

A vegetação entre moitas numa planície costeira arenosa próxima a uma área que sofreu impacto de mineração de areia no Espírito Santo, sudeste do Brasil

The vegetation among bushes in a sandy coastal plain near an impacted area by sand mining in Espírito Santo State, Southeastern Brazil

Anderson S Bruno^{1,3,4}, Mariana V Oliveira^{2,5} e Ary G Silva^{1,4,*}

1. Programa de Pós-graduação em Ecologia de Ecossistemas; 2. Graduação em Ciências Biológicas; 3. Bolsita FAPES de Mestrado; 4. Professor Titular VI. 5. Universidade Vila Velha - UVV. Rua Comissário José Dantas de Melo, 21, Boa Vista. Vila Velha, ES, Brasil. CEP 29102-770.

*Autor para correspondência: arygomes@uvv.br

Resumo As restingas são ecossistemas associados ao domínio Mata Atlântica que está entre os cinco *hotspots* mundiais de biodiversidade. Esta diversidade de espécies está em risco, já que, desde a colonização, este ecossistema sofre impactos da exploração. As formações arbustivas abertas nas restingas brasileiras apresentam aspecto de mosaico devido à distribuição da vegetação em moitas devido a descontinuidades na paisagem quanto à cobertura, fisionomia e/ou composição florística. Este trabalho tem por objetivo estudar a vegetação que se distribui nos espaços de ampla exposição do substrato arenoso, denominada de vegetação entre moitas, a partir de uma área que sofreu impacto de mineração de areia, avançado 300 m para a planície arenosa ainda preservada, na Área de Proteção Ambiental de Setiba - APA-Setiba, Guarapari, ES. O método de quadrados múltiplos foi utilizado para amostrar a vegetação de porte predominantemente herbáceo que ocorre entre as moitas, registrando-se a altura e o diâmetro no nível do solo de cada indivíduo enraizado nos quadrados de 1x1m, agrupadas em parcelas de 16 m², lançadas em blocos a cada 50m, a partir da área de impacto. Foram determinadas a riqueza, a diversidade e a equitabilidade globais para as espécies vegetais para a área amostrada e os parâmetros fitossociológicos para todas as espécies identificadas. Foram encontradas 34 famílias, 51 gêneros e 60 espécies. O Índice de Riqueza de Whittaker foi 7,198, o índice de diversidade de Shannon Wiener com valor de 2,971 nat.ind⁻¹, e a equitabilidade de Pielou (J) foi 0,726. Foram registrados 3632 indivíduos em 994 quadrados amostrados. Dentre as famílias botânicas, 20 foram monoespecíficas, indicando elevada diversidade e as de maior riqueza de espécies, foram Fabaceae, Malpighiaceae e Convolvulaceae. As espécies mais dominantes foram *Chamaecrista ramosa*, *Stigmaphylon paralias*, *Evolvulus genistoides*, *Hyptis brevipes* e *Schultesia crenuliflora*.

Palavras-chaves: planícies arenosas, planícies costeiras, sedimentos quaternários, Mata Atlântica, Brasil.

Abstract The sandbanks are ecosystems associated with the Atlantic Forest domain, which is among the five world hotspots of biodiversity. This species diversity is endangered since this ecosystem has been impacted by human exploration from the very beginning of settling. The open shrublands in Brazilian sandbanks are generally of mosaic-like, due to the distribution of vegetation in clumps from the discontinuities in the landscape on the vegetation cover, physiognomy and/or floristic composition. This paper aims to study the vegetation that is distributed in the spaces of wide exposure of the sandy substrate, called vegetation between bushes, beginning from an area that suffered sand mining impact, towards a 300 m line into the sandy plain that is still preserved in the Environmental Protection Area of Setiba - EPA-Setiba, Guarapari, ES. The method of multiple squares was used to sample the predominant herbaceous vegetation that occurs between the bushes, recording the height and diameter at ground level of each individual rooted in squares 1x1m, grouped into 16 m² plots, that were setted in blocks at each 50m far from the impact area. We determined the richness, diversity and evenness to the global plant species for the area and the phytosociological parameters for all species that were identified. There were 34 families, 51 genera, and 60 species. The index of Species Richness of Whittaker was 7.198, the Diversity Index of Shannon-Wiener was 2.971 nat.ind⁻¹, and the the Pielou's Evenness Index was 0.726. We recorded 3632 individuals in 994 sampled squares. Among the botanical families, 20 were single-species, indicating high diversity, The richer plant families were Fabaceae, Malpighiaceae, and Convolvulaceae. The most dominant species were *Chamaecrista ramosa*, *Stigmaphylon paralias*, *Evolvulus genistoides*, *Hyptis brevipes*, and *Schultesia crenuliflora*.

Keywords: sandy plains, coastal plains, quaternary sediments, Atlantic Forest, Brazil.

Introdução

A Mata Atlântica é um dos ecossistemas mais ricos do planeta, e está entre os cinco *hotspots* mundiais de biodiversidade, porém, estudos, levantamentos e pesquisas confirmam que esta diversidade de espécies está em risco, já que, desde a colonização, este ecossistema sofre impactos da exploração (Mittermeier *et al.* 1999, Myers *et al.* 2000).

Dentre os ecossistemas associados ao domínio da Mata Atlântica, as restingas abrigam uma formação vegetal que se estende sobre planícies de cordão arenoso costeiro e ocupa toda a costa litorânea leste do Brasil (Suguió e Tessler 1984). Caracterizado em função de fatores climáticos, geológicos e oceanográficos, esse ecossistema está exposto a influências bióticas e abióticas (Araújo e Henriques 1984).

A restinga possui diferentes comunidades vegetais (Araújo 1992), que apresentam fitofisionomias dos tipos herbáceas, arbustivas, ou florestais (Pereira 2003). Dentre elas estão às formações arbustivas abertas que são caracterizadas por apresentar moitas de vegetação separadas umas das outras por uma matriz herbácea pouco, conhecida como vegetação entre moitas. Devido ao seu pequeno porte e ciclo de vida curto, esta vegetação pode ser possível indicadora de variação ambiental (Henriques *et al.* 1984, Henriques *et al.* 1986, Pereira e Araújo 2000).

Esse tipo de vegetação tem sido analisado segundo diversas metodologias. No Rio de Janeiro, Menezes *et al.* (2007) e Pereira *et al.* (2001) utilizaram o intercepto de linha, enquanto Montezuma e Araújo (2007) utilizaram o método de parcelas. No Espírito Santo, o método de pontos foi aplicado no Sul do estado por Pereira *et al.* (1990), enquanto na região Norte, o método de intercepto de linhas foi aplicado por Pereira e Assis (2004). Ainda no estudo de comunidades herbáceas, o método de parcelas e tem sido comumente utilizado, como em estudo realizado por Neto *et al.* (2001) no estado do Pará e por Pereira e Araújo (1995) na vegetação em entre moitas no Espírito Santo. A vegetação arbustivo-herbácea que ocorre entre as moitas da vegetação arbustiva aberta na restinga não tem sido usualmente incluída nos trabalhos descritivos da composição das comunidades de vegetação de restinga.

Assim, este trabalho tem como objetivo analisar a estrutura da vegetação entre moitas numa comunidade com fitofisionomia arbustiva aberta, sujeita a inundações periódicas na Área de Proteção Ambiental de Setiba - APA de Setiba, no entorno do Parque Estadual Paulo César Vinha - PEPCV, através do método de quadrados múltiplos, ampliando a abordagem da riqueza de espécies vegetais e a descrição da diversidade, numa área de planície arenosa adjacente a uma região onde ocorreu a mineração de areia.

Métodos

Área de estudo

A área de estudo é uma formação arbustiva aberta sujeita a inundação ao longo do ano. A paisagem local se caracteriza por

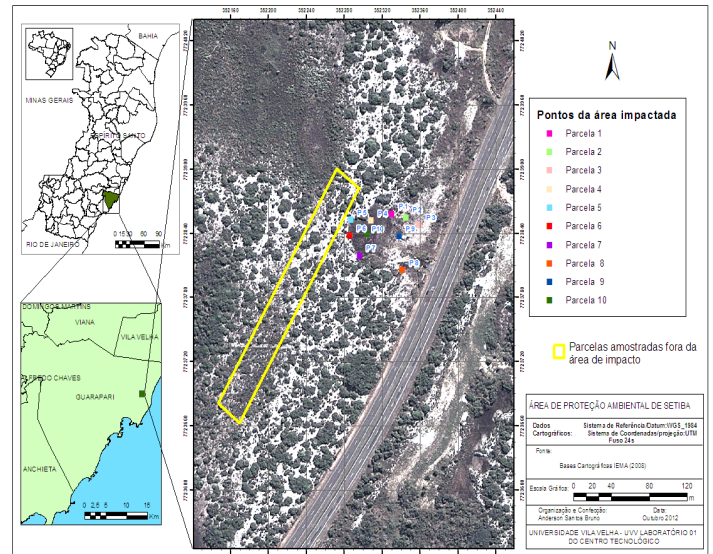


Figura 1 Área de estudo na Área de Proteção Ambiental de Setiba - APA-Setiba, Guarapari, ES, indicando as parcelas foram implantadas na região impactada e na planície arenosa adjacente com vegetação arbustiva aberta inundável.

formações vegetacionais constituídas por conglomerados de plantas de porte arbustivo e subarbustivo. Entre a região de moitas é muito comum a presença de espécies herbáceas ou até mesmo solo desnudo (Figura 1).

Esta formação circunda uma área onde a mineração de areia foi interrompida em 1996, caracterizando o local impactado. No fundo do buraco formado o solo é bem mais argiloso e de drenagem lenta, sendo comum a retenção de água nos períodos chuvosos. Um talude de areia de altura variando entre 1,5-2,5 m circunda o buraco e ascende até a planície arenosa que não sofreu este mesmo tipo de impacto (Figura 2).

O local está nos limites da Área de Proteção Ambiental Paulo César Vinha (APA PCV), criada pelo decreto nº 3.747-N em setembro de 1994, localizada entre a região nordeste do Município de Guarapari e o extremo sul do Município de Vila Velha (20°35'04''S e 40°25'27''W) ao redor do Parque Estadual Paulo Cesar Vinha (PEPCV), cortada pela Rodovia do Sol. A APA apresenta 12.960 ha de extensão territorial, onde, 7.500 ha estão em ambiente terrestre e 5.460 ha em ambiente marinho, constituindo a maior APA do Estado.

Segundo classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Aw, com temperatura média anual de 23,3°C, precipitação média anual

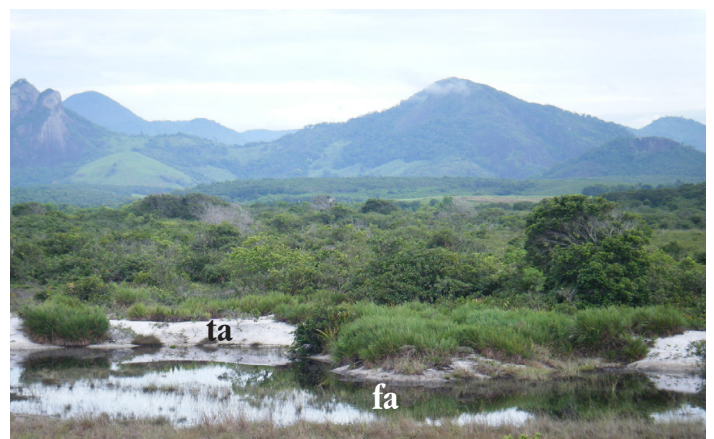


Figura 2 Área que sofreu impacto de retirada de areia, evidenciando o fundo alagado em período de chuva (fa), os taludes de areia (ta) de acesso à planície arenosa.

de 1.307 mm e umidade relativa média anual de 80% (Assis *et al.* 2004).
Estrutura de Comunidade

As atividades de campo na área impactada pela extração de areia, foram realizadas entre agosto e outubro de 2012 e as áreas amostradas na planície arenosa adjacente, foram realizadas entre março de 2009 a outubro de 2012. A área em estudo foi amostrada através da metodologia de quadrados múltiplos, o qual se inicia com uma parcela de 1m² que é replicado progressivamente em múltiplos de sua área, produzindo sempre parcelas de 4x4m, totalizando 16 m², totalizando 62 parcelas de 4x4m, sendo 10 implantadas na área de talude resultante da extração de areia e as demais 52 parcelas implantadas em blocos cuja distância em intervalos regulares de 50m, numa faixa de 300m do ponto de extração de areia. No caso da área afetada pela mineração foram numerados e registrados no GPS (GARMIM) o ponto por parcela da área explorada. Os quadrados foram marcados utilizando-se varetas de madeira e cordões de algodão para delimitar o perímetro.

As espécies vegetais que enraizavam em cada parcela foram marcadas para identificação taxonômica, sendo registradas as medidas quanto à altura e diâmetro no nível do solo. Também foram registrados registrou-se o número de indivíduos de cada espécie encontrada. Foram utilizados respectivamente paquímetros de 15 cm e trenas de até 10 metros.

O sistema de classificação adotado neste trabalho foi o Angiosperms Phylogenetic Group – APG III (Bremer *et al.* 2009), e os binômios científicos e seus respectivos autores e famílias foram os adotados segundo base nomenclatural Tropicos®, sediada no Missouri Botanical Garden, por meio de consulta ao site <http://www.tropicos.org>.

Para a área amostrada em sua totalidade calculou-se o Índice de Riqueza Biológica (IR) de acordo com Whittaker (1975); o Índice de Diversidade ou de Heterogeneidade (H') através de Shannon-Wiener; e, Equidade (J') utilizando o índice de Pielou (1975).

Os parâmetros fitossociológicos foram calculados para as espécies e famílias e seguiram o método de Müller-Dombois e Ellenberg (1974) na determinação da Densidade Absoluta (DensA), Densidade Relativa (DensR), Dominância Absoluta (DomA), Dominância Relativa (DomR), Frequência Absoluta (FreqA), Frequência Relativa (FreqR), Valor de Importância (VI) e Valor de Cobertura (VC) (Brower *et al.* 1997).

Na avaliação do esforço amostral foram utilizadas a curva do coletor e a curva de saturação amostral. A curva do coletor foi baseada na relação do número de unidades amostrais acumuladas com o número acumulado de novas espécies identificadas (Ludwig e Reynolds 1988). A curva de saturação amostral foi calculada com base na relação do índice acumulado de riqueza de táxons de Margaleff com o acúmulo de unidades amostrais (Loss e Silva 2005, Christo *et al.* 2009).

Resultados

Foram encontradas 34 famílias, 51 gêneros e 60 espécies (Tabela 1). O Índice de Riqueza de Whittaker foi 7,198, o índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') com valor de 2,971 nat.ind⁻¹, e a equitabilidade de Pielou (J) foi 0,726. Foram registrados 3632 indivíduos em 994 m² amostrados.

Fabaceae foi a família mais rica com sete espécies, seguida por Asteraceae, Cactaceae e Eriocaulaceae, todas com quatro espécies. Melastomataceae e Rubiaceae apresentaram três espécies cada uma e Bromeliaceae, Convolvulaceae, Ericaceae, Euphorbiaceae, Malpighiaceae, Orchidaceae e Verbenaceae apresentaram duas espécies. As demais 21 entre as 34 famílias foram monoespecíficas.

Entre as famílias botânicas que acumularam VI maior que 1,0, Cactaceae superou Fabaceae em quase o dobro, apesar de Fabaceae ter apresentado maior riqueza de espécies, e em quatro vezes o valor da somatória dos de todas as demais famílias botânicas cujos VI foram menores que 1,0 (Figura 3). Outras famílias que foram bem representadas e assumiram destaque em VI foram Convolvulaceae, Malpighiaceae, Eriocaulaceae, Asteraceae, Euphorbiaceae e Melastomataceae. Algumas outras famílias se limitam devido às dominâncias de suas espécies, apesar da abundância consideravelmente alta, o que refletiu em VI abaixo de 3,0, entre elas Rubiaceae, Lythraceae, Lamiaceae, Gentianaceae, Verbenaceae e Molluginaceae (Figura 3). Dentre as 21 famílias monoespecíficas (Tabela 1), apenas Gentianaceae Lamiaceae, Lythraceae e Molluginaceae figuraram entre as de VI maior que 1,0 (Figura 3).

Algumas espécies ocorreram exclusivamente no fundo da área em que houve retirada de areia (Figura 2) em que mais facilmente ocorre alagamento nos períodos de chuvas. Entre elas estão *Baccharis dracunculifolia*, *Hyptis brevipes*, *Miconia cinnamomifolia*, *Paepalanthus tortilis*, *Stylosanthes guianensis*, *Schultesia crenuliflora* e *Stachytarpheta schottiana* (Tabela 1).

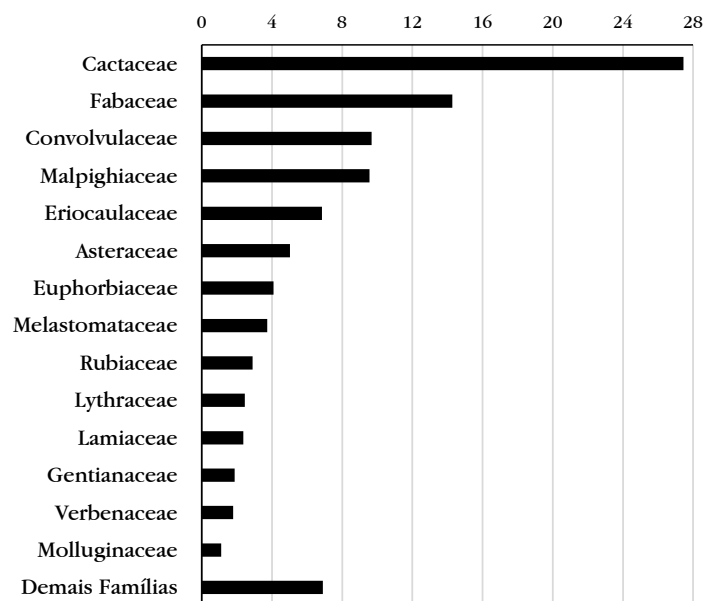


Figura 3 Famílias botânicas em ordem decrescente de Valor de Importância - VI, nas parcelas amostradas na APA de Setiba, Guarapari, ES. As Demais Famílias incluem todas as que tiveram VI menor que 1,0.

Tabela 1 Espécies registradas na área impactada pela extração de areia e entre as moitas da vegetação arbustiva aberta da planície arenosa costeira conservada na Área de Proteção Ambiental de Setiba - APA-Setiba, Guarapari, ES

Família	Espécie	Área	
		Impactada	Conservada
Apocynaceae	<i>Oxypetalum banksii</i> Schult	X	X
Aquifoliaceae	<i>Ilex integerrima</i> Reissek		X
Asteraceae	<i>Baccharis babiensis</i> Baker		X
	<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	X	
	<i>Babiantus viscosus</i> (Spreng.) R. M. King & H. Rob.		X
	<i>Vernonia fruticulosa</i> (Lam.) Pers	X	X
Bromeliaceae	<i>Aechmea lingulata</i> (L.) Baker		X
	<i>Vriesea procera</i> (Mart. ex Schult.f.) Wittm.		X
Bursaceae	<i>Protium icicariba</i> (DC) Marchand		X
Cactaceae	<i>Cereus fernambucensis</i> Lem.		X
	<i>Hylocereus setaceus</i> (Salm-Dyck) Ralf Bauer		X
	<i>Melocactus violaceus</i> Pfeiff.		X
	<i>Pilosocereus arrabidaei</i> (Lem.) Byles & G.D. Rowley		X
Calophyllaceae	<i>Kielmeyera albopunctata</i> Saddi		X
Chrysobalanaceae	<i>Chrysobalanus ovalifolia</i> Schott		X
Clusiaceae	<i>Garcinia brasiliensis</i> Mart.		X
Convolvulaceae	<i>Evolvulus genistoides</i> Ooststr.	X	X
	<i>Evolvulus maximiliani</i> Mart. Ex Choisy	X	X
Ericaceae	<i>Agarista revoluta</i> (Spreng.) Hook f. ex Nied		X
	<i>Gaylussacia brasiliensis</i> (Spreng.) Meisn.		X
Eriocaulaceae	<i>Paepalanthus klotzschianus</i> Körn		X
	<i>Paepalanthus ramosus</i> Kunth		X
	<i>Paepalanthus tortilis</i> (Bong.) Koern.	X	
	<i>Syngonanthus imbricatus</i> Ruhland	X	X
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum subsessile</i> (Mart.) O.E. Schulz		X
Euphorbiaceae	<i>Chaetocarpus myrsinites</i> Baill.		X
	<i>Sebastiania glandulosa</i> Müll. Arg.		X
Fabaceae	<i>Acosmium bijugum</i> (Vogel) Yakovlev		X
	<i>Andira nitida</i> Mart. ex Benth.		X
	<i>Chamaecrista cytisoides</i> (DC. Ex Collad.) Irwin & Barneby		X
	<i>Chamaecrista flexuosa</i> (L.) Greene	X	X
	<i>Chamaecrista ramosa</i> (Vogel) H.S. Irwin & Barneby	X	X
	<i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Sw.	X	
	<i>Stylosanthes viscosa</i> (L.) Sw.	X	X
Gentiacaceae	<i>Schultesia crenuliflora</i> Mart.	X	
Lamiaceae	<i>Hyptis brevipes</i> Poit.	X	
Lauraceae	<i>Ocotea notata</i> (Nees & Mart.) Mez		X
Lythraceae	<i>Cupbea flava</i> Spreng.	X	X
Malpighiaceae	<i>Byrsonima sericea</i> DC.		X
	<i>Stigmaphyllon paralias</i> A. Juss		X
Malvaceae	<i>Waltheria aspera</i> K. Schum.		X
Melastomataceae	<i>Marctia taxifolia</i> (A. St.-Hil.) DC.		X
	<i>Miconia cinnamomifolia</i> (DC.) Naudin	X	
	<i>Pterolepis glomerata</i> (Rottb.) Miq	X	X
Molluginaceae	<i>Mollugo verticillata</i> L.	X	X
Nyctaginaceae	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz		X
Ochnaceae	<i>Ouratea cuspidata</i> Tiegh.		X
	<i>Catasetum discolor</i> (Lindl.) Lindl.		X
	<i>Epidendrum denticulatum</i> Barb. Rodr.		X
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus klotzschianus</i> Müll. Arg.		X
Polygonaceae	<i>Coccoloba arborescens</i> R. A. Howard		X
Primulaceae	<i>Myrsine parvifolia</i> A. DC.		X
Rubiaceae	<i>Spermacoce capitata</i> Ruiz & Pav.	X	X
	<i>Spermacoce verticillata</i> L.	X	X
	<i>Tocoyena bullata</i> (Vell.) Mart.		X
Sapindaceae	<i>Dodonaea viscosa</i> Jacq.	X	X
Sapotaceae	<i>Manilkara subsericea</i> Dubard		X
Smilacaceae	<i>Smilax rufescens</i> Griseb		X
Verbenaceae	<i>Stachytarpheta cayennensis</i> (L. C. Rich.) Vahl		X
	<i>Stachytarpheta schottiana</i> Schauer	X	

Tabela 2 Parâmetros fitossociológicos, ordenados decrescentemente de acordo com o valor de importânciaVI, para cada espécie amostrada na vegetação entre moitas na APA de Setiba, Guarapari, ES. Ind: número de indivíduos; DensA: densidade absoluta (ind/m²); DensR: densidade relativa (%); DomA: dominância absoluta (cm²/m²); DomR: dominância relativa (%); FreqA: frequência absoluta; FreqR: frequência relativa (%); VC: valor de cobertura; VI: valor de importância.

Espécie	Ind	DensA	DensR	DomA	DomR	FreqA	FreqR	VC	VI
<i>Pilosocereus arrabidae</i>	57	0.057	1.57	5.989	60.15	33.87	4.39	30.86	22.04
<i>Chamaecrista ramosa</i>	681	0.686	18.76	0.221	2.22	82.26	10.67	10.49	10.55
<i>Stigmaphyllon paralias</i>	592	0.597	16.30	0.138	1.39	62.90	8.16	8.84	8.62
<i>Evolvulus genistoides</i>	268	0.270	7.38	0.076	0.76	66.13	8.58	4.07	5.57
<i>Evolvulus maximiliani</i>	211	0.213	5.81	0.083	0.83	43.55	5.65	3.32	4.10
<i>Vernonia fruticulosa</i>	142	0.143	3.91	0.084	0.84	50.00	6.49	2.38	3.75
<i>Melocactus violaceus</i>	17	0.017	0.47	0.704	7.07	14.52	1.88	3.77	3.14
<i>Syngonanthus imbricatus</i>	56	0.056	1.54	0.557	5.59	12.90	1.67	3.57	2.94
<i>Cuphea flava</i>	102	0.103	2.81	0.015	0.15	33.87	4.39	1.48	2.45
<i>Spermacoce verticillata</i>	95	0.096	2.62	0.010	0.10	35.48	4.60	1.36	2.44
<i>Sebastiania glandulosa</i>	197	0.199	5.43	0.008	0.08	12.90	1.67	2.75	2.39
<i>Hyptis brevipes</i>	197	0.199	5.43	0.062	0.62	8.06	1.05	3.02	2.36
<i>Paepalanthus tortilis</i>	54	0.054	1.49	0.221	2.22	22.58	2.93	1.85	2.21
<i>Cereus fernambucensis</i>	29	0.029	0.80	0.343	3.45	16.13	2.09	2.12	2.11
<i>Marcetia taxifolia</i>	70	0.071	1.93	0.144	1.45	20.97	2.72	1.69	2.03
<i>Schultesia crenuliflora</i>	181	0.182	4.98	0.001	0.01	4.84	0.63	2.50	1.87
<i>Stylosanthes viscosa</i>	76	0.077	2.09	0.055	0.55	19.35	2.51	1.32	1.72
<i>Chaetorcarpus myrsinites</i>	17	0.017	0.47	0.314	3.16	11.29	1.46	1.81	1.70
<i>Pterolepis glomerata</i>	112	0.113	3.08	0.007	0.07	11.29	1.46	1.58	1.54
<i>Mollugo verticillata</i>	73	0.074	2.01	0.004	0.04	9.68	1.26	1.03	1.10
<i>Stachytarpheta schottiana</i>	72	0.073	1.98	0.002	0.02	6.45	0.84	1.00	0.95
<i>Byrsonima sericea</i>	23	0.023	0.63	0.073	0.73	11.29	1.46	0.68	0.94
<i>Waltheria aspera</i>	25	0.025	0.69	0.027	0.27	12.90	1.67	0.48	0.88
<i>Paepalanthus ramosus</i>	19	0.019	0.52	0.123	1.24	6.45	0.84	0.88	0.87
<i>Paepalanthus klotzschianus</i>	13	0.013	0.36	0.090	0.91	9.68	1.26	0.63	0.84
<i>Stachytarpheta cayennensis</i>	20	0.020	0.55	0.007	0.07	14.52	1.88	0.31	0.84
<i>Smilax rufescens</i>	24	0.024	0.66	0.009	0.09	11.29	1.46	0.38	0.74
<i>Ouratea cuspidata</i>	6	0.006	0.17	0.085	0.85	8.06	1.05	0.51	0.69
<i>Babiantus viscosus</i>	23	0.023	0.63	0.007	0.07	9.68	1.26	0.35	0.65
<i>Chamaecrista cytisoides</i>	8	0.008	0.22	0.024	0.24	11.29	1.46	0.23	0.64
<i>Gaylussacia brasiliensis</i>	11	0.011	0.30	0.009	0.09	11.29	1.46	0.20	0.62
<i>Manilkara subsericea</i>	7	0.007	0.19	0.099	0.99	4.84	0.63	0.59	0.60
<i>Stylosanthes guianensis</i>	26	0.026	0.72	0.003	0.03	8.06	1.05	0.37	0.60
<i>Chamaecrista flexuosa</i>	23	0.023	0.63	0.001	0.01	4.84	0.63	0.32	0.42
<i>Baccharis babiensis</i>	16	0.016	0.44	0.016	0.16	4.84	0.63	0.30	0.41
<i>Ilex integerrima</i>	4	0.004	0.11	0.061	0.61	3.23	0.42	0.36	0.38
<i>Guapira opposita</i>	6	0.006	0.17	0.050	0.50	3.23	0.42	0.33	0.36
<i>Kielmeyera albopunctata</i>	4	0.004	0.11	0.073	0.73	1.61	0.21	0.42	0.35
<i>Phyllanthus klotzschianus</i>	10	0.010	0.28	0.006	0.06	4.84	0.63	0.17	0.32
<i>Tocoyena bullata</i>	10	0.010	0.28	0.016	0.16	3.23	0.42	0.22	0.28
<i>Dodonaea viscosa</i>	5	0.005	0.14	0.000	0.00	4.84	0.63	0.07	0.26
<i>Acosmium bijugum</i>	3	0.003	0.08	0.005	0.05	4.84	0.63	0.06	0.25
<i>Protium icariba</i>	2	0.002	0.06	0.025	0.25	3.23	0.42	0.15	0.24
<i>Epidendrum denticulatum</i>	7	0.007	0.19	0.002	0.02	3.23	0.42	0.11	0.21
<i>Baccharis dracunculifolia</i>	7	0.007	0.19	0.002	0.02	3.23	0.42	0.10	0.21
<i>Erythroxylum subsessile</i>	2	0.002	0.06	0.028	0.28	1.61	0.21	0.17	0.18
<i>Spermacoce capitata</i>	11	0.011	0.30	0.001	0.01	1.61	0.21	0.16	0.17
<i>Agarista revoluta</i>	2	0.002	0.06	0.004	0.04	3.23	0.42	0.05	0.17
<i>Hylocereus setaceus</i>	2	0.002	0.06	0.000	0.00	3.23	0.42	0.03	0.16
<i>Miconia cinnamomifolia</i>	1	0.001	0.03	0.022	0.22	1.61	0.21	0.13	0.15
<i>Ocotea notata</i>	1	0.001	0.03	0.013	0.13	1.61	0.21	0.08	0.12
<i>Myrsine parvifolia</i>	1	0.001	0.03	0.013	0.13	1.61	0.21	0.08	0.12
<i>Garcinia brasiliensis</i>	2	0.002	0.06	0.007	0.07	1.61	0.21	0.06	0.11
<i>Coccoloba arborescens</i>	2	0.001	0.03	0.009	0.09	1.61	0.21	0.06	0.11
<i>Vriesea procera</i>	1	0.001	0.03	0.007	0.07	1.61	0.21	0.05	0.10
<i>Andira nitida</i>	2	0.002	0.06	0.001	0.01	1.61	0.21	0.03	0.09
<i>Aechmea lingulata</i>	1	0.001	0.03	0.001	0.01	1.61	0.21	0.02	0.08
<i>Catasetum discolor</i>	1	0.001	0.03	0.001	0.01	1.61	0.21	0.02	0.08
<i>Chrysobalanus ovalifolia</i>	1	0.001	0.03	0.000	0.00	1.61	0.21	0.02	0.08
<i>Oxypetalum banksii</i>	1	0.001	0.03	0.000	0.00	1.61	0.21	0.01	0.08

Nos taludes de areia que ligam o fundo da área impactada que dão acesso à planície arenosa (Figura 2) foram encontradas as espécies comuns à área impactada e a planície arenosa, entre elas, *Chamaecrista flexuosa*, *Chamaechirista ramosa*, *Cuphea flava*, *Evolvulus genistoides*, *Evolvulus maximiliani*, *Oxypetalum banksii*, *Stylosanthes viscosa*, *Syngonanthus imbricatus* e *Vernonia fruticulosa* (Tabela 1).

Quanto ao esforço amostral (Figura 4), foi observada uma tendência à estabilização da curva do coletor e de queda da curva de saturação amostral, a partir da parcela 37^a das 62 parcelas amostradas. Porém, a partir da 55^a parcela, ambas as curvas voltaram a crescer em função da entrada de novas espécies na amostragem (Figura 4), indicando que ainda haveria riqueza a ser amostrada.

Pilosocereus arrabidaei ultrapassou em mais que o dobro o VI da segunda espécie de maior valor (Tabela 2), *C. ramosa*, apesar de *C. ramosa* ter mais de 100 vezes mais indivíduos na área amostrada, e isto se deveu ao fato da área basal bem maior encontrada para *P. arrabidaei* (Tabela 2). Entre as espécies mais abundantes que não alcançaram o VI tão expressivo devido a limitações de dominância, estão *Cuphea flava*, *Evolvulus genistoides*, *Evolvulus maximiliani*, *Hyptis brevipes*, *Pterolepis glomerata*, *Sebastiania glandulosa*, *Schultesia crenuliflora*, *Stygmaphyllon paralias* e *Vernonia fruticulosa*.

O impacto gerado pela extração de areia produziu redução da riqueza biológica na área impactada, como pode ser evidenciado pelos 10 primeiros pontos na curva de saturação amostral (Figura 4) e que correspondem ao talude arenoso e ao fundo alagável do buraco formado após a retirada de areia (Figura 2).

Com a supressão da vegetação e remoção do substrato arenoso original, abriu-se espaço para a entrada de espécies exóticas e com potencial invasor (Valadares et al. 2011), tais como *Dodonaea viscosa*, *Stylosanthes guianensis*, *Chamaecrista flexuosa* e *Baccharis dracunculifolia* que foram observadas na área de mineração, mas não foram observadas nas regiões adjacentes onde o sedimento original está presente.

No fundo do buraco formado, onde a camada de areia diminuiu bastante a ponto de aflorar o substrato argiloso, foi observado que o solo desnudo favoreceu a entrada de espécies de regiões alagadas como o caso de *Hyptis brevipes*, *Mollugo verticillata*, *Paepalanthus tortilis*, *Pterolepis glomerata*, *Schultesia crenuliflora* e *Stachytarpheta schottiana*, espécies que são comuns em áreas brejosas ou inundáveis em algumas épocas do ano (Valadares et al. 2011).

Ainda neste fundo alagável do local onde a areia foi retirada, cabe ressaltar a presença de um único indivíduo de *Miconia cinnamomifolia* (Tabela 1). Apesar desse indivíduo ter se apresentado com o hábito arbustivo, esta é uma espécie reconhecidamente arbórea na Mata Atlântica (Shaffer 2010) e sua presença ali pode ser compreendida em função da característica seccional pioneira desta espécie (Zamith e Scarano 2004, Oliveira 2007), sendo encontrada inclusive na chuva de sementes em áreas em recuperação (Rodrigues et al. 2010); pelo fato de, apesar de não ter sido listada em nenhum dos estudos feitos nas florestas de restinga do Espírito Santo (Assis et al. 2004a; Assis et al. 2004b), ser uma espécie que ocorre na Mata Atlântica tanto no Espírito Santo (Crepaldi e Peixoto 2013) e também em florestas de restinga de outros locais do Sudeste (Souza et al. 2008, Assis et al. 2011).

Discussão

Neste estudo foram amostrados 3632 indivíduos de 60 espécies. Os valores encontrados para o índice de diversidade de Shannon-Wiener ($H' = 2,971 \text{ nat.ind}^{-1}$), e a equitabilidade de Pielou ($J = 0,726$) foram maiores que um estudo feito pelo método de parcelas na restinga de Maricá ($H' = 2,43$, $J = 0,7$), no Rio de Janeiro, apesar de terem sido inventariados naquela área 1450 indivíduos de 49 espécies (Pereira e Araújo 1995).

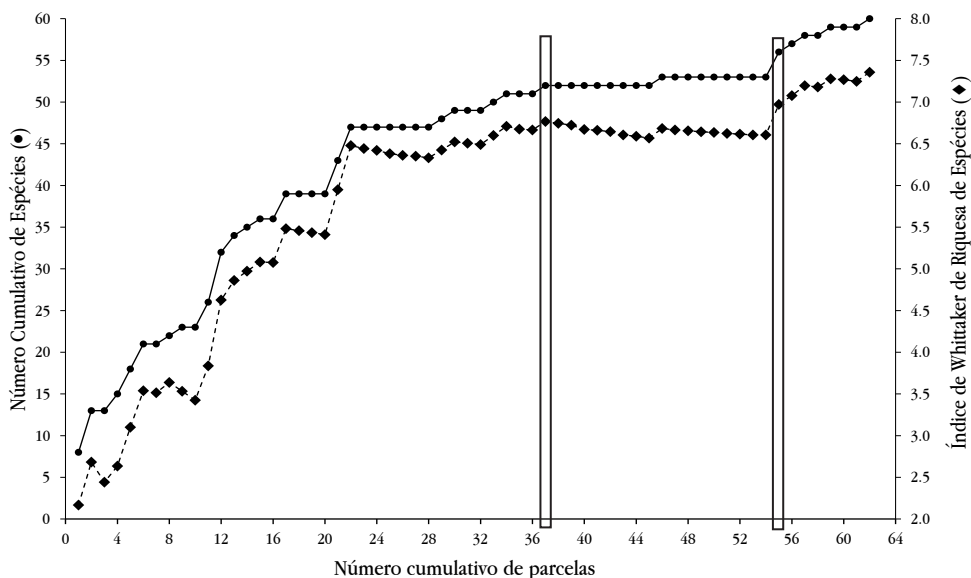


Figura 4 Curvas do Coletor, pelo número acumulado de espécies, e de Saturação amostral, pelo acúmulo de riqueza medida pelo índice de Whittaker nas parcelas amostradas amostradas na APA de Setiba, Guarapari, ES.

e ter sido listada entre as espécies arbóreas de regiões brejosas degradadas em recuperação no Parque Estadual Paulo César Vinha, na elaboração de seu plano de manejo (CEPEMAR 2007).

As espécies que ocorreram tanto nas parcelas alocadas tanto na área impactada como nas que foram alocadas da planície preservada, corresponderam de fato às espécies das parcelas nos taludes arenosos, entre elas as nativas, *Chamaecrista ramosa*, *Cuphea flava*, *Evolvulus genistoides*, *Evolvulus maximiliani*, *Mollugo verticillata*, *Oxyptalum banksii*, *Pterolepis glomerata*, *Spermacoce capitata*, *Spermacoce verticillata*, *Stylosanthes viscosa*, *Syngonanthus imbricatus* e *Vernonia fruticulosa*. A não ser por *P. glomerata* que ocorre em áreas paludosas ou muito úmidas, mas que não possuem lâmina d'água aparente (Renner 1994), todas as demais espécies do talude ocorrem também na vegetação entre as moitas da planície arenosa, como também foi observado numa área que também sofreu retirada de areia, mas que ficou protegida desde 1992 dentro dos limites do PEPCV (Ferreira e Silva 2014). Elas apresentam um porte predominantemente herbáceo e são frequentemente descritas em estudos da estrutura da comunidade que ocorre entre as moitas da vegetação de restinga, tanto nos limites do PEPCV (Pereira e Araújo 1995), em outras regiões geograficamente próximas, como em Vitória (Pereira e Assis 2000); outras regiões mais distantes do Espírito Santo, como em Linhares (Colodete e Pereira 2007); e mesmo em outras áreas de restinga do Brasil (Pereira *et al.* 2004, Sacramento *et al.* 2007).

Este fato pode representar uma questão importante no processo de produção de cobertura vegetação na formação arbustiva aberta da restinga, onde algumas espécies poderiam funcionar como facilitadoras, capazes de produzir condições mais favoráveis à germinação e estabelecimento de novas espécies vegetais, num microambiente distinto do que o perfil usual esperado para a restinga, onde o substrato arenoso, altamente drenado e lixiviado, exposto a forte insolação, produz um ambiente pobre em nutrientes e umidade, sujeito a temperaturas que podem ultrapassar os 60°C durante o dia (Zaluar e Sacarano 2000).

Na planície arenosa adjacente à região onde houve o impacto, a vegetação entre moitas se caracterizou por ocupar um substrato com condições ainda bem críticas para a colonização de plantas na restinga, crescendo sobre manchas de areia exposta entre as moitas. A colonização da planície arenosa faz com que as restingas sejam consideradas ambientes de baixa resiliência, uma vez que sua vegetação se encontra sobre solos arenosos, altamente lixiviados e pobres em nutrientes (Araújo *et al.* 2004, Guedes *et al.* 2006), com temperaturas que podem ultrapassar 60° C (Mantovani e Iglesias 2008).

As famílias com maior riqueza de espécies na área em estudo, Fabaceae, Asteraceae, Cactaceae, e Eriocaulaceae também foram observadas entre as 20 famílias mais ricas em espécies nas restingas do Rio de Janeiro (Pereira *et al.* 2004), constituindo um perfil distinto da vegetação em moitas na região em que assumem destaque nas famílias de Bromeliaceae e Myrtaceae consideradas de maior riqueza (Fabris e César 1996, e Pereira 2007). Neste estudo

não foi encontrada nenhuma espécie de Myrtaceae entre as moitas, o que é um fato que chama a atenção, pois a riqueza de espécies de Myrtaceae é um fato comumente observado nos estudos focados na vegetação em moitas na restinga (Fabris 1990, Assumpção e Nascimento 2000, Pereira *et al.* 2001, Castro *et al.* 2007).

Um pouco mais da metade das famílias encontradas foram monoespecíficas. Várias dessas famílias apareceram em baixa riqueza em trabalhos realizados nas restingas do Espírito Santo (Fabris e César 1996, Pereira 2001). Por outro lado, essa elevada proporção de famílias monoespecíficas na lista florística foi elevada e áreas que apresentam um elevado número de famílias com somente uma espécie como observado, sugerem um padrão característico de locais de alta riqueza (Ratter *et al.* 2003).

Outro aspecto que chamou a atenção foi que nas áreas dos blocos de parcelas em que não houve impacto direto da remoção de areia, só ocorreu um indivíduo da família Bromeliaceae e não teve uma representatividade em termos de dominância, abundância e frequência. Além disso, na área do talude em regeneração espontânea, nenhuma Bromeliaceae foi encontrada. Esse fato chama a atenção pelo fato da matriz arenosa que permeia as moitas manter uma íntima relação com a sua origem. Na vegetação de restinga, a origem das moitas na formação arbustiva aberta tem sido atribuída à interação das plantas-berçário, e, nas restingas do Rio de Janeiro, espécies como a palmeira *Allagoptera arenaria* (Gomes) Kuntze e bromélias como *Aechmea nudiculais* (L.) Griseb. e *Aechmea lingulata* (L.) Baker, têm sido fortemente associadas à este tipo de estruturação vegetacional (Zaluar e Scarano 2000, Scarano 2002, Martinez e Garcia-Franco 2003, Scarano *et al.* 2004).

É possível que estas espécies tidas como espécies berçário demandem uma superfície sem declividades tão evidentes para começar a se estabelecer, ou a produção de um mínimo de biomassa prévia, capaz de reter umidade e fornecer nutrientes para os estabelecimentos pioneiros. De fato, a germinação experimental das bromélias *Neoregelia cruenta* (Graham) L.B. Sm., *Aechmea nudicaulis* e *Vriesea neoglutinosa* Mez, revelaram que suas sementes desidratam com muita facilidade, perdendo viabilidade a temperaturas superiores a 50°C, e suas plântulas foram extremamente sensíveis a temperaturas da mesma ordem, além de serem bastante sensíveis ao soterramento, não conseguindo emergir quando a profundidade excedeu 10 mm, impedindo sua atuação como pioneiras no processo de colonização da planície arenosa (Mantovani e Iglesias 2008).

O impacto gerado pela extração de areia produziu redução da riqueza biológica na área impactada no primeiro momento. Com a supressão da vegetação e sedimento original, observa-se nos blocos amostrados dentro da área de impacto que o sedimento original serve como proteção para a diversidade lá existente. Evitando a competição de novos entrantes como no caso de espécies exóticas, que foram observadas na área de mineração, mas não foram observadas nas regiões adjacentes onde o sedimento original está presente. Foi observado que o solo desnudo favoreceu a entrada de espécies de regiões alagadas como o caso da *Hyptis brevipes*, *Schultesia*

crenuliflora e *Stachytarpheta schottiana*.

A declividade no terreno produzida pela retirada de areia foi fator restritivo para a revegetação da área e, num intervalo de pelo menos 15 anos, prevalecem na recomposição por espécies de porte herbáceo, comuns à vegetação entre moitas arbustivas do local.

Esperava-se encontrar espécies de Bromeliaceae já que são utilizadas como colonizadoras de regiões degradadas, porém nesse estudo não foi observado nem uma espécie da família na área de impacto, mostrando que os indivíduos que começam a recompor essas regiões são as herbáceas de pequeno porte como *Chamaecrista ramosa*, *Cuphea flava*, *Evolvulus maximiliani*, dentre outras. Isto pode ser devido ao fato de que as espécies berçários não são necessariamente pioneiras, o que aumenta a importância da vegetação entre as moitas no processo de recuperação de áreas degradadas na restinga.

Referências

- Araújo DSD (1992) Vegetation types of sandy coastal plains of tropical Brazil: a first approximation. In: Seeliger U (ed) **Coastal Plant Communities of Latin America**. San Diego, Academic Press, pp. 337-347
- Araújo DSD, Henriques RPB (1984) Análise florística das restingas do estado do Rio de Janeiro. In: Lacerda LD, Araújo DSD, Cerqueira R, Turcq B (org.) **Restingas: origem, estrutura, processos**. Niterói, CEUFF 159-192.
- Araújo DSD, Pereira MCA, Pimentel MCP (2004) Flora e estrutura de comunidades na restinga de Jurubatiba – síntese dos conhecimentos com enfoque especial para a formação Aberta de *Clusia*. In: Rocha CFD, Esteves FA, Scarano FR (org) **Pesquisa de longa duração na restinga de Jurubatiba** – ecologia, história natural e conservação. São Carlos, Ed. Rima, pp. 59-76.
- Assis AM, Thomaz LD, Pereira O J (2004a) Florística de um trecho floresta de restinga no município de Guarapari (ES). **Acta Botanica Brasilica** 18: 191-201.
- Assis AM, Pereira O J, Thomaz LD (2004b) Fitossociologia de uma floresta de restinga no Parque Estadual Paulo César Vinha, Setiba, município de Guarapari (ES). **Revista Brasileira de Botânica** 27: 349-361.
- Assis MA, Prata EMB, Pedroni F, Sanchez M, Eisenlohr PV, Martins FR, Santos FAM, Tamashiro JY, Alves LF, Vieira SA, Piccolo MC, Martins SC, Camargo PB, Carmo JB, Simões E, Martinelli LA, Joly, C.A (2011) Restinga and lowland forests in coastal plain of southeastern Brazil: vegetation and environmental heterogeneity. **Biota Neotropica** 11: 103-121.
- Bremer B, Bremer K, Chase MW, Fay MF, Reveal JL, Soltis DE, Soltis PS, Stevens PF (2009) An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society** 161: 105-121.
- Brower JE, Zar JH, Ende CNV (1997) **Field and Laboratory Methods for General Ecology**. 4 ed. Boston, WCB McGraw-Hill.
- CEPERMAR (2007) **Plano de Manejo do Parque Estadual Paulo César Vinha**. Relatório Técnico COM RT.
- Christo AG, Guedes-Bruni RR, Sobrinho SAP, Silva AG, Peixoto AL (2009) Structure of the shrub-arboreal component of an atlantic forest fragment on a hillock in the central lowland of Rio de Janeiro, Brazil. **Interciencia** 34: 232-239.
- Colodete MF, Pereira OJ (2007) Levantamento florístico da restinga de Regência, Linhares / ES. **Revista Brasileira de Biociências** 5: 558-560.
- Crepaldi MOS, Peixoto AL (2013) Florística e fitossociologia em um fragmento manejado por quilombolas em Santa Leopoldina, Espírito Santo, Brasil: ferramentas para restauração no Corredor Central da Mata Atlântica. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão (n. ser.)** 31: 5-24.
- Fabris LC, 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.
- Ferreira PF, Silva AG (2014) A vegetação arbustiva aberta em regeneração espontânea dentro de uma Unidade de Conservação de Proteção Integral, numa restinga após impacto de extração de areia. **Natureza on line** 12: 51-60.
- Guedes D, Barbosa LM, Martins SE (2006) Composição florística e estrutura fitossociológica de dois fragmentos de floresta de restinga no Município de Bertioga, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 20: 299-311.
- Henriques RPB, Meirelles ML, Hay JD (1984) Ordenação e distribuição de espécies das comunidades vegetais na praia da restinga de Barra de Maricá, Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Botânica** 7:27-36.
- Henriques RPB, Araújo DSD, Hay JD (1986) Descrição e classificação dos tipos de vegetação da restinga de Carapebus, Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Botânica** 9: 173-189.
- Loss ACC, Silva AG (2005) Comportamento de forrageio de aves nectarívoras de Santa Teresa - ES. **Natureza on line** 3: 48-52.
- Ludwig JA, Reynolds JF (1988) **Statistical Ecology: a primer on methods and computing**. New York, John Wiley & Sons
- Mantovani A, Iglesias RR (2008) Factors limiting seed germination of terrestrial bromeliads in the sandy coastal plains (restinga) of Maricá, Rio de Janeiro, Brazil. **Rodriguesia** 59: 135-150.
- Martinez ML, Garcia-Franco JG (2004) Plant-plant interactions in coastal dunes. In: Martinez ML, Psuty NP (ed) **Coastal Dunes: ecology and conservation**. Berlin, Springer-Verlag, pp 205-220.
- Menezes LFT, Souza M, Castro DN (2007) Estrutura da formação arbustiva aberta não inundável na Restinga da Marambaia (RJ). **Revista Brasileira de Biociência** 5: 75-77.
- Mittermeier RA, Meyers N, Gil PR, Mittermeier CG (1999) **Hotspots: Earth's biologically richest and most endangered ecoregions**. Toppan, Printing Co.
- Müller-Dombois D, Ellenberg H (1974) **Aims and Methods of Vegetation Ecology**. New York, John Wiley.
- Myers N, Mittermeier RA, Mittermeier CG, Fonsaeca GAB, Kent J (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature** 403: 853-858.
- Oliveira RR (2007) Mata Atlântica, paleoterritórios e história ambiental. **Ambiente e Sociedade** 10: 11-23.
- Pielou EC (1975) **Ecological Diversity**. New York, John Wiley & Sons
- Pereira MCA, Cordeiro SZ, Araújo DSD (2004) Estrutura do estrato herbáceo na formação aberta de *Clusia* do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, RJ, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 18: 677-687.
- Pereira OJ (1990) Caracterização fitofisionômica da restinga de Setiba/Guarapari-ES. In: ACIESP (org.). **II Simpósio de ecossistemas da costa sul e sudeste brasileira: estrutura, função e manejo**, v. 3, pp 207-219.
- Pereira OJ (2003) Restinga: origem, estrutura e diversidade. In: Jardim MAG, Bastos MNC, Santos JUM (org) **Desafios da Botânica no Novo Milênio: inventário, sistematização e conservação da diversidade vegetal**. Belém, MPEG, UFRA: Embrapa, pp 177-179.
- Pereira OJ (2007) Formações pioneiras: restinga. In: Simonelli M, Fraga CN (org) **Espécies da Flora Ameaçada de Extinção no Estado do**

- Espírito Santo**. Vitória, IPEMA, pp 27-32.
- Pereira OJ, Araújo DSD (1995) Estrutura da vegetação de entre moitas da formação aberta de Ericaceae no Parque Estadual de Setiba (ES). **Oecologia Brasiliensis** 1: 245-257.
- Pereira OJ, Araújo DSD (2000) Análise florística das restingas dos Estados do Espírito Santo e Rio de Janeiro. In: Esteves FA, Lacerda LD (ed) **Ecologia de Restingas e Lagoas Costeiras**. Macaé, NUPEM/UFRRJ, pp 25-63.
- Pereira OJ, Araújo DSD, Pereira MCA (2001) Estrutura de uma comunidade arbustiva da restinga de Barra de Marica (RJ). **Revista Brasileira de Botânica** 24: 273-281.
- Pereira OJ, Assis AM (2000) Florística da restinga de Camburi, Vitória, ES. **Acta Botanica Brasilica** 14: 99-111.
- Pereira OJ, Assis AM (2004) Fitossociologia da vegetação arbustiva fechada inundável de restinga no município de Linhares /ES. In: ACIESP (org) **Anais do 6º Simpósio de Ecossistemas Brasileiros** 2: 407-411.
- Ratter JA, Bridgewater S, Ribeiro JF (2003) Analysis of the floristic composition of the Brazilian cerrado vegetation III: Comparison of the woody vegetation of 376 areas. **Edinburg Journal of Botany** 60: 57-109.
- Renner SS (1994) A revision of *Pterolepis* (Melastomataceae: Melastomeae). **Nordic Journal of Botany** 14: 73-104.
- Rodrigues MA, Paoli AAS, Barbosa JM, Santos Jr NA (2010) Avaliação da chuva de sementes em áreas de restinga em diferentes estágios de regeneração. **Revista Árvore** 34: 815-824.
- Scarano FR (2002) Structure, function and floristic relationships of plant communities in stressful habitats marginal to the Brazilian Atlantic Rainforest. **Annals of Botany** 90: 517-524.
- Scarano FR, Cirne P, Nascimento MT, Sampaio MC, Villela DM, Wendt T, Zaluar HLT (2004) Ecologia vegetal: integrando ecossistema, comunidades, populações e organismos. In: Rocha CFD, Esteves FA, Scarano FR (ed) **Pesquisas de Longa Duração na Restinga de Jurubatiba**; ecologia, história natural e conservação. São Carlos, Rima, pp 77-97.
- Schäffer WB (coord) (2010) **Mata Atlântica**: patrimônio nacional dos brasileiros. Brasília, Ministério do Meio Ambiente.
- Souza RC, Correia MEF, Pereira MG, Silva EMR, Paula RR, Menezes LFT (2008) Estrutura da comunidade da fauna edáfica em fragmentos florestais na Restinga da Marambaia, RJ. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias** 3: 49-57.
- Sugio K., Tessler MG (1984) Planícies de cordões litorâneos Quaternários do Brasil: Origem e nomenclatura. In: Lacerda LD, Araujo DSD, Cerqueira R, Turco B (org). **Restingas, Origem, Estrutura e Processos**. Niterói, L.D. Centro Editorial da Universidade Federal Fluminense, pp 32-56.
- Valadares RT, Souza FBC, Castro NGB, Peres ALSS, Schneider SZ, Martins MLL (2011) Levantamento florístico de um brejo-herbáceo localizado na restinga de Morada do Sol, município de Vila Velha, Espírito Santo, Brasil. **Rodriguésia** 62: 827-834.
- Whittaker RH (1975) **Communities and Ecosystems**. New York: MacMillan.
- Zaluar HLT, Scarano FR (2000) Facilitação em restingas de moitas: Um século de buscas por espécies focais. In: Esteves FA e Lacerda LD (ed). **Ecologia de Restingas e Lagoas Costeiras**. pp. 3-23, Macaé, NUPEM/UFRRJ.
- Zamith LR, Scarano FR (2004) Produção de mudas de espécies das restingas do município do Rio de Janeiro, RJ, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 18:171-186.