou a ocorrer de modo contrário (Figura 4). Percebe-se um nítido aumento de uma variável com diminuição da outra.

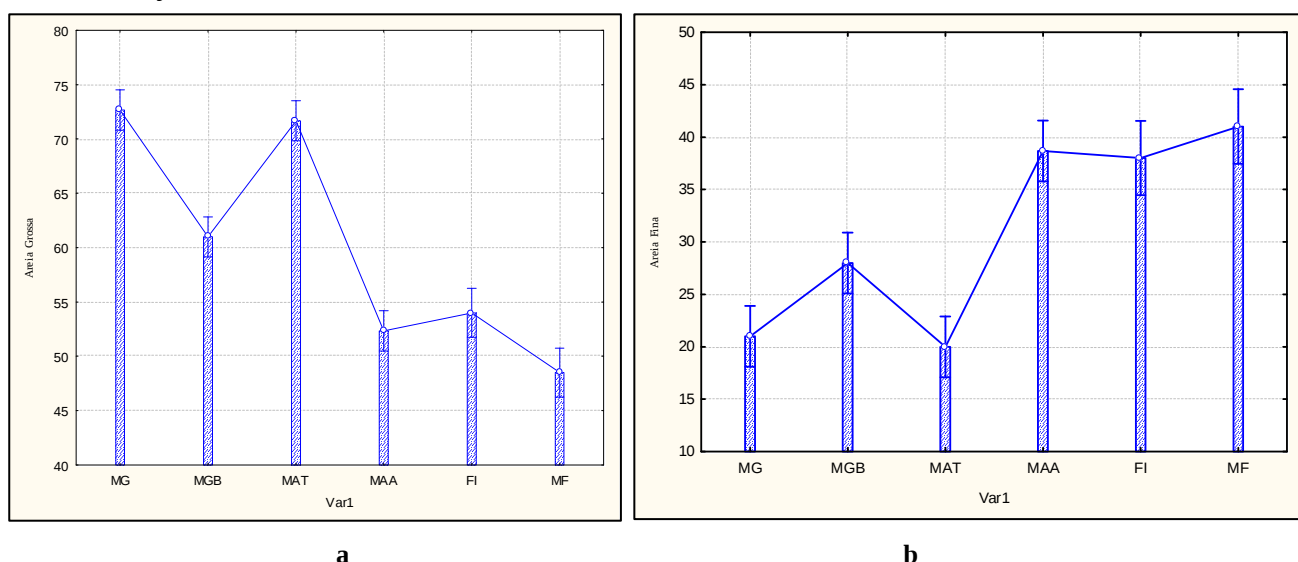


Figura 4 – Variação das frações areia grossa (a) $F(5, 10)=135,15$, $p=0,00000$; e areia fina (b) $F(5, 10)=45,405$, $p=0,00000$, nos ambientes de Muçununga em Caravelas, Bahia. MG – Muçununga Graminóide; MGB – M.Graminóide com *Bonnetia*; MA – M. Arborizada; MAA – M.Arborizada Aberta; FI – Formação de Ilhas; MF – Muçununga Florestada.

A maior concentração de areia fina na Muçununga Florestada se deve, provavelmente, à seleção pelo vento das partículas de areia finas em uma época de clima mais seco que o atual. Resende & Santana (1988) evidenciam que partículas da fração areia, mal selecionadas e finas favorecem o arranjo cerrado das partículas e a retenção de umidade, ao passo que partículas de areia mais grosseiras e com maior grau de seleção promovem arranjo mais solto, propiciando maior permeabilidade e menor retenção de umidade.

De acordo com a Tabela 1, os teores de argila tendem a aumentar em camadas mais profundas do perfil. Esses resultados são semelhantes aos encontrados por Oliveira (2007), a qual salienta que os percentuais de argila diminuem nos horizontes E, tendendo a aumentar nos horizontes B espódicos, possivelmente pela movimentação vertical de colóides e pela destruição da pouca argila existente nos horizontes subjacentes.

Nestes solos de textura arenosa, os baixos teores de argila (no caso caulinita) mostraram correlações baixas com MO ($R^2 = 0,255$), fósforo disponível ($R^2 = 0,14$),

SB ($R^2 = 0,148$) e Al ($R^2 = 0,362$), indicando a presença de colóides orgânicos do solo, que mantêm a CTC e complexam parte do Al trocável (Figura 5). É possível que muitas plantas sejam tolerantes ao Al, e em alguns casos, acumuladoras, já que existem várias famílias reconhecidamente acumuladoras de Al.

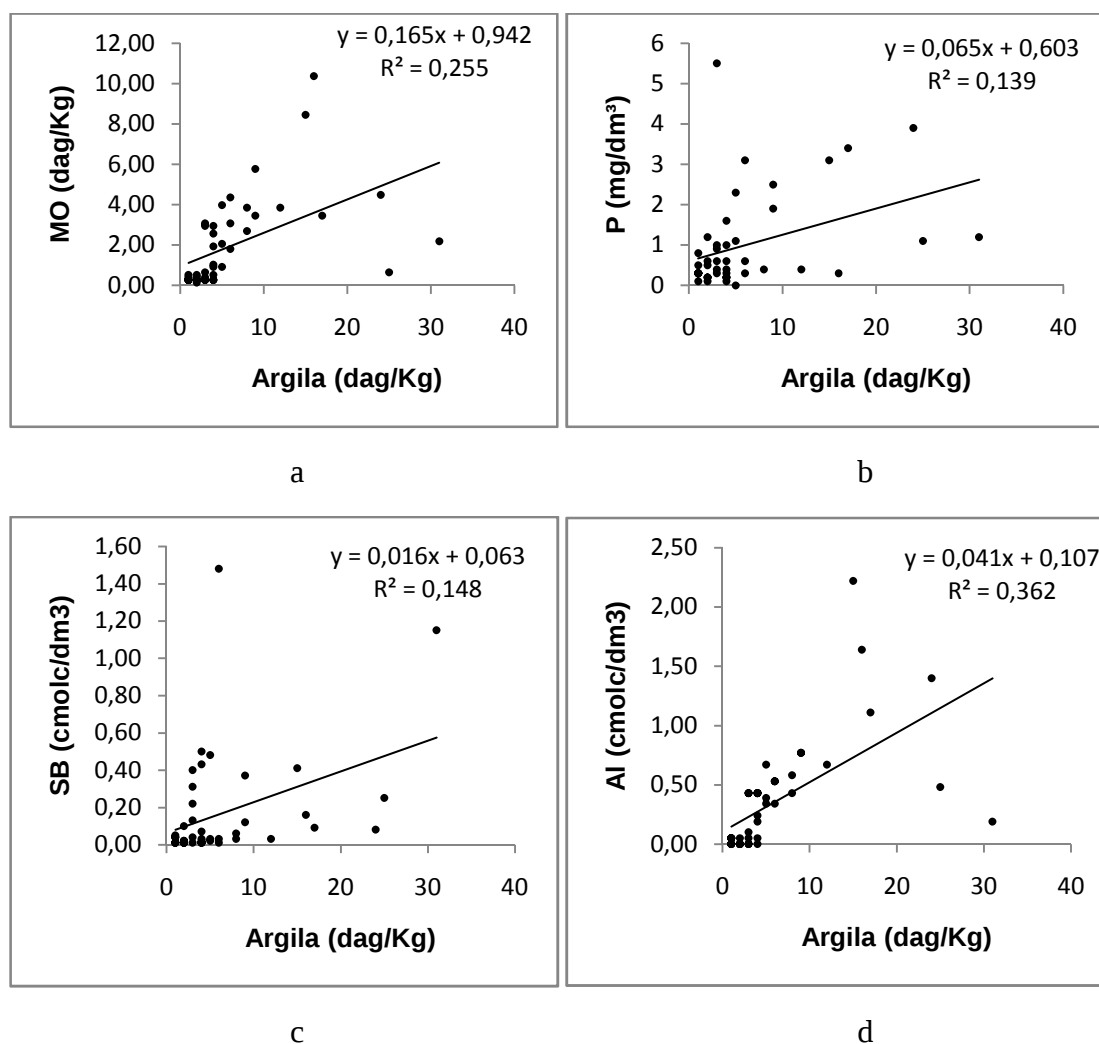
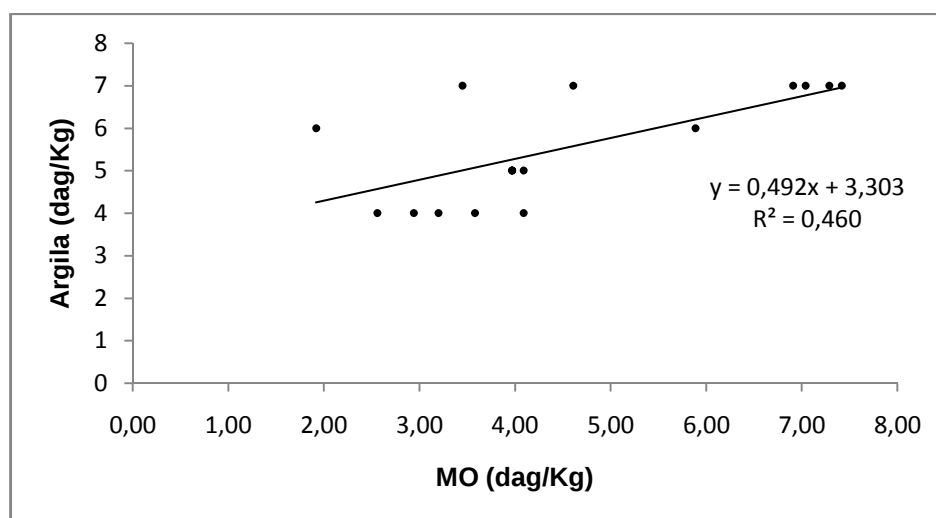


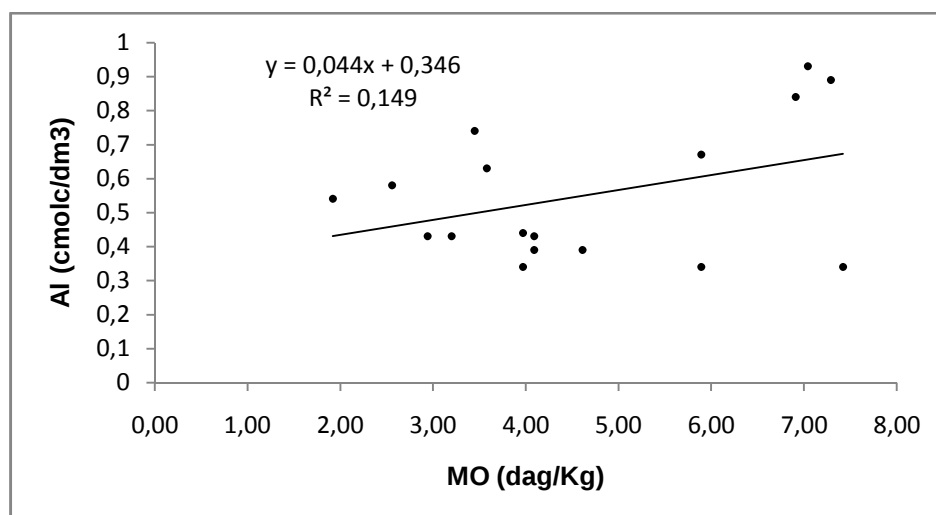
Figura 5 – Correlações envolvendo os teores de argila com matéria orgânica (a), fósforo (b), soma de bases (c) e alumínio, dos perfis de solo amostrados na Muçununga de Caravelas, Bahia.

São conhecidas 45 famílias que apresentam espécies acumuladoras de Al; 32% das espécies acumuladoras pertencem a Rubiaceae. Outras famílias com muitas espécies acumuladoras são: Anisophyllaceae, Celastraceae, Cornaceae, Diapensaceae, Geissolomataceae, Grossulariaceae, Melastomataceae, Pentaphyllaceae, Polygalaceae, Proteaceae, Symplocaceae, Theaceae e Vochysiaceae. Essas famílias pertencem a diferentes grupos importantes de dicotiledôneas e a característica de acumulação de alumínio tem se originado em diferentes épocas durante a evolução vegetal (Jansen *et al.*, 2002). Nos solos superficiais, não houve correlação significativa entre matéria orgânica e Argila ($R^2 = 0,460$) ou matéria orgânica e Al ($R^2 = 0,149$) (Figura 6) já

que a maior parte do material orgânico presente no topsoil se trata de restos pouco decompostos, com fraca mineralização.



a



b

Figura 6 – Correlações dos valores superficiais entre matéria orgânica e argila (a) ($p < 0,05$) e alumínio (b) ($p < 0,01$) amostradas na Muçununga de Caravelas, Bahia.

Os solos variaram de extremamente ácidos a moderadamente ácidos, segundo Embrapa (2006) (Tabela 2), com valores de pH em água variando de 4,12 a 5,68, resultados que estão consistentes com os encontrados por Oliveira (2007), Moreau *et al.* (2006), Gomes (2005), Gomes (2002), para solos de Restinga e de depressões do Grupo Barreiras no país e para uma Mata de Muçununga (Simonelli, 1998) em Linhares, ES.

A soma de bases ($Ca + Mg + Na + K$) apresenta valores muito baixos (Quadro 2), com CTC conseqüentemente muito baixa, sendo que seus valores são maiores nas

camadas superficiais do solo. Isso indica a importância da ciclagem de nutrientes mesmo em ambientes dessaturados como estes (Oliveira, 2007).

Agravando a tendência generalizada de pobreza nutricional, os teores de fósforo (P) disponível por Melich – 1 (Tabela 2) são muito baixos, indicando a extrema deficiência em solos das Muçunungas, confirmada com perfis já estudados por outros autores (Oliveira, 2007; Simonelli, 1998). O valor de P foi maior nos horizontes superficiais, condicionado pela ciclagem. Em razão da pobreza dos materiais de origem dos solos estudados, grande parte do P é proveniente do material orgânico em decomposição (Oliveira, 2007).

Os solos estudados são distróficos ou álicos. No último caso, o Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos (SiBCS) determina que para a utilização desse termo, a saturação por alumínio tem de ser maior ou igual a 50%, associada a um teor de alumínio extraível maior que 0,5 *cmolc/Kg* de solo.

As correlações estatísticas para todos os solos evidenciam de forma clara a relação entre matéria orgânica e acidez trocável (H^+ / Al), com ($R^2 = 0,587$), e Al trocável ($R^2 = 0,817$), demonstrando que o alumínio possui um papel destacado na estabilização da matéria orgânica dos solos arenosos (Figura 7), à exemplo do descrito por Benites *et al.* (2006) para solos arenosos altimontanos, onde ocorre também a gênese de Espodossolos. Tal estabilidade conferida pelas ligações Al-MO, que são elevadas, retardam sua mineralização, já que a maior parte dos nutrientes essenciais aos microrganismos se encontra em níveis muito baixos (P, Ca, Mg, K). Houve também uma correlação menos evidente entre a matéria orgânica e soma de bases (Figura 8), com ($R^2 = 0,136$). Uma vez que nos Espodossolos o Al se encontra complexado a materiais orgânicos nos horizontes espódicos, é possível que haja aumento da quantidade deste elemento em sua forma trocável, em razão da degradação microbiana nos compostos orgânicos ser suficiente para a liberação do Al complexado (Van Breemen & Buurman, 1998).

Tabela 2 – Características químicas dos perfis (A. Gramíneo-Lenhosa Graminóide; B. Graminóide-Lenhosa de *Bonnetia*; C. Arborizada Típica; D. Arborizada Aberta; E. Formação de Ilhas; F. Florestada) estudados na Muçununga em Caravelas, Bahia. AC, BC, CC, DC, EC, FC – Média aritmética dos valores das amostras compostas superficiais para cada ambiente.

Horizonte		P	K	Na	Ca	Mg	Al	H + Al	SB	t	T
(cm)	pH H ₂ O	-----mg/dm ³ -----			-----cmol _c /dm ³ -----						
A0-20	4,6	0,4	2,0	2,1	0,0	0,3	0,4	6,0	0,3	0,7	6,3
A20-40	5,1	0,9	7,0	15,1	0,0	0,0	0,0	0,5	0,1	0,1	0,6
A40-60	5,4	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,3
A60-80	5,5	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2
A80-100	5,7	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2
A100-120	4,7	0,2	0,0	2,1	0,2	0,3	0,4	7,2	0,5	0,9	7,7
A120-140	5,2	0,5	1,0	1,1	0,0	0,1	0,1	0,8	0,1	0,1	0,9
A140-160	5,0	3,9	0,0	4,1	0,0	0,1	1,4	23,4	0,1	1,5	23,5
AC	4,8	1,9	10,3	17,5	0,5	0,5	0,4	8,8	1,1	1,5	9,9
B0-20	4,5	5,5	6,0	12,1	0,0	0,3	0,4	7,2	0,4	0,8	7,6
B20-40	5,0	0,8	1,0	1,1	0,0	0,0	0,1	0,8	0,0	0,1	0,8
B40-60	5,4	0,3	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
B60-80	4,8	1,9	0,0	9,1	0,1	0,2	0,8	20,5	0,4	1,1	20,9
B80-100	4,8	3,1	0,0	15,1	0,1	0,3	2,2	35,0	0,4	2,6	35,4
B100-120	4,8	3,4	0,0	4,1	0,0	0,1	1,1	18,8	0,1	1,2	18,9
BC	4,2	1,9	19,0	35,4	0,5	1,0	0,9	16,4	1,6	2,5	18,0
C0-20	4,5	3,1	4,0	10,1	1,0	0,5	0,5	10,5	1,5	2,0	12,0
C20-40	4,8	1,2	1,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,5	0,1	0,1	0,6
C40-60	5,1	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,3
C60-80	5,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,3
C80-100	5,3	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2
C100-120	5,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CC	4,3	1,8	15,0	11,8	0,4	0,3	0,5	7,4	0,8	1,3	8,2
D0-20	4,7	1,6	7,0	11,1	0,1	0,2	0,4	6,4	0,4	0,9	6,8
D20-40	5,1	0,3	3,0	1,1	0,0	0,0	0,1	0,8	0,0	0,1	0,8
D40-60	5,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	4,3	0,0	0,4	4,3
D60-80	4,9	0,3	1,0	0,0	0,0	0,0	0,5	7,2	0,0	0,5	7,2
D80-100	4,6	0,6	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,8	0,2	0,2	1,0
D100-120	5,4	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,5

continua...

Tabela 2 (continuação) – Características químicas dos perfis estudados e das médias das amostras compostas realizadas na Muçununga de Caravelas, Bahia.

Horizonte (cm)	pH H ₂ O	P -----mg/dm ³ -----	K -----mg/dm ³ -----	Na	Ca	Mg	Al -----cmol _c /dm ³ -----	H + Al	SB	t	T
D120-140	4,7	0,3	0,0	0,0	0,0	0,2	1,6	24,3	0,2	1,8	24,5
D140-160	4,8	2,5	0,0	11,1	0,0	0,1	0,8	10,0	0,1	0,9	10,1
D160-180	4,6	1,1	0,0	5,1	0,0	0,2	0,5	3,8	0,3	0,7	4,1
DC	4,4	1,8	17,7	17,8	0,9	0,6	0,5	11,2	1,6	2,1	12,8
E0-20	4,2	2,3	15,0	11,1	0,0	0,4	0,7	9,5	0,5	1,2	10,0
E20-40	4,9	1,0	1,0	0,1	0,0	0,0	0,1	1,6	0,0	0,1	1,6
E40-60	4,9	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	1,4	0,0	0,3	1,4
E60-80	4,9	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1,0	0,0	0,1	1,0
E80-100	5,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1,1	0,0	0,1	1,1
E100-120	5,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1,3	0,0	0,1	1,3
E120-140	5,1	1,1	0,0	1,1	0,0	0,0	0,3	6,0	0,0	0,4	6,0
E140-160	4,9	0,6	0,0	2,1	0,0	0,0	0,3	8,0	0,0	0,4	8,0
EC	4,5	2,2	14,7	11,4	0,8	0,9	0,5	11,5	1,4	1,9	12,9
F0-20	4,9	1,0	7,0	0,1	0,0	0,1	0,4	5,6	0,1	0,5	5,7
F20-40	4,9	0,6	2,0	0,0	0,0	0,0	0,2	2,5	0,0	0,2	2,5
F40-60	4,8	0,3	1,0	0,0	0,0	0,0	0,2	3,2	0,0	0,2	3,2
F60-80	4,9	0,4	1,0	0,0	0,0	0,0	0,7	11,8	0,0	0,7	11,8
F80-100	5,2	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	8,4	0,0	0,6	8,4
F100-120	5,1	0,4	1,0	0,0	0,0	0,1	0,4	9,5	0,1	0,5	9,6
F120-130	4,7	1,2	12,0	10,1	0,7	0,4	0,2	4,9	1,2	1,3	6,1
FC	4,9	1,6	12,0	9,5	0,2	0,2	0,4	9,1	0,5	1,1	9,6

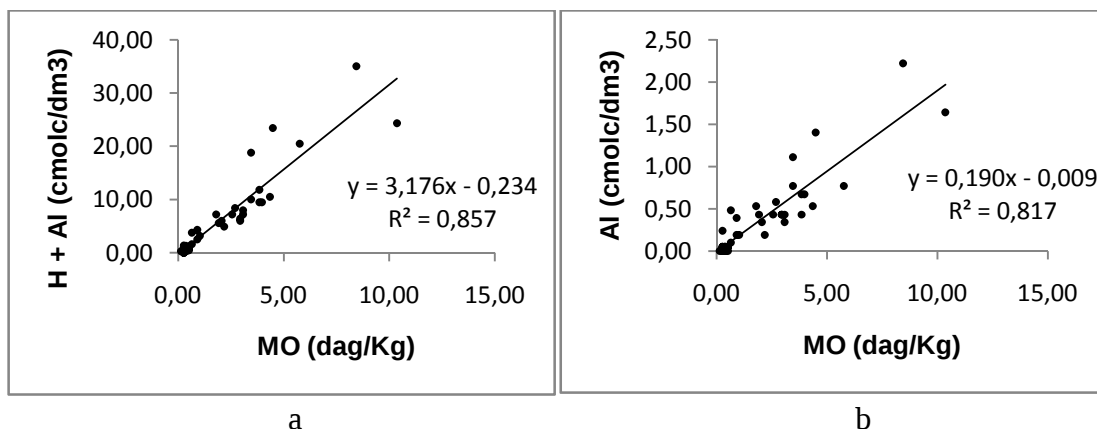


Figura 7 – Correlações entre matéria orgânica e acidez trocável (a) e alumínio trocável (b) dos perfis dos espodosolos estudados na Muçununga de Caravelas, Bahia.

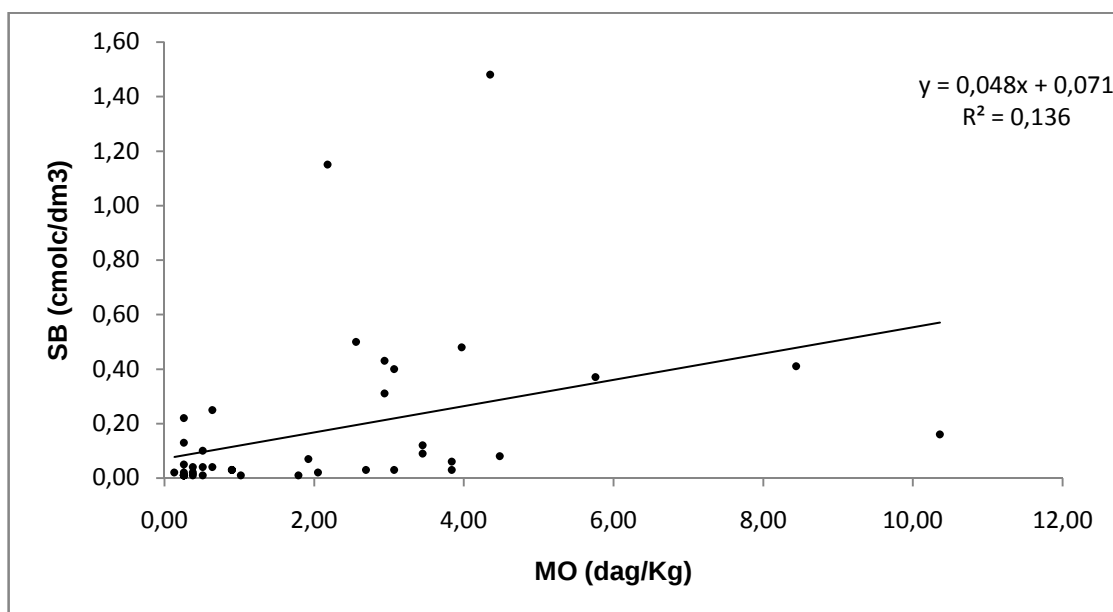


Figura 8 - Correlação entre matéria orgânica e soma de bases dos perfis dos espodosolos estudados na Muçununga de Caravelas, Bahia.

O fósforo remanescente (P-rem) situou nas faixas média e alta (Ribeiro *et al.*, 1999), ocorrendo uma queda abrupta destes valores no horizonte B espódico, evidenciando forte adsorção de P onde o Al se concentra (Tabela 3). Houve uma variação inversa e esperada dos teores de argila (Tabela 1) nos perfis dos espodosolos estudados. Oliveira (2007) explica que o papel dos ácidos orgânicos na redução da cristalinidade dos óxidos de ferro (goethita ou ferridrita), parece ser a razão mais provável para explicar os maiores valores de P nos horizontes espódicos dos solos.

Os valores de Na^+ e K^+ (Quadro 2) foram bem maiores dos aqueles encontrados por Oliveira (2007), sendo que a fonte mais esperada desses elementos seria via aporte por ventos marinhos, uma vez que o material de origem é muito pobre nestes elementos.

Todos os solos amostrados apresentaram teores de manganês e zinco muito baixos (Tabela 3), apresentando aumento nos horizontes superficiais, por ciclagem.

Segundo Ribeiro *et al.* (1999) essa variação se dá pela ciclagem dos nutrientes, com uma variação de valores muito baixos até altos. Pode-se relacionar o mesmo comportamento para o cobre (Tabela 3), porém, as variações ocorrem tanto em horizontes superficiais como também nos horizontes subsuperficiais dos perfis. De acordo com Oliveira (2005), os maiores valores de cobre encontrados nos horizontes espódicos podem ser explicados pela afinidade deste elemento pela matéria orgânica, e dessa forma, pode estar também sendo translocado no perfil dos solos. Os valores de ferro disponível variaram muito ao longo dos perfis (Tabela 3), condição observada também por Oliveira (2007) ao estudar solos do Grupo Barreiras.

Uma importante constatação que pode ser feita é de que grande parte dos nutrientes encontra-se nas camadas superficiais do solo, sem reservas em sub-superfície. De acordo com Rodrigues (1996), essa condição deve-se apenas à contribuição de serrapilheira adicionada. As maiores concentrações superficiais podem estar relacionadas à presença de uma importante fração de raízes, que, na Muçununga, concentra-se nas camadas mais superficiais, sobretudo no horizonte orgânico (Garay *et al.*, 1995a).

Tabela 3 – Características químicas dos perfis (A. Gramíneo-Lenhoso Graminóide; B. Graminóide-Lenhoso de *Bonnetia*; C. Arborizado Típico; D. Graminóide-Lenhoso Típico; E. Formação de Ilhas; F. Florestado) estudados na Muçununga em Caravelas, Bahia. AC, BC, CC, DC, EC, FC – Média aritmética dos valores das amostras compostas superficiais para cada ambiente.

Horizonte	V	m	ISNa	MO	P-rem	Zn	Fe	Mn	Cu	B	S
(cm)				dag/Kg	Mg/ L	Mg/ dm ³					
A0-20	4,90	58,10	1,23	2,94	54,00	0,18	19,20	0,30	0,05	-	-
A20-40	20,60	0,00	50,50	0,26	59,50	0,19	3,40	0,10	0,01	-	-
A40-60	6,30	0,00	0,00	0,13	53,20	0,12	0,90	0,10	0,04	-	-
A60-80	4,80	0,00	4,35	0,26	60,90	0,16	0,80	0,10	0,06	-	-
A80-100	4,80	0,00	0,00	0,26	55,60	0,11	0,40	0,10	0,01	-	-
A100-120	6,50	46,20	0,98	2,56	54,00	0,39	34,00	0,10	0,19	-	-
A120-140	5,90	50,00	4,78	0,26	56,30	0,58	3,50	0,10	0,46	-	-
A140-160	0,30	94,60	1,20	4,48	6,90	0,31	3,80	0,30	0,19	-	-
AC	10,90	26,67	5,21	4,01	53,73	0,48	5,20	0,27	0,01	-	-
B0-20	5,30	51,80	6,34	3,07	56,60	0,20	5,00	0,20	0,00	-	-
B20-40	4,80	55,60	5,31	0,38	58,80	0,16	2,90	0,20	0,09	-	-
B40-60	100,00	0,00	4,35	0,26	58,70	0,12	1,00	0,10	0,05	-	-
B60-80	1,80	67,50	3,47	5,76	21,90	0,21	3,40	0,20	0,09	-	-
B80-100	1,20	84,40	2,50	8,44	12,80	0,27	2,20	0,10	0,09	-	-
B100-120	0,50	92,50	1,49	3,45	13,10	0,20	5,50	0,30	0,15	-	-
BC	8,93	35,60	6,19	7,08	51,57	0,59	11,67	0,43	0,01	-	-
C0-20	12,40	26,40	2,18	4,35	56,10	0,25	3,20	0,20	0,04	-	-
C20-40	16,70	0,00	0,43	0,51	58,80	0,17	1,10	0,10	0,02	-	-
C40-60	6,30	0,00	0,00	0,38	56,30	0,11	0,20	0,10	0,03	-	-
C60-80	3,20	0,00	0,00	0,26	58,70	0,14	0,50	0,10	0,07	-	-
C80-100	4,80	0,00	4,35	0,26	58,00	0,13	0,40	0,10	0,06	-	-
C100-120	100,00	0,00	0,00	0,26	58,40	0,16	2,80	0,20	0,08	-	-
CC	9,87	35,07	4,09	6,40	51,50	0,43	10,27	0,50	0,00	-	-
D0-20	6,30	50,00	5,61	2,94	58,50	0,23	4,00	0,50	0,00	-	-
D20-40	4,80	55,60	5,31	0,51	58,80	0,24	1,40	0,70	0,03	-	-
D40-60	0,70	92,90	0,00	0,90	44,50	0,12	1,40	0,60	0,02	-	-
D60-80	0,10	98,10	0,00	1,79	32,90	0,16	3,70	0,30	0,05	-	-

continua...

Tabela 3 (continuação) – Características químicas dos perfis estudados e das médias das amostras compostas realizadas na Muçununga de Caravelas, Bahia.

Horizonte	V	m	ISNa	MO	P-rem	Zn	Fe	Mn	Cu	B	S
(cm)				dag/Kg	Mg/ L	Mg/ dm ³					
D80-100	21,60	0,00	0,00	0,26	57,50	0,16	1,20	0,20	0,04	-	-
D100-120	2,00	0,00	0,00	0,26	56,90	0,14	2,80	0,60	0,03	-	-
D120-140	0,70	91,10	0,00	10,36	12,80	0,22	2,80	1,30	0,04	-	-
D140-160	1,20	86,50	5,42	3,45	27,20	0,20	6,70	0,60	0,10	-	-
D160-180	6,20	65,80	3,04	0,64	40,20	0,11	9,60	0,70	0,08	-	-
DC	11,63	29,77	4,20	3,71	52,10	0,58	8,30	0,60	0,04	-	-
E0-20	4,80	58,30	4,20	3,97	57,50	0,27	13,70	0,30	0,02	-	-
E20-40	2,40	71,40	0,31	0,64	56,70	0,12	10,70	0,10	0,01	-	-
E40-60	1,40	92,30	0,00	0,26	52,50	0,12	3,10	0,10	0,02	-	-
E60-80	1,00	83,30	0,00	0,51	56,40	0,09	1,30	0,10	0,01	-	-
E80-100	0,90	83,30	0,00	0,26	56,70	0,14	5,90	0,10	0,03	-	-
E100-120	0,80	83,30	0,00	0,38	53,50	0,13	1,50	0,10	0,03	-	-
E120-140	0,30	94,40	1,33	2,05	33,40	0,14	2,70	0,10	0,04	-	-
E140-160	0,40	91,90	2,47	3,07	26,20	0,16	5,80	0,20	0,10	-	-
EC	14,40	17,00	2,13	3,28	41,77	0,85	10,70	0,50	0,05	-	-
F0-20	1,20	86,00	0,09	1,92	45,00	0,16	8,20	0,20	0,02	-	-
F20-40	1,20	86,40	0,00	0,90	52,50	0,13	4,40	0,20	0,01	-	-
F40-60	0,30	95,00	0,00	1,02	48,40	0,13	11,90	0,10	0,01	-	-
F60-80	0,30	95,70	0,00	3,84	16,00	0,18	11,80	0,10	0,06	-	-
F80-100	0,40	95,10	0,00	2,69	22,20	0,13	18,90	0,20	0,04	-	-
F100-120	0,60	87,80	0,00	3,84	15,40	0,17	20,70	0,20	0,07	-	-
F120-130	19,00	14,20	3,28	2,18	52,20	0,49	3,80	1,20	0,06	-	-
FC	4,75	58,25	3,40	3,20	43,00	0,35	12,95	0,40	0,01	-	-

Os valores de estoque de carbono dos solos amostrados encontram-se na Tabela

4.

Tabela 4 – Estoque de carbono (kg/ha) dos perfis das fisionomias de Muçununga, no Município de Caravelas, Bahia. MG. Gramíneo-Lenhosa Graminóide; MGB. Graminóide-Lenhosa de *Bonnetia*; MA. Arborizada Típica; MAA. Arborizada Aberta; FI. Formação de Ilhas; MF. Florestada.

Área/Horizonte	A	E	Bh	Total (toneladas)
MG	4536,19	1530,74	10077,73	16,14
MGB	4736,77	1076,57	24366,01	30,18
MA	6711,72	2809,16	0,00	9,521
MAA	4536,19	2371,81	23137,35	30,0
FI	6125,41	3448,38	7068,21	16,64
MF	2962,41	3229,70	21743,04	27,90

Observa-se que ocorre perda de carbono do horizonte superficial para os subsuperficiais. Isso ocorre devido à podzolização e arenização pedogenética, fazendo com que o solo apresente baixa proteção física e consequentemente, perda de carbono (Schaefer et al., 2007). Além disso, uma maior exportação de carbono, do horizonte A para o horizonte Bh, é observada nas formações Graminóide com *Bonnetia*, Arborizada Aberta e Florestada. A Muçununga Gramíneo-Lenhosa de *Bonnetia* foi o ambiente que conseguiu acumular mais carbono, com 30,18 ton/ha. Marques *et al.* (2007) encontraram uma quantidade maior de carbono nos Espodossolos, em comparação a Latossolos e Argissolos. Dados levantados por Aracruz (2006) estimaram uma quantidade de 321,26 ton/ha de total de carbono para a vegetação de Muçununga, no norte do Espírito Santo. Em comparação com o solo, há um maior estoque de carbono na vegetação que nos solos das Muçunungas.

Além do sequestro de carbono observado nos Espodossolos de Muçunungas, outro importante serviço ecossistêmico das Muçunungas diz respeito ao potencial desse ambiente na regularização da vazão e na qualidade da água dos cursos d'água da região. Por meio da observação de mapas da região, constata-se que em praticamente todas manchas de Muçununga existe um curso d'água associado. Segundo Embrapa (2004) quanto mais arenosa for a textura do solo, maior será a facilidade de infiltração de água, devido ao maior tamanho de suas partículas e a grande quantidade de macroporos, que facilitam a movimentação de cima para baixo da água no solo. Associado ao fato da textura do solo, a existência da camada de impedimento (orstein) do solo, faz com que os Espodossolos da Muçununga sejam considerados enormes reservatórios de água.

De acordo com Bennet *et al.* (2005), o primeiro passo na direção da adoção de políticas para gestão sustentável dos ecossistemas deve ser o de incrementar o conhecimento humano sobre a dinâmica ecológica e as complexidades que envolvem os

ecossistemas. Além disso, é imprescindível a compreensão de que as funções ambientais são essenciais para a manutenção do bem-estar humano, da biodiversidade, da preservação das espécies, do fornecimento de água limpa, da fertilidade do solo, da regulação climática dentre outras.

5 – CONCLUSÕES

Os solos estudados possuem textura arenosa, sendo a fração areia grossa predominante nos perfis estudados. Houve uma seleção da fração areia fina, pela ação dos ventos, nos locais mais altos onde se verifica o porte florestal da Muçununga, em um clima mais seco que o atual.

Os solos são muito ácidos e pobres em nutrientes, sendo que a vegetação desempenha papel fundamental no aporte de nutrientes, principalmente nas camadas superficiais do solo.

Verifica-se o papel destacado da matéria orgânica na complexação e mobilização “*per descendum*” do alumínio e compostos orgânicos de elevada acidez. Tal fato demonstra a pobreza acentuada dos materiais orgânicos aportados e sua perda no clima úmido atual.

A constatação de perda de matéria orgânica iluvial dos solos da Muçununga, associada à baixa produção primária do ambiente, imposta pela baixa fertilidade do solo, sugere que esse ambiente é muito frágil, com grande susceptibilidade de degradar-se. Isso se dá pelo fato de que solos arenosos são mais fáceis de sofrer erosão que os argilosos, favorecendo a ação dos ventos e das chuvas na destruição e arraste das partículas e agregados do solo.

O orstein do Espodossolo condiciona um acúmulo muito grande de água nesses tipos de solo, fazendo com que o ambiente Muçununga funcione como um importante mecanismo de armazenamento, garantindo a qualidade e a quantidade do suprimento de água para a região.

Ocorre mobilidade do carbono para camadas subsuperficiais, indicando que o solo das Muçunungas estocam naturalmente o carbono.

6 – BIBLIOGRAFIA

- Abrahão, W. A. P. 1995. Gênese de camadas adensadas em solos de tabuleiros costeiros no sul da Bahia. **Dissertação** (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas). Universidade Federal de Viçosa. 114 pg.
- Andriesse, J. P. A. 1969. Study of the environment and characteristics of tropical podzols in Sarawak (East-Malaysia). **Geoderma**, (2), p.201-227.
- Aracruz. 2006. **Estimativas da biomassa e estoque de carbono em áreas de nativas da Aracruz**. 8pgs.
- Araújo, D. S. D; Pereira, O. J. & Peixoto, A. L. 2008. Campos nativos at the Linhares forest reserve, Espírito Santo, Brazil, In: **The Atlantic coastal forest of Northeastern Brazil**. Wm. Wayt Thomas (Ed.). Bronx, N.Y.. The New York Botanical Garden Press 100:371-385.
- Barbosa, M. R. V. & Thomas W. W. 2002. Biodiversidade, conservação e uso sustentável da Mata Atlântica no Nordeste. In: **Biodiversidade, conservação e uso sustentável da flora do Brasil**. Elcida de Lima Araújo, Ariadne do Nascimento Moura, Everardo de Sá Barretto Sampaio, Lísia Mônica de Souza Gestinari, Juliana de Melo Torres Carneiro (Eds.). Recife: UFRPE, Brasil/ Imprensa Universitária. 298p.
- Benites, V. M., Schaefer, C. E. G. R., Simas, F. N. B. & Santos, H. G. 2007. Soils associated with rock outcrops in the Brazilian mountain ranges Mantiqueira and Espinhaço. **Revista Brasileira de Botânica**, 30(4):569-577.
- Bennet, E. M., Peterson, G. D. & Levitt, E. A. 2005. Looking to the future of ecosystem services. **Ecosystems** 8:125-132.
- Brasil. 1977a. Ministério das Minas e Energia – Secretaria Geral. Folhas SB/SC.18 Javari/Contamana. **Projeto RADAMBRASIL**. p.223-225.
- Embrapa. 1975a. Centro de Pesquisas Pedológicas (Rio de Janeiro, RJ). **Levantamento Exploratório – Reconhecimento de Solos do Estado de Alagoas**. Recife. (Embrapa-CPP. Boletim Técnico nº 35; SUDENE. Série Recursos de Solos, 5). 532p.
- Embrapa. 1975b. Centro de Pesquisas Pedológicas (Rio de Janeiro, RJ). **Levantamento Exploratório – Reconhecimento de Solos do Estado de Sergipe**. Recife. (Embrapa-CPP. Boletim Técnico nº 36; SUDENE. Série Recursos de Solos, 6). 506p.

- Embrapa. 1977 - 1979. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. (Rio de Janeiro – RJ). **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos da margem direita do Rio São Francisco, Estado da Bahia**. Recife. 2v. (Embrapa-SNLCS. Boletim Técnico, 52; SUDENE. Série Recursos de Solos, 10). 737p.
- Embrapa. 1980. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Levantamento Semidetalhado e Aptidão Agrícola dos Solos do Município do Rio de Janeiro, RJ**. Rio de Janeiro. (Embrapa-SNLCS. Boletim Técnico nº 66). 389p.
- Embrapa. 1997. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análises de solo**. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 2ed. Ver. Atual. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPS. 212p.
- Embrapa. 2000. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Levantamento generalizado e semidetalhado de solos da Aracruz Celulose S.A. no estado do Espírito Santo e no extremo sul da Bahia e sua aplicação aos plantios de eucalipto**. Embrapa-Solos, Rio de Janeiro, RJ. 111p. (Boletim de Pesquisa 1).
- Embrapa. 2004. Parâmetros técnicos relacionados ao manejo e conservação do solo, água e vegetação: perguntas e respostas. **Comunicado Técnico, 28**. Rio de Janeiro, RJ. 16p.
- Embrapa. 2006. Centro Nacional de Pesquisa de Solos – EMBRAPA/CNPS. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro. 306p.
- Garay, I.; Kindel, A. & Jesus, R. M. 1995a. Diversity of húmus in the Atlantic Forest ecosystems (Brazil). The table-land Forest. **Acta Oecologica (16)**. P. 553-570.
- Gomes, J. B. V. 1995. Caracterização, gênese e uso de solos de três sítios de restinga sob diferentes coberturas vegetais no Estado do Rio de Janeiro. Viçosa, MG: UFV, 1995. **Dissertação** (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa. 170p.
- Gomes, J. B. V.; Resende, M.; Rezende, S. B. & Mendonça, E. S. 1998. Solos de três áreas de restinga: II. Dinâmica de substâncias húmicas, ferro e alumínio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira (33)**: 1907-1919.
- Gomes, F. H. 2002. Caracterização de solos de manguezais e de restinga no município de Ilhéus – Bahia. Viçosa, MG: UFV, 2002. **Dissertação** (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa. 96p.
- Gomes, F. H. 2005. Gênese e classificação de solos sob vegetação de restinga na Ilha do Cardoso – SP. Piracicaba, SP: ESALQ, 2005. **Tese de Doutorado** – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 107p.

- Jansen, S.; Broadley, M.; Robbrecht, E. & Smets, E. 2002. Aluminium hyperaccumulation in angiosperms: a review of its phylogenetic significance. **Botanical Review**, **68**. P.235-269.
- Lemos, R. C. & Santos, R. D. 1996. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 3ª Ed. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 84p.
- Marques, J. D. O.; Luizão, F. J.; Luizão R. C. C. & Souza, A. 2007. Variação do carbono orgânico em relação aos atributos físicos e químicos do solo ao longo de uma toposequência na Amazônia Central. In: **Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil**. Caxambu, MG. P. 1-2.
- Meira Neto, J. A. A.; Souza, A. L.; Lana, J. M. & Valente, G. E. 2005. Composição florística, espectro biológico e fitofisionomia da vegetação de Muçununga nos municípios de Caravelas e Mucuri, Bahia. **Revista Árvore**, **29** (1), p.139-150.
- Mokma, D. L. & Evans, C. V. 1999. Classification of Soils: Spodosols. In: Sumner, M. E. **Handbook of Soil Science**. CRC Press. P.307-321.
- Moreau, A. M. S. S.; Costa, L. M.; Ker, J. C. & Gomes, F. H. 2006. Gênese de horizonte coeso, fragipã e duripã em solos do tabuleiro costeiro do sul da Bahia. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, **30**:1021-1030.
- Moura Filho, G. 1998. Caracterização e Uso de solos arenosos associados à Foz do Rio São Francisco, no Litoral Sul de Alagoas. Viçosa, MG: UFV, **Tese** (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 1998. 169p.
- Oliveira, A. P. 2007. Pedogênese de Espodossolos em ambientes da formação barreiras e de Restinga do sul da Bahia. Viçosa: UFV. **Dissertação** (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas). 105p.
- Pereira, O. J. 2003. Restinga: origem, estrutura e diversidade. 2003. In: **Desafios da Botânica brasileira no novo milênio – Inventário, sistematização e conservação da diversidade vegetal**. Jardim, M. A. G., Bastos, N. N. C. & Santos, J. U. M. (Eds.). MPEG, UFRA, EMBRAPA/BRASIL, Museu Paraense Emílio Goeldi. P. 177-179.
- Resende, M. & Santana, D. P. 1988. Uso das relações K_i e K_r na estimativa da mineralogia para classificação dos latossolos. In: **Reunião de classificação, correlação de solos e interpretação de aptidão agrícola**, **3**. Rio de Janeiro, Anais. Rio de Janeiro, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1988. (Documentos, 12). p.225-232.

- Ribeiro, A. C.; Guimarães, P. T. G.; Alvarez V., V. H. 1999. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. 5ª aproximação.** Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais – CFSEMG. Viçosa – MG. 359p.
- Rizzini, C. T. 1963. Nota prévia sobre a divisão fitogeográfica do Brasil. **Revista Brasileira de Geografia. 25 (1):** 3-55.
- Rodrigues, H. C. 1996. Composição florística e fitossociológica de um trecho de Mata Atlântica na Reserva Biológica do Tingua, Nova Iguaçu, Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ:UFRJ. **Dissertação** (Mestrado em Botânica) – Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro. 77p.
- Ruiz, H. A. 2005. Incremento da exatidão da análise granulométrica do solo por meio da coleta da suspensão (silte + argila). **Revista Brasileira de Ciências do Solo 29:** 297-300.
- Saporetti Junior, A. W.; Meira Neto, J. A. A. & Schaefer, C. E. G. R. 2008. A vegetação de Muçununga. In: **Anais do 59º Congresso Nacional de Botânica.** Natal, RN, Agosto, 2008. Editora Imagem Gráfica. CD ROM.
- Schaefer, C. E. G. R; Amaral, E. F.; Mendonça, B. A. F.; Oliveira, H.; Lani, J. L.; Costa, L. M. & Fernandes Filho, E. I. 2007. Soil and vegetation carbon stocks in Brazilian Western Amazonia: relationships and ecological implications for natural landscapes. **Environmental Monitoring and Assessment, 140:**279-289.
- Silva, L. F. 2002. **Perspectivas do uso e manejo dos solos da Mata Atlântica do sul da Bahia.** In: 500 anos de uso do solo no Brasil. Araújo, Q. R. (Org.). Ilhéus-BA:Editus. P.171-187.
- Simonelli, M. 1998. Composição florística e estrutura do estrato arbóreo de uma Muçununga na Reserva Florestal de Linhares, Espírito Santo. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1998. **Dissertação** (Mestrado em Botânica). 101p.
- Simonelli, M.; Souza A. L.; Peixoto, A. L. & Silva, A. F. 2008. Floristic Composition and Structure of the Tree Component of a Muçununga Forest in the Linhares Forest Reserve, Espírito Santo, Brazil. In: **The Atlantic coastal forest of Northeastern Brazil.** Wm. Wayt Thomas (Ed.). Bronx, N.Y. The New York Botanical Garden Press 100:345-364.
- Skjemstad, J. O.; Fitzpatrick, R. W.; Zarcinas, B. A. & Thompson, C. H. 1992a. Genesis of Podzols on coastal dunes in Southern Queensland. II. Geochemistry and forms of elements as deduced from various soil extraction procedures. **Australian Journal of Soil Research (30):** 593-6913.

- Suguio, K. 2003. Tópicos de geociências para o desenvolvimento sustentável: as regiões litorâneas. **Geologia USP: Série Didática 2 (1)**. 40 p.
- Suguio, K., Martin, L. Geomorfologia das restingas. In: II Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira. Estrutura, função e manejo. **Anais**. V3. ACIESP. Águas de Lindóia. p. 85-207. 1990.
- Suguio, K., Tessler, M. G. Planícies de cordões litorâneos quaternários do Brasil: Origem e Nomenclatura. In: **Restingas: Origem, Estrutura e Processos**. Rio de Janeiro. CEUFF. p. 15-25. 1984.
- Van Breemen, N.; Buurman, P. 1998. **Soil Formation**. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht. 337p.
- Van Wambeke, A. 1992. **Soils of the tropics – Properties and Appraisal**. New York. McGraw-Hill, Inc. 343p.
- Vicentini, A. 2004. A vegetação ao longo de um gradiente edáfico no Parque Nacional do Jaú. In: **Janelas para a biodiversidade no Parque Nacional do Jaú – Uma estratégia para o estudo da biodiversidade na Amazônia**. Borges, S. H., Iwanaga, S., Durigan, C. S., Pinheiro, M. R. (Eds.). 273p.
- Yeomans, J. C.; Bremner, J. M. 1988. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soils. **Communication in Soil Science and Plant Analysis** **19(13)**:1467-1476.

CAPÍTULO 3

CORRELAÇÕES ENTRE VARIÁVEIS DO SOLO E ESPÉCIES EM UMA MUÇUNUNGA DO SUL DA BAHIA.

1 – INTRODUÇÃO

Algumas regiões do litoral brasileiro apresentam características bem distintas quanto à fauna, flora, clima e solos, os quais, somados, definem ecossistemas específicos (Santos *et al.*, 2000). Formações adjacentes a estes ambientes, mais antigas, interiorizadas até 50 quilômetros da costa podem fornecer informações importantes a respeito da evolução da costa brasileira ao longo dos tempos. Este ecossistema, denominado de Muçununga no sul da Bahia, tem despertado grande interesse científico, por apresentar formação savânica em meio à Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas do sul da Bahia e norte do Espírito Santo e pela escassez de informações a respeito de sua ecologia e dinâmica (Meira Neto *et al.*, 2005; Saporetti Junior *et al.*, 2008; Araujo *et al.*, 2008).

O estresse sofrido pelas plantas pioneiras nestes ambientes, principalmente deficiência de nutrientes, baixo teor de matéria orgânica, ampla variação de umidade e temperatura (Barbour *et al.*, 1985; Maun, 1994), faz com que ocorra variação na abundância das populações ao longo do tempo, durante a colonização e estabilização no ambiente (Usher, 1991). Além da deficiência nutricional, o encharcamento do solo nas áreas mais deprimidas afeta a distribuição das espécies (Brinson, 1990), condicionando às espécies tolerantes à ocupação na área (Armstrong *et al.*, 1994).

De forma geral, acredita-se que a composição, a estrutura e a dinâmica das vegetações savânicas dependam primariamente da limitação e do grau de variação da disponibilidade de umidade e de nutrientes para as plantas, e, secundariamente, de fatores como o fogo e herbivoria (Skarpe, 1992; Furley, 1997). Resultados de Henriques *et al.* (1986) para restinga indicam que a distribuição das espécies está relacionada tanto pela variação do lençol freático quanto pela diferença na concentração de nutrientes. Além do mais, estudos em vegetação de Campina e Campinarana sobre Areia Quartzosa e Espodossolos na Amazônia (Vicentini, 2004) relacionam a variação na estrutura, composição e diversidade com:

1. Variação no nível e no período de inundação;

2. Variação na disponibilidade de nitrogênio desses solos, que diminui com o período de inundação, uma vez que o encharcamento diminui a quantidade de oxigênio no solo, prejudicando a ação de bactérias nitrificantes e beneficiando bactérias denitrificantes;

3. Variação na quantidade de húmus acumulado na superfície, uma importante fonte de nutrientes nesses solos quartzosos e inertes. Schaefer *et al.* (dados não publicados) consideram que a matéria orgânica do solo não se preserva bem em solos com matriz arenosa, pois nestes faltam argilas e carga elétrica para reter ou complexar os compostos orgânicos derivados da vegetação;

4. Variação na capacidade do solo em reter água durante períodos secos, que é menor nas áreas com pouco húmus acumulado. De acordo com Schaefer *et al.* (dados não publicados), de forma geral, solos arenosos tendem a ser mais pobres em carbono orgânico que os argilosos, exceto quando as condições de encharcamento favorecem seu acúmulo, retardando a decomposição pela anaerobiose, ou quando existe muita areia fina. Por isso, nos domínios arenosos, existem verdadeiros mosaicos vegetacionais de comunidades adaptadas a maior ou menor drenagem dos solos, que correspondem respectivamente ao menor e maior estoque de carbono orgânico e nutrientes;

5. Variação na aeração das raízes do solo, que é menor em solos com pouco húmus acumulado. Schaefer *et al.* (dados não publicados) consideram que nas Muçunungas, as areias são residuais, resultantes da pedogênese em ambiente ácido, que destruiu argilas. Não há seleção dos grãos, de modo que ocorrem desde areias grossas e arestadas até grão menores e quebrados, conferindo um arranjo mais fechado e menos permeável, com drenagem pior.

Vários estudos evidenciam a relação entre a vegetação e as variáveis ambientais (Ter Braak, 1986; 1987) e Van den Berg (1995) salienta a importância de relacionar as variações da abundância e distribuição espacial das espécies vegetais com as variáveis ambientais, percebendo os padrões existentes e tornando possível o manejo apropriado das comunidades estudadas.

Grime (1979, 2001), dentre diferentes estratégias adaptativas de plantas, define plantas tolerantes ao estresse como sendo um conjunto de espécies que têm habilidade funcional de suportar fatores limitantes ao crescimento. Sabendo-se que as Muçunungas têm como fatores limitantes o estresse hídrico e a deficiência nutricional (Capítulo 2), levanta-se a hipótese de que é possível delimitar grupos funcionais adaptados às condições limitantes do crescimento das plantas na vegetação de Muçununga.

2 – OBJETIVOS

O objetivo desse trabalho foi verificar as relações das variações de abundância das populações vegetais com as variáveis físico-químicas de uma Muçununga, no município de Caravelas, Bahia, e verificar a existência de grupos funcionais para as espécies, de acordo com teoria de estratégias de plantas, proposto por Grime (1979, 2001).

3 – MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 – Área de estudos

A Muçununga de Caravelas possui área de 853 ha (Figuras 1), com altitude média de 50 m acima do nível do mar e se localiza nas coordenadas 17°41'13''S e 39°28'24''W, no município de Caravelas, BA, sendo propriedade da Suzano Bahia-Sul Celulose e Papel LTDA. De acordo com Silva (2002) ocorre a predominância de dois tipos climáticos na região: Af – clima quente, com precipitação igual ou superior a 60 mm no mês mais seco e temperaturas médias acima dos 18°C no mês mais frio; Am – intermediário entre os climas Af e Aw, sendo tropical chuvoso de monção com inverno seco (precipitação menor que 60 mm no mês mais seco) e meses frios com média superior a 18°C. A precipitação média anual varia de 1.200 a 1.750 mm na região. As médias de temperaturas são 22°C para a mínima, 26°C para a média e 36°C para a máxima (Meira Neto *et al.*, 2005).

3.1.1 – Geologia e geomorfologia

A área de ocorrência dos solos estudados caracteriza-se por feições predominantemente conservadas, com interflúvios tabulares representados pela unidade geomorfológica denominada Tabuleiros costeiros, o que corresponde aos baixos platôs costeiros do Terciário assentados sobre rochas do Pré-Cambriano (Moreau *et al.*, 2006).

3.2 – Correlação de espécies e variáveis ambientais

As amostras de solo foram retiradas em seis fisionomias da Muçununga, da formação Gramíneo-Lenhosa Graminóide, Gramíneo-Lenhosa de *Bonnetia stricta*, Gramíneo-Lenhosa Típica, Arborizada Típica, Formação de Ilhas e Florestada. Foram coletadas três amostras compostas (500g de cada) por ambiente, resultantes da coleta de dez amostras simples (300g de cada) para cada composta, na profundidade de 0 a 20 centímetros, perfazendo um total de 18 amostras compostas, e as análises realizadas de acordo com Embrapa (2006).

Em cada uma das seis fisionomias foi alocada uma parcela de 400m², a qual foi subdividida em subparcelas de 10m². Foram selecionadas as espécies que possuíram populações maiores que 25 indivíduos uma vez que, em técnicas de ordenação, espécies que ocorrem em menor abundância interferem muito pouco nos resultados, e dificultam a interpretação da CCA (Gauch, 1982; Ter Braak, 1987). Os valores da matriz de abundância das espécies foram transformados pelo seu logaritmo natural ($x' = \ln(Ay + B)$). A transformação logarítmica dos valores é uma forma de padronizar os dados e é conveniente em dados de abundância das espécies, nos quais é comum ocorrerem poucos valores elevados e muitos valores baixos (Rodrigues *et al.*, 2007).

Para identificar a existência de padrões de distribuição das espécies que pudessem refletir variações ambientais, foi utilizado o método de ordenação de análise de correspondência canônica (CCA) (Ter Braak, 1986).

No processamento da CCA utilizou-se o “software” CANOCO 4.5 (Ter Braak *et al.*, 2002), para produzir uma ordenação na qual as distribuições das espécies e amostras estão representadas por pontos, enquanto que as variáveis ambientais são representadas por vetores, indicando a direção dos valores máximos no gradiente, sendo o comprimento da seta proporcional à correlação da variável com os eixos. Ter Braak (1986) destaca que o número de variáveis ambientais a serem utilizadas na elaboração da CCA tem de ser menor que o número de parcelas amostradas.

Para melhorar a compreensão, o gráfico de ordenação foi separado em dois diagramas, um com a ordenação das espécies e outro com a das parcelas, sendo que, em ambos, as posições das variáveis ambientais serão idênticas. Foi utilizado o teste de permutação de Monte Carlo para verificar a significância das correlações entre os padrões emergentes das espécies e variáveis ambientais na CCA final.

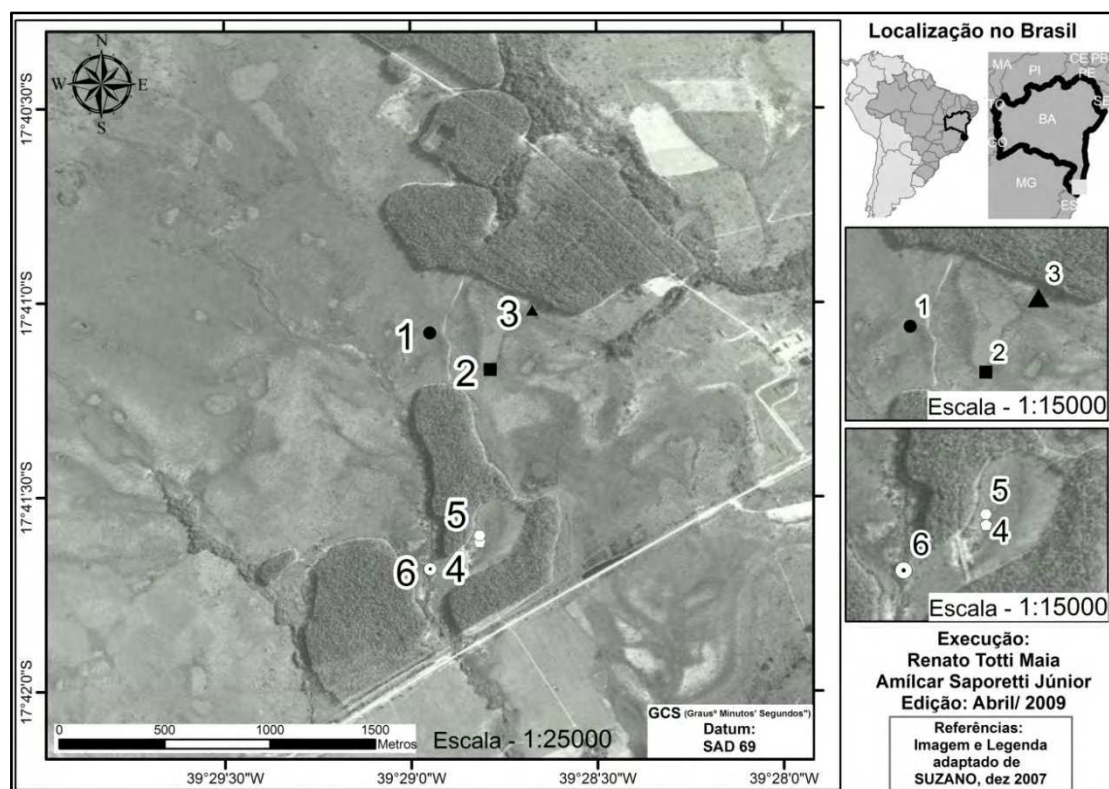


Figura 1 – Representação da Muçununga e dos pontos amostrais, no Município de Caravelas, Bahia.

As variáveis pedológicas redundantes foram eliminadas.

Foram alocadas três parcelas de 4m² em cada fisionomia da Muçununga estudada, perfazendo 18 parcelas. Todos os indivíduos, independentemente de sua forma de vida, foram contados. Amostras superficiais do solo foram coletadas e as análises foram efetuadas segundo Embrapa (2006). Foram realizados coeficientes de regressão entre as características do solo e as populações utilizadas na CCA, com objetivo de mostrar a significância da correlação da linha de tendência e observar se ocorre a diversificação das populações em grupos funcionais, de acordo com o modelo proposto por Grime (1979, 2001).

4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 estão relacionadas as espécies e seus respectivos números de indivíduos por parcelas na área amostral. Para a elaboração da CCA, foram consideradas 64 espécies que apresentaram um número mínimo 25 indivíduos cada.

As tabelas 2 e 2.2 apresentam as características físicas e químicas amostradas nos solos da área amostral. Os solos possuem textura arenosa, e variam de moderadamente ácidos a extremamente ácidos, de acordo com Embrapa (2006). A soma de bases ($Ca + Mg + Na + K$) apresenta valores muito baixos, com CTC

consequentemente muito baixa, e são distróficos ou álicos.

Sendo assim, na elaboração inicial dos parâmetros das variáveis ambientais, foram escolhidos os parâmetros areia fina, matéria orgânica, profundidade e alumínio.

Os resultados da análise de correspondência canônica (CCA) encontram-se no diagrama (“biplot”) da Figura 3. Os autovalores para os dois primeiros eixos foram 0,571 e 0,254, sendo que as correlações espécie-ambiente para estes apresentaram os valores de 0,972 e 0,991. As porcentagens de variância acumuladas por estes eixos e para os dados de espécies foram, respectivamente, 44,3% e 64,1% e, para as relações espécie-ambiente, 50,4% e 72,8% (Tabela 3). Esses últimos valores indicam que as variáveis ambientais explicam a maior parte da variação da abundância das espécies relacionada ao ambiente.

Tabela 1 – Relação das espécies e suas respectivas abundâncias nas parcelas utilizadas para a realização da CCA na Muçununga de Caravelas, BA. 1.Muçununga Gramíneo Lenhosa Graminóide; 2.Muçununga Gramíneo Lenhosa de *Bonnetia stricta*; 3.Muçununga Arborizada; 4.Muçununga Arborizada Aberta; 5.Formação de ilhas; 6.Muçununga florestada.

Espécie	Abreviação	Abundância					
		1	2	3	4	5	6
<i>Actinocephalus ramosus</i> (Wikstr.) Sano	Acti ram	591	215	140	32	19	0
<i>Andira nitida</i> Mart. ex Benth.	And nit	0	0	1	0	68	160
<i>Baccharis platypoda</i> DC.	Bac pla	14	29	0	0	0	0
<i>Baccharis</i> sp.	Bac sp	0	0	25	0	0	0
<i>Baccharis trimera</i> (Less.) DC.	Bac tri	0	0	78	11	8	0
<i>Bactris acanthocarpa</i> Mart.	Bact act	0	0	7	0	7	47
<i>Balizia filamentosa</i> Dittier (Benth)	Bal fil	0	0	16	0	0	30
<i>Blechnum serrulatum</i> Rich.	Ble ser	0	2	13	9	72	10
<i>Bonnetia stricta</i> (Nees) Nees & Mart.	Bon str	6	169	0	3	0	0
<i>Bredemeyera autrani</i> Chodat	Bre aut	0	0	12	0	0	25
<i>Cassytha americana</i> Nees	Cas ame	0	102	16	0	1	9
<i>Coccocypselum condalia</i> Pers.	Cocc com	0	5	0	0	56	0
<i>Coccoloba alnifolia</i> Casar.	Coc aln	0	0	0	0	2	45
<i>Comolia ovalifolia</i> Triana	Com ova	358	244	0	0	0	0
<i>Coussarea</i> sp.	Cous sp	0	0	0	0	0	27
<i>Cuphea sessilifolia</i> Mart.	Cup ses	0	0	0	30	35	21
Cyperaceae sp.s	Cyp sp2	0	0	0	0	0	103
<i>Davilla macrocarpa</i> Eichler	Dav mac	0	0	0	5	28	126
<i>Desmoncus polyacanthos</i> Mart.	Desm pol	0	0	15	0	36	33
<i>Dolioscarpus multiflorus</i> Standl.	Dol mul	0	30	38	24	181	444
<i>Eugenia</i> cf. <i>ligustrina</i> (Sw.) Willd.	Eug lig	0	0	0	0	50	1
<i>Eugenia hirta</i> O. Berg	Eug hir	0	0	0	1	26	172
<i>Eugenia umbelliflora</i> O. Berg.	Eug umb	0	0	920	6	0	0
<i>Gaylussacia brasiliensis</i> (Spreng.) Meisn.	Gay bra	0	147	852	1	2	0
<i>Guapira pernambucensis</i> (Casar.) Lundell	Gua per	0	19	190	136	170	130

continua...

Tabela 1 - continuação

Espécie	Abreviação	Abundância					
		1	2	3	4	5	6
<i>Hancornia speciosa</i> Gomes	Han spe	0	0	0	13	6	6
<i>Heliconia psittacorum</i> L. f.	Hel psi	0	0	0	0	31	12
<i>Humiria balsamifera</i> Aubl.	Hum bal	27	99	45	14	54	27
<i>Hyptis</i> cf. <i>macrostachys</i> Benth.	Hyp mac	0	0	0	0	0	50
<i>Ilex psammophila</i> Reissek	Ile psa	0	48	152	0	0	5
<i>Lagenocarpus rigidus</i> (Kunth) Nees	Lag rig	196	289	6	85	150	0
<i>Lygodium volubile</i> Sw.	Lig vol	0	0	9	0	0	22
<i>Liparis nervosa</i> (Thunb. ex Murray) Lindl.	Lip ner	0	0	0	0	72	0
<i>Lycopodiella camporum</i> B. Øllg. & P.G. Windisch	Lyc cam	0	0	0	0	0	38
<i>Marcetia ericoides</i> (Spreng.) Cogn.	Mar eri	0	89	0	0	0	0
<i>Marcetia taxifolia</i> (St.-Hil.) DC.	Mar tax	29	16	8	0	1	0
<i>Miconia ciliata</i> (Rich.) DC.	Mic cil	0	0	5	17	123	169
<i>Mitracarpus frigidus</i> (Willd. ex Roem. & Schult.) K. Schum.	Mit fri	0	0	11	25	10	2
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Myr spl	0	0	0	0	0	34
<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	Myr gui	0	0	0	0	0	61
<i>Myrcia racemosa</i> (O. Berg) Kiaersk.	Myr rac	0	0	0	0	12	13
<i>Myrcia</i> sp. 2	Myr sp2	0	0	0	0	0	47
<i>Ocotea lobbii</i> (Meisn.) Rohwer	Oco lob	0	6	22	8	83	29
<i>Otacanthus platytilus</i> (Radlk.) Taub.	Ota pla	0	11	27	0	0	1
<i>Ouratea cuspidata</i> Tiegh.	Our cus	0	0	13	3	17	85
<i>Paepalanthus klotzschianus</i> Körn.	Pae klo	0	0	209	195	251	0
<i>Panicum trinii</i> Kunth	Pan tri	566	0	291	537	127	252
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	Per gla	0	0	50	9	86	102
<i>Perama hirsuta</i> Aubl.	Per hir	0	82	0	0	0	0
Poaceae sp.2	Poa sp2	0	0	3	50	1	148

Continua...

Tabela 1 - continuação

Espécie	Abreviação	Abundância					
		1	2	3	4	5	6
<i>Ptychospora cf. bahiensis</i> DC.	Psy bah	0	0	5	0	23	45
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	Pte anq	0	0	250	237	85	6
<i>Pterolepis</i> sp.	Pter sp	0	38	0	0	0	0
<i>Pterolepis glomerata</i> (Rottb.) Miq.	Sauv er	339	369	1	0	0	2
<i>Sebastiania</i> sp.	Seb sp	0	0	0	18	2	6
<i>Smilax rufescens</i> Griseb.	Smi ruf	0	0	0	8	48	12
<i>Stigmaphyllon paralias</i> Adv. Juss.	Sti par	0	0	0	114	168	40
<i>Swartzia apetala</i> Raddi	Swa ap	0	0	0	0	0	38
<i>Syngonanthus nitens</i> (Bong.) Ruhland	Syn nit	807	297	0	0	0	0
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Tap gui	0	0	0	0	34	5
<i>Tovomita brasiliensis</i> (Mart.) Walp.	Tov bra	0	0	0	0	0	31
<i>Vismia ferruginea</i> Kunth	Vism fer	0	0	60	27	120	29
<i>Vriesea neoglutinosa</i> Mez	Vri neo	0	0	272	5	267	99
<i>Xyris capensis</i> Baker	Xyr cap	566	285	0	0	0	0

Tabela 2 – Características físicas e químicas das amostras de solos da Muçununga de Caravelas, BA. 1.Muçununga Gramíneo Lenhosa Graminóide; 2.Muçununga Gramíneo Lenhosa de *Bonnetia stricta*; 3.Muçununga Arborizada; 4.Muçununga Arborizada Aberta; 5.Formação de Ilhas; 6.Muçununga florestada.

Área	Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila	pH H2O	P	K ⁺	Na ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Al ⁺³	H + Al	SB	t	T
	-----dag/kg-----					-----mg/dm ³ -----			-----cmol _c /dm ³ -----						
1	72,67±2,52	21,00±2,00	1,33±0,58	5,00±0,00	4,79±0,16	1,93±0,32	10,33±0,58	17,47±1,67	0,49±0,06	0,48±0,01	0,39±0,05	8,80±0,82	1,07±0,06	1,46±0,05	9,87±0,76
2	61,00±1,00	28,00±2,00	4,00±1,00	7,00±0,00	4,19±0,08	1,93±0,45	19,00±2,65	35,4±4,36	0,45±0,08	0,95±0,05	0,88±0,05	16,37±0,57	1,60±0,04	2,49±0,02	17,97±0,53
3	71,67±0,58	20,00±2,00	2,00±1,00	6,00±0,58	4,25±0,07	1,77±0,83	15,00±5,57	11,77±2,31	0,36±0,04	0,35±0,06	0,45±0,19	7,37±1,20	0,80±0,09	1,25±0,24	8,17±1,29
4	52,33±1,15	38,67±3,51	4,00±1,00	5,00±1,73	4,44±0,15	1,83±0,32	17,67±4,04	17,77±3,06	0,85±0,69	0,61±0,41	0,48±0,13	11,2±4,35	1,58±1,11	2,06±1,02	12,78±5,33
5	57,33±5,86	35,00±5,29	3,67±0,58	4,00±0,00	4,45±0,07	2,17±2,05	14,67±11,5	11,43±9,61	0,82±0,67	0,88±0,21	0,48±0,09	11,47±1,72	1,44±1,15	1,92±1,06	12,90±2,86
6	48,33±0,58	41,33±0,58	4,00±1,00	6,33±0,58	4,91±0,41	1,55±0,07	12,00±0,00	9,5±0,00	0,22±0,02	0,17±0,04	0,43±0,38	9,10±0,28	0,46±0,06	1,10±0,21	9,56±0,35

Tabela 2.2 – Características químicas das amostras de solos da Muçununga de Caravelas, BA. 1.Muçununga Gramíneo Lenhosa Graminóide; 2.Muçununga Gramíneo Lenhosa de *Bonnetia stricta*; 3.Muçununga Arborizada; 4.Muçununga Arborizada Aberta; 5.Formação de ilhas; 6.Muçununga florestada.

Área	P	V	m	ISNa	MO	P-rem	Zn	Fe	Mn	Cu
	cm	%			dag/Kg	Mg/ L	Mg/ dm ³			
1	118±13,3	10,90±1,37	26,67±3,29	5,21±0,55	4,01±0,07	53,73±1,47	0,48±0,01	5,20±0,1	0,27±0,06	0,01±0,01
2	60,4±6,5	8,93±0,47	35,60±1,65	6,19±0,80	7,08±0,19	51,57±0,67	0,59±0,03	11,67±3,34	0,43±0,15	0,01±0,01
3	146,3±4,6	9,87±0,59	35,07±8,40	4,09±0,53	6,40±0,88	51,50±2,84	0,43±0,07	10,27±4,28	0,50±0,10	0,00±0,01
4	220,3±7,7	11,63±5,41	29,77±21,98	4,20±1,42	3,71±0,84	52,10±7,38	0,58±0,05	8,30±8,30	0,60±0,17	0,04±0,04
5	259±45,7	14,40±7,68	17,00±38,74	2,13±1,39	3,28±0,77	41,77±24,93	0,85±0,91	10,70±63,61	0,50±54,5	0,05±0,63
6	110,8±24	4,75±0,49	58,25±2,05	3,40±0,92	3,20±1,17	43,00±6,85	0,35±0,27	12,95±1,63	0,40±0,17	0,01±0,01

Ter Braak (1987) salienta que valores baixos de relações espécie-ambiente são comuns, mas que tal fato não diminui o seu significado. O teste de Monte Carlo relacionou as espécies com as variáveis ambientais com $p < 0,06$ % de significância.

Tabela 3 – Resumo da análise de correspondência canônica (CCA) de 6 parcelas (20 x 20 m) usadas para amostrar a Muçununga de Caravelas, BA.

Eixos	1	2	3	4
Autovalores	0,571	0,254	0,185	0,123
Correlações espécie-ambiente	0,972	0,991	0,993	0,977
Variância acumulada para dados de espécies (%)	44,3	64,1	78,4	88,0
Variância acumulada para correlação espécie-ambiente (%)	50,4	72,8	89,2	100,0

Como se pode observar na Figura 2, o primeiro eixo da CCA discriminou na metade positiva, as formações Gramíneo Lenhosa de *Bonnetia* e Gramíneo Lenhosa Graminóide, bem como maioria das espécies a elas relacionadas. A Muçununga Graminóide, que aparece deslocada no segundo eixo de ordenação, representa um setor onde o ambiente possui maior influência de solos mais rasos. Entre as espécies características dessa fisionomia, pode-se citar *Syngonanthus nitens*, *Xyris capensis* e *Comolia ovalifolia*, como influenciadas pela menor profundidade do ambiente. *Perama hirsuta*, *Marcetia ericoides*, *Pterolepis* sp. e *Bonnetia stricta*, são espécies que polarizam nesse ambiente, com maiores concentrações de alumínio. *Gaylussacia brasiliensis*, *Otacanthus platytilus*, *Ilex psammophila* e *Coccocypselum condalia*, estão sendo influenciadas pelo maior teor de matéria orgânica do solo.

O segundo eixo da CCA polarizou a M. Arborizada Típica e a M. Florestada. Na metade positiva, encontram-se as Formações de Ilhas, Gramíneo-Lenhosa Típica e Arborizada Típica, correlacionando-se com a profundidade. As espécies características, que polarizaram com os maiores valores positivos do eixo 2 foram *Baccharis* sp., *Eugenia umbelliflora*, *Baccharis trimera* e *Paepalanthus klotzchianus*. Na metade negativa, a formação da Muçununga Florestada correlaciona-se com a areia fina. É importante relacionar a areia fina às abundâncias das populações sabendo que os solos de Muçununga têm cerca de 90 a 95% de areia, e quanto maior o teor de areia fina, menor a quantidade de areia grossa. As espécies *Myrcia splendens*, *Hyptis macrostachys*, *Myrcia guianensis*, *Coussarea* sp., *Cyperaceae* sp.2, *Myrcia* sp.2, *Lycopodiella camporum*, *Swartzia apetala*, *Tovomita brasiliensis* e *Coccoloba alnifolia* são as mais características desse ambiente.

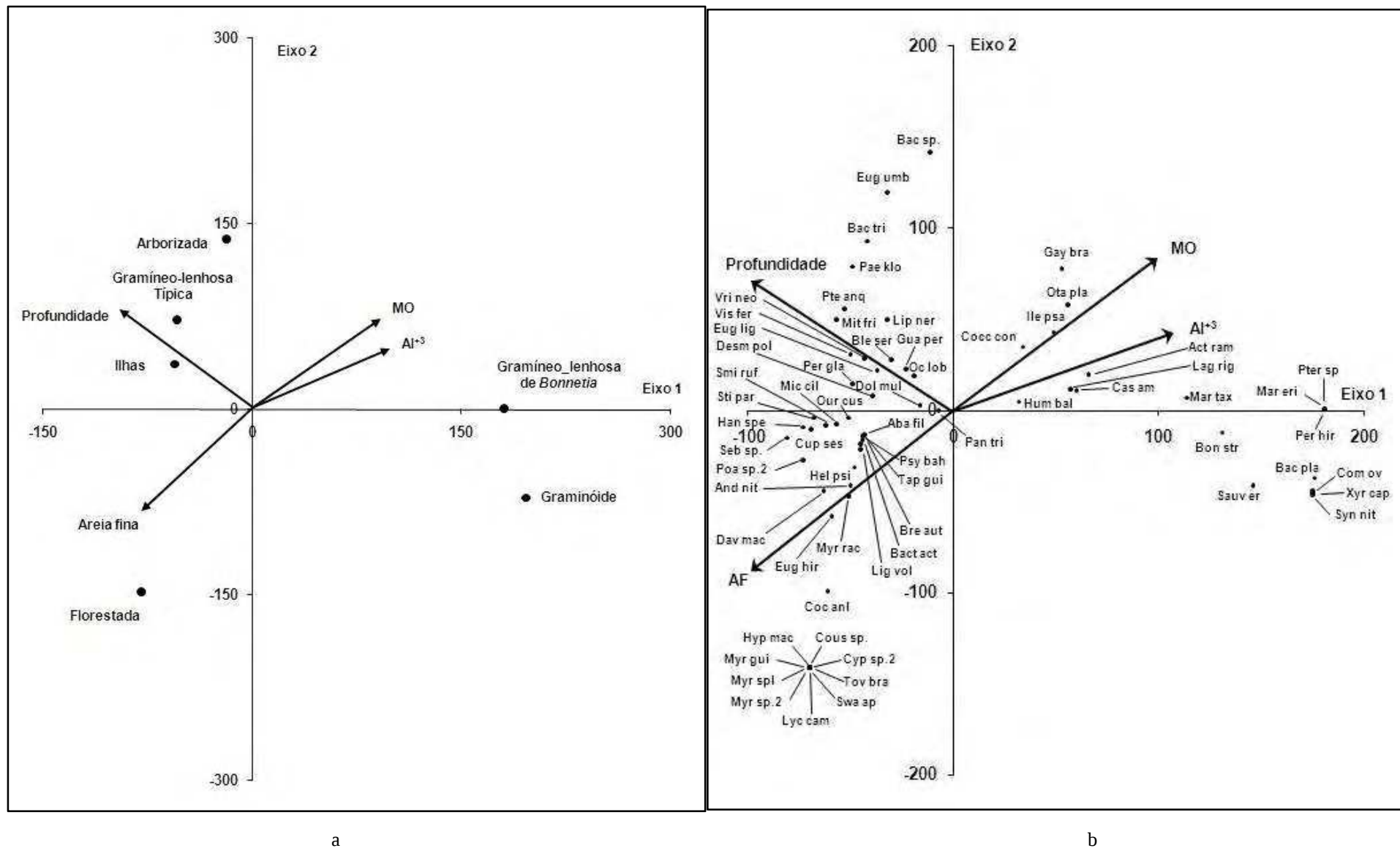


Figura 2 – Diagrama de ordenação pela análise de correspondência canônica (CCA) mostrando a distribuição nos dois primeiros eixos das 6 parcelas (a) e das 64 espécies (b), amostradas na Muçununga de Caravelas, Bahia, correlacionadas com variáveis ambientais (vetores). A abreviatura das espécies está explicada no Quadro 1.

Tabela 4 – Coeficientes de correlação de Spearmann (r_s) entre as abundâncias das 64 espécies mais abundantes e as variáveis ambientais usadas na CCA. N = 6 parcelas de 20 x 20 m da Muçununga de Caravelas, BA. As espécies estão ordenadas em ordem alfabética e as correlações em negrito são significativas a 5% de probabilidade

Espécies	Af	P	MO	Al	Af ² +Prof.
<i>Actinocephalus ramosus</i> (Wikstr.) Sano	-0,771429	-0,314286	0,828571*	-0,057977	-0,771429
<i>Andira nitida</i> Mart. ex Benth.	0,394665	0,151794	-0,698253	-0,246416	0,394665
<i>Baccharis platypoda</i> DC.	-0,371868	-0,676123	0,676123	0,171499	-0,371868
<i>Baccharis</i> sp.	-0,654654	0,130931	0,392792	-0,132842	-0,654654
<i>Baccharis trimera</i> (Less.) DC.	-0,273230	0,698253	0,091077	0,184812	-0,273230
<i>Bactris acanthocarpa</i> Mart.	0,308607	0,092582	-0,617213	-0,297457	0,308607
<i>Balizia filamentosa</i> Dittier (Benth)	0,169031	-0,270449	-0,338062	-0,445896	0,169031
<i>Blechnum serrulatum</i> Rich.	0,142857	0,600000	-0,428571	0,173931	0,142857
<i>Bonnetia stricta</i> (Nees) Nees & Mart.	-0,212512	-0,516100	0,637536	0,277218	-0,212512
<i>Bredemeyera autrani</i> Chodat	0,169031	-0,270449	-0,338062	-0,445896	0,169031
<i>Cassytha americana</i> Nees	-0,231908	-0,550782	0,463817	0,426471	-0,231908
<i>Coccocypselum condalia</i> Pers.	0,033806	0,169031	0,067612	0,668844	0,033806
<i>Coccoloba alnifolia</i> Casar.	0,676123	0,067612	-0,845154*	-0,188648	0,676123
<i>Comolia ovalifolia</i> Triana	-0,439480	-0,540899	0,540899	-0,171499	-0,439480
<i>Coussarea</i> sp.	0,654654	-0,392792	-0,654654	-0,398527	0,654654
<i>Cuphea sessilifolia</i> Mart.	0,698253	0,698253	-0,758971	0,246416	0,698253
<i>Cyperaceae</i> sp.2	0,654654	-0,392792	-0,654654	-0,398527	0,654654
<i>Davilla macrocarpa</i> Eichler	0,880406*	0,273230	-0,941124*	-0,061604	0,880406*
<i>Desmoncus polyacanthos</i> Mart.	0,273230	0,394665	-0,637536	-0,092406	0,273230
<i>Doliocarpus multiflorus</i> Standl.	0,428571	0,028571	-0,542857	0,057977	0,428571
<i>Eugenia</i> cf. <i>ligustrina</i> (Sw.) Willd.	0,540899	0,338062	-0,777542	-0,017150	0,540899
<i>Eugenia hirta</i> O. Berg	0,880406*	0,273230	-0,941124*	-0,061604	0,880406*
<i>Eugenia umbelliflora</i> O. Berg.	-0,338062	0,371868	0,270449	0,051450	-0,338062
<i>Gaylussacia brasiliensis</i> (Spreng.) Meisn.	-0,550782	0,115954	0,637748	0,617647	-0,550782
<i>Guapira pernambucensis</i> (Casar.) Lundell	-0,085714	0,657143	-0,142857	0,231908	-0,085714

continua...

Tabela 4 - Continuação

Espécies	Af	P	MO	Al	Af²+Prof.
<i>Hancornia speciosa</i> Gomes	0,833238*	0,524631	-0,740656	0,172212	0,833238*
<i>Heliconia psittacorum</i> L. f.	0,540899	0,338062	-0,777542	-0,017150	0,540899
<i>Humiria balsamifera</i> Aubl.	-0,376851	-0,231908	0,463817	0,529412	-0,376851
<i>Hyptis</i> cf. <i>macrostachys</i> Benth.	0,654654	-0,392792	-0,654654	-0,398527	0,654654
<i>Ilex psammophila</i> Reissek	-0,394665	-0,516100	0,516100	0,154010	-0,394665
<i>Lagenocarpus rigidus</i> (Kunth) Nees	-0,371429	-0,200000	0,600000	0,405840	-0,371429
<i>Lygodium volubile</i> Sw.	0,169031	-0,270449	-0,338062	-0,445896	0,169031
<i>Liparis nervosa</i> (Thunb. ex Murray) Lindl.	0,130931	0,654654	-0,392792	0,265684	0,130931
<i>Lycopodiella camporum</i> B. Øllg. & P.G. Windisch	0,654654	-0,392792	-0,654654	-0,398527	0,654654
<i>Marcetia ericoides</i> (Spreng.) Cogn.	-0,130931	-0,654654	0,654654	0,664211	-0,130931
<i>Marcetia taxifolia</i> (St.-Hil.) DC.	-0,811679*	-0,347863	0,724714	-0,132353	-0,811679*
<i>Miconia ciliata</i> (Rich.) DC.	0,753702	0,376851	-0,898645*	-0,088235	0,753702
<i>Mitracarpus frigidus</i> (Willd. ex Roem. & Schult.) K. Schum.	0,173931	0,724714	-0,260897	0,176471	0,173931
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	0,654654	-0,392792	-0,654654	-0,398527	0,654654
<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	0,654654	-0,392792	-0,654654	-0,398527	0,654654
<i>Myrcia racemosa</i> (O. Berg) Kiaersk.	0,676123	0,067612	-0,845154*	-0,188648	0,676123
<i>Myrcia</i> sp. 2	0,654654	-0,392792	-0,654654	-0,398527	0,654654
<i>Ocotea lobbii</i> (Meisn.) Rohwer	0,428571	0,485714	-0,657143	0,115954	0,428571
<i>Otacanthus platytilus</i> (Radlk.) Taub.	-0,394665	-0,516100	0,516100	0,154010	-0,394665
<i>Ouratea cuspidata</i> Tiegh.	0,521794	0,318874	-0,782691	-0,176471	0,521794
<i>Paepalanthus klotzschianus</i> Körn.	-0,151794	0,880406*	-0,151794	0,277218	-0,151794
<i>Panicum trinii</i> Kunth	-0,200000	0,257143	-0,085714	-0,695725	-0,200000
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	0,521794	0,318874	-0,782691	-0,176471	0,521794
<i>Perama hirsuta</i> Aubl.	-0,130931	-0,654654	0,654654	0,664211	-0,130931
Poaceae sp.2	0,637748	0,202920	-0,666737	-0,176471	0,637748
<i>Ptychotria</i> cf. <i>bahiensis</i> DC.	0,394665	0,151794	-0,698253	-0,246416	0,394665

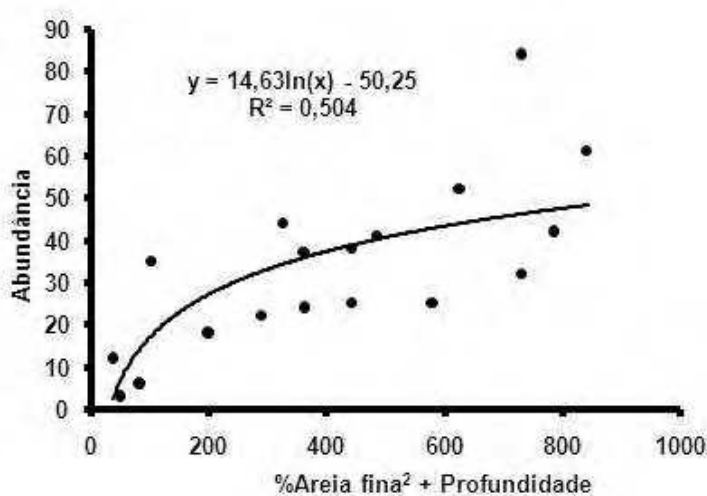
continua...

Tabela 4 - Continuação

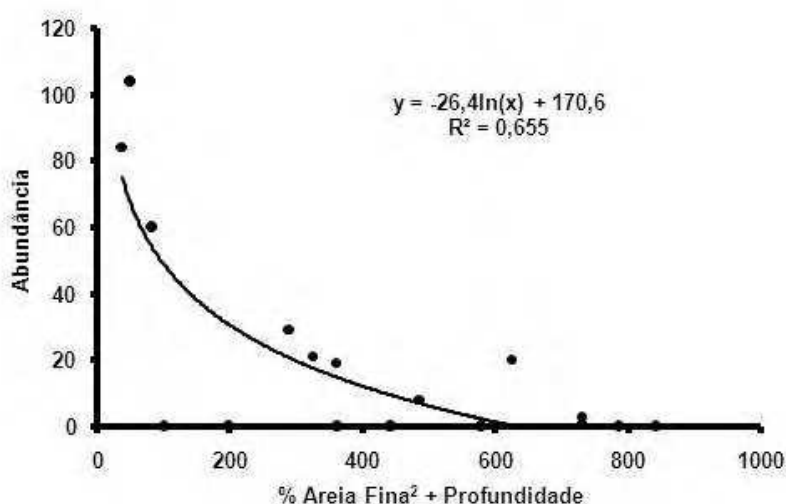
Espécies	Af	P	MO	Al	Af ² +Prof.
<i>Pterolepis cataphracta</i> (Cham.) Triana	-0,130931	-0,654654	0,654654	0,664211	-0,130931
<i>Sauvagegia erecta</i>	-0,289886	-0,927634*	0,521794	-0,117647	-0,289886
<i>Sebastiania</i> sp.	0,880406*	0,394665	-0,758971	0,092406	0,880406*
<i>Smilax rufescens</i> Griseb.	0,758971	0,516100	-0,880406*	0,092406	0,758971
<i>Stigmaphyllon paralias</i> Adv. Juss.	0,698253	0,698253	-0,758971	0,246416	0,698253
<i>Swartzia apetala</i> Raddi	0,654654	-0,392792	-0,654654	-0,398527	0,654654
<i>Syngonanthus nitens</i> (Bong.) Ruhland	-0,439480	-0,540899	0,540899	-0,171499	-0,439480
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	0,540899	0,338062	-0,777542	-0,017150	0,540899
<i>Tovomita brasiliensis</i> (Mart.) Walp.	0,654654	-0,392792	-0,654654	-0,398527	0,654654
<i>Vismia ferruginea</i> Kunth	0,115954	0,666737	-0,492805	0,029412	0,115954
<i>Vriesea neoglutinosa</i> Mez	-0,057977	0,550782	-0,318874	-0,058824	-0,057977
<i>Xyris capensis</i> Baker	-0,439480	-0,540899	0,540899	-0,171499	-0,439480

Os padrões de distribuição são coerentes com os coeficientes de correlação de Spearman (Tabela 4), sendo que as espécies *Davilla macrocarpa* e *Eugenia hirta*, correlacionaram-se com areia fina, matéria orgânica e Af²+P (areia fina² + profundidade). *Hancornia speciosa*, *Marcetia taxifolia* e *Sebastiania salicifolia*, tiveram correlações significantes com areia fina e Af²+P. *Actinocephalus ramosus*, *Coccoloba alnifolia*, *Miconia ciliata*, *Myrcia racemosa* e *Smilax rufescens* correlacionaram com matéria orgânica. *Paepalanthus klotzchianus* e *Sauvagesia erecta* tiveram correlação com a profundidade.

A figura 4 mostra as correlações e as tendências formadas pelos grupos de espécies em relação à areia fina e profundidade.



a



b

Figura 4 – Modelos de grupos funcionais de plantas. Competidoras por areia fina e profundidade (a); Estresse tolerantes em areia fina e profundidade (b).

A CCA mostra uma distribuição evidente das espécies em relação aos parâmetros de profundidade e areia fina. As regressões confirmam esses padrões e observa-se que as espécies, *Bonnetia stricta*, *Davilla macrocarpa*, *Doliocarpus multiflorus*, *Eugenia* cf. *ligustrina*, *Gaylussacia brasiliensis*, *Guapira pernambucensis*, *Ilex psammophila*, *Sauvagesia erecta*, *Humiria balsamifera*, *Lagenocarpus rigidus*, *Microlicia* sp., *Myrcia racemosa*, *Paepalanthus klotzchianus* e *Pradosia lactescens*, têm aumento significativo na abundância de suas populações com o aumento da areia fina e da profundidade. Essa distribuição pode estar indicando a existência de um grupo composto de espécies preferenciais a ambientes com maiores concentrações de areia fina e maior profundidade. São espécies que possuem maior habilidade competitiva no ambiente, permitindo crescimento mais rápido.

Em outro extremo, observou-se um grupo de espécies, composto por *Actinocephalus ramosus*, *Comolia ovalifolia*, *Panicum trinii*, *Syngonanthus nitens* e *Xyris capensis* cujas populações diminuem com o aumento de areia fina e de profundidade. Essas espécies possivelmente são tolerantes ao estresse de alagamento na época de chuvas, de seca intensa na estiagem e de solo pouco profundo. São populações associadas a maiores teores de matéria orgânica e ao alumínio trocável liberado. Como essa condição de matéria orgânica estar associada ao alumínio é causada pelo encharcamento, essas variáveis podem ser usadas como “proxy” de encharcamento.

Esses grupos estão de acordo com a teoria de Grime (1979, 2001), a qual sugere a existência de três grupos maiores de estratégias das plantas, as competitivas, estresse-tolerantes e ruderais. Neste caso as ruderais não estão sendo consideradas pois não há distúrbios evidentes que permitissem sua presença.

Percebe-se a existência de dois desses grupos na Muçununga de Caravelas, Bahia, as competitivas associadas à areia fina e à profundidade e as tolerantes ao estresse de alagamento e de maiores proporções de areia grossa, que retém menos água na estiagem. Em se tratando de Espodossolos, a profundidade do solo é um aspecto que contribui muito com a distribuição das espécies. Em solos menos profundos, as plantas estão mais sujeitas ao alagamento, o que beneficia formas de vida de menor porte.

As medições realizadas indicaram que a profundidade do solo varia de 0,6m a 2,59m (Tabela 2.2), sendo que as formações graminóides da Muçununga encontram-se sobre os solos mais rasos. Araujo *et al.* (2008), Pereira (2003) e Schaefer *et al.* (dados não publicados) salientam que as formações da Muçununga são fortemente influenciados pela profundidade do lençol freático, sendo que nas áreas onde o lençol freático chega a aflorar periodicamente ou chega próximo à superfície predominam as

fisionomias graminóides e arbustivas. Dalamesi *et al.* (2004) encontraram a menor profundidade do solo como fator determinante na transição da floresta para o campo rupestre, condição que, segundo (Oliveira Filho *et al.*, 1994) possivelmente se deve ao fato de que solos mais rasos têm menor capacidade de armazenamento de água. Henriques *et al.* (1986) observaram que a mudança das formações florestais para as abertas na Restinga de Carapebus, se deve à diminuição da fertilidade do solo e no afloramento do lençol freático. A influência de água na transição de ambientes florestais para campestres também é verificada para o Cerrado (Ratter *et al.*, 1973; Oliveira-Filho & Martins, 1986). Além da profundidade, é marcante a variação nos teores de areia grossa e areia fina, a qual tem maior concentração nos ambientes florestados da Muçununga. Segundo Raven *et al.* (2001) partículas mais finas do solo possuem uma maior capacidade de retenção de nutrientes. De acordo com Schaefer *et al.* (dados não publicados), as areias das Muçunungas são pouco selecionadas e residuais, fazendo com que a retenção de água dependa do tamanho dos grãos de areia, ocorrendo maior retenção nos solos com mais areia fina. Isso faz com que a vegetação possua porte arbóreo e maior biomassa, em comparação com as áreas de areia mais grossa, de drenagem pior, onde os solos tendem a ser mais rasos, e vegetação mais herbácea.

Em concentrações mais baixas que nos solos de Cerrado e de florestas tropicais, o alumínio da Muçununga está quelado pela matéria orgânica, e está associado às formações Graminóide e Gramíneo-Lenhosa de *Bonnetia* da Muçununga. Essa correlação está relacionada com a estabilização da matéria orgânica pelo alumínio, assim como descrito em Benites *et al.* (2007), para solos altimontanos onde ocorre a formação de Espodossolos. É sabido que, para a vegetação do Cerrado, ocorre um gradiente de biomassa (Ferri, 1977) causado pela saturação em alumínio. O mesmo ocorre com a Muçununga Florestada, que polariza em lado oposto ao alumínio. No caso do Cerrado, a vegetação lenhosa se torna menos densa pela presença de Al^{3+} , mas os menores teores de Al^{3+} na Muçununga são suficientes para tal efeito. Na Muçununga, o Al^{3+} está associado à matéria orgânica, que o libera quando é decomposta. Tal associação, entre alumínio e matéria orgânica, é causada pela distrofia e drenagem imperfeita. A matéria orgânica aumenta com a deficiência de oxigênio, daí o aumento do alumínio. O solo mais seco condiciona a mineralização da matéria orgânica do solo (Sangoi *et al.*, 2003), liberando os nutrientes. Condições de alagamento e solos pouco profundos foram os principais responsáveis pela ausência de lenhosas onde há mais Al^{3+} .

Brinson (1990) salienta que a distribuição espacial das espécies de plantas em ecossistemas inundáveis é afetada por distúrbios associados a diferenças no regime de água do solo ou de alagamentos. O alagamento faz com que os espaços de ar do solo fiquem saturados pela presença da água, dificultando as trocas gasosas entre raízes e microorganismos com o ambiente (Lobo & Joly, 2000), limitando a distribuição de plantas (Crawford, 1992). Isso resulta em uma baixa diversidade de espécies arbóreas, quando comparada à diversidade em áreas não influenciadas por alagamentos (Lobo & Joly, 2000), restringindo sua ocupação às espécies tolerantes, que possuem adaptações fisiológicas, morfológicas e ou ecológicas (Armstrong *et al.*, 1994). A intensidade, a frequência e a duração do alagamento são consideradas os principais fatores que influenciam a sobrevivência de plantas e a diversidade de comunidades arbóreas em áreas alagadas (Junk, 1993). As espécies competidoras são as que estão na CCA, entre os vetores areia fina e profundidade. De acordo com Grime (1979), pode-se definir espécies competidoras como aquelas que tem habilidade em utilizar a mesma quantidade de luz, íon de um nutriente mineral, molécula de água, ou volume de espaço, para crescer mais que as outras plantas.

6 – CONCLUSÕES

A distribuição das espécies na Muçununga de Caravelas, Bahia, está relacionada com a profundidade dos solos, teores de areia fina, matéria orgânica e alumínio. Esses fatores, quando considerados em conjunto, propiciam a compartimentalização do ambiente fazendo com que as espécies se distribuam em função de um gradiente. Nas áreas com solos menos profundos e com maior teor de areia grossa, são caracterizadas as formações de Muçununga Gramíneo-Lenhosa Graminóide e Gramíneo-Lenhosa de *Bonnetia*, percebendo-se a maior ocorrência de populações herbáceas, resistentes ao encharcamento periódico e a pobreza nutricional do solo, as quais foram caracterizadas como estresse-tolerantes. Em outro extremo, onde os solos são mais profundos e com maiores teores de areia fina, a Muçununga Florestada, verifica-se a existência de indivíduos de maior porte e biomassa, as quais são competidoras por melhores condições de solo. A definição desses grupos funcionais está de acordo com o modelo proposto.

- Araújo, D. S. D; Pereira, O. J. & Peixoto, A. L. 2008. Campos nativos at the Linhares forest reserve, Espírito Santo, Brazil, In: **The Atlantic coastal forest of Northeastern Brazil**. Wm. Wayt Thomas (Ed.). Bronx, N.Y.. The New York Botanical Garden Press, 100:371-385.
- Armstrong, W.; Braendle, R. & Jackson, M. B. 1994. Mechanisms of flooding resistance in plants. **Acta Botanica Neerlandica**, **43**: 307-358.
- Barbour, M. G.; de Jong, T. M. & Pavlick, B. M. 1985. Marine beach and dune plant communities. In: Chabot, B. F.; Mooney, H. A. (eds.) **Physiological ecology of North American plant communities**. New York: Chapman and Hall, p.297-322.
- Benites, V. M., Schaefer, C. E. G. R., Simas, F. N. B. & Santos, H. G. 2007. Soils associated with rock outcrops in the Brazilian mountain ranges Mantiqueira and Espinhaço. **Revista Brasileira de Botânica**, **30**(4):569-577.
- Brinson, M. M. 1990. Riverine forest. In: Lugo, A.E.; Brinson, M. M. & Brown, S., (eds). **Ecosystems of the world 15: Forested wetlands**. Amsterdam, Elsevier, p. 128-145.
- Crawford, R. M. M. 1992. Oxygen availability as na ecological limit to plant distribution. **Advances in Ecological Research**, **23**: 95-185.
- Dalamesi, P. E.; Oliveira Filho, A. T. & Fontes, M. A. 2004. Flora e estrutura do component arbóreo da floresta do Parque Ecológico Quedas do Rio Bonito, Lavras-MG e correlações entre distribuição das espécies e variáveis ambientais. **Acta Botânica Brasília**, **18**(4), p. 737-757.
- Embrapa. 2006. Centro Nacional de Pesquisa de Solos – EMBRAPA/CNPS. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro. 306p.
- Furley, P. 1997. Plant ecology, soil environments and dynamic change in tropical savanna. **Progress in Physical Geography**, **21**:257-284.
- Gauch, M. G. 1982. **Multivariate analysis in community ecology**. Cambridge: Cambridge University Press. 137p.
- Grime, J. P. 1979. **Plant strategies and vegetation processes**. Wiley, Chichester. 222p.
- Grime, J. P. 2001. **Plant strategies, vegetation processes and ecosystems properties**. Wiley, Chichester. 417p.
- Henriques, R. P. B.; Araújo, D. S.; Hay, J. D. 1986. Descrição e classificação dos tipos de vegetação da restinga de Carapebus, Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Botânica**, **9**:173-189.

- Junk, W. J. 1993. Wetlands of tropical South America. In: Whigham, D.; Hejný, S. & Dykyjová, D., (eds). **Wetlands of the World I**. Boston, Dr. W. Junk Publishing, p. 679-739.
- Lobo, P. C. & Joly, C. A. 2000. Aspectos ecofisiológicos da vegetação de mata ciliar do Sudeste do Brasil. In: Rodrigues, R. R., & Leitão Filho H. F., (eds). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo, Editora da Universidade de São Paulo, p. 143-157.
- Maun, M. A. 1994. Adaptations enhancing survival and establishment of seedlings on coastal dune systems. **Vegetatio**. The Hague, v.111, n.5, p.59-70.
- Meira Neto, J. A. A.; Souza, A. L.; Lana, J. M. & Valente, G. E. 2005. Composição florística, espectro biológico e fitofisionomia da vegetação de Muçununga nos municípios de Caravelas e Mucuri, Bahia. **Revista Árvore**, **29** (1), p.139-150.
- Moreau, A. M. S. S.; Costa, L. M.; Ker, J. C. & Gomes, F. H. 2006. Gênese de horizonte coeso, fragipã e duripã em solos do tabuleiro costeiro do sul da Bahia. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, **30**:1021-1030.
- Oliveira Filho, A. T; Almeida, R. J.; Mello, J. M. & Gavilanes, M. L. 1994. Estrutura fitossociológica e variáveis ambientais em um trecho de mata ciliar do córrego dos Vilas Boas, Reserva Biológica de Poço Bonito, Lavras (MG). **Revista Brasileira de Botânica**, **17**(1), p. 67-85.
- Oliveira-Filho & 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.
- Pereira, O. J. 2003. **Restinga: origem, estrutura e diversidade**. Jardim, M. A. G.; Bastos, N. N. C. & Santos, J.U.M. (Eds.) Desafios da Botânica Brasileira no Novo Milênio: Inventário, Sistematização e Conservação da Diversidade Vegetal. Belém: MPEG, UFRA; Embrapa, Brasil/:Museu Paraense Emílio Goeldi. P.177-179.
- Ratter, J. A.; Askew, G. P.; Montgomery, R. F. & Gifford, D. F. 1973. Observations on the vegetation of northeastern Mato Grosso II. Forests and soils of the soils of the Rio Suiá-Missu área. **Proceedings of Royal Society of London (ser. B)**, **203**:191-208.
- Raven, P. H.; Evert, R. F. & Eichhorn, S. E. 2001. **Biologia vegetal**. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro.
- Rodrigues, L. A.; Carvalho, D. A.; Oliveira Filho, A. T. & Curi, N. 2007. Efeitos de solos e topografia sobre a distribuição de espécies arbóreas em um fragmento de

- Floresta Estacional Semidecidual em Luminárias, MG. **Revista Árvore**, 31(1), p. 25-35.
- Sangoi, L.; Ernani, P. R.; Lech, V. A. & Rampazzo, C. 2003. Lixiviação de nitrogênio afetada pela forma de aplicação da uréia e manejo dos restos culturais de aveia em dois solos com texturas contrastantes. **Ciência Rural** 33(1), p. 65-70.
- Santos, M; Rosado, S. C. C; Oliveira-Filho, A. T. & Carvalho, D. 2000. Correlações entre variáveis do solo e espécies herbáceo-arbustivas de dunas em revegetação no litoral norte da Paraíba. **Cerne**, 6(1), p.019-029.
- Saporetti Junior, A. W.; Meira Neto, J. A. A. & Schaefer, C. E. G. R. 2008. A vegetação de Muçununga. In: **Anais do 59º Congresso Nacional de Botânica**. Natal, RN, Agosto, 2008. Editora Imagem Gráfica. CD ROM.
- Silva, L. F. 2002. **Perspectivas do uso e manejo dos solos da Mata Atlântica do sul da Bahia**. In: 500 anos de uso do solo no Brasil. Araújo, Q. R. (Org.). Ilhéus-BA:Editus. P.171-187.
- Skarpe, C. 1992. Dynamics of savanna ecosystems. **Journal of Vegetation Science** 3:293-300.
- Ter Braak, C. J. F. 1986. Canonical Correspondence Analysis: A new eigenvector technique for multivariate direct analysis. **Ecology** 67:5, p1167-1179.
- Ter Braak, C. J. F. 1987. The analysis of vegetation environment relationship by canonical correspondence analysis. **Vegetation** 69:1, p. 69-77.
- Ter Braak, C. J. F. & Šmilauer, P. 2002. **CANOCO Reference Manual and CanoDraw for Windows User's Guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5)**. Microcomputer Power (Ithaca NY, USA), 500 pp.
- Usher, M. B. 1991. **Modelling sucessional processes in ecosystems**. In: Colonization, sucession and stability. The 26th simposium of the British ecological society held jointly with the Linnean Society of London. Gray, E. J.; Crawley, M. G. & Edwards, P. J. (Orgs). Oxford – Blackwell Scientific Publications. 482p.
- Vicentini, A. 2004. A vegetação ao longo de um gradiente edáfico no Parque Nacional do Jaú. In: **Janelas para a biodiversidade no Parque Nacional do Jaú – Uma estratégia para o estudo da biodiversidade na Amazônia**. Eds. Borges, S. H., Iwanaga, S., Durigan, C. S., Pinheiro, M. R.. 273p.
- Van den Berg, E. 1995. **Estudo florístico e fitossociológico de uma floresta ripária em Itutinga, MG, e análise das correlações entre variáveis ambientais e a distribuição das espécies de porte arbóreo-arbustivo**. (Dissertação - Mestrado em Engenharia Florestal). Lavras: UFLA. 73p.

CAPÍTULO 4

DIVERSIDADE DE UMA VEGETAÇÃO DE MUÇUNUNGA NO SUL DA BAHIA

1 – INTRODUÇÃO

A vegetação tem um número de espécies diferentemente distribuídas e parcialmente sobrepostas (Whittaker, 1967; Terborgh, 1971; 1985). Os limites de distribuição de cada espécie refletem sua relação com o ambiente, incluindo respostas fisiológicas a características físicas da área e a várias interações com outras espécies. Todas amostras de determinada área, pontualmente no tempo ou durante determinado período de tempo, possuem determinada diversidade de espécies, com diferentes táxons e tipos ecológicos. Assim, a fenomenologia de diversidade nas comunidades inclui padrões de variação com respeito ao tamanho da amostra, condições ecológicas e similaridade entre amostras (Schluter & Ricklefs, 1993).

Comunidades são comumente definidas como sendo uma associação espacial, funcional e taxonômica (Shimwell, 1971; MacArthur, 1972). Dentro de uma associação local entre táxons que potencialmente interagem, as espécies podem ser compartimentalizadas dentro de pequenas unidades ecológicas, frequentemente chamadas “guildas” ou “grupos funcionais” dentro das quais as interações são fortes, mas entre elas as interações são fracas (Root, 1967; Grime, 1979; 2001; Yodzis, 1982; Pimm, 1982; Cohen, 1989).

Um dos fenômenos mais consistentemente observados em estudos de comunidades é a variação da abundância entre as espécies (Poole, 1974; May, 1975; Frontier, 1985; Ludwig e Reynolds, 1988; Magurran, 2004). É admitido que a abundância de espécies em comunidades é determinada pela divisão de recursos ambientais tais como luz, umidade, temperatura e nutrientes, que variam como um mosaico determinado por variações espaciais e temporais (Whittaker, 1965; Crawley, 1986; Ricklefs, 1990).

Ecologistas e biólogos conservacionistas frequentemente necessitam conhecer o número de espécies (riqueza de espécies) encontradas em uma determinada área, bem como comparar as espécies de diferentes áreas. Assim sendo, a riqueza observada de espécies dentro de habitats é notoriamente dependente do tamanho da amostra, devido às relações espécie-área (Rosenzweig, 1995).

Neste capítulo, levanta-se a hipótese de que nas fitofisionomias em que os estresses de alagamento e seca intensa causadas pelo solo menos profundo são maiores, a diversidade é menor, e onde as condições são menos severas, ou seja, solo mais profundo, a diversidade é maior.

Como a Muçununga é uma vegetação com forte influência de fatores limitantes, espera-se que, com o aumento da severidade da limitação, menos espécies da metacomunidade de Mata Atlântica estejam adaptadas para suportá-la. Assim, apenas espécies muito tolerantes a esses estresses (sensu Grime, 1979, 2001) estariam aptas a habitar as fisionomias de Muçununga com maior severidade de condições.

2 – OBJETIVOS

O presente estudo baseia-se no conhecimento das relações entre diversidade de espécie em uma área de Muçununga no sul do estado da Bahia.

Nossos objetivos foram:

- comparar os padrões espaciais de riqueza e índices de diversidade em diferentes fitofisionomias de Muçununga (diversidade alfa);
- Verificar a variação de composição entre sítios de diferentes fisionomias de Muçununga, como expressão da diversidade beta.

3 – MATERIAL E MÉTODOS

3.1 – Área de estudos

O estudo foi realizado em uma vegetação de Muçununga, no município de Caravelas. Possui área de 853 ha, com altitude média de 50 m acima do nível do mar e se localiza nas coordenadas 17°41'13''S e 39°28'24''W (Figura 1) sendo propriedade da Suzano Bahia-Sul Celulose e Papel LTDA.

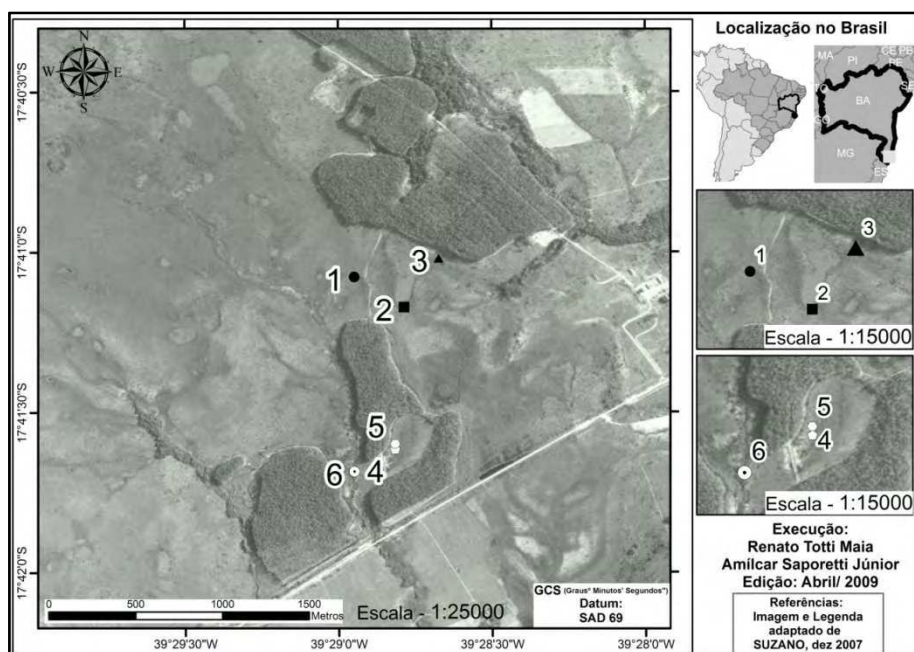


Figura 1 – Localização dos pontos amostrais na Muçununga, município de Caravelas, Bahia.

3.2 – Amostragem da vegetação

Foi alocada uma parcela de 20m x 20m (400m²) em cada uma das seis fisionomias estudadas de uma vegetação de Muçununga, Graminóide, Gramíneo-Lenhosa de *Bonnetia*, Gramíneo-Lenhosa Típica, Arborizada Típica, Ilhas e Florestada. Cada parcela foi dividida em 40 subparcelas de 5m x 2m (10m²), e todos os indivíduos, independentemente da forma de vida das espécies, foram contados.

Elaborou-se uma lista de espécies amostradas nas parcelas, de acordo com o sistema de Classificação APG II (2003), e incluiu-se dados sobre as formas biológicas.

Para cada espécie, foram coletadas amostras de material botânico fértil, sempre que possível e os espécimes, depositadas no herbário VIC, da Universidade Federal de Viçosa. A identificação taxonômica foi realizada através de comparações com material de herbários, literatura especializada e consultas a especialistas, quando necessário. Para atualização dos binômios específicos serão utilizados o índice de espécies do Royal Botanic Gardens of Kew (1993) e o *site* do MOBOT (Missouri Botanical Garden).

3.4 – Estimativa de diversidade

Foram avaliadas variações na diversidade de espécies em duas escalas: dentro das fisionomias vegetacionais (α) e entre as fitofisionomias (β). Riqueza de espécies (S_{obs}), Índice de diversidade de Simpson (τ), Índice de diversidade de Shannon-Weaver

(H'), foram usadas como medidas de diversidade alfa (α), junto com dois estimadores não-paramétricos de riqueza de espécies, Chao₂ e Jack₂ (Whittaker, 1972; Magurran, 2004), onde:

$$H' = [N \ln(N) - \sum_{i=1}^S n_i \ln(n_i)] / N$$

$$D = \frac{\sum_{i=1}^S n(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

$$J' = \frac{H'}{H_{\max}}$$

em que:

H' = "Índice de Diversidade de Shannon-Weaver"; D = "Índice de Dominância de Simpson"; J' = Índice de Pielou; n_i = número de indivíduos amostrados da i-ésima espécie; N = número total de indivíduos amostrados; S = número total de espécies amostradas; ln = logaritmo natural, $H_{\max} = \ln(S)$.

Fórmulas e suas descrições dos estimadores Jack₂ e Chao₂, podem ser encontradas em Chazdon *et al.* (1998) e Chao (1987).

Foram construídas curvas de rarefação baseadas na amostra (acumulação das espécies em função da ocorrência) com um intervalo de confiança de 95% (Colwell *et al.*, 2004), para cada fitofisionomia. Essas curvas nos permitiram comparar a riqueza observada em cada formação da Muçununga. Para gerar os gráficos com as curvas e comparar a diferença na riqueza de espécies nas diferentes fitofisionomias, foi utilizado o "software" EstimateS 8.0 (Colwell, 2005).

O índice de diversidade de Shannon é influenciado pelo número de espécies com valores intermediários de abundância relativa (Whittaker, 1972), com tendência a aumentar a amostragem em comunidades com distribuições de abundância log-normal, comuns em comunidades vegetais tropicais (Magurran, 2004).

A variação na diversidade Beta (β), ou o grau no qual diferentes tipos vegetacionais trocam espécies, foi identificada utilizando Índice de Similaridade de Sørensen (Iss) (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974), sendo que:

$$ISS_{a,b} = \frac{2c}{a + b}$$

onde: c = número de espécies comuns em ambas áreas; a = número de espécies ocorrentes da área "a"; b = número de espécies ocorrentes da área "b".

A matriz de dados de presença e ausência obtida foi analisada pelos algoritmos de agrupamento por médias não-ponderadas (UPGMA) (Sneath & Sokal, 1973). As análises realizaram-se com o auxílio do “software” Fitopac 1 (Shepherd, 1996).

4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se que a riqueza de espécies variou entre as fitofisionomias da Muçununga (Tabela 1, Figuras 2 e 3). As curvas de rarefação de espécies se aproximaram de um valor assintótico de riqueza total, variando de cerca de 70% a 100% da riqueza total estimada (Tabela 1; Figuras 2 e 3), indicando que a amostragem foi suficiente para estimar a riqueza de espécies nas fisionomias estudadas. Para comunidades arbóreas tropicais, acredita-se que a riqueza de espécies alcance uma estabilização da curva espécie-área entre 1 e 3 hectares (Condit *et al.*, 1996). Todas as formas apresentaram diferenças estatísticas na sua riqueza ($p < 0,05$), exceto as fisionomias de Muçununga Gramíneo-Lenhosa Típica e Arborizada Típica, uma vez que os intervalos de confiança das curvas não se sobrepuzaram. De acordo com Colwell *et al.* (2004) e Sánchez *et al.* (2007), se os intervalos das curvas não se sobrepuzarem, existe diferença significativa entre a riqueza de espécies observadas das áreas amostradas.

Em se tratando da Muçununga Graminóide, observa-se o “encapsulamento” dos intervalos de confiança com os valores médios da curva, indicando que houve saturação de espécies nesse ambiente (Tabela 1; Figura 2a). Padrões de saturação de espécies podem ser gerados por fortes interações bióticas, tais como competição interespecífica (Cornell, 1985a; Cornell & Lawton, 1992), e por processos não interativos, tais como exaustão do “pool” de espécies e equilíbrio estocástico (Cornell, 1985b; Cornell & Lawton, 1992; Srivastava, 1999).

Tabela 1 – Riqueza de espécies, Jack₂ e Chao₂, singletons, doubletons, porcentagem das espécies coletadas, índice de Shannon (H'), índice de Simpson (D), equabilidade Pielou (J'). Muçununga Gramíneo Lenhosa Graminóide (1); Muçununga Gramíneo Lenhosa de *Bonnetia* (2); Muçununga Arborizada (3); Muçununga Arborizada Aberta; (4); Muçununga Arborizada com Ilhas de Bromélias (5) e Muçununga Florestada (6).

Tipo de Vegetação	S _{obs}	Jack 2	% coletada	Chao 2	% coletada	Singletons	Doubletons	H'	D	J'
Muçununga 1	13	13	100,00	13	100,00	0	1	1,98	6,42	0,77
Muçununga2	32	37	86,50	33	97,00	3	1	2,73	12,61	0,79
Muçununga3	43	54	79,60	48	89,60	6	2	2,48	7,4	0,66
Muçununga4	46	48	95,80	47	97,90	3	3	2,57	7,48	0,67
Muçununga5	65	90	72,22	93	69,90	13	4	3,37	21,66	0,81
Muçununga6	81	102	79,40	91	89,00	13	5	3,45	21,14	0,78

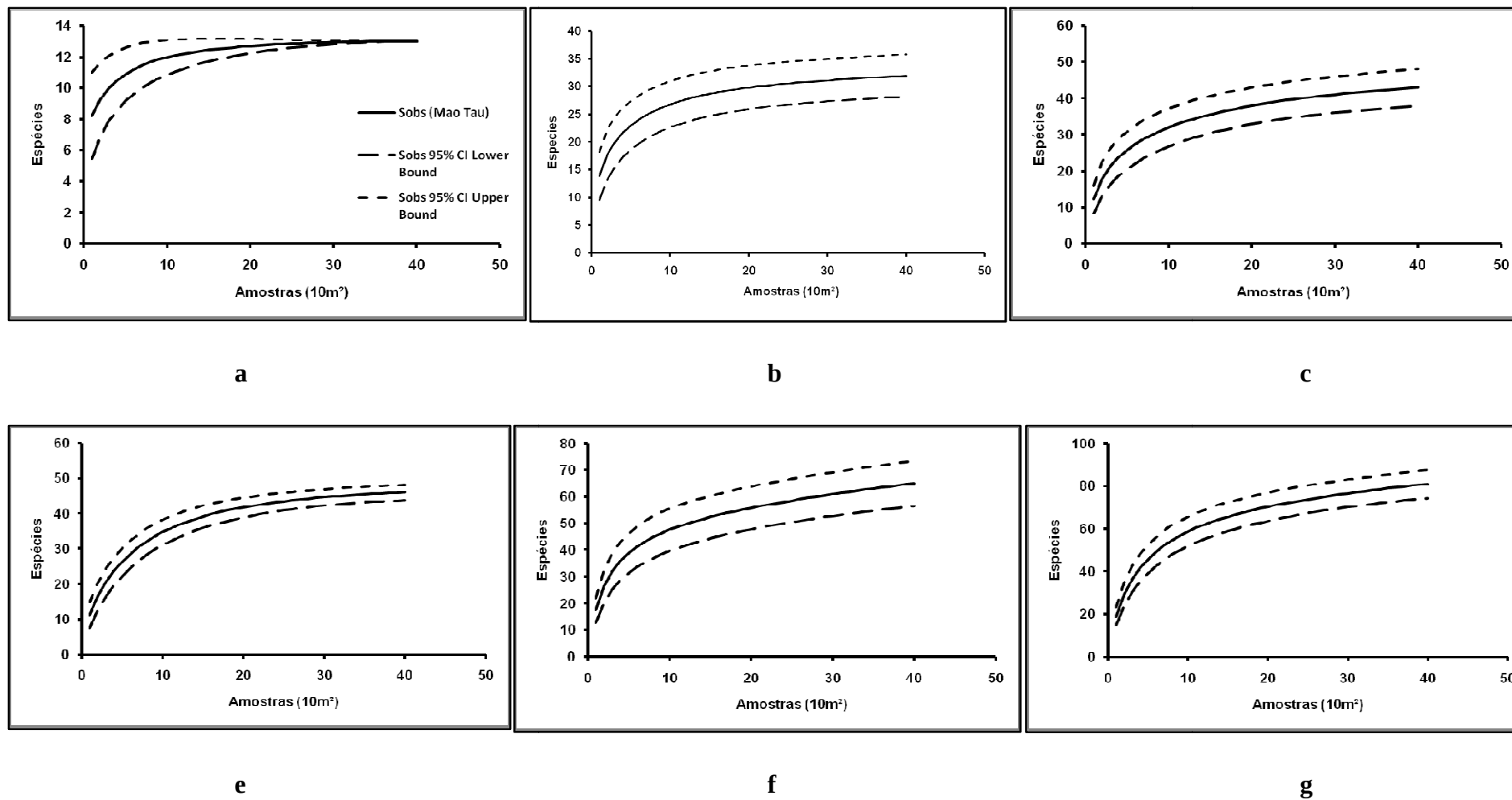


Figura 2 – Curvas de rarefação ” Mau Tao” das fisionomias da Muçununga de Caravelas, Bahia. a) Muçununga graminóide; b) Graminóide-arbustiva de *Bonnetia* c) Arborizada; d) Arborizada Aberta; e) Formação de Ilhas; f) Muçununga Florestada.

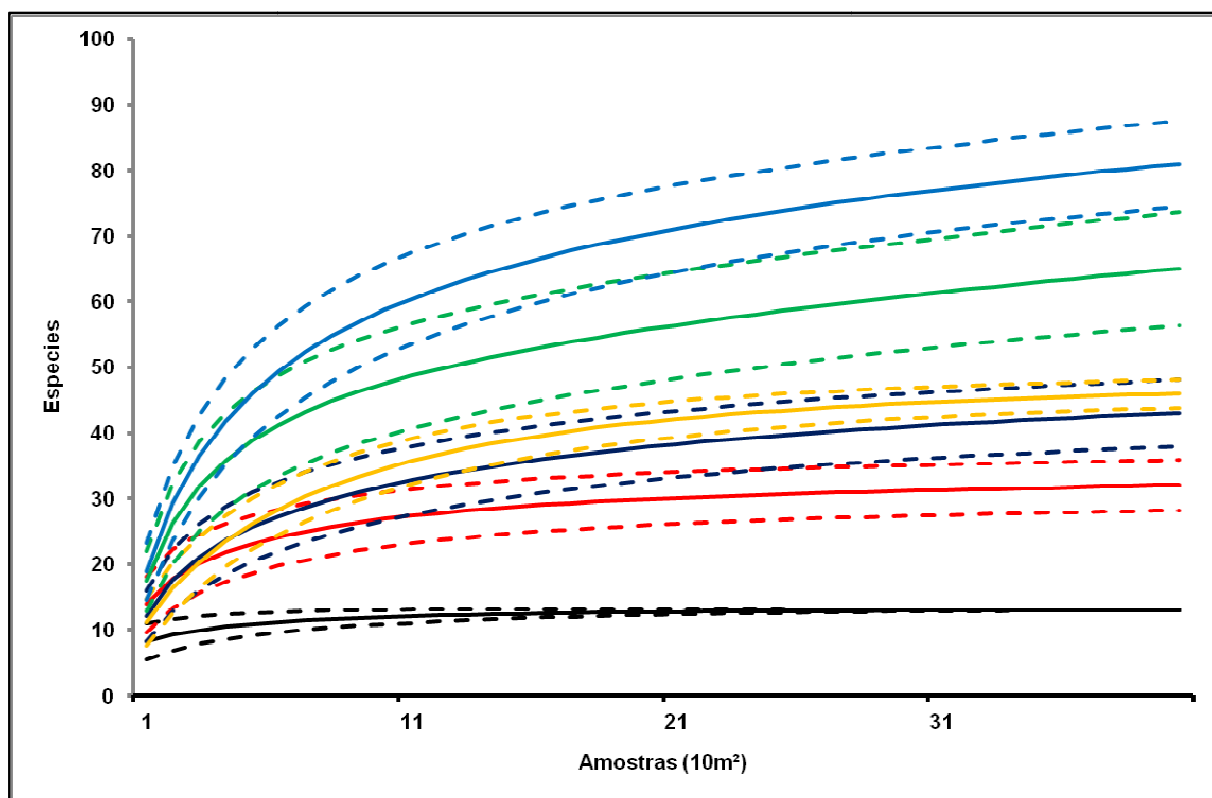


Figura 3 – Curvas de rarefação “Mau Tao” entre as fisionomias da Muçununga de Caravelas, Bahia. Preto - Muçununga graminóide; Vermelho - Muçununga Graminóide-arbustiva de *Bonnetia*; Azul - Muçununga Arborizada; Laranja - Muçununga Gramíneo-lenhosa; Verde - Muçununga Arborizada com Ilhas; Azul - Muçununga Florestada. As linhas pontilhadas correspondem ao intervalo de 95% de confiança de cada curva.

O que pode ter ocorrido na Muçununga Graminóide, foi um processo de exaustão do “pool” de espécies muito tolerantes da metacomunidade de Mata Atlântica. De acordo com Soares *et al.* (2001), esse fenômeno corresponde à restrição do número de espécies, as quais são adaptadas a um dado ambiente limitante. A comunidade alcança um ponto de exaustão quando existe um número máximo de espécies capazes de colonizar e viver em um dado local. Depois da colonização da área pelas espécies adaptadas à ele, a riqueza local de espécies passa a ser constante e independente da riqueza regional. Nesse caso, a saturação de espécies é determinada pela existência de um número limitado de espécies adaptadas ao ambiente, e não pelas interações interespecíficas. As características de solo sob a ocorrência das fisionomias graminóides de Muçununga são de baixa proporção de areia fina, alta proporção de areia grossa, maior concentração de Al^{+3} , acidez elevada e alta concentração de matéria orgânica, indicando deficiência na ciclagem pela alternância no solo de períodos alagados e severamente secos.

Os estimadores $Jack_2$ e $Chao_2$ indicaram que a eficiência da amostragem foi adequada (Tabela 1). Como esperado, $Jack_2$ e $Chao_2$ estimaram uma riqueza de espécies

mínima maior que a observada em cinco das seis fisionomias amostradas. As fisionomias com diversidade alfa mais alta também possuem alto número de “singletons” (Tabela 1), que podem ser interpretados como “imigrantes” da metapopulação florística regional (Hubbel, 2001). São considerados “singletons”, espécies que apresentam apenas um indivíduo na amostragem. Desse modo, o maior número de “singletons” parece ser uma medida da maior probabilidade de estabelecimento da populações a partir do estoque da metacomunidade da Mata Atlântica. Quanto mais “singletons” mais distante da saturação de espécies estaria a fisionomia de Muçununga.

Os tipos fisionômicos da Muçununga são influenciados por uma mistura de condições de granulometria do solo e de profundidade do lençol freático (Schaefer *et al.*, dados não publicados, Saporetti Junior *et al.*, 2008; Araujo *et al.*, 2008), que criam potenciais habitats de colonização para plantas, e isso pode explicar uma alta riqueza de espécies no conjunto das fitofisionomias existentes.

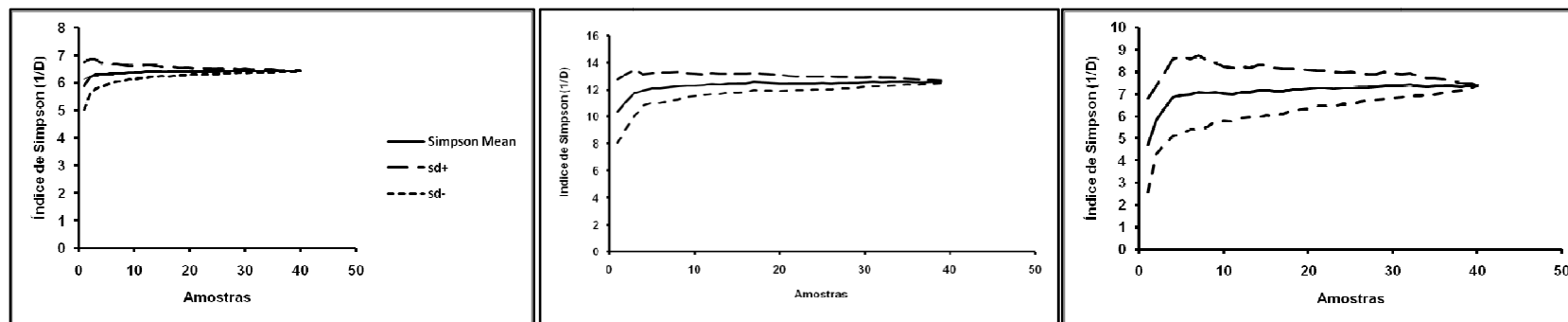
Rápidas mudanças nas condições do solo em curtas distâncias resultam em uma substituição de espécies por outras, devido à mudança abrupta nas condições locais do solo (Ratter *et al.*, 1973; Oliveira-Filho & Martins, 1986; Henriques *et al.*, 1986; Raven *et al.*, 2001; Matias & Nunes, 2001; Poulus *et al.*, 2007), formando microhabitats. Assim, os padrões de diversidade podem mudar drasticamente.

A maior riqueza estimada pelo método de rarefação Mao Tau foi a Muçununga Florestada, a qual teve maior H', porém com 1/D menor que para a Muçununga Arborizada com Ilhas. Estas duas formações são as que apresentam a maior complexidade morfológica (formas de vida) e a maior mistura de espécies dos grupos funcionais de competidoras associadas a maior profundidade dos solos com maior proporção de areia fina. As formações intermediárias das Muçunungas, Gramíneo-lenhosa, Arborizada e Gramíneo-Lenhosa Típica, tiveram valores menores de riqueza e diversidade. A formação Graminóide foi a fisionomia mais simples, com menores valores de riqueza e diversidade (Figuras 2, 3 e 4; Tabela 1).

Esses resultados confirmam, sempre com significância de 95% ($p < 0,05$), que as fisionomias mais complexas têm maior riqueza, maior diversidade (heterogeneidade) e maior diversidade funcional, em comparação com as formas mais simples determinadas por fatores limitantes do solo. A constatação de que os fatores limitantes mais determinantes foram tipo de areia e profundidade do lençol freático sazonal, com efeitos óbvios na disponibilidade hídrica.

Quando se compara essas fisionomias, pode se observar a formação de três

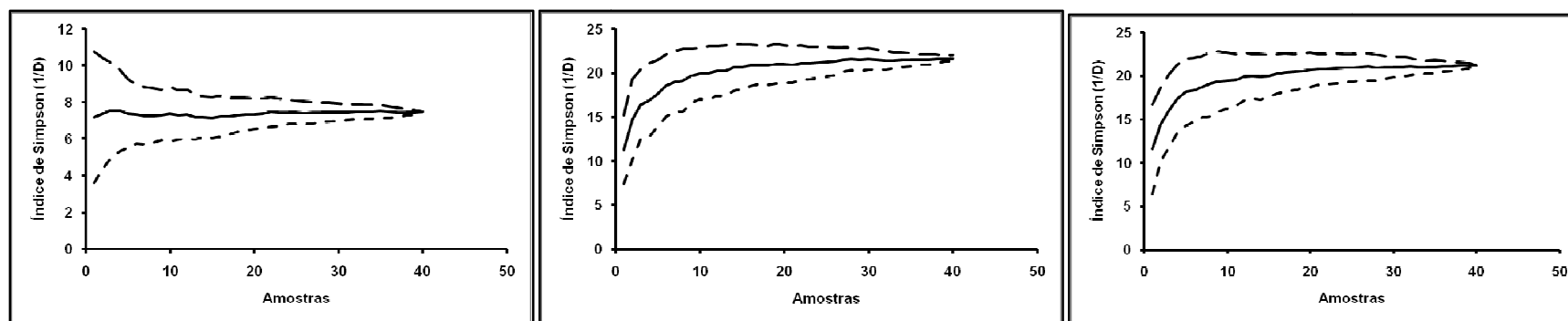
grupos (coeficiente cofenético 0,81) (Figura 5; Tabela 2). Um grupo formado pela Muçununga Graminóide e Gramíneo-Lenhosa de *Bonnetia*, outro formado pela Muçununga Arborizada e Gramíneo-Lenhosa Típica, e o formado pela Muçununga Florestada e a Arborizada com Ilhas. As maiores ligações foram entre a Muçununga Arborizada e Gramíneo-Lenhosa Típica (0,5417), e as menores entre a Muçununga Graminóide e a Florestada (0,0204).



a

b

c



d

e

f

Figura 4 – Índice de Simpson (1/D) das fisionomias da Muçununga de Caravelas, Bahia. a) Muçununga graminóide; b) Graminóide-arbustiva de *Bonnetia* c) Arborizada; d) Gramíneo-lehnosa; e) Arborizada com Ilhas; f) Muçununga Florestada.

Tabela 2 – Matriz de similaridade pelo índice de Sørensen entre as seis fisionomias estudadas. 1) Muçununga graminóide; 2) Graminóide-arbustiva de *Bonnetia*; 3) Arborizada; 4) Gramíneo-lehnosa; 5) Arborizada com Ilhas; 6) Muçununga Florestada.

1	1					
2	0,5217	1				
3	0,2222	0,4051	1			
4	0,1905	0,2785	0,5417	1		
5	0,1067	0,2637	0,4074	0,537	1	
6	0,0204	0,1053	0,2595	0,3817	0,5035	1
	1	2	3	4	5	6

A única espécie que foi comum a todos ambientes foi *Humiria balsamifera* Aubl., tolerante ao estresse. Ocorreram em cinco, dos seis ambientes, *Lagenocarpus rigidus* (Kunth) Nees, *Actinocephalus ramosus* (Wikstr.) Sano, *Panicum trinii* Kunth, *Blechnum serrulatum* Rich., *Ocotea lobbii* (Meisn.) Rohwer, *Guapira pernambucensis* (Casar.) Lundell, *Doliocarpus multiflorus* Standl., em sua maioria, tolerantes ao estresse de alagamento e seca intensa.

As espécies *Actinocephalus ramosus* (Wikstr.) Sano, *Baccharis platypoda* DC., *Bonnetia stricta* (Nees) Nees & Mart., *Lagenocarpus rigidus* (Kunth) Nees, *Pterolepis cataphracta* (Cham.) Triana, *Syngonanthus nitens* (Bong.) Ruhland, *Esterhazyia splendida* J.C. Mikan, *Comolia ovalifolia* Triana, *Sauvagesia erecta* L., *Panicum trinii* Kunth e *Xyris capensis* Baker, são comuns dos ambientes graminóides da Muçununga (Graminóide e Gramíneo-Lenhosa de *Bonnetia*). Das onze espécies citadas, apenas *Baccharis platypoda*, *Bonnetia stricta*, *Pterolepis cataphracta* e *Sauvagesia erecta* não se enquadram completamente ao grupo funcional de tolerantes ao estresse hídrico (capítulo 3), demonstrando que em todas fisionomias esse estresse está presente, na forma de alagamentos periódicos e de seca intensa. Em se tratando do grupo formado pelas fisionomias Arborizada, Arborizada Aberta, Formação de Ilhas e Florestada, *Vriesea neoglutinosa* Mez, *Vismia ferruginea* Kunth, *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, *Davilla macrocarpa* Eichler, *Pera glabrata* (Schott) Poepp. ex Baill., *Byrsonima sericea* DC. e *Miconia ciliata* (Rich.) DC., são as espécies exclusivas dessas formações, e classificadas como competidoras nesse ambiente, *Sensu* Grime (2001).

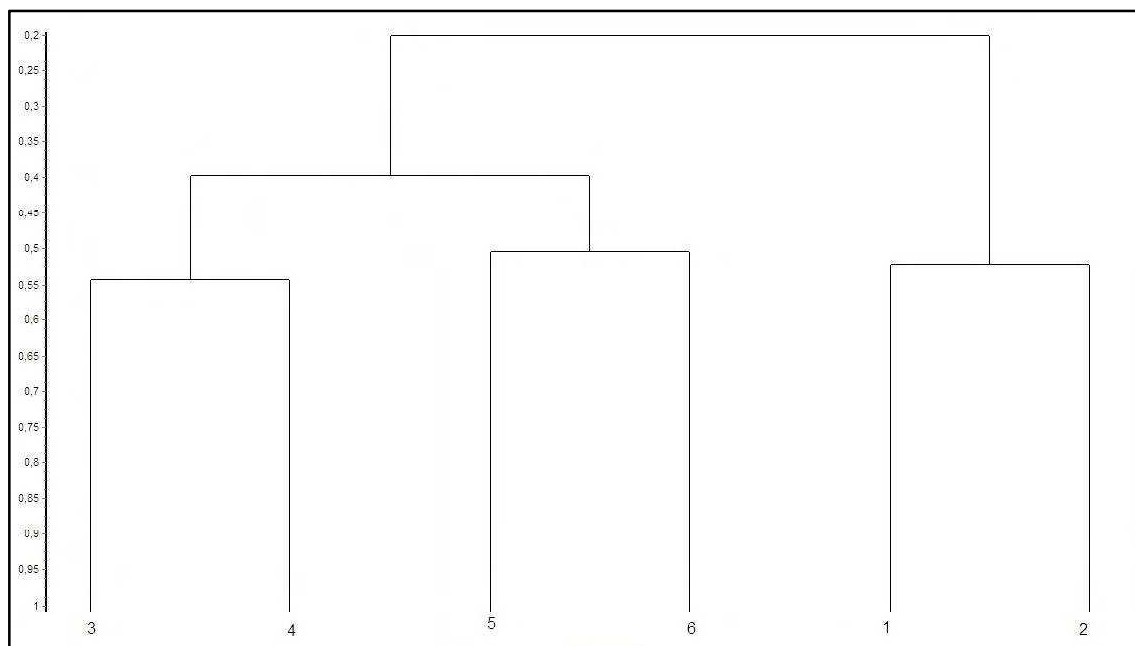


Figura 5 – Dendrograma de similaridade (UPGMA) entre as seis fitofisionomias da Muçununga de Caravelas, Bahia. 1) Muçununga graminóide; 2) Graminóide-arbustiva de *Bonnetia*; 3) Arborizada; 4) Gramíneo-lenhosa; 5) Arborizada com Ilhas; 6) Muçununga Florestada.

5 – CONCLUSÕES

Os resultados mostraram que quanto menos limitante o ambiente de Muçununga, maior a diversidade da vegetação, mais complexa é a fitofisionomia, maior a riqueza em espécies de plantas, maior é a heterogeneidade expressa pelos índices de diversidade e maior é a diversidade funcional da vegetação.

O estresse hídrico, passando do alagamento à seca intensa, representa o principal fator limitante e é determinado pela maior proporção de areia grossa em relação à fina e pela menor profundidade do “orstein” ou camada de impedimento, portanto, mais raso é o solo.

Alternância de seca edáfica e encharcamento no solo arenoso representam o fator determinante na ocorrência da Muçununga, limitando as metapopulações da Mata Atlântica capazes de suportar esse padrão de estresse.

6 - BIBLIOGRAFIA

- APG – The Angiosperm Phylogeny Group. 2003. An Update of the Angiosperm Phylogeny Group Classification for the Orders and Families of Flowering Plants: APG II. **Botanical Journal of the Linnean Society**, **141**:399-436.
- Araujo, D. S. D; Pereira, O. J. & Peixoto, A. L. 2008. **Campos Nativos at the Linhares Forest Reserve, Espírito Santo, Brazil**. In: The Atlantic coastal forest of Northeastern Brazil. Wm. Wayt Thomas (Ed.). Bronx, N.Y. The New York Botanical Garden Press 100:365-388.
- Chao A. 1987. Estimating the population size for capture–recapture data with unequal catchability. **Biometrics**, **43**:783–791
- Chazdon, R. L.; Colwell, R.K.; Denslow, J. S.; Guariguata, M. R. 1998. Statistical methods for estimating species richness of woody regeneration in primary and secondary rain forests of NE Costa Rica. In: **Forest biodiversity research, monitoring and modeling: conceptual background and Old World case studies**. Parthenon Publishing, Paris. P. 285–309.
- Cohen, J. E. 1989. Food webs and community structure. In: **Perspectives in Ecological Theory**. Princeton, N.J.: Princeton University Press. P.181-202.
- Colwell, R. K. 2005. **EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples**. Version 8.0. User's guide and application published at: <http://purl.oklk.org/estimates>.
- Colwell, R. K.; Mao, C. X. & Chang, J. 2004. Interpolating, extrapolating, and comparing incidence-based species accumulation curves. **Ecology**, **85**(10):2717-2727.
- Condit, R; Hubbel, S. P.; Lafrankie, J. V.; Sukumar, R.; Manokaran, N.; Foster, R. B. & Ashton P. 1996. Species-area and species-individual relationships for tropical trees: A comparison of three 50-ha plots. **The Journal of Ecology**, **84**(4):549-562.
- Cornell, H. V. 1985a. Local and regional richness of cynipine gall wasps on California oaks. **Ecology**, **66**, 1247-1260.
- Cornell, H. V. 1985b. Species assemblage of cynipine gall wasps are not saturated. **The American Naturalist**, **126**, 565-569.
- Cornell, H. V. & Lawton, J. H. 1992. Species interations, local and regional processes, and limits to the richness of ecological communities: A theoretical perspective. **Journal of Animal Ecology**, **61**:1-12.
- Crawley, M. J. 1986. The structure of plant communities. In: **Plant ecology**. Oxford: Blackwell. P.1-50.

- Frontier, S. 1985. Diversity and structure in aquatic ecosystems. In: **Oceanography and marine biology – an anual review**. Aberdeen University Press. P.205-231.
- Gotelli, N. J. & Colwell, R. K. 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. **Ecology Letters**, **4**: 379-391.
- Grime, J. P. 1979. **Plant strategies and vegetation processes**. Wiley, Chichester. 222p.
- Grime, J. P. 2001. **Plant strategies, vegetation processes and ecosystems properties**. Wiley, Chichester. 417p.
- Henriques, R. P. B.; Araujo, D. S. D. & Hay, J. D. 1986. Descrição e classificação da restinga de Carapebus, Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Botânica**, **9**:173-189.
- Hubbell, S. P. 2001. **The Unified Neutral Theory of Biodiversity and Biogeography**. Princeton Monographs in Population biology, Princeton University Press. Princeton, NJ. 375 p.
- Ludwig, J. A.; Reynolds, J. F. 1988. **Statistical ecology**. New York: John Wiley. 337p.
- Magurran, A. 2004. **Measuring biological diversity**. Oxford: Blackwell. 256p.
- MacArthur, R. H. 1972. **Geographical ecology: Patterns in the distributions of species**. New York: Harper and Row.
- Martins, F. R. & Santos, F. A. M. 1999. Técnicas usuais de estimativa da biodiversidade. In: **I Congresso Brasileiro de Conservação e Manejo da Biodiversidade**. Ribeirão Preto. Revista Holos. Ribeirão Preto: Universidade Estadual Paulista, v. 1. p. 236-267.
- Matias L. Q. & Nunes E. P. 2001. Levantamento florístico da Área de Proteção Ambiental de Jericoacoara, Ceará. **Acta Botânica Brasilica**, **15** (1): 35-43.
- May, R. M. 1975. Patterns of species abundance and diversity. In: **Ecology and evolution of communities**. Cambridge: Belnap Press. P.197-227.
- Mueller-Dombois, D. & Ellemberg, H. 1974. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: Willey & Sons. 574p.
- Oliveira-Filho & 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.
- Pimm, S. R. 1982. **Food Webs**. London: Chapman and Hall.
- Poole, R. W. 1974. **An introduction to quantitative ecology**. New York: McGraw-Hill. 421p.
- Poulus, H. M.; Taylor, A. H. & Beaty, R. M. 2007. Environmental controls on dominance and dversity of Woody plant species in a Madrean, Sky Island ecosystem, Arizona, USA. **Plant Ecology**, **193**:15-30.

- Ratter, J. A.; Askew, G. P.; Montgomery, R. F. & Gifford, D. F. 1973. Observations on the vegetation of northeastern Mato Grosso II. Forests and soils of the soils of the Rio Suiá-Missu área. **Proceedings of Royal Society of London (ser. B)**, 203:191-208.
- Raven, P. H.; Evert, R. F. & Eichhorn, S. E. 2001. **Biologia vegetal**. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro.
- Ricklefs, R. E. 1990. **Ecology**. New York: Freeman. 896 p.
- Root, R. B. 1967. The niche exploitation pattern of the blue-gray gnatcatcher. **Ecological Monographs**, 37:317-350.
- Rosenzweig, M. L. 1995. **Species Diversity in Space and Time**. Cambridge: Cambridge University Press.
- Royal Botanic Gardens. 1993. **Index Kewensis on compact disc – Manual**. Oxford University Press, 67p.
- Sánchez, A.; Alvarez, J.; Ariza, C. & Cadena, A. 2007. Bat assemblage structure in two dry forests of Colombia: Composition, species richness, and relative abundance. **Mammalian Biology**, 72(2):82-92.
- Saporetti Junior, A. W.; Meira Neto, J. A. A. & Schaefer, C. E. G. R. 2008. A vegetação de Muçununga. In: **Anais do 59º Congresso Nacional de Botânica**. Natal, RN, Agosto, 2008. Editora Imagem Gráfica. CD ROM.
- Schaefer C. E. G. R., Magnago L. F. S., Saporetti Junior, A. W., Sarcinelli T. S., Simonelli, M., Meira Neto, J. A. A, Fernandes Filho E. I. **Mussunungas, Campos Nativos e Restingas: Diversidade de Ecossistemas Arenosos do Espírito Santo**. Revista Ação Ambiental (dados não publicados).
- Schluter, D & Ricklefs, R. E. 1993. Species diversity: An introduction to the problem. In: **Species diversity in ecological communities: historical and geographical perspectives**. The University of Chicago Press: London. P. 1-10.
- Shepherd G. J. 1996. **Fitopac 1**. Manual do usuário. Campinas: UNICAMP. 96p.
- Shimwell, D. W. 1971. **Description and classification of vegetation**. London: Sidgwick e Jacson. 322p. (Biology Series).
- Sneath, P. H., Sokal, R. R. 1973. **Numerical taxonomy**. San Francisco: W. H. Freeman and Company. 573p.
- Soares, S. M.; Schoereder, J. H. & Souza, O. 2001. Processes involved in species saturation of ground-dwelling and communities (Hymenoptera, Formicidae). **Austral Ecology**, 26:187-192.

- Srivastava, D. S. 1999. Using local-regional richness plots to test for species saturation: Pitfalls and potentials. **Journal of Animal Ecology**, **68**:1-16.
- Terborgh, J. 1971. Distributions on environmental gradients: Theory and a preliminary interpretation of distributional patterns in the avifauna of the Cordillera Vilcabamba, Peru. **Ecology**, **52**:23-40.
- Terborgh, J. 1975. The role of ecotones in the distribution of Andean birds. **Ecology**, **66**:1237-1246.
- Whittaker, R. H. 1965. Dominance and diversity in land plant communities. **Science**, **147**. P.250-260.
- Whittaker, R. H. 1967. Gradient analysis on vegetation. **Biological Review**, **42**:207-264.
- Whittaker, R. H. 1972. Evolution and measurement of species diversity. **Taxon**, **21**:213-251.
- Yodzis, P. 1982. The compartmentation of real and assembled ecosystems. **The American Naturalist**, **120**:551-570.

CONCLUSÃO GERAL

De acordo com os resultados obtidos nesse trabalho, pode-se concluir que:

- A Muçununga de Caravelas possui um conjunto de mosaicos de vegetação, que variam desde formações campestres até florestais;
- As Muçunungas são mais ligadas floristicamente com as Restingas do RJ e ES, e observa-se um padrão norte/nordeste-sul/sudeste na distribuição da flora litorânea do Brasil;
- Os solos da Muçununga são extremamente pobres em nutrientes e o fato de possuírem mais areia que argila faz com que ele seja muito frágil e susceptível a várias formas de degradação;
- A CCA revelou que existem padrões de distribuição das espécies na Muçununga, e constatou-se que há um grupo de espécies que são tolerantes ao estresse e outro de competidoras;
- A riqueza de espécies da Muçununga é diferente entre cada formação.