

A população de *Gaylussacia brasiliensis* na vegetação arbustiva aberta na Área de Proteção Ambiental de Setiba, Guarapari, ES

The population of *Gaylussacia brasiliensis* in an open scrubby vegetation in the Environmental Protection Area of Setiba, Guarapari, ES

Thatiany F Pimentel¹ e Ary G Silva^{1,2*}

1. Departamento de Ciências Biológicas. Centro Universitário Vila Velha, Rua Comissário José Dantas de Melo, 21, Boa Vista, CEP 29102-770, Vila Velha, ES. 2. Bolsista de Produtividade FUNADESP.

*Autor para correspondência: arygomes@uvv.br

Resumo As restingas são ecossistemas que geram grandes preocupações por serem considerados ambientes de extrema fragilidade, passíveis de perturbação e baixa capacidade de resiliência, no que diz respeito à capacidade de regeneração das populações de espécies da vegetação local, quando ocorrem ações que degradam o ambiente. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi analisar a estrutura das populações de *Gaylussacia brasiliensis* (Spreng) Meisn. na área de vegetação arbustiva aberta na Área de Proteção Ambiental de Setiba (APA-SETIBA). O estudo ocorreu no período de março a novembro de 2009. A amostragem dos indivíduos da população de *G. brasiliensis* foi realizada através da implantação de 16 parcelas de 10x10m que abrangiam tanto a vegetação em moitas com as áreas entre-moitas, com o substrato exposto, em áreas com fisionomia de vegetação arbustiva aberta, dispostas a partir da rodovia ES-060 em direção ao interior da APA. Foram encontrados 248 indivíduos em 16 parcelas amostradas em um total de 1600m² de área de estudo. A maior parte dos indivíduos foi encontrada nas menores classes de diâmetro e com altura variando de 0,20 a 0,39m. A partir do perfil alométrico da população levando em conta a relação de classes de diâmetro (log cm) e altura (log-1 m) demonstrou a presença de 3 classes etárias. Para a distribuição espacial, os dados obtidos a partir do Índice de Dispersão de Morisita, demonstrou para a área um padrão de agregados aleatórios.

Palavras-chave: restinga, padrão espacial, estrutura etária, demografia, estrutura de população, Ericaceae.

Abstract The sandbanks are ecosystems which are considered extremely fragile environments, subjected to disturbance and with low resilience, with regard to the regenerative capacity of the populations of species of local vegetation, when there are actions that degrade these environments. In this context, the objective of this study was to analyze the population structure of *Gaylussacia*

brasiliensis (Spreng) Meisn. in the area of open scrubby vegetation in the Environmental Protection Area of Setiba (APA-Setiba). The study was carried out in 2009, from March to November. Sampling of individuals in the population was accomplished through 16 plots of 10x10m that covered with vegetation in the areas between bushes, thickets, with the substrate exposed in areas of scrub with open face, arranged from the ES-060 road towards within the APA. We found 248 individuals in 16 plots sampled in a total of 1600m² of studied area. Most individuals were found in smaller diameter classes, with heights ranging from 0.20 to 0.39 m. From the allometric profile of the population taking into account the ratio of diameter classes (log cm) and height (log m-1) showed the presence of three age classes. For the spatial distribution, the data obtained from the dispersion of Morisita Index showed a pattern for the area of random aggregates.

Keywords: sandbank, spatial patterns, age structure, demography, population structure, Ericaceae.

Introdução

O complexo Mata Atlântica é composto por várias formações vegetais, destacando-se a Mata Atlântica propriamente dita e, ecossistemas associados, como por exemplo as restingas (Lopes e Silveira 2007).

Segundo o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), entende-se por vegetação de restinga o conjunto das comunidades vegetais, fisionomicamente distintas sob influência marinha e fluvio-marinha. Essas comunidades, distribuídas em mosaico, ocorrem em áreas de grande diversidade ecológica, sendo consideradas comunidades

edáficas por dependerem mais da natureza do solo que do clima (CONAMA 1996).

Na costa do Brasil ocorrem as restingas, originadas de depósitos marinhos do Quaternário e coberta por uma vegetação com diferentes fisionomia, desde as formações herbáceas às florestais, com as formações arbustivas, abertas ou fechadas entre elas (Pereira 2003) e têm sofrido uma extensiva degradação ao longo dos últimos tempos, sendo as mais importantes delas: a remoção da vegetação para desenvolvimento imobiliário, o estabelecimento de espécies vegetais exóticas, a alteração do substrato original ou a coleta seletiva de espécies vegetais de interesse paisagístico (Rocha *et al.* 2005).

As restingas são ecossistemas que geram grandes preocupações por serem considerados ambientes de extrema fragilidade, passíveis de perturbação e baixa capacidade de resiliência, devendo-se isso ao fato daquela vegetação se encontrar sobre solos arenosos, altamente lixiviados e pobres em nutrientes (Guedes *et al.* 2006).

O Estado do Espírito Santo possui uma linha de costa de aproximadamente 370 km com o ecossistema restinga ocupando cerca de 48.600 ha, o que representa 54,18% da área primitiva (Mota 1991). Para o estado do Espírito Santo são propostas 10 fitofisionomias, estas arranjadas de acordo com a influência do lençol freático, sendo elas a herbácea não inundável; herbácea inundável; herbácea inundada; arbustiva fechada não inundável; arbustiva fechada inundável; arbustiva aberta não inundável; arbustiva aberta inundável; florestal não inundável; florestal inundável e florestal inundada (Pereira 2003).

A restinga de Setiba, localizada no município de Guarapari, foi considerada pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) como área prioritária para conservação da biodiversidade, contemplando-a na categoria de alta importância biológica (MMA 2000).

As formações arbustivas abertas nas restingas brasileiras apresentam, geralmente, aspecto de mosaico, devido à distribuição da vegetação em moitas a partir das descontinuidades na paisagem quanto à cobertura vegetal e a fisionomia (Castro *et al.* 2007).

Em uma comunidade vegetal, as plantas encontram-se arranjadas conforme as diversas associações intra e interespecíficas existentes ao longo de sua distribuição natural. O tipo de distribuição espacial que uma espécie apresenta é padrão resultante de vários fatores que interagem. O grau de agregação ou dispersão dos indivíduos é uma informação importante para o entendimento de como uma espécie usa determinado recurso ou como ela é usada como recurso e também para a compreensão de sua biologia reprodutiva (Condit *et al.* 2000).

Os padrões de distribuição espacial de uma espécie podem ser estudados em escala macro (biogeográfico), meso (comunidades) ou micro (distribuição espacial dos indivíduos dentro da comunidade). Uma espécie pode se distribuir no espaço de três formas básicas: aleatória, agrupada ou uniforme. Na distribuição aleatória, supõe-se uma homogeneidade ambiental levando a um comportamento não seletivo. Na distribuição agrupada, os indivíduos estão agregados nas partes mais favoráveis do habitat. Na distribuição uniforme, interações negativas de indivíduos, como, por exemplo, a competição por alimento ou espaço, resultam em espaçamento

uniforme entre os indivíduos (Ludwig e Reynolds 1988).

Os principais fatores causais que podem levar às várias formas de distribuição não aleatória são fatores ambientais como a intensidade de luz, pH e disponibilidade de água (Ludwig & Reynolds 1988). Então, conhecer a maneira como os indivíduos de uma espécie se distribuem em uma comunidade é um dos primeiros passos para se entender a dinâmica de populações vegetais (Hay *et al.* 2000).

O tamanho é uma das principais características de uma planta (Niklas 2004), pois determina sua capacidade competitiva na obtenção de luz, água e nutrientes minerais. Os indivíduos pertencentes a uma mesma coorte podem apresentar tamanhos diferentes dependendo do potencial genético de cada indivíduo e, sobretudo, em função das condições abióticas do sítio em que as sementes foram depositadas. Assim, o tamanho e forma refletem o estresse experimentado pelos indivíduos da espécie, sendo mais importantes do que a idade para determinar as chances de sobrevivência de uma planta jovem até o estágio adulto. Por essas razões, conhecer a estrutura de tamanho e a ocupação do espaço pelos membros da população é importante (Sposito e Santos 2001).

A demanda de estudos nestas formações procura atender não só à necessidade de determinar as características originais do ecossistema das restingas, para saber o quanto o homem já o modificou (Araújo 1984), mas também à necessidade de estabelecer uma estratégia para o uso sustentável de seus recursos naturais, pois este é um dos ecossistemas associados ao bioma da Mata Atlântica (Lino 1992).

O objetivo deste trabalho foi analisar a estrutura das populações de *Gaylussacia brasiliensis* (Spreng) Meisn. na área de vegetação arbustiva aberta na Área de Proteção Ambiental de Setiba (APA-SETIBA).

Métodos

Área de estudo

A Área de Proteção Ambiental Setiba – APA-SETIBA – foi criada pelo decreto nº 3.747-N, em setembro de 1994, inicialmente denominada “APA de Três Ilhas”, sendo recriada pela Lei Estadual 5.651 em 1998 com o nome de “APA Paulo Cesar Vinha” ou simplesmente “APA de Setiba” e teve por intuito estabelecer uma zona de amortecimento de impactos ao redor do Parque Estadual Paulo César Vinha – PEPCV. Está 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 PEPCV, cortada pela Rodovia do Sol. Possui 12.960 ha de extensão territorial, sendo que destes, 7.500 ha estão em ambiente terrestre e 5.460 ha em ambiente marinho, constituindo a maior APA do Estado (IEMA 2010, Figura 1).

Caracterização morfológica da espécie

O hábito da espécie foi determinado em campo, através de registro fotográfico. A morfologia das flores e frutos foi descrita a olho desarmado, com microscópio estereoscópico e com o auxílio

de fotografias tiradas em campo e em laboratório

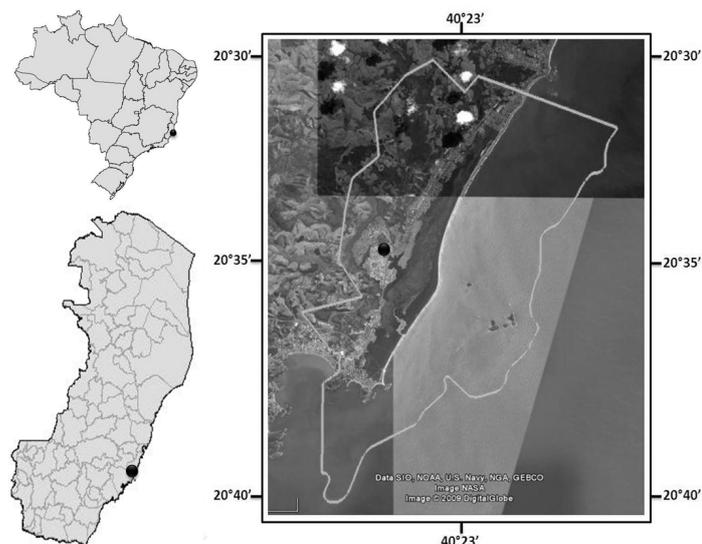


Figura 1 A Área de Proteção Ambiental Setiba – APA-SETIBA. Maior APA do ES, localizada entre a região nordeste do Município de Guarapari e o extremo sul do Município de Vila Velha.

Classificação bioclimática

A classificação bioclimática da área foi feita com base nos critérios apresentados por Bagnouls e Gaussen (1964) considerando dados de precipitação pluviométrica e temperaturas médias mensais, obtidos a partir do Sistema de Informações Agrometeorológicas do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Expansão Rural – SIAG INCAPER, para as Estações Meteorológicas de Viana (1981 a 2007) e Vitória (1976 a 2007), as mais próximas do local de coleta, e estimadas pontualmente no local de coleta, a partir da modelagem da base de dados World Climate Databases (1950 a 2000).

Foram construídos dois diagramas ombrotérmicos. Num deles, as precipitações pluviométricas – curva ômbrica – foram traçadas numa escala correspondendo ao dobro das temperaturas médias, para detecção de períodos secos, uado a curva ômbrica interceptava a curva térmica. No outro, as precipitações pluviométricas foram grafadas numa escala correspondendo ao triplo das temperaturas, para detectar períodos subsecos, em caso de interceptação da curva térmica pela curva ômbrica (Bagnouls e Gaussen 1964).

O sedimento da região é predominantemente de areias quartzosas originadas por deposição marinha datada do Holoceno (Martin *et al.* 1997), onde devido à forte influencia do lençol freático e da localização entre cordões arenosos, estabelece vegetação característica de ambientes alagados em determinadas épocas do ano, sendo tratada então como Arbustiva aberta inundável (Pereira 2003).

Coleta de Dados

O estudo ocorreu no período de março a novembro de 2009. A amostragem dos indivíduos da população de *G. brasiliensis* foi realizada através da implantação de 16 parcelas de 10x10m, perfazendo uma área de 1600m², sistematicamente implantadas em faixas que abrangiam tanto a vegetação em moitas com as áreas entre-moitas, com o substrato exposto, em áreas com fisionomia de vegetação arbustiva aberta,

dispostas a partir da rodovia ES-060 em direção ao interior da APA.

O critério de inclusão dos indivíduos nas parcelas foi o de enraizamento. Em cada parcela foi registrado o número de indivíduos de *G. brasiliensis* para a análise da estrutura da população e, para cada indivíduo, foi registrado o diâmetro do caule no nível do solo com auxílio de um paquímetro e a altura medida com auxílio de uma trena, para as determinações alométricas que permitem a estruturação etária das populações.

Foram também estimados parâmetros absolutos de frequência, densidade e dominância. Ao analisar a estrutura vertical (altura) e horizontal (diâmetro) dos indivíduos foram utilizados gráficos de barra do Excel com valores encontrados para a população. Os valores de altura e diâmetro foram logaritimizados e confrontados através de gráfico de dispersão do Excel.

Para análise do padrão espacial os indivíduos amostrados nas parcelas implantadas receberam coordenadas cartesianas de localização (x e y), considerando o eixo x paralelo à rodovia ES-060. Posteriormente estas parcelas foram subdivididas em microparcelas de 1 x 1 m e para cada indivíduo foi registrado as coordenadas cartesianas de posição dentro da parcela. Foram relacionados presença, número e coordenadas cartesianas dos indivíduos da espécie em cada parcela e a partir desses dados foi realizada a análise com o índice de dispersão de Morisita e o índice de dispersão de Morisita Estandarizado.

Para a observação da distribuição espacial dos indivíduos de *G. brasiliensis* na área, foram feitas montagens de localização dentro de eixos cartesianos de cada parcela que continham exemplares.

Resultados e discussão

Gaylussacia brasiliensis é uma espécie de porte herbácea a sub-arbustivo, raramente ultrapassando 60 cm de altura na área estudada. Sua flor é perfeita, sem odor, com órgãos reprodutivos no interior do tubo da corola vermelha urceolada, pentâmera e actinomorfa, densamente agrupada em inflorescências racemosas (Figura 2).

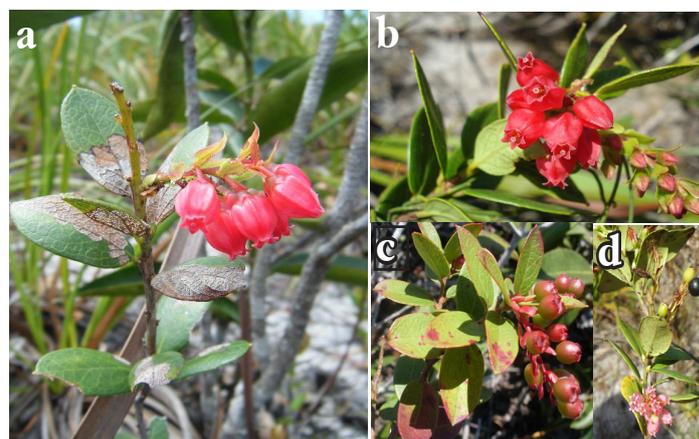


Figura 2 *Gaylussacia brasiliensis*. a: hábito; b: inflorescência; c: fruto imaturo; d: fruto maduro.

Quanto à fenologia de floração, esta espécie pode ser classificada em nível de população como sendo do tipo contínua, com pequenas pausas ao longo do ano.

Não foi identificado um período bioclimaticamente seco em nenhuma das estações meteorológicas na proximidade da área de estudo e nem na modelagem para o local de coleta pela World Climate Database, pois não foi evidenciada intercepção da curva térmica pela curva ômbrica quando as precipitações pluviométricas foram traçadas numa escala correspondendo ao dobro das

temperaturas ((Bagnouls e Gaussen 1964, Figuras 3a, 3c e 3e).

Em todas as estações meteorológicas foi detectado um período bioclimaticamente sub-seco, pois a curva ômbrica interceptou a curva térmica quando com as precipitações pluviométricas foram traçadas numa escala correspondendo ao triplo das temperaturas (Bagnouls e Gaussen 1964). Isto ocorreu, nos meses de maio a julho em Viana (figura 3b), de maio a agosto em Vitória (Figura 3d) e para a estimativa local pela World Climate Database, um período sub-seco foi detectado em fevereiro e outro de maio a setembro (Figura 3f).

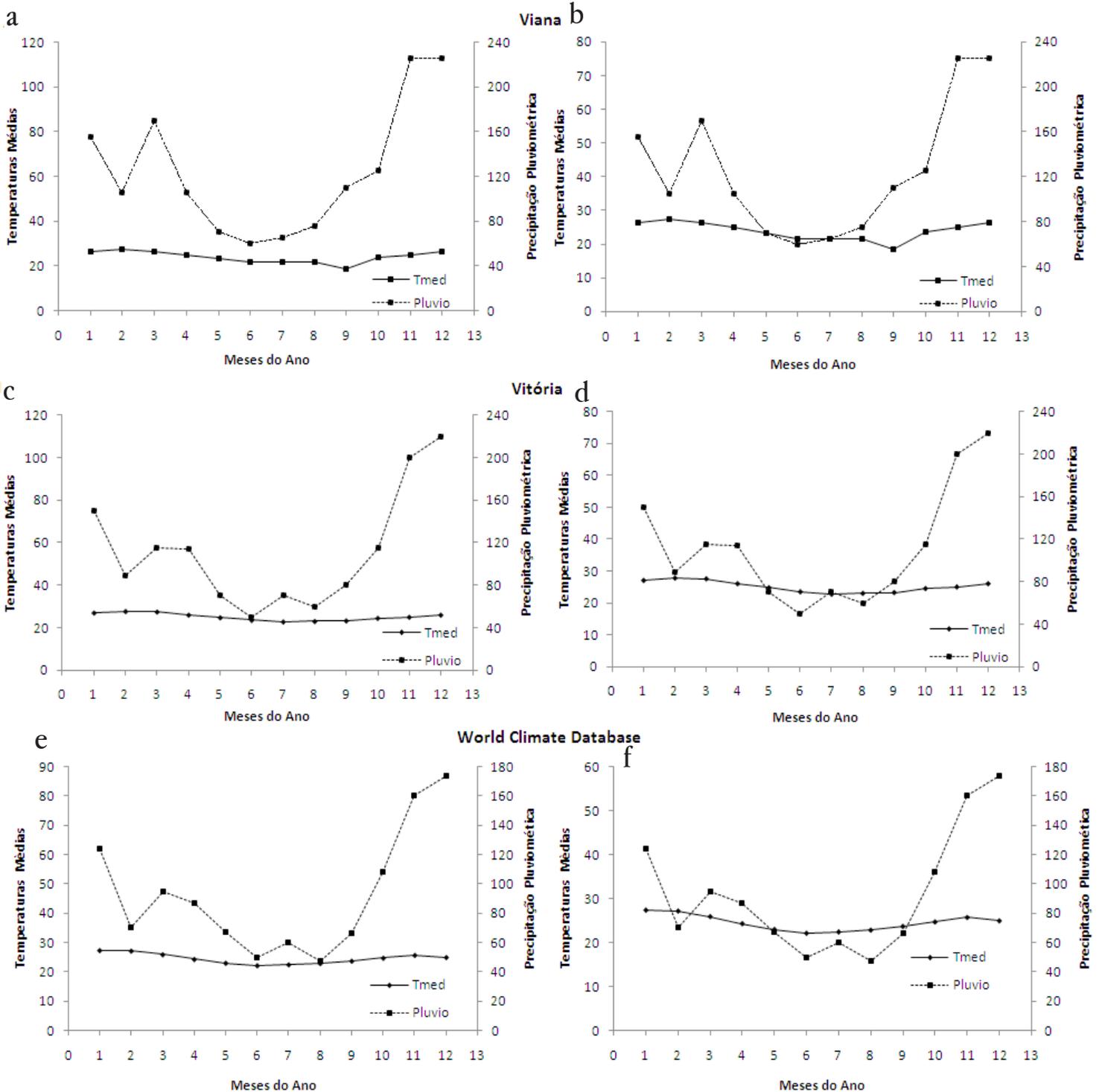


Figura 3 Diagramas ombrotérmicos das médias de dados de 1979 a 2008 (SIAG-Incapar) das estações meteorológicas de Viana e de Vitória, e da extrapolação local da área trabalhada a partir do World Climate Database. À esquerda, os diagramas para investigação de períodos secos ($P=2T$) à direita; e subsecos ($P=3T$) à direita. Tmed: temperaturas médias; Pluvio: precipitação pluviométrica.

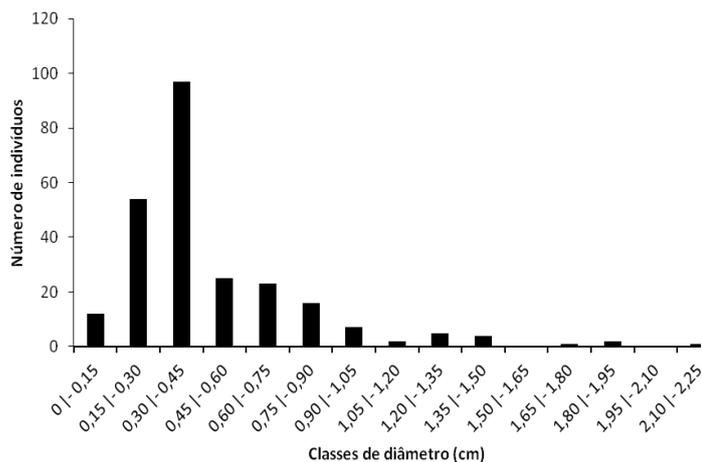


Figura 4 Distribuição em classes de diâmetro (cm) de uma população de *Gaylussacia brasiliensis* da Área de Proteção Ambiental Setiba, no município de Guarapari, ES, Brasil.

Tratando-se da biologia da planta, é importante ressaltar que *Gaylussacia* é um gênero do novo mundo que possui cerca de 50 espécies, sendo encontrado na América do norte oriental, Colômbia, Bolívia e sudeste do Brasil (Luteyn, 2002). *Gaylussacia brasiliensis* pode ser encontrada em restingas, matas, solos rochosos a beira de rios e nas mais variadas condições edáficas. É um arbusto de 0,30m-1m e ocorre de forma isolada ou agrupada (Marques e Klein 1975 *apud* Araújo 2005).

Foram encontrados 248 indivíduos de *G. brasiliensis* em 16 parcelas amostradas em um total de 1600m² de área de estudo, onde o número de exemplares por parcela oscilou de zero a 56, estando estes presentes em 12 das 16 parcelas em questão, perfazendo uma frequência de 75%, e em 102 das 1200 microparcelas instituídas, perfazendo 0,085% de frequência. A densidade populacional foi de 0,155 indivíduos.m² e a dominância absoluta foi de aproximadamente 3,7590.m².

A maior parte dos indivíduos foi encontrada nas menores classes de diâmetro (Figura 4) e com altura variando de 0,20 a 0,39m (Figura 5). O perfil alométrico da população levando em conta a relação de classes de diâmetro (log cm) e altura (log-1 m) demonstrou uma distribuição praticamente contínua de indivíduos de *G. brasiliensis* (Figura 6), sem evidenciar pulsos reprodutivos na população estudada.

Para a distribuição espacial, foi calculado o Índice de Dispersão de Morisita, para as parcelas de 1 a 8 foram positivos e superiores

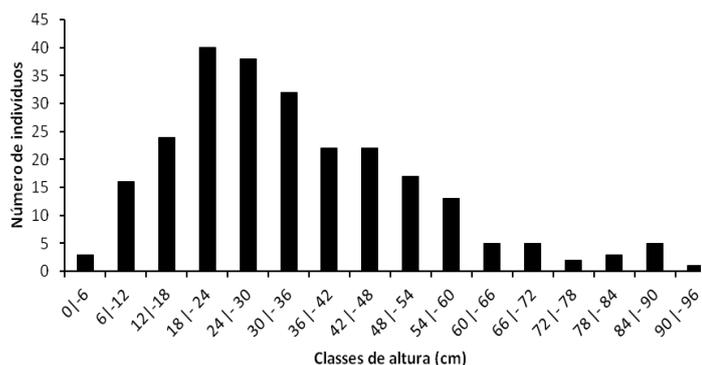


Figura 5 Distribuição em classes de altura (m) de uma população de *Gaylussacia brasiliensis* da Área de Proteção Ambiental Setiba, no município de Guarapari, ES, Brasil.

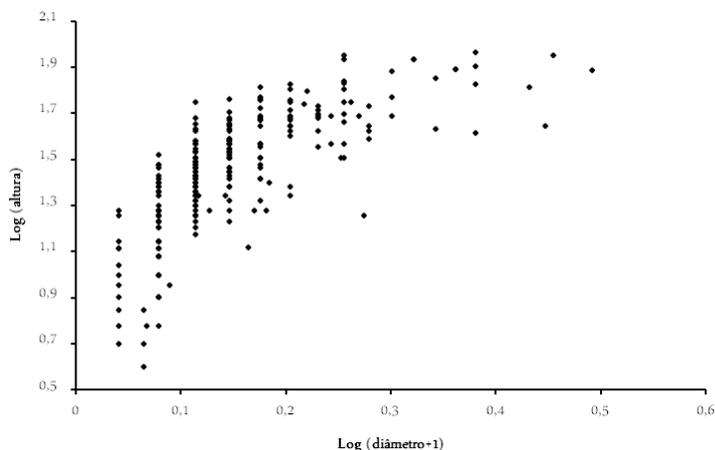


Figura 6 Perfil alométrico da população de *Gaylussacia brasiliensis* em relação às classes de diâmetro (log cm) e altura (log-1 cm) da Área de Proteção Ambiental Setiba, Guarapari, ES.

a 0,5, indicando uma tendência de padrão espacial agregado, culminado com o valor 1, obtido para a parcela 11. Os demais índices, apesar de negativos, representaram valores muito pequenos que se aproximam de zero pelo arredondamento, caracterizando um padrão espacial aleatório. Como em quatro parcelas das 16 amostradas não foram encontrados nenhum indivíduo desta espécie, para a área ela ocupa um padrão de agregados aleatórios (Tabela 1).

Ao descrever e diferenciar o padrão agregado e o padrão aleatório, Harper (1977) resalta que o padrão agregado de distribuição é verificado quando em parcelas de tamanhos iguais a presença de um indivíduo influencia a existência de outro, e no padrão de distribuição aleatório, a presença de um indivíduo não é influenciado por outro indivíduo. Sua diferenciação corrobora com hipótese elaborada por Janzen (1970) e Connell (1971), onde a maior parte das sementes produzidas seria depositada a pequenas distâncias de sua base, formando um agrupamento, porém o pico de recrutamento da prole ocorreria a uma distância intermediária do limite de alcance dos

Tabela 1 Resultados dos índices de dispersão de Morisita e Morisita Estandarizado para *Gaylussacia brasiliensis* nas diferentes parcelas implantadas na APA Setiba, Guarapari, ES.

Parcela	Morisita	Morisita Estandarizado	Padrão Espacial
1	9,6970	0,5408	Agregado
2	14,2292	0,5609	Agregado
3	16,6667	0,5684	Agregado
4	20,1970	0,5926	Agregado
5	9,5238	0,5331	Agregado
6	3,2155	0,5076	Agregado
7	4,9094	0,5173	Agregado
8	19,0476	0,5698	Agregado
9	0,0000	-0,0195	Aleatório
10	0,0000	-0,0195	Aleatório
11	100,0000	1,0000	Agregado
12	0,0000	-0,0195	Aleatório

propágulos, alterando o arranjo agrupado para o aleatório. Assim, o padrão de distribuição agregado decresce durante os estágios ontogenéticos, estando às plantas quando jovens muito próximas a planta-mãe e em sua fase adulta espaçadas estabelecendo um padrão aleatório, devido à morte de grande quantidade de indivíduos durante seu crescimento. Este padrão aleatório pode indicar que a população está mais influenciada por fatores bióticos devido à supressão de seu crescimento pela competição interespecífica e intraespecífica, herbivoria, patógenos, do que por fatores abióticos, como disponibilidade de luz, área ou água.

A partir do estudo realizado com a população de *G. brasiliensis* na Área de Proteção Ambiental Setiba, conclui-se que a espécie apresenta o padrão de distribuição em agregados aleatórios e com o maior número de indivíduos nas menores classes de diâmetro e com altura variando entre 0,20 e 0,39m, demonstrando um estado de conservação consideravelmente bom para a área. A alta especulação imobiliária local chama a atenção para os riscos de intervenções degradantes que, ainda que pontuais, podem produzir danos na população.

Agradecimentos

À FUNADESP pela Bolsa de Produtividade em Pesquisa de Ary G Silva.

Referências

- Araújo DSD (1984) Comunidades vegetais. In: Lacerda LD(org) **Restinga: origem, estrutura e processo**. Niterói CEUFF, pp.149.
- Araújo FP (2005) **Estudo comparativo de duas espécies ornitófilas em borda de uma ilha de mata de galeria, Uberlândia-MG**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, .
- CONAMA (1966) **Resolução nº 07**, de 23 de Julho de 1996. Define estágios de sucessão de vegetação de restinga, no estado de São Paulo.
- Castro DN, Souza M, Menezes LFT (2007) Estrutura da formação arbustiva aberta não inundável na Restinga da Marambaia, RJ. **Revista Brasileira de Biociências** 5:77-75.
- Condit R, Ashton PS, Baker P, Bunyavejchewin S, Gunatilleke S (2000) Spatial patterns in the distribution of tropical tree species. **Science** 288: 1414-1418.
- Connell JH (1971) On the role of natural enemies in preventing competitive exclusion in some marine and in rain forest trees. In: den Boer BJ, Grawell GR (ed) **Dynamics of populations**. Wageningen: Centre for Agricultural Publishing and Documentation, pp.298-310.
- Guedes D, Barbosa LN, Martins SE (2006) Composição florística e estrutura fitossociológica de dois fragmentos de floresta de restinga no Município de Bertoga, SP, Brasil. **Acta de Botanica Brasílica** 20: 299-311.
- Harper JL (1977) **Population Biology of Plants**. London: Academic Press.
- Hay JD, Bizerril MX, Calouro AM, Costa EMN, Ferreira AA, Gastal MA, Goes-Junior CD, Manzan DJ, Martins CR, Monteiro JMG, Oliveira AS, Rodrigues

- MCM, Seyffarth JAS, WALTER BMT (2000) Comparação do padrão da distribuição espacial em escalas diferentes de espécies nativas do cerrado, em Brasília, DF. **Revista Brasileira de Botânica** 23: 341-347.
- IEMA. **Instituto Estadual de Meio Ambiente**. Disponível em: <<http://www.meioambiente.es.gov.br/>>. Acesso em mai. 2010.
- Janzen DH (1970) Herbivores and the number of tree species in tropical forests. **American Naturalist** 104: 501-508.
- Letey J (2002) Diversity, adaptation, and endemism in neotropical Ericaceae: biogeographical patterns in the Vaccinieae. **The Botanical Review** 68: 55-87.
- Lino CF (1992) **Reserva da biosfera da Mata Atlântica; plano de ação**. Campinas: Consórcio Mata Atlântica, Editora Unicamp.
- Ludwig JA, Reynolds JF (1988) **Statistical ecology: a primer on methods and computing**. New York: John Wiley & Sons.
- Martin L, Suguio K, Dominguez JML, Flexor JM (1997) **Mapas geológicos do Quaternário costeiro da metade norte do Rio de Janeiro e Espírito Santo (Escala=1:200.000)**. Texto explicativo : Geologia do Quaternário costeiro do litoral norte do Rio de Janeiro e Espírito Santo. Rio de Janeiro: Cprm Fapesp, pp.1-104.
- MMA (2000) **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da mata atlântica e campos sulinos**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente/SBF.
- Mota EVR (1991) **Identificação de novas unidades de conservação no Estado do Espírito Santo utilizando o Sistema de Análise Geo-Ambiental/SAGA**. Dissertação de Mestrado. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa.
- Pereira OJ (2003) Restinga: Origem, estrutura e diversidade. In: Jardim MAG, Bastos MNC, Santos JUM (org.) **Desafios da Botânica Brasileira no Novo Milênio: inventário, sistematização e conservação da biodiversidade vegetal**. Belém, PA. pp.177-179.
- Rocha CFD (2007) The remnants of restinga habitats in the Brazilian Atlantic Forest of Rio de Janeiro state, Brazil: habitat loss and risk of disappearance. **Brazilian Journal of Biology** 67: 263-273.
- Sposito TC, Santos FAM (2001) Sacing of stem and crown in eight *Cecropia* (Cecropiaceae) species of Brazil. **American Journal of Botany** 88:939-949.