

Ecologia populacional de *Paepalanthus polyanthus* (Bong.) Kunth: variação temporal da distribuição espacial

**Karla Zanenga Scherer
Tânia Tarabini Castellani***

Departamento de Ecologia e Zoologia, CCB, Universidade Federal de Santa Catarina
Caixa Postal 476, CEP 88010-970, Florianópolis, SC.

*Autor para correspondência

e-mail: ttcastel@ccb.ufsc.br

Submetido em 30/01/2004

Aceito para publicação em 23/06/2004

Resumo

A variação na densidade e no padrão de distribuição espacial de *Paepalanthus polyanthus* (Bong.) Kunth (Eriocaulaceae) foi avaliada ao longo de cinco anos em três parcelas permanentes de 25 m², em uma área de baixada úmida de dunas (Praia da Joaquina, Florianópolis, SC). Ocorreram fortes oscilações populacionais neste período, com densidades iniciais de 10,4, 2,2 e 1,8 plantas/m² e densidades finais de 75,8, 11,4 e 45,6 plantas/m² nas áreas 1, 2 e 3, respectivamente. Na área 3, mais seca, a densidade declinou a zero em dezembro de 1989, atingindo 102,2 plantas após recrutamento em maio de 1990. Apesar das flutuações de densidade, o padrão de distribuição espacial manteve-se sempre agregado ($Id > 1$, $P < 0,05$). Os maiores valores de agregação ocorreram em períodos de baixa densidade e não naqueles de maior densidade, gerados pelo recrutamento de plântulas. A elevada produção de sementes com baixa dispersão, um padrão de germinação maciça

em anos de maior umidade, uma mortalidade acentuada em trechos alagáveis e nos trechos mais elevados e secos do micro-relevo podem gerar tal padrão agregado e acentuá-lo ao longo do desenvolvimento das plantas.

Unitermos: *Paepalanthus polyanthus*, distribuição espacial, dunas costeiras, planta monocárpica

Abstract

Population ecology of *Paepalanthus polyanthus* (Bong.) Kunth: temporal variation in the pattern of spatial distribution. The temporal variation in density and pattern of spatial distribution of *Paepalanthus polyanthus* (Bong.) Kunth (Eriocaulaceae) were evaluated at a determinate sand dune. This study was carried out over a period of five years, at three permanent plots of 25 m² in a sand dune slack at Joaquina Beach, Florianópolis, SC, Brazil. There were strong density fluctuations throughout these years. In areas 1, 2 and 3, the densities changed from 10.4, 2.2 and 1.8 plants/m² in December 1986 to 75.8, 11.4 and 45.6 plants/m² in December 1991. Area 3, situated on an elevated site, presented greater variation in density, with no live plants in December 1989 and 102.2 plants/m² at the recruitment observed in May 1990. Despite these density fluctuations, the pattern of spatial distribution was always aggregated ($I_d > 1$, $P < 0.05$). The greatest I_d values occurred in periods of low density and not in those of high density, associated with seedling recruitment. Factors such as high seed production with low dispersal, massive germination in moist years and a comparatively high death rate of seedlings at sites more subject to flooding or more distant from the water table proved themselves able to promote this aggregate pattern and increase it during plant development.

Key words: *Paepalanthus polyanthus*, spatial pattern distribution, sand dune slack, monocarpic plant

Introdução

Nos ambientes de baixada úmida de dunas, o padrão de distribuição espacial dos indivíduos em populações de plantas é usualmente relacionado à topografia e ao nível da água subterrânea, que determinam a frequência de alagamentos, a umidade do solo e a cobertura vegetal associada (Pfadenhauer, 1978; Costa et al., 1988; Mendonça e Castellani, 1993; Castellani et al., 1996).

Numa visão demográfica, a distribuição espacial em uma população é o resultado de processos de dispersão, germinação, brotamento e sobrevivência de plantas (Harper, 1977; Hutchings, 1997). Alguns estudos avaliam o padrão de distribuição espacial de indivíduos em diferentes estádios de desenvolvimento e sugerem uma tendência de redução de agregação das fases juvenis às adultas (Reis, 1995; Figueira, 1998; Souza e Martins, 2002).

Nas baixadas úmidas de dunas, os episódios de germinação e sobrevivência são favorecidos em períodos de maior umidade (Meijden e Waals-Kooi, 1979; Groenendael, 1986; Jong e Klinkhamer, 1988). Estes ambientes evidenciam um grande dinamismo, com variações temporais na riqueza, abundância e distribuição de espécies, em função de variações anuais de pluviosidade (Hope-Simpson e Yemm, 1979; Laan, 1979; Crawford, 1989; Castellani et al., 1995).

Paepalanthus polyanthus (Bong.) Kunth (Eriocaulaceae) é uma espécie herbácea e monocárpica, isto é, que morre após um único evento reprodutivo durante o período total de sua vida (Castellani et al., 2001). No estado de Santa Catarina a espécie ocorre nos campos do planalto e nos campos arenosos litorâneos (Moldenke e Smith, 1976), onde forma densos agrupamentos descontínuos (Moldenke e Smith, 1976; Castellani et al., 1996).

Um estudo demográfico sobre esta espécie mostrou acentuadas flutuações populacionais no decorrer de cinco anos, havendo anos com e sem recrutamento de plântulas. Foi sugerido que partes destas flutuações eram geradas pela variação de pluviosidade nos anos de estudo, com períodos úmidos favorecendo a germinação de sementes e com episódios de alagamento ou de déficits hídricos atuando mais intensamente na mortalidade dos indivíduos (Castellani et al., 2001). No presente estudo, pretende-se avaliar se, ao longo destes cinco anos, ocorreram variações temporais no padrão de distribuição espacial da população e se estas variações se relacionam às mudanças de densidade e às variações anuais de pluviosidade ocorridas.

Material e Métodos

Espécie em estudo

A forma de vida de *Paepalanthus polyanthus* consiste de uma roseta foliar basal, que emite, na época da reprodução, cerca de 8 umbelas por planta. A espécie é monóica e cada umbela desenvolve, em média, 205 capítulos florais, com 15 flores masculinas, 5 femininas e 5 sementes produzidas em cada capítulo (Castellani e d'Eça-Neves, 2000). *Paepalanthus polyanthus* floresce de julho a janeiro, com maior ocorrência de plantas em flor em novembro. A frutificação inicia em setembro, com pico em dezembro (d'Eça-Neves e Castellani, 1994). Na área em estudo, foi estimada uma produção média de 1600 capítulos por planta, com produção de 9000 sementes (Castellani e d'Eça-Neves, 2000). O capítulo representa a unidade de dispersão e estes são dispersos, na maioria, em dezembro e janeiro (d'Eça-Neves e Castellani, 1994). Os episódios de germinação não ocorrem todos os anos e quando são registrados mostram maior intensidade nos meses de outono (abril, maio e junho). Muitos capítulos caem próximos à planta-mãe ocorrendo

germinação de sementes de forma muito agrupada (Castellani et al., 2001).

Área de estudo

Este estudo foi desenvolvido nas dunas da praia da Joaquina (27° 36'40" S e 48° 27'10" W), Florianópolis, SC, em uma região de baixada úmida situada entre cordões de dunas fixas e semi-fixas e distante cerca de 500 metros da praia. O clima local é do tipo Cfa de Koeppen, mesotérmico úmido, com verões quentes e chuvas distribuídas o ano todo (Caruso, 1990). A pluviosidade média anual é de 1563 mm, ocorrendo maiores índices de pluviosidade em janeiro e fevereiro e menores de junho a agosto. A temperatura média mensal é de 21°C, variando de 16°C em julho a 25°C em janeiro e fevereiro (Castellani et al., 1999).

Procedimento metodológico

No trecho de baixada estudado, foram marcadas 3 parcelas permanentes de 5m x 5m, subdivididas em 25 quadrados de 1m² cada, designadas como áreas 1, 2 e 3. Todos os adultos e plântulas presentes de dezembro de 1986 a dezembro de 1991 foram marcados e monitorados a cada dois meses, registrando-se o número de nascimentos e de mortes de plantas em fase vegetativa e o número de plantas que reproduziu e morreu após a reprodução.

O padrão de distribuição espacial dos indivíduos em cada área, ao longo do tempo, foi avaliado pelo índice de dispersão de Morisita (I_d) (Brower e Zar, 1984), que não é afetado pela densidade populacional (Krebs, 1989). Valores de $I_d=1$ referem-se a uma distribuição aleatória, $I_d<1$ a uniforme e $I_d>1$ a agregada. Para avaliar se os índices obtidos diferiam significativamente de uma distribuição aleatória, testes de χ^2 foram aplicados segundo procedimentos em Brower e Zar (1984). A

avaliação do padrão de distribuição espacial foi feita a cada ano, com base nos indivíduos vegetativos vivos nos meses de dezembro e nos picos de germinação. Para avaliar o deslocamento de indivíduos ao longo do tempo, foi confeccionado um mapeamento da área 1. Esta área foi escolhida por apresentar trechos alagáveis e não alagáveis.

O índice de Morisita é empregado tanto para avaliar o padrão de distribuição (uniforme, aleatório ou agregado) como o grau de agregação (Souza e Martins, 2002). Assim, testes de correlação de Spearman (Zar, 1999) foram feitos para verificar a relação existente entre os valores de I_d obtidos e a densidade populacional. Nestas avaliações os índices não significativos de I_d e os valores de densidade zero foram excluídos.

Análises de correlação de Spearman também foram feitas para avaliar se o número de plântulas emergidas a cada ano se mostrava relacionado à pluviosidade do período entre janeiro e março e à pluviosidade total do ano em questão. A relação entre o número de plântulas emergidas e o número de plantas que reproduziu no ano anterior também foi avaliada. Os cálculos de correlação foram feitos com o programa BioEstat 2.0 (Ayres et al., 2000).

Os dados de pluviosidade mensal para os anos de estudo e os de temperatura média foram obtidos na estação meteorológica do Destacamento de Proteção ao Vôo de Florianópolis, distante 15 km da Praia da Joaquina. A ocorrência de alagamento nas áreas estudadas foi avaliada nas visitas de monitoramento, passando a avaliação a ser mensal após o alagamento ser detectado para verificar sua duração.

O desnível topográfico das áreas amostrais foi avaliado em maio de 1992, utilizando-se o método de balizas descrito em Slingsby e Cook (1986). Nesta avaliação, a extremidade inferior da área 2, situada em trecho mais deprimido do micro-relevo, foi considerada como cota zero.

Resultados

Variações climáticas, ocorrência de alagamentos e topografia das áreas

Durante o estudo, as médias mensais de temperatura atingiram valores máximos nos meses de verão, em torno de 25°C, com médias mínimas em torno de 15°C em junho ou julho. O ano de 1988 foi o de menor pluviosidade (862,10 mm), com acentuada redução de chuvas em julho e agosto. Por outro lado, 1990 e 1991 foram os anos mais úmidos (1.940,90 mm e 1.860,20 mm, respectivamente), com ocorrência de alagamentos em janeiro de 1990 e novembro de 1991 (Figura 1).

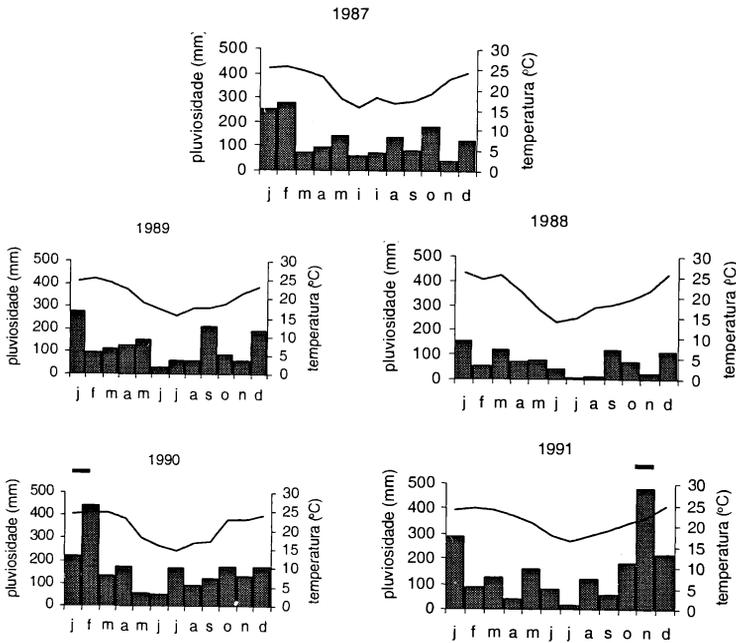


FIGURA 1: Temperatura média (linha) e pluviosidade total mensal (barra) para os anos de estudo. Fonte: Destacamento de Proteção ao Voo de Florianópolis, SC. Os inícios dos alagamentos ocorridos estão assinalados(-).

O alagamento iniciado em janeiro de 1990 persistiu até abril na área 1 e até maio na área 2. Em novembro de 1991, o alagamento durou um mês na área 1 e cinco meses na área 2. A área 3 nunca foi alagada.

Quanto à topografia, a área 2 mostrou-se plana e situava-se em trecho de maior depressão, estando 3,4 cm e 20,4 cm mais baixa do que as áreas 1 e 3, respectivamente. A área 1 apresentava um desnível interno de 20 cm, sendo o trecho mais deprimido o que sofria alagamentos. A área 3 apresentava desnível interno de 44 cm entre o ponto mais baixo e o seu limite superior.

Variação na densidade e padrão de distribuição populacional

Ocorreram fortes oscilações populacionais ao longo dos cinco anos, com densidades iniciais de 10,4, 2,2 e 1,8 plantas/m² e densidades finais de 75,8, 11,4 e 45,6 nas áreas 1, 2 e 3, respectivamente. As maiores amplitudes de oscilação ocorreram na área 3, mais seca, e as menores na área 2, mais úmida. Na área 3, a densidade declinou a zero em dezembro de 1989, mas atingiu 102,2 plantas/m² durante o recrutamento observado em maio de 1990. Na área 2, a amplitude de variação foi de 0,6 a 52,5 plantas/m², densidades observadas em dezembro de 1988 e junho de 1989, respectivamente (Figura 2).

De uma forma geral, de dezembro de 1986 a dezembro de 1988, a população de *Paepalanthus polyanthus* decresceu nas três áreas (Figura 2), não ocorrendo nascimentos suficientes para compensar a mortalidade que, em grande parte, foi de plantas pós-reprodutivas (Figura 3). Em junho de 1989, ocorreu um episódio de germinação nas áreas 1 e 2, sendo mais expressiva na área 2 (Figuras 2 e 3). Este recrutamento não levou a um aumento efetivo da população, uma vez que todas as plântulas morreram. Um total de 234 plântulas foi registrado na área 1 e 1.646 na área 2. Destas, 3% e 13%, respectivamente, estavam

vivas em dezembro de 1989, morrendo no alagamento de janeiro de 1990. Nesta data, nenhuma planta estava viva nas parcelas.

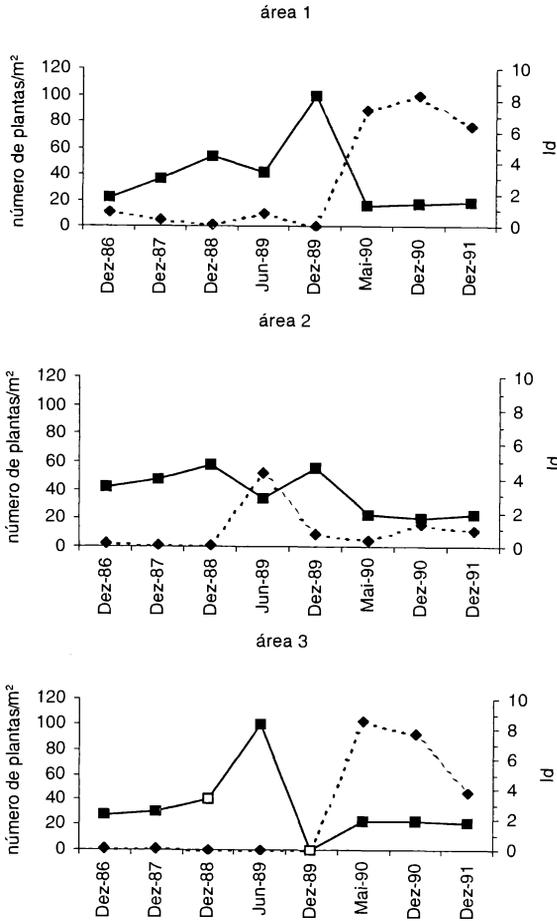


FIGURA 2: Densidade de indivíduos (- -) e índice de dispersão de Morisita (Id) (—), para uma população de *Paepalanthus polyanthus* monitorada em três parcelas de 5m x 5m, de dezembro de 1986 a dezembro de 1991 (Praia da Joaquina, Florianópolis, SC). Junho de 1989 e maio de 1990 representam episódios com expressiva germinação. □ indicam valor de Id não significativo (Dez/88) e com densidade zero (Dez/89).

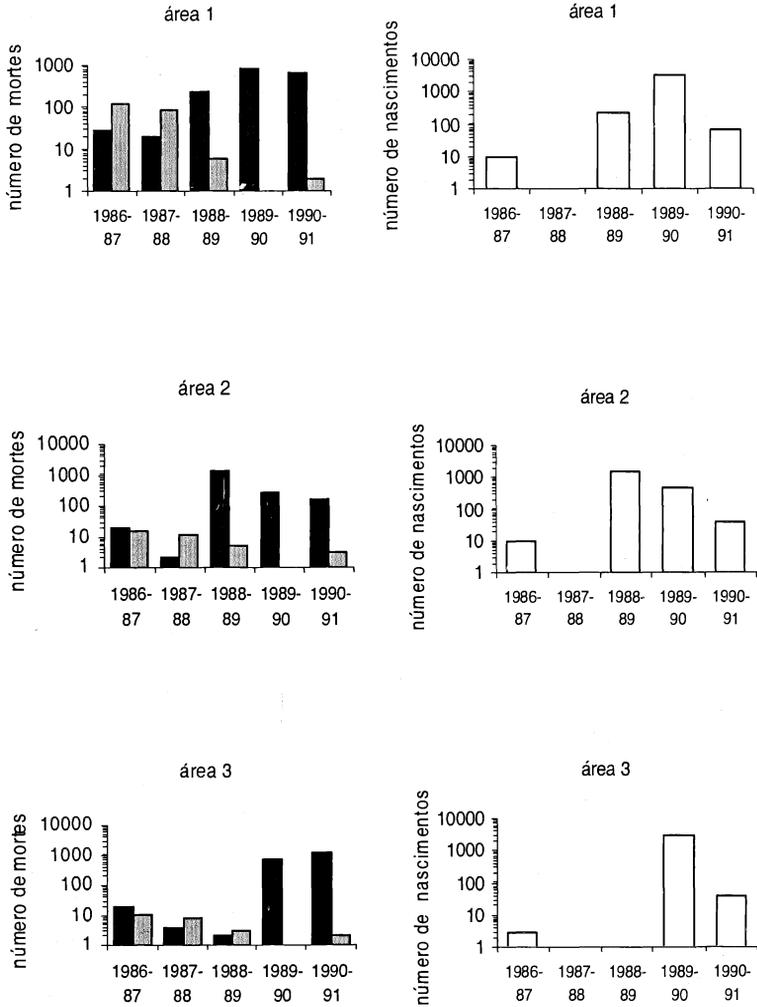


FIGURA 3: Número total de mortes (esquerda) e nascimentos (direita) de indivíduos de *Paepalanthus polyanthus* nas áreas monitoradas. Mortes em fase vegetativa (em preto) e pós-reprodutivas (pontilhada) são diferenciadas.

Um novo episódio de germinação ocorreu nas três áreas no outono de 1990, sendo mais expressivo nas áreas 1 e 3. Um total de 3.356, 473 e 2.985 plântulas germinaram neste ano nas áreas 1, 2 e 3, respectivamente, com 74%, 86% e 77% sobrevivendo até dezembro.

Este recrutamento manteve as densidades populacionais mais altas nos anos de 1990 e 1991 (Figura 2), com alguns indivíduos atingindo a reprodução em 1991 (2, 3 e 2 plantas nas áreas 1, 2 e 3, respectivamente) (Figura 3).

Na área 2, em junho de 1989, observou-se cerca de 246 plântulas germinando de uma mesma umbela. Na área 3, fato similar ocorreu em 1990, com vários agrupamentos de plântulas germinando de um mesmo capítulo floral.

O total de plântulas registradas a cada ano ($n=5$ anos) parece mostrar uma relação positiva com a pluviosidade do período de janeiro a março, meses que antecedem os episódios de germinação, sendo tal correlação significativa para as áreas 1 ($r_s=0,90$; $P<0,05$) e 3 ($r_s=0,87$; $P<0,05$). Esta tendência também foi observada ao se correlacionar o total de plântulas germinada com a pluviosidade anual (área 1: $r_s=1,0$ e $P<0,001$; área 3: $r_s=0,97$ e $P<0,01$). Na área 2 tais correlações não foram significativas (jan-mar: $r_s=0,30$ e $P>0,05$; anual: $r_s=0,40$ e $P>0,05$). Nas áreas em estudo, observou-se que o total de plântulas que germinou a cada ano não refletiu a abundância de plantas que reproduziu no ano anterior, não se obtendo uma correlação significativa entre estas variáveis (área 1: $r_s=-0,80$; área 2: $r_s=-0,20$; área 3: $r_s=-0,73$; $P>0,05$ e $n=4$).

Apesar das oscilações de densidade, o padrão de distribuição espacial foi sempre agregado ($Id>1$; $P<0,05$). Exceção ocorreu na área 3, em dezembro de 1988, quando o padrão obtido não diferiu significativamente do aleatório ($Id=3,33$; $\chi^2=35,7$; $P>0,05$), e em dezembro de 1989, quando todos os indivíduos desta parcela haviam morrido (Figura 2).

Na escala estudada, os maiores valores de Id tenderam a ocorrer sob condições de baixa densidade populacional e não naqueles de maior densidade gerados pelo recrutamento de plântulas (Figura 2). Isto foi observado na área 1 ($r_s = -0,95$; $P < 0,001$; $n = 8$) e na área 3 ($r_s = -0,83$; $P < 0,05$; $n = 6$) onde os valores de Id mostraram-se significativamente relacionados às densidades. Na área 2, apesar da mesma tendência ser observada, a correlação não foi significativa ($r_s = -0,64$; $P > 0,05$; $n = 8$).

Pelos mapeamentos realizados para a área 1, observou-se, de dezembro de 1986 a junho 1989, um deslocamento espacial da mancha de *Paepalanthus polyanthus* (Figura 4). Em dezembro de 1986, a maioria das plantas localizava-se nos trechos mais elevados da parcela. Após o declínio populacional, as plantas germinadas em junho de 1989 estabeleceram-se em trechos mais baixos do micro-relevo, deslocando a mancha de plantas para outro setor. Porém, como descrito acima, nenhuma destas plântulas sobreviveu ao alagamento de janeiro de 1990. No recrutamento de maio de 1990, ocorreu um padrão diferente. Após um verão muito chuvoso, com um alagamento que persistiu de janeiro a abril na parte baixa da parcela, a germinação ocorreu de forma mais ampla sobre a área, com densos agrupamentos observados tanto nas áreas alagáveis como nas não alagáveis (Figura 4).

Discussão

Paepalanthus polyanthus apresenta fortes oscilações populacionais, com períodos de recrutamento associados a períodos de maior umidade (Castellani et al., 2001), similar a outras espécies monocárpicas de dunas (Meijden e Waals-Kooi, 1979; Groenendael, 1986; Jong e Klinkhamer, 1988). No presente estudo confirmou-se que um maior número de plântulas tende a germinar após verões mais úmidos. Esta relação, no entanto, não tem a mesma relevância para todos os trechos estudados, sendo mais expressiva nas duas áreas de micro-relevo mais elevado.

Nas áreas mais altas, a restrição de umidade tende a ser maior (Mendonça e Castellani, 1993), o que sugere uma maior dependência a elevados índices de pluviosidade para o início e intensidade do evento de germinação.

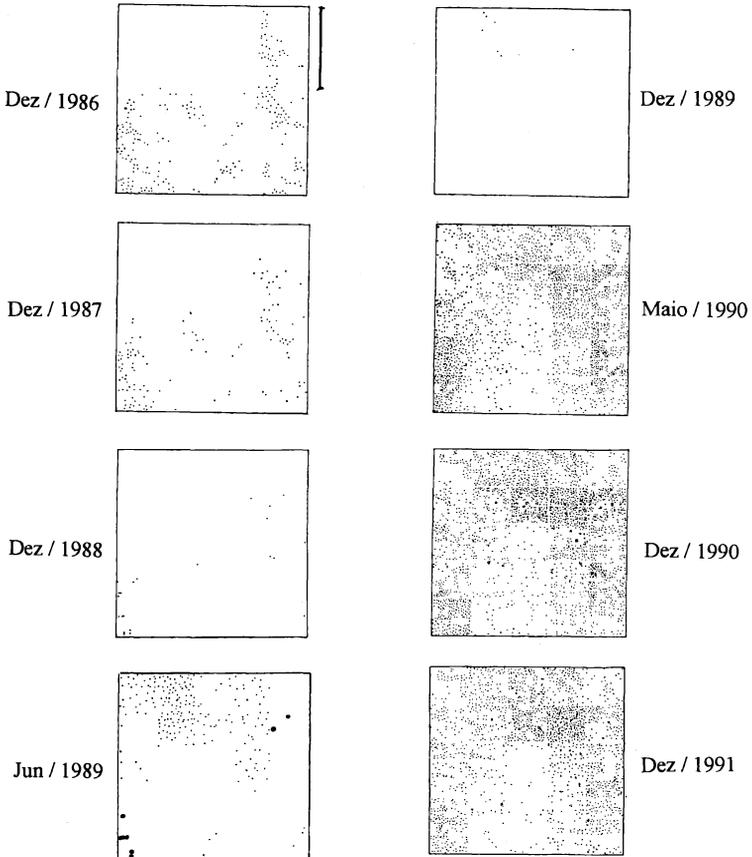


FIGURA 4: Mapeamento de indivíduos de *Paepalanthus polyanthus* na área 1 (5 m X 5 m), em um trecho de baixada úmida de dunas (Praia da Joaquina, Florianópolis, SC).

- indica os trechos da parcela sujeitos a alagamento (cerca de 10 m²) e
- mostra as plantas remanescentes dos anos anteriores.

Nos trechos mais baixos e úmidos, os episódios de germinação podem ocorrer sob condições de pluviosidade inferiores às necessárias nas demais áreas. Assim, devido à heterogeneidade topográfica das baixadas de dunas, grupos de plântulas podem emergir em períodos distintos. Tais diferenças espaço-temporais podem contribuir para a configuração espacial agregada das plantas, descrita para esta população.

Um fator associado ao padrão agregado de *Paepalanthus polyanthus* é sua baixa dispersão de sementes, conforme salientado por Figueira (1998) em estudo com esta espécie na Serra do Cipó (MG). O capítulo floral representa a unidade de dispersão e muitos deles caem próximos à planta mãe (Figueira, 1998; Castellani et al., 2001). Muitas plantas tombam após a reprodução e plântulas podem germinar diretamente de umbelas não dispersas, como foi observado. Desta forma, a baixa dispersão de um número elevado de sementes (Castellani e d'Eça-Neves, 2000), associada à germinação maciça, restrita a áreas ou a períodos úmidos, tende a contribuir para a agregação.

Apesar das observações que sugerem uma baixa dispersão de sementes para *Paepalanthus polyanthus*, estudos mais detalhados da dispersão primária e secundária desta espécie e da longevidade de sementes no solo são importantes. *Paepalanthus polyanthus* coloniza mosaicos ambientais, que mudam ao longo do tempo. Entender a estratégia de manutenção, colonização e fluxo populacional entre estas áreas é bastante relevante, principalmente por ser uma espécie com riscos de extinções de manchas locais (Castellani et al., 2001) e relacionada como ameaçada em áreas do litoral sul do Brasil (Waechter, 1985).

Figueira (1998) ao relatar a distribuição agregada de *Paepalanthus polyanthus* na Serra do Cipó (MG), descreveu maiores níveis de contágio para plantas jovens que para adultas. O autor sugeriu que a mortalidade ao longo do tempo tenderia a reduzir o grau de agregação entre as plantas maiores. Esta tendência de maior agregação entre plântulas e menor agregação ou distribuição

aleatória para plantas adultas, é freqüentemente descrita para outras populações (Reis, 1995; Souza e Martins, 2002).

Na população de *Paepalanthus polyanthus* ora estudada, a tendência encontrada foi diferente, pois os menores índices de agregação ocorreram nos momentos de maior densidade populacional, gerados por recrutamentos maciços de plântulas. Nos anos de estudo, os períodos com menor densidade mostraram maiores índices de agregação, sendo estes momentos caracterizados por uma baixa presença de plântulas e ocorrência quase que exclusiva de plantas estabelecidas.

As áreas de baixada úmida estudadas compõem um mosaico ambiental, devido às variações topográficas, com riscos distintos de mortalidade, seja por alagamento nas áreas mais baixas ou por dessecação nas mais altas (Castellani et al., 2001). Estes fatores de risco tendem a atuar de forma diferenciada em plantas germinadas nos diferentes trechos, aumentando, ao longo do tempo, o padrão de agregação dos adultos sobreviventes.

Segundo Hutchings (1997), quando a mortalidade de plantas é fortemente dependente de densidade, seja causada por competição intraespecífica ou herbivoria, a distribuição dos adultos sobreviventes tende a ser menos agregada do que as plântulas. Por outro lado, quando os fatores abióticos de mortalidade são importantes, pode ocorrer uma tendência contrária, com aumento do padrão de agregação na fase adulta. Segundo o autor, as plantas que germinam nas áreas com condições abióticas desfavoráveis tendem a ser eliminadas, mantendo maior agregação de plantas nos trechos favoráveis.

Variações espaciais de manchas ao longo do tempo foram descritas para algumas espécies herbáceas de baixada de dunas (Hope-Simpson e Yemm, 1979; Mendonça e Castellani, 1993; Castellani et al., 1995), reforçando o acentuado dinamismo destas comunidades, em função das variações de umidade que atuam na germinação e na sobrevivência das espécies.

Tais deslocamentos foram também observados no mapeamento feito para *Paepalanthus polyanthus* na área 1. Estes deslocamentos reforçam a idéia de que os locais favoráveis à germinação e sobrevivência de plântulas variam ao longo do tempo. Enquanto a germinação pode se restringir a áreas mais baixas em anos de menor pluviosidade, esta pode ocorrer de forma mais ampla após verões muito úmidos, cobrindo áreas baixas e altas do micro-relevo. A ocorrência posterior de alagamentos ou déficits de umidade irão definir os locais favoráveis à sobrevivência.

Referências

- Ayres, M.; Ayres Jr., M.; Ayres, D. L.; Santos, A. S. 2000. **BioEstat 2.0**. Sociedade Civil Mamirauá/MCT-CNPq, Brasília, Brasil, 259 pp.
- Brower, J. E.; Zar, J. H. 1984. **Field & laboratory methods for general ecology**. Wm. C. Brown Publishers, Dubuque, USA, 226 pp.
- Caruso, M. M. L. 1990. **O desmatamento da Ilha de Santa Catarina de 1500 aos dias atuais**. 2.ed. Editora da UFSC, Florianópolis, Brasil, 158 pp.
- Castellani, T. T.; Caus, C. A.; Vieira, S. 1999. Fenologia de uma comunidade de duna frontal no sul do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, **13** (1): 99-114.
- Castellani, T. T.; d'Eça-Neves, F. F. 2000. Population ecology of *Paepalanthus polyanthus*: predispersal hazards and seed production. **Acta Botanica Brasilica**, **14** (3): 317-326.
- Castellani, T. T.; Folchini, R.; Scherer, K. Z. 1995. Variação temporal da vegetação em um trecho de baixada úmida entre dunas, Praia da Joaquina, Florianópolis, SC. **Ínsula**, **24**: 37-72.

Castellani, T. T.; Scherer, K. Z.; Paula, G. de S. 2001. Population ecology of *Paepalanthus polyanthus* (Bong.) Kunth: demography and life history of a sand dune monocarpic plant. **Revista Brasileira de Botânica**, **24** (2): 123-134.

Castellani, T. T.; Vieira, S.; Scherer, K. Z. 1996. Contribuição ao conhecimento da distribuição espacial de *Paepalanthus polyanthus* (Bong.) Kunth (Eriocaulaceae) em áreas de baixada úmida de dunas. **Acta Botanica Brasilica**, **10** (1): 25-36, 1996.

Costa, C. S. B.; Seeliger, U.; Cordazzo, C. V. 1988. Dinâmica populacional e distribuição horizontal de *Androtrichum trigynum* (Spreng.) Pfeiffer (Cyperaceae) em brejos e dunas costeiras do Rio Grande do Sul, Brasil. **Acta Limnologica Brasileira**, **11**: 813-842.

Crawford, R. M. M. 1989. **Studies in plant survival: ecological case histories of plant adaptation to adversity**. Blackwell, Oxford, England, 296 pp.

D'Eça-Neves, F. F.; Castellani, T. T. 1994. Fenologia e aspectos reprodutivos de *Paepalanthus polyanthus* (Bong.) Kunth (Eriocaulaceae) em baixada úmida entre dunas na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina, SC. **Ínsula**, **23**:121-149.

Figueira, J. E. C. 1998. **Dinâmica de populações de *Paepalanthus polyanthus* (Eriocaulaceae) na Serra do Cipó, MG**. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Brasil, 112 pp.

Groenendael, J. M. Van 1986. Life history characteristics of two ecotypes of *Plantago lanceolata* L. **Acta Botanica Neerlandica**, **35**: 71-86.

Harper, J. L. 1977. **Population biology of plants**. Academic Press, London, England, 892 pp.

Hutchings, M. J. 1997. The structure of plant populations. In: Crawley, M. J. (ed.). **Plant Ecology**. 2.ed. Blackwell, Oxford, England, p. 325-358.

Hope-Simpson, J. F.; Yemm, E. W. 1979. Braunton Burrows: developing vegetation in dune slacks, 1948-77. In: Jefferies, R. L. & Davy, A. J. (eds.). **Ecological processes in coastal environments**. Blackwell, Oxford, England, p.113-127.

Jong, T. J.; Klinkhamer, P. G. L. 1988. Population ecology of the biennials *Cirsium vulgare* and *Cynoglossum officinale* in a coastal sand-dune area. **Journal of Ecology**, **76**: 366-382.

Krebs, C., J. 1989. **Ecological methodology**. Harper & Row, New York, USA, 654 pp.

Laan, D. van der 1979. Spatial and temporal variation in the vegetation of dune slacks in relation to the ground water regime. **Vegetatio**, **39**: (1): 43-51.

Meijden, E. van der; Waals-Kooi, R. E. van der 1979. The population ecology of *Senecio jacobaea* in sand dune system. **Journal of Ecology**, **67**: 131-153.

Mendonça, E. N.; Castellani, T. T. 1993. Aspectos da ecologia populacional de *Drosera brevifolia* Pursh em um trecho de baixada úmida de dunas. **Biotemas**, **6** (1): 31-48.

Moldenke, H. N.; Smith, L. S. 1976. Eriocauláceas. In: Reitz, R. (ed.). **Flora ilustrada catarinense**. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, Brasil, p. 1-94.

Pfadenhauer, J. 1978. Contribuição ao conhecimento da vegetação e de suas condições de crescimento nas dunas costeiras do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, **38** (4): 827-836.

Reis, A. 1995. **Dispersão de sementes de *Euterpe edulis* Martius (Palmae) em uma Floresta Ombrófila Densa**

Montana da encosta Atlântica em Blumenau – SC. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Brasil, 154 pp.

Slingsby, D.; Cook, C. 1986. **Practical ecology.** MacMillan Education Ltd., London, England, 213 pp.

Souza, A. F.; Martins, F. R. 2002. Spatial distribution of an undergrowth palm in fragments of the brazilian atlantic forest. **Plant Ecology**, **164**: 141-155.

Waechter, J. L. 1985. Aspectos ecológicos da vegetação de restinga no Rio Grande do Sul, Brasil. **Comunicações do Museu de Ciências da PUCRS**, Série Botânica, **33**: 49-68.

Zar, J. H. 1999. **Biostatistical analysis.** 4.ed. Prentice Hall, Upper Saddle River, USA, 663 pp.

