

UNIVERSIDADE VILA VELHA - ES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA DE ECOSISTEMAS

**SERIA A DIVERSIDADE BIOLÓGICA APENAS UMA QUESTÃO DE
ESFORÇO AMOSTRAL?**

ANDERSON SANTOS BRUNO

VILA VELHA
MARÇO/2015

UNIVERSIDADE VILA VELHA - ES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA DE ECOSSISTEMAS

**SERIA A DIVERSIDADE BIOLÓGICA APENAS UMA QUESTÃO DE
ESFORÇO AMOSTRAL?**

Dissertação apresentada à Universidade Vila Velha como pré-requisito do Programa de Pós-graduação em Ecologia de Ecossistemas para a obtenção do título de Mestre em Ecologia de Ecossistemas.

ANDERSON SANTOS BRUNO

VILA VELHA
MARÇO/2015

Catálogo na publicação elaborada pela Biblioteca Central / UVV-ES

B898s Bruno, Anderson Santos.

Seria a diversidade biológica apenas uma questão de esforço amostral? / Anderson Santos Bruno. – 2015.
47 f : il.

Orientador: Ana Carolina Srbek de Araujo.

Dissertação (mestrado em Ecologia de Ecossistemas) – Universidade Vila Velha, 2015.
Inclui bibliografias.

1. Comunidades vegetais. 2. Mata Atlântica. 3. Restingas. 4. Parque Estadual Paulo Cesar Vinha (Guarapari, ES). I. Srbek-Araujo, Ana Carolina. II. Universidade Vila Velha. III. Título.

CDD 577.098152

ANDERSON SANTOS BRUNO

SERIA A DIVERSIDADE BIOLÓGICA APENAS UMA QUESTÃO DE
ESFORÇO AMOSTRAL?

Aprovada em 26 de março de 2015,

Banca Examinadora:



Profa. Dra. Jakeline Prata de Assis Pires – PUC-RJ



Prof. Dr. Mário Luís Garbin – UVV



Profa. Dra. Ana Carolina Srbek de Araújo – UVV
(orientador)

AGRADECIMENTOS

Ao Pai Celestial, que permitiu que esta conquista se concretizasse. Com as pedras e espinhos no caminho eu aprendi muito mais.

Ao amigo Prof. Dr. Ary Gomes da Silva, por ter aceitado a coorientação, pela paciência e dedicação. Não caberia aqui tudo que gostaria de dizer. OBRIGADO!

À Profa. Dra. Ana Carolina Srbek de Araujo, pela orientação e paciência, muito OBRIGADO!

À FAPES (Fundação de Amparo á Pesquisa e Inovação do Espírito Santo), pela concessão da bolsa de estudos que permitiu que este estudo se realiza-se.

Ao IEMA (Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos), pela autorização para realização do estudo no Parque Estadual Paulo César Vinha.

À minha mãe, Dircéia Santos Bruno, e em especial à minha avó, Lindinalva Oliveira Bruno, pelo que sou hoje!

À minha Esposa, Cristiane Martinazzi, por toda paciência, parceria, apoio e incentivo.

A todos os colegas e amigos que de alguma forma participaram e colaboraram para o meu sucesso. Muito Obrigado!

SUMÁRIO

Seria a Diversidade Biológica apenas uma questão de Esforço Amostral?	1
Resumo	1
Abstract	2
Introdução	4
Material e Métodos	6
- Área de estudo	
- Coleta de dados	
- Análise de dados	
Resultados	11
- Florística e diversidade	
- Estrutura horizontal e vertical da comunidade	
Discussão	23
- Florística e diversidade	
- Estrutura horizontal e vertical da comunidade	
Conclusão	30
Referências	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Relação das espécies identificadas na área de estudo no Parque Estadual Paulo César Vinha, Guarapari (Espírito Santo), e suas respectivas famílias e formações vegetais de ocorrência.	12
Tabela 2	Valores dos parâmetros fitossociológicos, ordenados decrescentemente de acordo com o Valor de Importância, para cada espécie amostrada no Parque Estadual Paulo César Vinha, Guarapari (Espírito Santo). Legenda: N = número de indivíduos; DensaA = densidade absoluta; DensR = densidade relativa; DomA = dominância absoluta; DomR = dominância relativa; FreqA = frequência absoluta; FreqR = frequência relativa; VC = valor de cobertura; VI = valor de importância.	18
Tabela 3	Comparação dos tipos de comunidade, métodos de amostragem, número de indivíduos e de espécies registrados, índice de diversidade de Shannon-Weaver (H') e índice de equitabilidade de Pielou (J) obtidos neste e em outros trabalhos.	26

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Localização do Parque Estadual Paulo César Vinha (asterisco vermelho) no município de Guarapari, estado do Espírito Santo, sudeste do Brasil (A), e detalhe dos limites de proteção da área de estudo (B; adaptado de CEPEMAR).	7
Figura 2	Paisagem com formação herbácea-arbustiva aberta não inundável no interior do Parque Estadual Paulo César Vinha, Guarapari (Espírito Santo).	8
Figura 3	Esforço amostral aplicado na área, medido pelo número acumulado de espécies, pelo índice de Riqueza de Whittaker estimado para cada parcela amostrada e pelo valor acumulado em ordem crescente do acúmulo de parcelas implantadas no Parque Estadual Paulo César Vinha, Guarapari (Espírito Santo). A série temporal se apresentou multimodal, com as modas indicadas por setas.	15
Figura 4	Valor de Importância das famílias registradas em vegetação herbácea-arbustiva aberta no Parque Estadual Paulo César Vinha, Guarapari (Espírito Santo).	16
Figura 5	Valor de Importância das espécies registradas em vegetação herbácea-arbustiva aberta no Parque Estadual Paulo César Vinha, Guarapari (Espírito Santo).	17
Figura 6	Diagrama de dispersão das medidas alométricas de diâmetro e altura não havendo estratificação para os indivíduos inventariados em vegetação herbácea-arbustiva aberta no Parque Estadual Paulo César Vinha, Guarapari (Espírito Santo).	23

LISTA DE SÍMBOLOS, ABREVIATURAS E NOMENCLATURAS

AB - Área Basal

AM - Área Média

DensA - Densidade Absoluta

DensR - Densidade Relativa

DomA - Dominância Absoluta

DomR - Dominância relativa

FreqA - Frequência Absoluta

FreqR - Frequência Relativa

ha - hectare

IEMA - Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos

Km - quilômetro

m² - metro quadrado

MMA - Ministério do Meio Ambiente

SIG - Sistema de Informação Geográfica

UC - Unidade de Conservação

UTM - Universal Transversa de Mercator

VC - Valor de Cobertura

VI - Valor de Importância

RESUMO

BRUNO, Anderson Santos, M.Sc., Universidade Vila Velha - ES, março de 2015.
Seria a Diversidade Biológica apenas uma questão de Esforço Amostral?
Orientadora: Ana Carolina Srbek de Araujo. Co-orientador: Ary Gomes da Silva.

O Parque Estadual Paulo César Vinha (PEPCV) compreende diferentes fitofisionomias de restinga, incluindo áreas com vegetação original bem conservada e áreas que sofreram perturbações antrópicas antes de sua efetiva implementação, estando atualmente em processo de regeneração. O presente trabalho teve como objetivo caracterizar a vegetação herbácea-arbustiva aberta de restinga em área não alterada pela exploração de areia para (1) avaliar o efeito do esforço amostral na diversidade de espécies vegetais e (2) comparar os valores obtidos com dados disponíveis para áreas que sofreram perturbação antrópica, além de (3) gerar informações para melhor avaliação da condição da comunidade vegetal nas áreas em processo de regeneração. Foram instaladas 50 parcelas de 10 x 10 m, abrangendo indivíduos arbustivos ou herbáceos com diâmetro do caule no nível do solo igual ou superior a 1,5 cm. O levantamento florístico registrou 4.264 indivíduos, com um acúmulo multimodal de riqueza em espécies vegetais, evidenciando uma tendência de aumento da riqueza biológica sem evidenciar tendências para diferenciação da riqueza local nas parcelas. O índice de riqueza de Whittaker foi 6,94, o índice de diversidade (H') registrado foi 2,95 nat.ind⁻¹ e a equitabilidade (J) foi 0,73. O índice de diversidade H' foi menor do que o obtido em estudos prévios realizados em áreas alteradas contíguas à área amostrada, tendo sido a riqueza de espécies também menor no presente estudo. Dados disponíveis até o momento sugerem que as antigas cavas de exploração de areia possam promover um microclima diferenciado, resultando no aumento da diversidade em função da presença de espécies típicas ou mais comuns em outras formações de restinga. Os resultados obtidos no presente estudo demonstram que os índices de diversidade são influenciados pelo esforço de amostragem, embora outros elementos, como o local de disposição das parcelas amostrais e a ocorrência de perturbações antrópicas, ainda que históricas, também possam contribuir para alterações nos valores de diversidade biológica.

Palavras-chave: comunidade vegetal, Mata Atlântica, perturbações antrópicas, restinga, valor de importância.

ABSTRACT

BRUNO, Anderson Santos, M.Sc., University Vila Velha - ES, March 2015. **Is the biological diversity only a sampling effort issue?** Advisor: Ana Carolina Srbek de Araujo. Co-advisor: Ary Gomes da Silva.

The Paulo César Vinha State Park (PEPCV) comprises the coastal salt marsh ecosystem and encompasses preserved original vegetation areas and areas under regeneration after anthropogenic disturbances done after the Park creation. This study aimed to characterize the open herbaceous and shrubby vegetation type in an area not affected by sand mining to (1) evaluate the effect of sampling effort on the diversity of plant species, (2) to compare the values obtained with data available for areas that suffered human disturbance, and (3) generate information for better assessment of the condition of plant community in the areas under regeneration. We installed 50 plots of 10 x 10 m and sampled all shrubs and herbaceous individuals with stem diameter at ground level equal to or greater than 1.5 cm. In total 4,264 individuals were recorded. The sampling effort indicated a multimodal accumulation of richness in plant species, still showing an upward trend of the biological richness without evidence trends to differentiate the local richness of the plots. The Whittaker Richness index was 6.94, the diversity index (H') was 2.95 nat.ind-1 and the evenness (J) was 0.73. The diversity index (H') was lower than in contiguous plots sampled in previous studies and the species richness was also lower in present study. The data available so far suggest that abandoned sand mine pits can promote a different microclimate resulting in increased diversity due to the presence of typical or more common species to other coastal salt marsh formations. Our results demonstrate that the diversity indices are influenced by the sampling effort, although other factors such as the place of sample plots installation and the occurrence of anthropogenic disturbance, although historical, may also contribute to changes in biodiversity values.

Keywords: anthropogenic disturbance, Atlantic Forest, coastal salt marsh, importance value, plant community.

Dissertação apresentada no formato de artigo conforme normas da revista *Journal of Coastal Conservation*

Seria a Diversidade Biológica apenas uma questão de Esforço Amostral?

Título resumido: Diversidade Biológica e Esforço Amostral

Anderson S Bruno^{1,2*}, Ary G Silva², Ana Carolina Srbek-Araujo²

1. Bolsista FAPES de Mestrado. 2. Programa de Pós-graduação em Ecologia de Ecossistemas. Universidade Vila Velha - UVV. Rua Comissário José Dantas de Melo, nº 21, Boa Vista, Vila Velha, ES. CEP 29.102-770.

Autor para correspondência: abrunoeco@gmail.com

Resumo O Parque Estadual Paulo César Vinha (PEPCV) compreende diferentes fitofisionomias de restinga, incluindo áreas com vegetação original bem conservada e áreas que sofreram perturbações antrópicas antes de sua efetiva implementação, estando atualmente em processo de regeneração. O presente trabalho teve como objetivo caracterizar a vegetação herbácea-arbustiva aberta de restinga em área não alterada pela exploração de areia para (1) avaliar o efeito do esforço amostral na diversidade de espécies vegetais e (2) comparar os valores obtidos com dados disponíveis para áreas que sofreram perturbação antrópica, além de (3) gerar informações para melhor avaliação da condição da comunidade vegetal nas áreas em processo de regeneração. Foram instaladas 50 parcelas de 10 x 10 m, abrangendo indivíduos arbustivos ou herbáceos com diâmetro do caule no nível do solo igual ou superior a 1,5 cm. O levantamento florístico registrou 4.264 indivíduos, com um acúmulo multimodal de riqueza em espécies vegetais, evidenciando uma tendência de aumento da riqueza biológica sem

evidenciar tendências para diferenciação da riqueza local nas parcelas. O índice de riqueza de Whittaker foi 6,94, o índice de diversidade (H') registrado foi 2,95 nat.ind⁻¹ e a equitabilidade (J) foi 0,73. O índice de diversidade H' foi menor do que o obtido em estudos prévios realizados em áreas alteradas contíguas à área amostrada, tendo sido a riqueza de espécies também menor no presente estudo. Dados disponíveis até o momento sugerem que as antigas cavas de exploração de areia possam promover um microclima diferenciado, resultando no aumento da diversidade em função da presença de espécies típicas ou mais comuns em outras formações de restinga. Os resultados obtidos no presente estudo demonstram que os índices de diversidade são influenciados pelo esforço de amostragem, embora outros elementos, como o local de disposição das parcelas amostrais e a ocorrência de perturbações antrópicas, ainda que históricas, também possam contribuir para alterações nos valores de diversidade biológica.

Palavras-chave: comunidade vegetal, Mata Atlântica, perturbações antrópicas, restinga, valor de importância.

Abstract The Paulo César Vinha State Park (PEPCV) comprises the coastal salt marsh ecosystem and encompasses preserved original vegetation areas and areas under regeneration after anthropogenic disturbances done after the Park creation. This study aimed to characterize the open herbaceous and shrubby vegetation type in an area not affected by sand mining to (1) evaluate the effect of sampling effort on the diversity of plant species, (2) to compare the values obtained with data available for areas that suffered human disturbance, and (3) generate information for better assessment of the condition of plant community in the areas under regeneration. We installed 50 plots of 10 x 10 m and sampled all shrubs and

herbaceous individuals with stem diameter at ground level equal to or greater than 1.5 cm. In total 4,264 individuals were recorded. The sampling effort indicated a multimodal accumulation of richness in plant species, still showing an upward trend of the biological richness without evidence trends to differentiate the local richness of the plots. The Whittaker Richness index was 6.94, the diversity index (H') was 2.95 nat.ind-1 and the evenness (J) was 0.73. The diversity index (H') was lower than in contiguous plots sampled in previous studies and the species richness was also lower in present study. The data available so far suggest that abandoned sand mine pits can promote a different microclimate resulting in increased diversity due to the presence of typical or more common species to other coastal salt marsh formations. Our results demonstrate that the diversity indices are influenced by the sampling effort, although other factors such as the place of sample plots installation and the occurrence of anthropogenic disturbance, although historical, may also contribute to changes in biodiversity values.

Keywords: anthropogenic disturbance, Atlantic Forest, coastal salt marsh, importance value, plant community.

1. Introdução

A vegetação de restinga é um dos ecossistemas associados à Mata Atlântica e se estende por toda a costa do Espírito Santo, sendo interrompida em alguns trechos pela foz de rios, como o Rio Jucu, em Vila Velha, e o Rio Doce, em Linhares. Hoje essa vegetação está ausente em determinadas áreas devido ao avanço do mar sobre a costa, o que ocorreu até o Período Terciário, formando falésias, e devido também às pressões antrópicas (Pereira 2002, Pereira 2007).

Nos princípios da colonização do estado, entre 1725 e 1758, foram expedidos sete Atos Régios proibindo a abertura de caminhos que permitissem a interiorização da ocupação da capitania do Espírito Santo, cujo objetivo era limitar o acesso a Minas Gerais e controlar o monopólio real da comercialização de ouro (Oliveira 2008). Mesmo na idade contemporânea, até o final da primeira metade do século XX, o Espírito Santo estava praticamente isolado em relação às demais regiões brasileiras. Essa situação foi agravada pela ausência de infraestrutura disponível que viabilizasse condições de crescimento e maior integração nacional, sendo o ciclo da economia cafeeira o responsável pela entrada do Espírito Santo no cenário nacional (Silva 2010). De certa forma, essa ocupação tardia garantiu uma maior conservação dos ecossistemas existentes no estado, mas não impediu sua degradação (Siqueira 2009).

Especificamente em relação à vegetação de restinga, as ameaças antrópicas têm se asseverado muito nos últimos 50 anos. Apesar disso, no Espírito Santo, ela se encontra conservada na porção sul do estado, no Parque Estadual Paulo César Vinha (PEPCV), circundado pela Área de Proteção Ambiental de Setiba (APA Setiba), em Guarapari, e no Parque Municipal de Jacarenema, em Vila Velha; e na porção norte do estado, na Reserva Biológica de Comboios, em Linhares, e no Parque Estadual de Itaúnas, em Conceição da

Barra (Pereira 2007). A área de vegetação de restinga de Setiba, que corresponde hoje ao PEPCV e à APA Setiba, foi considerada pelo Ministério do Meio Ambiente como área prioritária para conservação da biodiversidade da Mata Atlântica, contemplando-a na categoria de alta importância biológica (MMA 2000).

Apesar de ser uma Unidade de Conservação (UC) de proteção integral, o PEPCV apresenta focos de perturbação antrópica pela atividade mineradora de areia que ocorreram antes de sua efetiva implementação. Esta UC foi criada pelo Decreto Estadual nº 2.993-N, de 05 de junho de 1990, que a denominou Parque Estadual de Setiba. Posteriormente, a Lei Estadual nº 4.903, de 02 de maio de 1994, conferiu a denominação atual do Parque (CEPEMAR 2007) em homenagem ao biólogo e ambientalista que foi assassinado dentro do parque após um flagrante de extração de areia. Desta forma, embora seja difícil precisar a data em que terminaram as extrações ilegais de areia, é assumindo o ano de 1994 como o marco de referência para o fim do acesso de caminhões para retirada de areia na área do Parque.

Em uma das cavas de antigas minerações de areia e em seu entorno, no interior do PEPCV, Ferreira e Silva (2014) encontraram um índice de diversidade (H') de 3,27 nat.ind⁻¹, muito semelhante ao que foi obtido por Thomazi e Silva (2014) para uma área próxima localizada na APA Setiba (3,30 nat.ind⁻¹). Apesar da semelhança no valor dos índices, destaca-se que, para um mesmo esforço amostral, em local separado apenas pela rodovia ES-060, foi registrado um número de indivíduos 25% maior fora do PEPCV (Thomazi e Silva 2014, Ferreira e Silva 2014). Ferreira e Silva (2014) fizeram algumas previsões considerando que, devido ao fato de 20 das 50 parcelas amostradas no PEPCV estarem localizadas no talude da área em regeneração após retirada de areia, os valores de riqueza e diversidade no interior do Parque poderiam ser ainda maiores caso todas as parcelas tivessem sido implantadas em área não impactada. Desta forma, foi estimado um número possível de, no mínimo, 3095 indivíduos, com índice de riqueza de Whittaker de 9,12 e índice de diversidade

(H') de 4,36 nat.ind⁻¹, caracterizando uma perspectiva de maior riqueza e diversidade biológicas se a amostragem tivesse sido realizada em áreas conservadas (Ferreira e Silva 2014).

Assim, este trabalho objetiva avaliar o efeito do esforço amostral na diversidade de espécies vegetais em área de vegetação herbácea-arbustiva aberta de restinga não alterada pela exploração de areia e comparar os valores obtidos com dados disponíveis para áreas que sofreram perturbação antrópica, para testar as previsões de Ferreira e Silva (2014), além de descrever a estrutura da comunidade vegetal e quantificar a riqueza, diversidade, equitabilidade e estrutura horizontal correspondentes à formação estudada para melhor avaliação da condição da comunidade vegetal nas áreas em processo de regeneração.

2. Material e Métodos

2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado no Parque Estadual Paulo César Vinha (PEPCV: 20°33'-20°38'S e 40°26'-40°23'W), localizado em Setiba, no município de Guarapari, estado do Espírito Santo, sudeste do Brasil (Figura 1). O Parque possui uma área terrestre de 1.575 ha, reunindo remanescentes de diferentes fitofisionomias de restinga, e é circundado pela Área de Proteção Ambiental (APA) de Setiba (Figura 1).

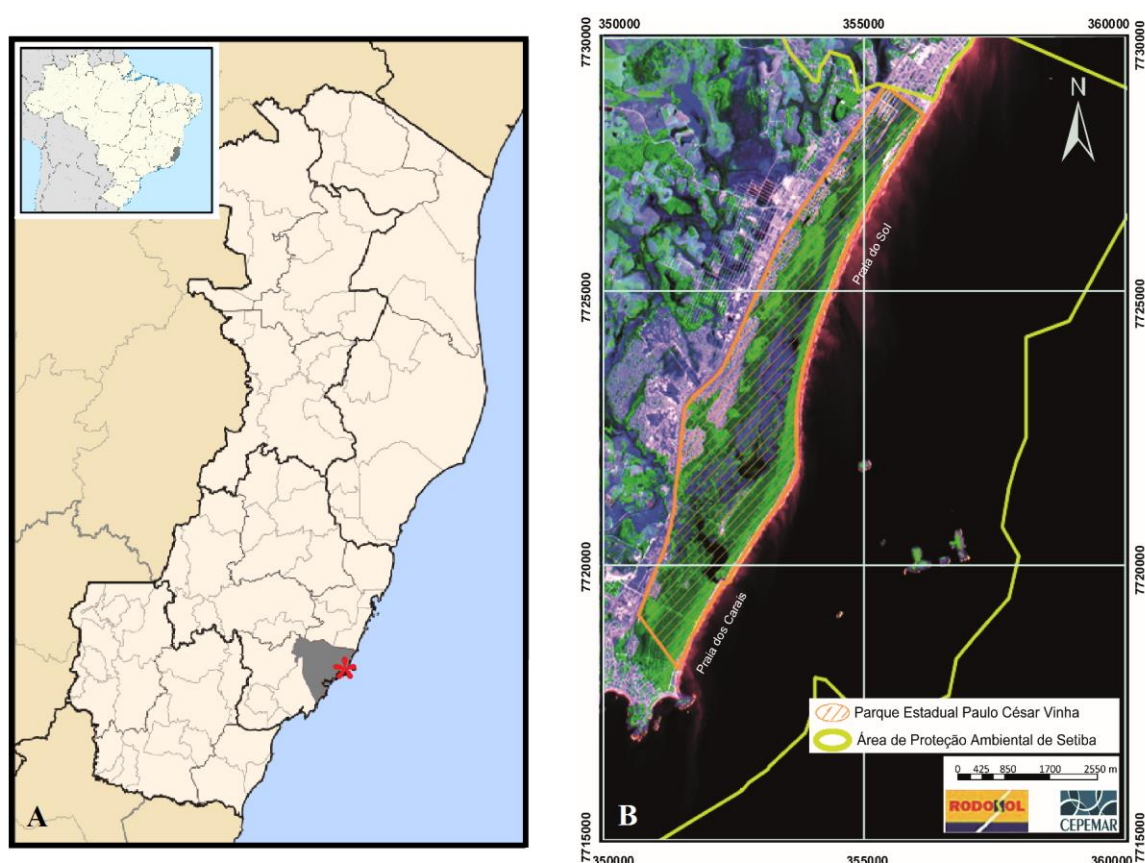


Figura 1 Localização do Parque Estadual Paulo César Vinha (asterisco vermelho) no município de Guarapari, estado do Espírito Santo, sudeste do Brasil (A), e detalhe dos limites de proteção da área de estudo (B; adaptado de CEPEMAR).

Para desenvolvimento das amostragens, foi selecionada uma área de vegetação herbácea-arbustiva aberta não sujeita a alagamentos nos períodos de chuva ao longo do ano. A área amostrada localiza-se a 200 m da ES-060, entre o quilômetro 34 e 35, no lado leste da rodovia, nos limites do PEPCV. A paisagem local se caracteriza por formações vegetacionais constituídas por conglomerados de plantas de porte arbustivo e subarbustivo. Entre a região de moitas é comum a observação de espécies herbáceas ou até mesmo de solo desnudo (Figura 2).



Figura 2 Paisagem com formação herbácea-arbustiva aberta não inundável no interior do Parque Estadual Paulo César Vinha, Guarapari (Espírito Santo).

2.2 Coleta de dados

A amostragem da comunidade vegetal foi realizada pelo método de parcelas, mesmo método utilizado por Ferreira e Silva (2014) e Thomazi e Silva (2014). Foram implantadas 50 parcelas de 10 x 10 m, totalizando 5.000 m² de área amostrada. As parcelas foram instaladas sempre paralelamente à Rodovia ES-060. Para marcação das parcelas foram utilizados canos de PVC e para delimitação das mesmas foi utilizado barbante de algodão. As parcelas foram georreferenciadas com auxílio do aparelho celular Samsung Gran Prime Duos A-GPS/GLONASS, com erro de 3m, através do aplicativo AndroiTS GPS Test v. 1.46, utilizando o sistema de coordenadas UTM e Datum WGS 84. As amostragens foram realizadas entre os meses de julho de 2013 e novembro de 2015.

Para inserção na amostra, utilizou-se como critério de inclusão os indivíduos arbustivos ou herbáceos com diâmetro do caule no nível do solo (DNS) igual ou superior a 1,5 cm. Os espécimes foram coletados dentro das moitas e entre moitas nos limites das parcelas. Quando os indivíduos apresentavam ramificações, além do caule principal, eram tomadas as medidas

de todas as ramificações para posterior cálculo da área basal. Para os indivíduos que se apresentaram inclinados foram adotados, por padronização, a altura e a distância entre a projeção da copa e o solo. Indivíduos de porte arbóreo danificados por agentes naturais e que apresentavam ramificações saudáveis foram incluídos na amostragem. Indivíduos mortos, independente do porte, não foram contabilizados. O diâmetro do caule dos indivíduos foi mensurado com paquímetro digital de 20 cm. A altura dos indivíduos foi obtida por uma trena de até 5 m. Os dados alométricos de diâmetro no nível do solo (DNS) e altura foram medidos em, respectivamente, centímetros e metros.

Para os indivíduos não identificados em campo, foram realizadas coletas de ramos, preferencialmente férteis, para encaminhamento à Universidade Vila Velha (UVV), onde foram herborizados. As exsicatas das espécies foram então determinadas pelo método de comparação no Herbário Central (VIES) da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), onde se encontra depositado o material testemunho. Duplicatas do material encontram-se depositadas também no Herbário UVV ES. Para coleta do material botânico foi utilizada tesoura manual de poda.

O sistema de classificação adotado neste trabalho foi o Angiosperms Phylogenetic Group – APG III (Bremer *et al.* 2009). Os binômios científicos e seus respectivos autores e famílias seguem os adotados pela base nomeclatural Tropicos® (<http://www.tropicos.org>), sediada no Missouri Botanical Garden, e pelo The International Plant Names Index (<http://www.ipni.org/index.html>).

2.3 Análise de dados

O diagrama de dispersão das razões de diâmetro e altura foi expresso com os dados transformados para metros e logaritmizados, após a adição de uma unidade a todos os valores, para evitar resultados negativos no gráfico. Os parâmetros fitossociológicos foram calculados segundo Brower *et al.* (1997) para as espécies e famílias e seguiram o método de Müller-Dombois e Ellenberg (1974) utilizando Área Basal (AB), Densidade Relativa (DensR), Dominância Relativa (DomR), Dominância Absoluta (DomA), Frequência Relativa (FreqR), Frequência Absoluta (FreqA), Valor de Importância (VI) e Valor de Cobertura (VC). O VI constitui um parâmetro de integração dos aspectos parciais de forma a combiná-los em uma expressão única e simples, somando-se, para cada espécie, os valores relativos de densidade, frequência e dominância, expondo a importância ecológica relativa de cada espécie melhor do que qualquer outro parâmetro fitossociológico (Müller-Dombois e Ellenberg 1974). A riqueza biológica foi estimada pelo índice Whittaker (1975), a diversidade biológica pelo índice de Shannon-Weaver (H') e a equitabilidade foi estimada pelo índice J de Pielou (Ludwig e Reynolds 1988).

A saturação amostral foi avaliada pelo índice de riqueza de Whittaker (Whittaker 1975), traçando a curva da razão do número cumulativo de espécies pelo logaritmo do número cumulativo de indivíduos até a última unidade amostral (Loss e Silva 2005, Christo *et al.* 2009).

Diferenças entre o índice de diversidade H' calculado para esta amostragem e os encontrados por Ferreira e Silva (2014) e Thomazi e Silva (2014) foram verificadas pelo teste- t proposto por Zar (2010) para índices obtidos sem replicação quando se conhecem o número de espécies, o número de indivíduos de cada espécie e o número total de indivíduos amostrados.

3. Resultados

3.1 Florística e diversidade

Foram identificadas 33 famílias, 52 gêneros e 58 espécies nas parcelas amostradas. No total foram registrados 4264 indivíduos (Tabela 1). A curva de acúmulo de espécies indicou um acúmulo multimodal de riqueza em espécies vegetais, evidenciando ainda uma tendência de aumento da riqueza biológica e, portanto, uma demanda por aumento do esforço amostral, sem evidenciar tendências para diferenciar a riqueza local nas parcelas (Figura 3). Em relação aos índices globais da área amostrada, o índice de riqueza de Whittaker foi 6,94, o índice de diversidade (H') registrado foi 2,95 nat.ind⁻¹ e a equitabilidade (J) foi 0,73. De acordo com o avanço no esforço amostral, é possível observar o aumento no número acumulado de espécie, índice de riqueza acumulado e índice de riqueza das parcelas. Este último índice se torna muito relevante quando observada a parcela 46, sendo esta responsável pelo maior acréscimo de espécies em uma parcela (Tabela 3).

Das 58 espécies amostradas, 32 ocorreram exclusivamente nas moitas, enquanto apenas seis ocorreram exclusivamente no substrato arenoso entre as moitas de vegetação. As demais 20 espécies ocorreram tanto nas moitas de vegetação como no substrato exposto entre elas (Tabela 1).

Tabela 1 Relação das espécies identificadas na área de estudo no Parque Estadual Paulo César Vinha, Guarapari (Espírito Santo), e suas respectivas famílias e formações vegetais de ocorrência.

Família	Espécie	Ocorrência	
		Moitas	Entre Moitas
Apocynaceae	<i>Himatanthus phagedaenicus</i> (Mart.) Woodson		X
Aquifoliaceae	<i>Ilex integerrima</i> Reissek	X	
Araceae	<i>Anthurium cleistanthum</i> G.M. Barroso	X	
	<i>Anthurium parasiticum</i> (Vell.) Stellfeld	X	
Arecaceae	<i>Allagoptera arenaria</i> (Gomes) Kuntze	X	X
Asteraceae	<i>Baccharis bahiensis</i> Baker		X
	<i>Vernonia fruticulosa</i> Mart. ex DC.		X
Bonnetiaceae	<i>Bonnetia stricta</i> (Nees) Nees & Mart.	X	
Bromeliaceae	<i>Aechmea lingulata</i> (L.) Baker	X	
	<i>Aechmea nudicaulis</i> (L.) Griseb.	X	
	<i>Vriesea neoglutinosa</i> Mez	X	X
	<i>Vriesea procera</i> (Mart. ex Schult.f.) Wittm.	X	X
Burseraceae	<i>Protium icicariba</i> (DC.) Marchand	X	
Cactaceae	<i>Cereus fernambucensis</i> Lem.	X	X
	<i>Hylocereus setaceus</i> (Salm-Dyck) Ralf Bauer	X	
	<i>Melocactus violaceus</i> Pfeiff.	X	X
	<i>Pilosocereus arrabidae</i> (Lem.) Byles & G.D.	X	X
	Rowley		
Clusiaceae	<i>Clusia hilariana</i> Schltdl.	X	

	<i>Garcinia brasiliensis</i> Mart.	X	X
	<i>Kielmeyera albopunctata</i> Saddi	X	X
Combretaceae	<i>Buchenavia capitata</i> (Vahl) Eichler	X	
Convolvulaceae	<i>Evolvulus genistoides</i> Ooststr.		X
Ericaceae	<i>Agarista revoluta</i> (Spreng.) Hook. f. ex Nied.	X	X
	<i>Gaylussacia brasiliensis</i> (Spreng.) Meisn.	X	X
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum subsessile</i> (Mart.) O.E. Schulz	X	
Euphorbiaceae	<i>Chaetocarpus myrsinites</i> Baill.	X	
	<i>Sebastiania glandulosa</i> (Sw.) Müll. Arg.		X
Fabaceae	<i>Andira nitida</i> Mart. ex Benth.	X	X
	<i>Chamaecrista ramosa</i> (Vogel) H.S. Irwin & Barneby		X
Humiriaceae	<i>Humiria balsamifera</i> Aubl.	X	
Icacinaceae	<i>Emmotum nitens</i> (Benth.) Miers	X	
Lauraceae	<i>Ocotea notata</i> (Nees & Mart.) Mez	X	X
Malpighiaceae	<i>Byrsonima sericea</i> DC.	X	X
Myrtaceae	<i>Calyptranthes brasiliensis</i> Spreng.	X	
	<i>Eugenia rotundifolia</i> (Arn.) Wight	X	
	<i>Marlierea neuwiediana</i> (O. Berg) Nied.	X	
	<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	X	
	<i>Myrciaria floribunda</i> (H. West ex Willd.) O. Berg	X	
	<i>Neomitranthes obtusa</i> Sobral & Zambom	X	
Nyctaginaceae	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	X	
	<i>Guapira pernambucensis</i> (Casar.) Lundell	X	

Ochnaceae	<i>Ouratea cuspidata</i> Tiegh.	X	X
Orchidaceae	<i>Cyrtopodium holstii</i> L.C. Menezes	X	
	<i>Cyrtopodium polyphyllum</i> (Vell.) Pabst ex F. Barros	X	
	<i>Vanilla chamissonis</i> Klotzsch	X	
Passifloraceae	<i>Passiflora pentagona</i> Mast.	X	
Pentaphylaceae	<i>Ternstroemia brasiliensis</i> Cambess.	X	X
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus klotzschianus</i> Müll. Arg.	X	X
Polygonaceae	<i>Coccoloba alnifolia</i> Casar.	X	
	<i>Coccoloba arborescens</i> R.A. Howard	X	
Primulaceae	<i>Myrsine umbellata</i> G. Don	X	
Rubiaceae	<i>Melanopsidium nigrum</i> Colla	X	
	<i>Tocoyena bullata</i> (Vell.) Mart.	X	X
Sapindaceae	<i>Paullinia weinmanniaefolia</i> Mart.	X	X
	<i>Serjania salzmänniana</i> Schltr.	X	X
Sapotaceae	<i>Manilkara subsericea</i> (Mart.) Dubard	X	
Schoepfiaceae	<i>Schoepfia brasiliensis</i> A. DC.	X	

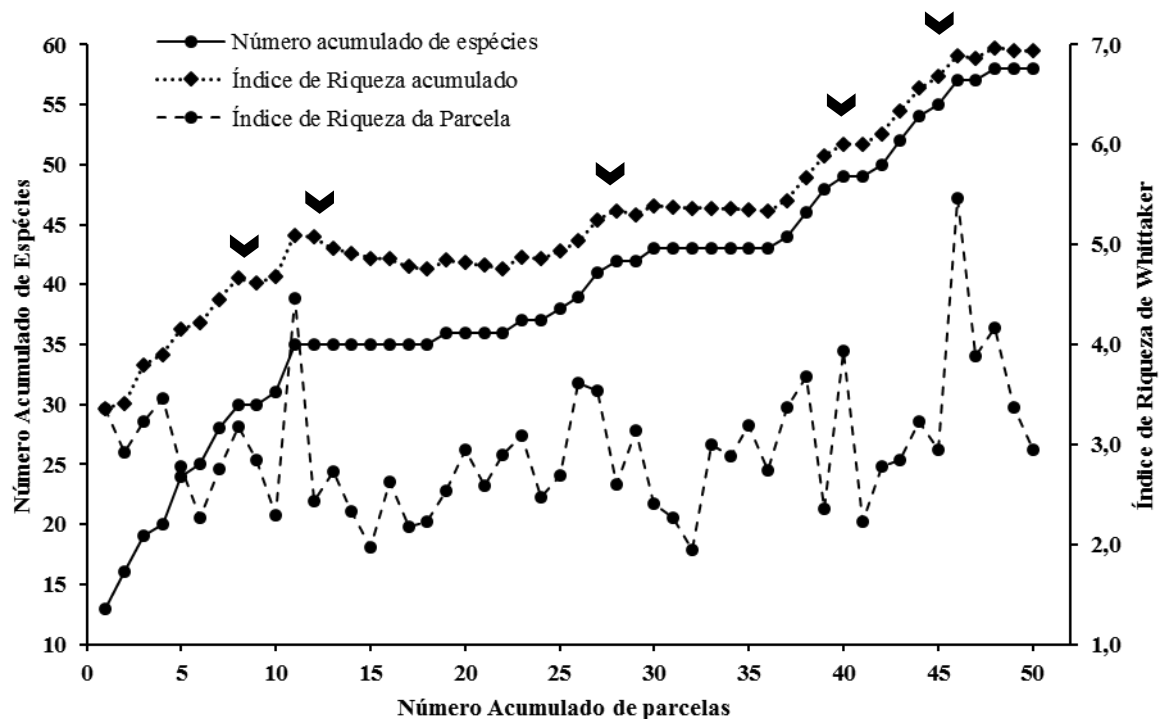


Figura 3 Esforço amostral aplicado na área, medido pelo número acumulado de espécies, pelo índice de Riqueza de Whittaker estimado para cada parcela amostrada e pelo valor acumulado em ordem crescente do acúmulo de parcelas implantadas no Parque Estadual Paulo César Vinha, Guarapari (Espírito Santo). A série temporal se apresentou multimodal, com as modas indicadas por setas.

As três famílias com maior riqueza específica foram Myrtaceae, com seis espécies (10,34%), e Bromeliaceae e Cactaceae, cada uma com quatro espécies (6,90%) (Tabela 1). Entre as demais famílias, Clusiaceae e Orchidaceae foram representadas por três espécies (5,17%), enquanto Araceae, Asteraceae, Ericaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Nyctaginaceae, Polygonaceae e Rubiaceae se apresentaram cada uma com duas espécies (3,45%). As outras 20 famílias foram monoespecíficas. Quando se considera o VI das espécies amostradas, a importância ecológica das famílias se altera (Figura 4) e Bromeliaceae e Cactaceae passam a ser as famílias melhor representadas em relação à densidade, dominância e frequência, que

foram os parâmetros utilizados no cálculo do VI. Na sequência, citam-se Arecaceae, Myrtaceae, Clusiaceae, Nyctaginaceae, Burseraceae e Rubiaceae, as quais apresentam valores de VI muito próximos (Figura 4).

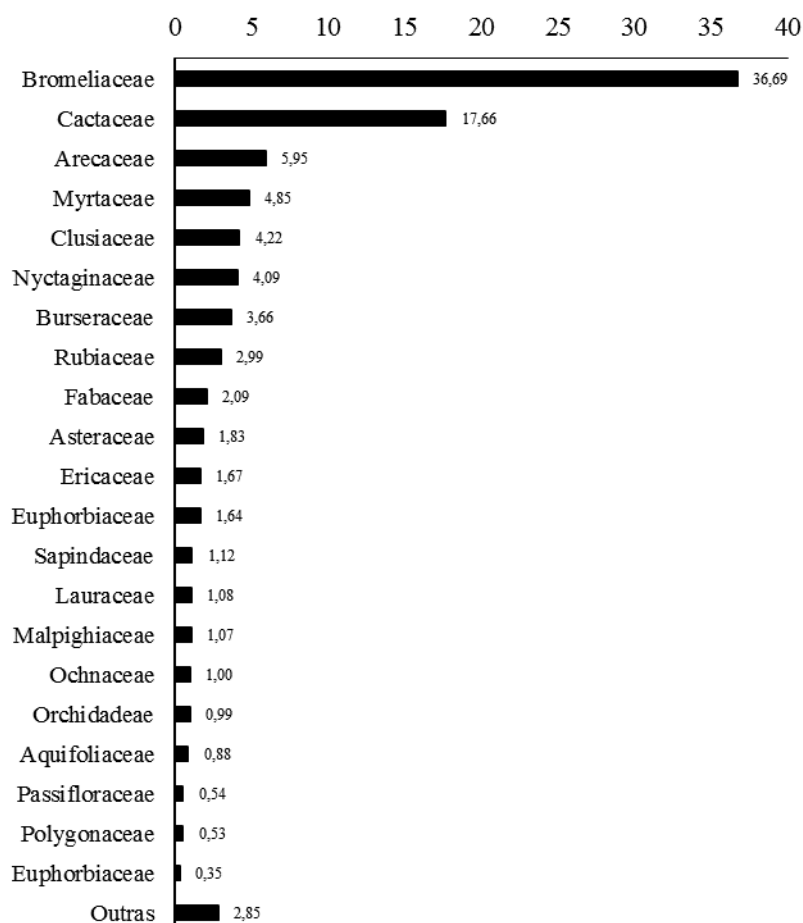


Figura 4 Valor de Importância das famílias registradas em vegetação herbácea-arbustiva aberta no Parque Estadual Paulo César Vinha, Guarapari (Espírito Santo).

3.2 Estrutura horizontal e vertical da comunidade

Dentre as espécies registradas, as que apresentaram maior VI foram *Aechmea lingulata*, *Vriesea procera* e *Pilosocereus arrabidaei* (Figura 5). Em seguida, citam-se *Allagoptera arenaria*, *Cereus fernambucensis*, *Vriesea neoglutinosa*, *Kielmeyera albopunctata*, *Protium icicariba*, *Guapira opposita*, *Clusia hilariana*, *Myrciaria floribunda*, *Hylocereus setaceus*,

Tocoyena bullata e *Neomitranthes obtusa*, que assumiram uma importância ecológica secundária, mas ainda expressiva na comunidade (Figura 5).

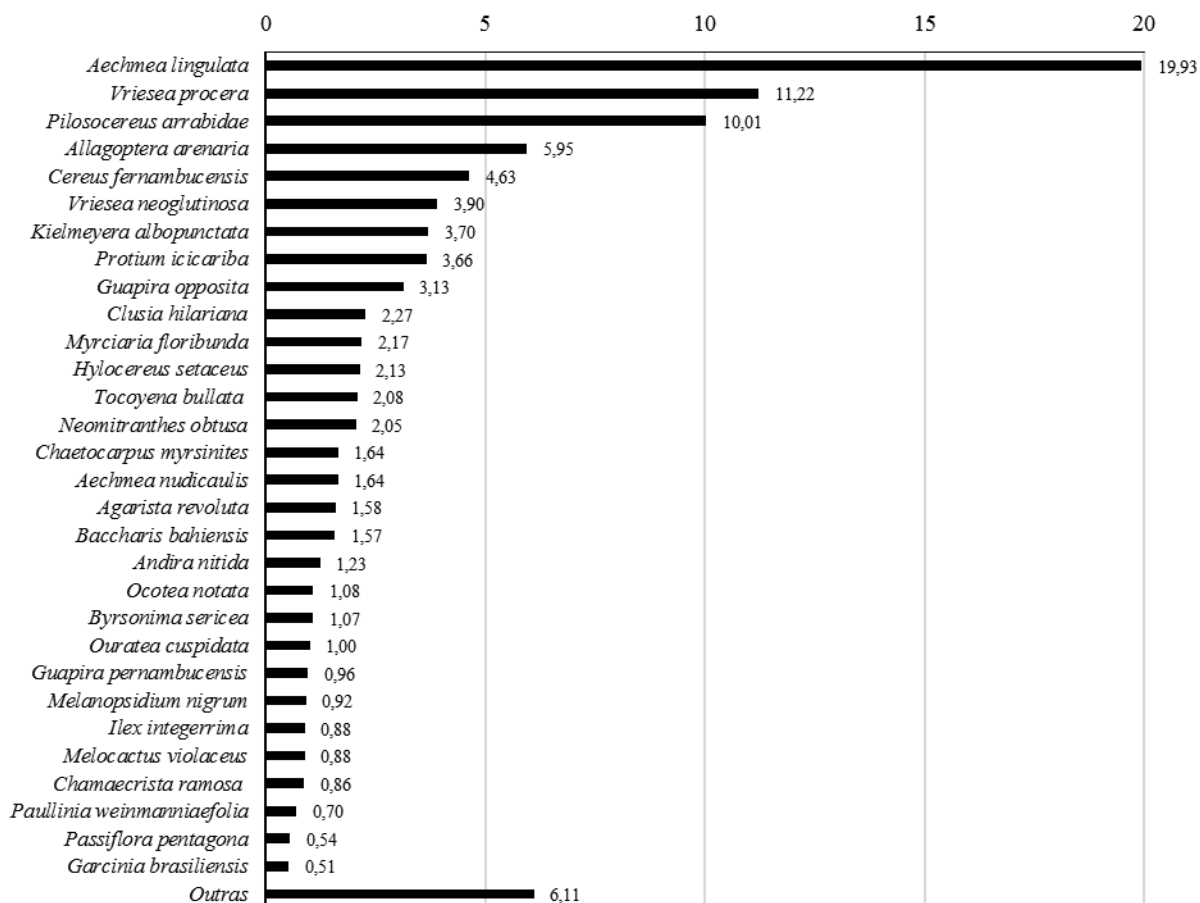


Figura 5 Valor de Importância das espécies registradas em vegetação herbácea-arbustiva aberta no Parque Estadual Paulo César Vinha, Guarapari (Espírito Santo).

Quanto à abundância (Tabela 2), a espécie que apresentou maior valor foi *Aechmea lingulata*, representada por 24,88% dos indivíduos amostrados, seguida de *Vriesea procera* (15,15%). Com abundância intermediária estão *Pilosocereus arrabidaei* (5,58%), *Allagoptera arenaria* (5,32%) e *Protium icicariba* (5,00%); e com abundância entre 2,5% e abaixo de 5,00% estão *Guapira opposita*, *Vriesea neoglutinosa*, *Kielmeyera albopunctata*, *Cereus fernambucensis*, *Myrciaria floribunda* e *Agarista revoluta* (Tabela 2). As espécies mais frequentes foram *Allagoptera arenaria*, *Pilosocereus arrabidaei*, *Kielmeyera albopunctata* e

Vriesea procera (Tabela 2).

Tabela 2 Valores dos parâmetros fitossociológicos, ordenados decrescentemente de acordo com o Valor de Importância, para cada espécie amostrada no Parque Estadual Paulo César Vinha, Guarapari (Espírito Santo). Legenda: N = número de indivíduos; DensA = densidade absoluta; DensR = densidade relativa; DomA = dominância absoluta; DomR = dominância relativa; FreqA = frequência absoluta; FreqR = frequência relativa; VC = valor de cobertura; VI = valor de importância.

Espécie	N	DensA	DensR	DomA	DomR	FreqA	FreqR	VC	VI
<i>Aechmea lingulata</i>	1061	0,2122	24,883	0,0007347	30,155	60	4,754	27,52	19,93
<i>Vriesea procera</i>	646	0,1292	15,150	0,0003159	12,966	70	5,547	14,06	11,22
<i>Pilosocereus arrabidae</i>	238	0,0476	5,582	0,0004566	18,742	72	5,705	12,16	10,01
<i>Allagoptera arenaria</i>	227	0,0454	5,324	0,0001543	6,335	78	6,181	5,83	5,95
<i>Cereus fernambucensis</i>	118	0,0236	2,767	0,0001709	7,013	52	4,120	4,89	4,63
<i>Vriesea neoglutinosa</i>	141	0,0282	3,307	0,0001080	4,435	50	3,962	3,87	3,90
<i>Kielmeyera</i>									
<i>albopunctata</i>	140	0,0280	3,283	0,0000555	2,276	70	5,547	2,78	3,70
<i>Protium icicariba</i>	213	0,0426	4,995	0,0000336	1,380	58	4,596	3,19	3,66
<i>Guapira opposita</i>	157	0,0314	3,682	0,0000231	0,949	60	4,754	2,32	3,13
<i>Clusia hilariana</i>	54	0,0108	1,266	0,0000653	2,679	36	2,853	1,97	2,27

<i>Myrciaria floribunda</i>	116	0,0232	2,720	0,0000193	0,792	38	3,011	1,76	2,17
<i>Hylocereus setaceus</i>	76	0,0152	1,782	0,0000585	2,402	28	2,219	2,09	2,13
<i>Tocoyena bullata</i>	65	0,0130	1,524	0,0000065	0,265	56	4,437	0,89	2,08
<i>Neomitranthes obtusa</i>	77	0,0154	1,806	0,0000168	0,688	46	3,645	1,25	2,05
<i>Chaetocarpus myrsinites</i>	88	0,0176	2,064	0,0000157	0,646	28	2,219	1,35	1,64
<i>Aechmea nudicaulis</i>	74	0,0148	1,735	0,0000428	1,758	18	1,426	1,75	1,64
<i>Agarista revoluta</i>	109	0,0218	2,556	0,0000263	1,078	14	1,109	1,82	1,58
<i>Baccharis bahiensis</i>	38	0,0076	0,891	0,0000040	0,162	46	3,645	0,53	1,57
<i>Andira nitida</i>	47	0,0094	1,102	0,0000127	0,523	26	2,060	0,81	1,23
<i>Ocotea notata</i>	44	0,0088	1,032	0,0000112	0,460	22	1,743	0,75	1,08
<i>Byrsonima sericea</i>	51	0,0102	1,196	0,0000068	0,281	22	1,743	0,74	1,07
<i>Ouratea cuspidata</i>	32	0,0064	0,750	0,0000046	0,187	26	2,060	0,47	1,00
<i>Guapira</i>									
<i>pernambucensis</i>	35	0,0070	0,821	0,0000035	0,143	24	1,902	0,48	0,96
<i>Melanopsidium nigrum</i>	44	0,0088	1,032	0,0000033	0,136	20	1,585	0,58	0,92
<i>Melocactus violaceus</i>	14	0,0028	0,328	0,0000255	1,048	16	1,268	0,69	0,88

<i>Ilex integerrima</i>	51	0,0102	1,196	0,0000046	0,190	16	1,268	0,69	0,88
<i>Chamaecrista ramosa</i>	38	0,0076	0,891	0,0000066	0,273	18	1,426	0,58	0,86
<i>Paullinia</i>									
<i>weinmanniaefolia</i>	29	0,0058	0,680	0,0000075	0,307	14	1,109	0,49	0,70
<i>Passiflora pentagona</i>	22	0,0044	0,516	0,0000076	0,314	10	0,792	0,41	0,54
<i>Garcinia brasiliensis</i>	24	0,0048	0,563	0,0000046	0,187	10	0,792	0,37	0,51
<i>Serjania salzmänniana</i>	14	0,0028	0,328	0,0000036	0,147	10	0,792	0,24	0,42
<i>Coccoloba arborescens</i>	6	0,0012	0,141	0,0000010	0,042	12	0,951	0,09	0,38
<i>Vanilla chamissonis</i>	11	0,0022	0,258	0,0000005	0,021	10	0,792	0,14	0,36
<i>Sebastiania glandulosa</i>	9	0,0018	0,211	0,0000010	0,041	10	0,792	0,13	0,35
<i>Cyrtopodium</i>									
<i>polyphyllum</i>	12	0,0024	0,281	0,0000020	0,083	8	0,634	0,18	0,33
<i>Emmotum nitens</i>	10	0,0020	0,235	0,0000014	0,055	8	0,634	0,14	0,31
<i>Manilkara subsericea</i>	7	0,0014	0,164	0,0000027	0,109	8	0,634	0,14	0,30
<i>Cyrtopodium holstii</i>	14	0,0028	0,328	0,0000020	0,084	6	0,475	0,21	0,30
<i>Buchenavia capitata</i>	8	0,0016	0,188	0,0000057	0,234	6	0,475	0,21	0,30

<i>Marlierea neuwiedean</i>	13	0,0026	0,305	0,0000013	0,055	6	0,475	0,18	0,28
<i>Vernonia fruticulosa</i>	6	0,0012	0,141	0,0000004	0,018	8	0,634	0,08	0,26
<i>Evolvulus genistoides</i>	5	0,0010	0,117	0,0000004	0,016	8	0,634	0,07	0,26
<i>Stachytarpheta</i>									
<i>cayennensis</i>	4	0,0008	0,094	0,0000003	0,011	8	0,634	0,05	0,25
<i>Myrsine umbellata</i>	10	0,0020	0,235	0,0000012	0,050	6	0,475	0,14	0,25
<i>Calyptranthes</i>									
<i>brasiliensis</i>	12	0,0024	0,281	0,0000016	0,066	4	0,317	0,17	0,22
<i>Schoepfia brasiliensis</i>	4	0,0008	0,094	0,0000008	0,032	6	0,475	0,06	0,20
<i>Erythroxylum subsessile</i>	9	0,0018	0,211	0,0000003	0,014	4	0,317	0,11	0,18
<i>Ternstroemia</i>									
<i>brasiliensis</i>	7	0,0014	0,164	0,0000011	0,043	4	0,317	0,10	0,17
<i>Coccoloba alnifolia</i>	5	0,0010	0,117	0,0000003	0,013	4	0,317	0,07	0,15
<i>Anthurium parasiticum</i>	5	0,0010	0,117	0,0000003	0,012	4	0,317	0,06	0,15
<i>Anthurium cleistanthum</i>	10	0,0020	0,235	0,0000012	0,047	2	0,158	0,14	0,15
<i>Phyllanthus</i>	4	0,0008	0,094	0,0000002	0,008	4	0,317	0,05	0,14

klotzschianus

<i>Gaylussacia brasiliensis</i>	4	0,0008	0,094	0,0000002	0,006	2	0,158	0,05	0,09
---------------------------------	---	--------	-------	-----------	-------	---	-------	------	------

Himatanthus

<i>phagedaenicus</i>	2	0,0004	0,047	0,0000001	0,005	2	0,158	0,03	0,07
----------------------	---	--------	-------	-----------	-------	---	-------	------	------

<i>Myrcia guianensses</i>	1	0,0002	0,023	0,0000002	0,008	2	0,158	0,02	0,06
---------------------------	---	--------	-------	-----------	-------	---	-------	------	------

<i>Humiria balsamifera</i>	1	0,0002	0,023	0,0000001	0,003	2	0,158	0,01	0,06
----------------------------	---	--------	-------	-----------	-------	---	-------	------	------

<i>Eugenia rotundifolia</i>	1	0,0002	0,023	0,0000002	0,006	2	0,158	0,01	0,06
-----------------------------	---	--------	-------	-----------	-------	---	-------	------	------

<i>Bonnetia stricta</i>	1	0,0002	0,023	0,0000001	0,003	2	0,158	0,01	0,06
-------------------------	---	--------	-------	-----------	-------	---	-------	------	------

O diagrama de dispersão para avaliação alométrica dos logaritmos dos diâmetros e das alturas não evidencia estratificação vegetal, havendo uma transição contínua do hábito dos indivíduos das diferentes espécies, tendendo ao porte predominantemente arbustivo (Figura 6).

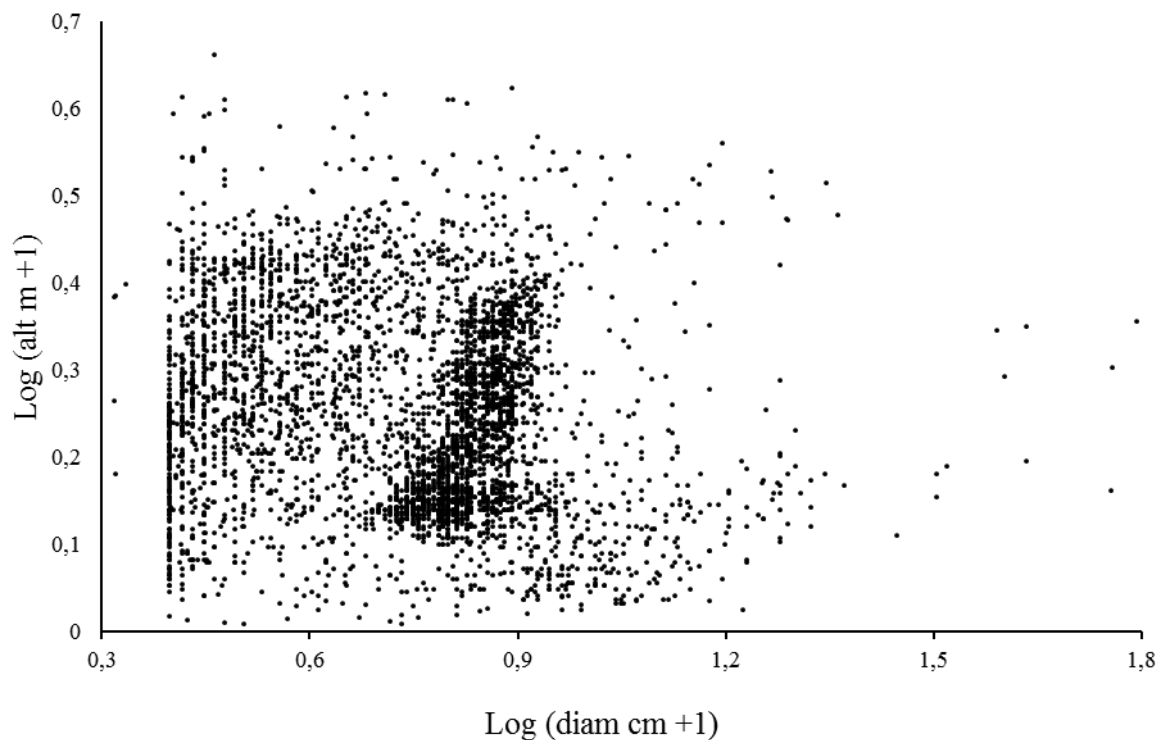


Figura 6 Diagrama de dispersão das medidas alométricas de diâmetro e altura não havendo estratificação para os indivíduos inventariados em vegetação herbácea-arbustiva aberta no Parque Estadual Paulo César Vinha, Guarapari (Espírito Santo).

4. Discussão

4.1 Florística e diversidade

Os dados obtidos revelaram uma maior riqueza de espécies nas moitas de vegetação. A

presença de poucas espécies que ocorrem exclusivamente no substrato arenoso exposto entre as moitas de vegetação pode ser atribuída, pelo menos em parte, ao diâmetro mínimo no nível do solo como critério de inclusão. Numa área fora dos limites do PEPCV, na APA Setiba, numa linha de 300 m paralela à da amostragem realizada neste trabalho. Bruno *et al.* (2014) encontraram 60 espécies. Entre elas estão cinco das seis espécies listadas na presente amostragem como exclusivas da área entre as moitas (Tabela 1), das quais apenas *Himatanthus phagedaenicus* não teve ocorrência na APA Setiba (Bruno *et al.* 2014). Contudo, uma das espécies exclusivas da região entre as moitas, *Chamaecrista ramosa*, figurou entre as de maior VI na área impactada amostrada por Ferreira e Silva (2014), sinalizando um possível envolvimento das espécies herbáceas e arbustivo-herbáceas nos processos espontâneos de regeneração da vegetação de restinga (Ferreira e Silva 2014).

A maior riqueza das famílias de Bromeliaceae e Myrtaceae se destaca nos trabalhos realizados em restinga, como em Fabris e César (1996) e também registrado no presente estudo. Mais especificamente as Bromeliaceae foram consideradas de maior riqueza florística na região de moitas (Pereira 2007) e tem sido citada como uma das famílias mais representativas nas restingas (Henriques *et al.* 1986, Fabris e Pereira 1998, Pereira e Zambom 1998, Cogliatti-Carvalho *et al.* 2001). Dentre as Bromeliaceae registradas neste trabalho, nota-se que a espécie de maior abundância foi *Aechmea lingulata*, de forma semelhante ao citado por Rocha-Pessoa *et al.* (2008), bem como por Ferreira e Silva (2014). A riqueza de espécies apresentada pela família Myrtaceae também é um fato comumente observado nos estudos em restinga, como apontado por Castro *et al.* (2007), Fabris *et al.* (1990), Assumpção e Nascimento (2000), Pereira *et al.* (2001), Ferreira e Silva (2014) e Thomazi e Silva (2014), dentre outros.

Os dados obtidos no presente estudo demonstraram que o incremento do esforço amostral interfere positivamente no número de espécies amostradas ao longo do estudo, no

índice de riqueza acumulado e no índice de riqueza das parcelas, confirmando a relação de dependência existente entre o número de espécies e o tamanho da área amostrada (para detalhes, ver revisão apresentada em Melo 2008). Os índices de diversidade, por sua vez, embora também possam ser influenciados pelo esforço de amostragem, podem apresentar variações decorrentes da influência exercida por outros elementos, como o local de disposição das parcelas amostrais (moitas e entre moitas, por exemplo) e a ocorrência de perturbações antrópicas, ainda estas sejam que históricas.

Quando os resultados obtidos são comparados com os índices calculados para outras áreas, a partir de um mesmo esforço amostral de 5.000 m², como feito por Thomazi e Silva (2014) na APA Setiba e por Ferreira e Silva (2014) numa linha paralela à atualmente amostrada, as diferenças entre os índices de diversidade H' se confirmam (Tabela 3). Trabalhando com 4.224 indivíduos, um número ligeiramente menor do que o amostrado neste trabalho, Thomazi e Silva (2014) encontraram um índice de diversidade H' de 3,30 nats.ind⁻¹. A diferença entre os índices de diversidade H' encontrados foi altamente significativa ($t = 12,98$; $gl = \infty$, $p << 0,01$), sendo o valor encontrado neste trabalho menor que o obtido por Thomazi e Silva (2014).

Tabela 3 Comparação dos tipos de comunidade, métodos de amostragem, número de indivíduos e de espécies registrados, índice de diversidade de Shannon-Weaver (H') e índice de equitabilidade de Pielou (J) obtidos neste e em outros trabalhos.

Estudos	Tipo de comunidade	Método	Indivíduos (N)	Espécies (N)	H'	J
Presente estudo	Arbustiva aberta não inundável	Parcelas	4.264	58	2,95	0,73
Ferreira e Silva (2014)	Arbustiva aberta	Parcelas	2.320	53	3,27	0,82
Thomazi e Silva (2014)	Arbustiva aberta, inundável e não inundável	Parcelas	4.224	65	3,30	0,79
Castro <i>et al.</i> (2007)	Arbustiva aberta não inundável	Intercepção de linha	422	30	2,67	0,71
Pereira <i>et al.</i> (2001)	Arbustiva fechada	Intercepção de linha	398	42	2,84	-
Pereira e Araujo (1995)	Entre moitas de aberta de Ericaceae	Parcelas	1.450	49	2,43	0,7
Montezuma e Araujo (2007)	Arbustiva inundável	Parcelas	1.135	43	2,63	0,79

Mesmo quando os resultados obtidos são comparados com os produzidos para uma área praticamente contígua à amostrada neste trabalho, nas adjacências de um local com histórico de exploração de areia (Ferreira e Silva 2014), as diferenças encontradas entre os índices de diversidade H' foram altamente significativas ($t = 9,99$; $gl = \infty$, $p \ll 0,01$), sendo o valor encontrado neste trabalho menor que o obtido no estudo realizado por Ferreira e Silva (2014) (Tabela 3). Perturbações ambientais podem favorecer a entrada de espécies nas áreas que

sofrem alterações e estas podem não fazer parte da comunidade original. Neste contexto, em comparação com um ambiente não perturbado, os valores referentes à biodiversidade tendem a se alterar, dependendo da intensidade e frequência das perturbações, uma vez que as comunidades são sistemas dinâmicos (Sousa 1984). Levando-se em consideração a predição de Ferreira e Silva (2014), a alocação de parcelas exclusivamente numa planície arenosa não impactada pela extração de areia elevou o número de indivíduos amostrados, superando o valor registrado quando incluída uma área degradada ($n = 2.320$) e ultrapassando a expectativa de Ferreira e Silva (2014). Porém, esse incremento no número de indivíduos não repercutiu de maneira proporcional nos índices de riqueza e diversidade biológicas.

Apesar das diferenças com os resultados de estudos realizados na mesma região, o índice de diversidade de Sannon-Weaver (H') obtido neste estudo foi maior do que o obtido em outros trabalhos realizados no mesmo tipo vegetacional (Pereira e Araújo 1995, Pereira *et al.* 2001, Castro *et al.* 2007, Montezuma e Araújo 2007) (Tabela 3). Quanto à equitabilidade, o presente estudo apresentou valores superiores, mas próximos ao encontrado por outros autores estudando a mesma formação (Pereira e Araújo 1995, Pereira *et al.* 2001, Castro *et al.* 2007, Montezuma e Araújo 2007, Ferrerira e Silva 2014, Thomazi e Silva 2014).

4.2 Estrutura horizontal e vertical da vegetação

Estudos realizados em vegetação arbustiva tendem a apresentar uma concentração de VI em um pequeno número de espécies, como observado nos estudos realizados por Pereira *et al.* (2001) e Castro *et al.* (2007). Rocha-Pessôa *et al.* (2008), estudando a distribuição de Bromeliaceae na restinga de Massambaba (Rio de Janeiro), obtiveram os maiores valores de riqueza de espécies, densidade, abundância e biomassa na vegetação de aberta de *Clusia*. Na restinga de Jurubatiba (Rio de Janeiro), Pereira *et al.* (2004) descrevem as famílias de maior VI como sendo Arecaceae e Bromeliaceae, nesta ordem, onde a importância da segunda foi

confirmada pelo elevado valor de cobertura encontrado, principalmente no caso de *Aechmea lingulata*, seguida por *Vriesea procera*. A família Bromeliaceae foi a que apresentou a maior dominância, abundância, VC e VI no presente estudo, com destaque para *A. lingulata*, correspondendo a 19,81% do total registrado.

Alguns estudos têm sido realizados com comunidades vegetais em restingas com o intuito de entender o padrão de distribuição das espécies e os fatores responsáveis pela zonação da família Bromeliaceae, sendo este grupo considerado essencial para a formação de áreas com um microclima ideal para a biota da restinga (Cogliatti-Carvalho *et al.* 2001). O fato desta família não ter apresentado uma frequência ainda maior no presente estudo é devido ao seu elevado grau de agregação e tipo de propagação vegetativa por brotamento. As Bromeliaceae representaram sozinhas 45,45% de VC de toda amostragem. Sua importância para o ecossistema de restinga foi também confirmada por elevados valores de cobertura, como, por exemplo, no caso de *Vriesea neoglutinosa*, na Ilha Grande (Rio de Janeiro) (Nunes-Freitas *et al.* 2009). Apesar de apresentar a terceira maior DomR e VI no PEPCV, *V. neoglutinosa* é listada por Kollmann *et al.* (2007) como espécie vulnerável à extinção para o estado do Espírito Santo.

O segundo maior VI está representado pelas Cactaceae, com grande representatividade da espécie *Pilosocereus arrabidaei*. O alto VI apresentado por *P. arrabidaei* pode estar associado à metodologia adotada, pois essa permite registrar, além dos indivíduos na região entre moitas, todos os indivíduos encobertos pelas moitas (Alves *et al.* 2007). As comunidades com altos valores de VC para essa família têm alto poder de colonização (Assumpção e Nascimento 2000).

Não foram encontrados indicativos de estratificação da vegetação amostrada, ao contrário do detectado por Ferreira e Silva (2014) trabalhando numa área contígua à estudada neste trabalho. É possível que isto seja devido ao fato de Ferreira e Silva (2014) terem

trabalhado com a vegetação de uma área em regeneração natural, quase 20 anos após o fim da extração de areia, onde indivíduos de hábito herbáceo tiveram maior aporte à amostragem. A estratificação da vegetação em plantas herbáceas e arbustivas também foi observado por Thomazi e Silva (2014) e por Pereira *et al.* (2001) em uma comunidade arbustiva da restinga de Barra de Maricá (Rio de Janeiro).

A percentagem de famílias e gêneros monoespecíficos na lista florística apresentada no presente estudo foi elevada, o que sugere um padrão característico de alto nível de riqueza local (Ratter *et al.* 2003). O fato de Ferreira e Silva (2014) terem encontrado uma diversidade maior em sua área de estudo pode ser reflexo da inclusão das parcelas instaladas em área alterada e na transição para a planície arenosa que não sofreu distúrbio. Isto pode ser suportado pela teoria do distúrbio intermediário (Connell 1978), sendo aceitável que as áreas amostradas por aqueles autores estivessem sob influência tanto do local que sofreu o distúrbio, como da área mais distante dele, caracterizando uma zona intermédia de perturbação. Desta forma, embora o fim da mineração no PEPCV tenha ocorrido por volta de 1994, os efeitos remanescentes desse distúrbio podem ser observados ainda nos dias de hoje. Imediatamente após a remoção de areia, algumas condições ambientais são alteradas, particularmente a capacidade de percolação do solo, com a exposição do substrato argiloso. Plantas de vegetação arbustiva aberta são adaptadas a solo arenoso, mas o fundo úmido das cavas de antigas minerações de areia pode ser colonizado por um conjunto de espécies tolerantes ao encharcamento, geralmente presentes nos brejos herbáceos ou em áreas pantanosas (Valadares *et al.* 2011, Teixeira *et al.* 2014), contribuindo para o aumento da riqueza em áreas historicamente afetadas pela extração de areia.

5. Conclusão

Uma interpretação superficial dos resultados apresentados no presente trabalho, em comparação com os resultados obtidos por Thomazi e Silva (2014) e Ferreira e Silva (2014), pode levar à conclusão que os distúrbios decorrentes da exploração de areia podem promover o aumento da diversidade vegetal em áreas de vegetação herbácea-arbustiva aberta como um fenômeno positivo. Embora ainda não seja possível avaliar de forma precisa o grau de correlação da maior diversidade de espécies com o distúrbio decorrente da extração de areia, os dados disponíveis até o momento sugerem que as cavas abandonadas podem promover um microclima diferenciado e não característico da fitofisionomia estudada, resultando no aumento da diversidade em função da presença de espécies típicas ou mais comuns em outras formações. Neste caso, o distúrbio atuaria como um indutor de diversidade pelo favorecimento da entrada de espécies exóticas à fitofisionomia estudada, ainda que sejam nativas ou endêmicas do ecossistema restinga.

6. Referências

- Alves F, Pupin C, Cano D, *et al.* (2007) Biogeografia de ilhas de uma população do cactus *Pilosocereus arrabidaei* (Cactaceae) no PEPCV, ES. Anais de Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu, Sociedade de Ecologia do Brasil, pp. 1-2.
- Assumpção J, Nascimento M (2000) Estrutura e composição florística de quatro formações vegetais de restinga no complexo lagunar Grussuí/Iquipari, São João da Barra, RJ, Brasil. Acta Botanica Brasilica 14: 301-315.
- Bremer B, Bremer K, Chase M, *et al.* (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.
- Bruno AS, Oliveira MV, Silva AG (2014) 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. Natureza on line 12: 170-178.
- Castro DN, Souza M, Menezes LFT (2007) Estrutura da formação arbustiva aberta não inundável na Restinga da Marambaia (RJ). Revista Brasileira de Biociência 5: 75-77.
- CEPEMAR (2007) Plano de Manejo do Parque Estadual Paulo César Vinha. Relatório Técnico COM RT. Vitória, CEPEMAR Ambiental.
- Christo AG, Guedes-Bruni RR, Sobrinho FAP, Silva AG, Peixoto AL (2009) The structure of the shrubaroreal component of an Atlantic Forest fragment on a hillock on the central lowland of Rio de Janeiro, Brazil. Interciencia (Caracas) 34: 232-239.
- Cogliatti-Carvalho L, Nunes-Freitas AF, Rocha CFD, van Sluys M (2001) Variação na estrutura e composição de Bromeliaceae em cinco zonas de vegetação no Parque Nacional

- da restinga de Jurubatiba, Macaé, RJ. *Revista Brasileira de Botânica* 24: 1-9.
- Connell JH (1978) Diversity of tropical rainforests and coral reefs. *Science* 199: 1304-1310.
- 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.
- Fabris LC, Pereira OJ (1998) Florística da formação pós-praia na restinga do Parque Estadual Paulo César Vinhas, Guarapari (ES). In: Watanabe S (Org) *Anais do IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros*, São Paulo, Publicações ACIESP, pp. 165-176.
- Fabris LC, Pereira OJ, Araújo DSD (1990) Análise fitossociológica na formação pós-praia da restinga de Setiba, Guarapari, ES. In: ACIESP (Org) *Anais do II Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira v.3*, pp. 455-466.
- 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.
- 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.
- Kollmann LJC, Fontana AP, Simonelli M, Fraga CN (2007) As Angiospermas ameaçadas de extinção no Estado do Espírito Santo. In: Simonelli M, Fraga CN (Org) *Espécies da Flora Ameaçada de Extinção no Estado do Espírito Santo*. Vitória, IPEMA, pp. 105-137.
- 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*. Toronto, John Wiley and Sons.
- Melo AS (2008) O que ganhamos “confundindo” riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade? *Biota Neotropica* 8: 21-27.
- MMA (2000) Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata

- Atlântica e campos sulinos. Brasília, Ministério do Meio Ambiente.
- Montezuma RCM, Araújo DSD (2007) Estrutura da vegetação de uma restinga arbustiva inundável no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Rio de Janeiro. *Pesquisas: Botânica* 58: 157-176.
- Müller-Dombois D, Ellenberg H (1974) *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. New York, John Wiley.
- Nunes-Freitas AF, Rocha-Pessôa TC, Dias AS, Ariani CV, Rocha CFD (2009) Bromeliaceae da Ilha Grande, RJ: revisão da lista de espécie. *Biota Neotropica* 9: 213-219.
- Oliveira JT (2008) *História do Estado do Espírito Santo*. 3 ed. Vitória, Arquivo Público do Espírito Santo, Secretaria de Estado da Cultura, Coleção Canaã, v. 8.
- 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 Botânica Brasílica* 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 (2002) Restinga. In: Araújo EL, Moura AN, Sampaio ESB, Gestrinari LMS, Carneiro JMT (Ed) *Biodiversidade, Conservação e Uso Sustentável da Flora do Brasil*. Recife, UFRPE - Imprensa Universitária, pp. 38-41.
- 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 e 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). In: Esteves S (Ed). Estrutura, funcionamento e manejo dos ecossistemas brasileiros. *Oecologia Brasiliensis* 1: 245-257.
- 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, Zambom O (1998) Composição florística da restinga de Interlagos, Vila Velha (ES). In: Watanabe S (Org) *Anais do IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros*, São Paulo, Publicações ACIESP, pp. 129-157.
- 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.
- Rocha-Pessoa TC, Nunes-Freitas AF, Cogliatti-Carvalho L, Rocha CFC (2008) Species composition of Bromeliaceae and their distribution at the Massambaba restinga in Arraial do Cabo, Rio de Janeiro, Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 68: 251-257.
- Silva MZ (2010) Trajetória político-institucional recente do Espírito Santo. In: Vescoci APVJ, Bonelli R (Org) *Espírito Santo: instituições, desenvolvimento e inclusão social*. Vitória, Instituto Jones dos Santos Neves, pp. 29-66.
- Siqueira MPS (2009) A questão regional e a dinâmica econômica do Espírito Santo-1950/1990. *Revista de História e Estudos Culturais* 6: 1-16.
- Sousa, WP (1984) The role of disturbance in natural communities. *The Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 15: 353-391.
- Thomazi RD, Silva AG (2014) Florística, diversidade e estrutura horizontal e vertical de uma área de vegetação arbustiva aberta numa planície arenosa costeira do Espírito Santo, sudeste do Brasil. *Natureza on line* 12: 10-18.
- Teixeira AH, Hernandez FBT, Lopes HL, Scherer-Warren M, Bassoi LHA (2014) Comparative study of techniques for modeling the spatiotemporal distribution of heat and

moisture fluxes in different agroecosystems in Brazil. In: Petropoulos GG (Org.). Remote sensing of energy fluxes and soil moisture content. Florida, CRC Group, Taylor and Francis, pp. 169-191.

Valadares RT, Souza FBC, Castro NGD, Peres ALSS, Scheneider SZ, Martins MLL (2011) Levantamento florístico de um brejo-herbáceo localizado na restinga de Morada do Sol, município de Vila Velha, Espírito Santo, Brasil. *Rodriguesia* 62 (4): 827-834.

Whittaker RH (1975) *Communities and Ecosystems*. New York, MacMillan.

Zar JH (2010) *Biostatistical Analysis*. New Jersey, Pearson Prentice-Hall International.