

Estrutura populacional de *Clusia criuva* Cambess. (Clusiaceae) e relação espacial com espécies de bromélias no Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC

Tatiane Beduschi

Tânia Tarabini Castellani*

Departamento de Ecologia e Zoologia, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina,
Caixa Postal 476, CEP 88040-900, Florianópolis – SC, Brasil

*Autor para correspondência
ttcastel@ccb.ufsc.br

Submetido em 20/08/2007
Aceito para publicação em 20/02/2008

Resumo

A restinga impõe dificuldades ao estabelecimento das plantas. *Clusia criuva* ocorre neste ambiente, estando presente no Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC, Brasil. Em locais onde os recursos são escassos e as condições abióticas são estressantes, é comum a ocorrência de interações positivas (facilitação) entre plantas. Alguns trabalhos sugerem bromélias como plantas facilitadoras em região de restinga. O presente estudo descreveu a estrutura populacional de *C. criuva* em dois habitats de restinga, um de duna interna e outro de baixada seca ou pouco alagada, ambos com vegetação herbácea/subarbusciva. O trabalho avaliou diferenças estruturais das duas populações e se havia relação da ocorrência de *C. criuva* com espécies de bromélias. O padrão de distribuição se revelou agregado, com densidade baixa. As plantas da área de baixada eram mais jovens, sugerindo uma colonização recente. Na área de duna foi constatada uma relação entre os indivíduos de *C. criuva* e as bromélias *Vriesea friburgensis* Mez var. *paludosa* (L. B. Smith) L. B. Smith. Esta relação não foi encontrada na área de baixada, que apresenta condições mais amenas como maior disponibilidade de água e nutrientes.

Unitermos: dunas, restinga, facilitação, *Clusia criuva*, *Vriesea friburgensis*.

Abstract

Population structure of *Clusia criuva* Cambess. (Clusiaceae) and spatial relationship to bromeliads at Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC. “Restinga” habitats present many stressful conditions for plant establishment. *Clusia criuva* occurs in these habitats, including dune fields, and for this reason the Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, Santa Catarina State, Brazil, was chosen as the area of study. In habitats where resources are scarce and abiotic conditions are severe, it is common to find positive interactions between plants (facilitation). Some studies suggest that bromeliad species facilitate other plants in “restinga”. The present study evaluated the population structure of *C. criuva* in two different habitats, i.e. in an internal dune and in dune slack, both with herbaceous and sub-shrub vegetation. The study described the differences in populations and the relationship between the occurrence of *C. criuva* and bromeliad species. The populations showed an aggregated pattern and low density in the two areas. On the dune slack, the plants were younger, and seemed to have colonized the area recently. In the dune

itself, we observed a positive relation between *C. criuva* and the bromeliad species *Vriesea friburgensis* Mez var. *paludosa* (L. B. Smith) L. B. Smith. This relationship was not observed in the dune slack where the abiotic conditions are less restrictive in relation to the availability of water and nutrients.

Key words: dune, “restinga”, facilitation, *Clusia criuva*, *Vriesea friburgensis*

Introdução

Muitos são os fatores limitantes para o estabelecimento e desenvolvimento de plantas em ambientes de restinga. Os mais importantes são os baixos teores de nutrientes e a falta de água no substrato, causada pela baixa capacidade de retenção do solo arenoso e alta taxa de evaporação. A salinidade, em forma de aerossol salino ou presente no solo, limita a sobrevivência de plantas incapazes de suportar o excesso de cloreto de sódio. Outro fator é a instabilidade do substrato arenoso que sofre erosão ou deposição de sedimento por ação das ondas e do vento, muitas vezes removendo as plantas ou promovendo o soterramento por areia. O vento também pode causar constante dessecação e a poda das partes aéreas das plantas. A intensa luminosidade é outro fator prejudicial, pois oxida a clorofila e aumenta a temperatura. Outros fatores como a competição, a herbivoria, doenças e infecções por fungos, além das atividades humanas, podem inibir o estabelecimento de plantas nestes locais (Bresolin, 1979; Hesp, 1991; Maun, 1994).

Na Ilha de Santa Catarina, Bresolin (1979) mostra que *Clusia criuva* pode ser encontrada com grande expressividade em duas regiões: i) na restinga arbustiva do Pântano do Sul, sendo uma espécie bastante abundante e ii) na restinga do Rio Vermelho, onde, junto com *Ilex dumosa* e *Myrcia multiflora*, constitui cerca de 70% da cobertura superior da matinha litorânea. Segundo este autor, *C. criuva* ainda aparece em solos rochosos, seja na base das encostas (sobre pequena camada de solo), nas encostas menos íngremes (solo mais profundo) e no pico dos morros (solo mais úmido). Segundo Guimarães (2006), *C. criuva* ocorre em dunas e em baixadas secas ou eventualmente alagadas.

A importância de plantas de *Clusia* na fitofisiologia de comunidades litorâneas é reconhecida para as restingas fluminenses (Araújo et al., 2004). O metabolismo CAM (metabolismo ácido das crassuláceas), apresentado por espécies deste gênero, é um meca-

nismo de resistência ao estresse, que maximiza a eficiência no uso de água (Herzog et al., 1999; Scarano, 2002). Tal mecanismo é uma estratégia importante para plantas em ambientes com alta incidência de radiação solar e pouca umidade do solo como são os ambientes de restinga e os substratos rochosos (Bresolin, 1979; Scarano, 2002).

A chamada *nurse plant syndrome* (“síndrome das plantas-berçário”) destaca-se como uma forma de interação positiva e tem sido frequentemente relatada para ambientes xerofíticos, como a restinga (Scarano, 2002; Martinez e Garcia-Franco, 2003). As plantas consideradas “berçários” melhoram as condições para germinação, estabelecimento e/ou crescimento de outras espécies vegetais (Zaluar e Scarano, 2000). Estes mecanismos de interação positiva entre plantas, ou facilitadores, podem agir simultaneamente com mecanismos de competição por recursos. Logo, o efeito total de uma espécie sobre a outra deverá ser o resultado de interações variadas e complexas (Callaway, 1995; Armas e Pugnaire, 2005). Em ambientes secos, a facilitação pode ocorrer quando o benefício trazido pela diminuição do estresse hídrico, em indivíduos localizados sob a copa de outras plantas, ultrapassa os efeitos da redução na taxa fotossintética causada pela menor luminosidade (Holmgren et al., 1997). Como resultado de interações positivas, ocorre a agregação espacial das espécies envolvidas (Callaway, 1995). Em função disso, na avaliação destas interações, investiga-se o padrão de distribuição da espécie e se esta mostra ocorrência associada às plantas-berçário (Valiente-Banuet et al., 1991; Nuñez et al., 1999; Armas e Pugnaire, 2005).

Plantas de *Clusia* são importantes na estrutura de comunidades de restinga organizadas em moitas (Araújo et al., 2004). Plantas deste gênero, como *C. hilariana*, são vistas como plantas-berçário (Scarano, 2002; Scarano et al., 2004), pois se associam positivamente com juvenis de outras e de sua própria espécie, podendo também aumentar a complexidade da vegetação ao longo do tempo. Zaluar e Scarano (2000) discutem a

formação de moitas em restingas e qual é o papel da facilitação neste processo. *C. hilariana* pode se estabelecer através de propagação clonal na areia nua e acabar se tornando uma planta facilitadora (Zaluar, 1997 apud Zaluar e Scarano, 2000). Por outro lado, algumas espécies de *Clusia*, como *C. fluminensis* e *C. lanceolata* precisam de facilitação para se estabelecer, visto que só foram encontradas em moitas de tamanho médio e não em moitas iniciais (Ribas, 1992 apud Zaluar e Scarano, 2000).

Apesar de as plantas de *Clusia* serem vistas como plantas-berçário, há indícios de que estas apresentam certa associação com plantas da família Bromeliaceae, no que diz respeito à sua germinação (Macedo e Monteiro, 1987).

Devido às condições desfavoráveis para germinação de sementes na restinga, as plantas de Bromeliaceae podem ser excelentes berçários para outras espécies. Na restinga da Barra de Maricá (RJ), observou-se a presença de sementes e plântulas do gênero *Clusia* (*C. lanceolata* e *C. fluminensis*) no interior de bromélias. O mesmo foi demonstrado para *C. hilariana* por Scarano et al. (2004), que encontraram 70% do total de 59 plântulas com até 50cm nos tanques das bromélias *Aechmea nudicaulis* e *Neoregelia cruenta*. No entanto, nenhum estudo avaliou o efetivo estabelecimento destas plântulas no solo (Zaluar e Scarano, 2000).

Previamente, Hay e Lacerda (1980) já haviam percebido diferenças no solo desnudo em comparação ao solo protegido pela bromélia *Neoregelia cruenta*. Hay et al. (1981) sugeriram que as bromélias têm um papel essencial na formação de moitas na restinga, visto que são plantas pioneiras, que se instalam sobre o solo desnudo e que contribuem para a melhoria das condições nutricionais e de umidade do solo a partir da aquisição de nutrientes não-edáficos, da proteção física oferecida pelas suas rosetas e da decomposição de suas partes mortas (Pittendrigh, 1948; Medina, 1974; ambos apud Zaluar e Scarano, 2000).

Na restinga da Praia da Joaquina, *C. criuva* ocorre em baixadas secas ou eventualmente alagadas, em dunas fixas e semifixas, porém, de forma ocasional ou rara (Guimarães, 2006). Nestas dunas, exemplares de

C. criuva foram encontrados sob moitas de *Eucalyptus* sp. por Simões-Jesus e Castellani (2007), que sugeriram o efeito facilitador desta espécie exótica para o estabelecimento de *C. criuva* e outras espécies de plantas arbustivas e arbóreas de restinga.

Este estudo teve como objetivo descrever a estrutura populacional de *C. criuva* em dois habitats de restinga com vegetação herbácea/subarbustiva, um de duna interna e outro de baixada seca ou pouco alagada. O trabalho visou avaliar a densidade, distribuição espacial e tamanho das plantas nestes habitats; caracterizar os sítios de ocorrência de *C. criuva* e verificar se há associação com espécies de bromélias.

Material e Métodos

Área de estudo

O Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, com 563ha, se estende do sul da Lagoa da Conceição até a praia do Campeche. Güttler (2006) classificou sua vegetação em 12 classes, de acordo com o porte das plantas e os habitats presentes (duna frontal, dunas internas, baixadas e depressões secas e alagáveis e corpos de água).

O estudo foi realizado em duas áreas próximas, distantes cerca de 100m entre si. A Área 1 situava-se em uma duna interna, e a Área 2, em uma baixada seca ou pouco alagada. As duas áreas apresentavam ocorrência de *Clusia criuva* e de bromélias. As áreas distavam aproximadamente 500m do mar. A área de baixada mostrava condições ambientais mais amenas, no que diz respeito a maior umidade do solo e maior proteção de vento.

De acordo com Güttler (2006), a Área 1 pode ser caracterizada como de vegetação predominantemente herbácea/subarbustiva, onde a altura das plantas geralmente não ultrapassa 1m. A cobertura vegetal é pouco densa, podendo ocorrer áreas desprovidas de vegetação, assim como agrupamentos mais densos de plantas, onde se destacam *Vriesea friburgensis*, *Epidendrum fulgens*, *Eupatorium casarettoi* e *Guapira opposita*. Nas partes com cobertura mais esparsa destacam-se *Spartina ciliata*, *Panicum racemosum* e *Senecio pla-*

tensis, *Dodonaea viscosa*, *Diodia* spp., *Smilax campensis* e *Vitex megapotamica* também foram observadas com frequência.

A Área 2 foi classificada como de vegetação herbácea/subarbustiva de baixada e depressão seca ou pouco alagada. Composta por espécies com alturas usualmente inferiores a 1m, podendo, no entanto, ocorrer indivíduos arbustivos isolados, ou em pequenos agrupamentos. A cobertura vegetal varia de esparsa, nas áreas mais secas, até densa, nos locais mais úmidos. Nas áreas mais secas, as principais espécies são *Paepalanthus polyanthus*, *Gaylussacia brasiliensis*, *Paspalum hyalinum*, *Ischaemum minus*, *Tibouchina urvilleana* e *Esterhazyia splendida*; nas áreas mais úmidas *Drosera capillaris*, *D. brevifolia*, *Utricularia* spp., *Syngonanthus chrysanthus* e *Xyris jupicai* são comuns. A Área 2 era bastante heterogênea, ocorrendo com maior destaque no setor mais seco, *P. polyanthus* e *T. urvilleana* e, no trecho mais úmido, ciperáceas e gramíneas.

Procedimentos em campo

No trecho de duna interna herbácea/subarbustiva (Área 1), foi delimitada uma parcela de 40m x 260m. Na Área 2, foi traçada uma parcela menor (50m x 70m), devido a menor dimensão da baixada. Nas duas áreas, o tamanho das parcelas foi ajustado de modo a englobar cada tipo de habitat pretendido no estudo, excluindo os adjacentes.

Nestas parcelas, foi feita a contagem total dos indivíduos de *C. criuva* e foi mapeada a localização de cada um. Os indivíduos de *C. criuva* foram medidos quanto à altura do meristema apical, número de ramos e número de folhas. Para caracterizar os sítios de ocorrência de *C. criuva* e verificar se esta espécie estava associada a bromélias, registrou-se, com um aro circular de 1m² centrado no indivíduo, o porte das plantas e a presença de bromélias ao redor de cada espécime de *C. criuva*. As plantas foram classificadas em: herbáceas, subarbustivas (apesar de lignificadas, não ultrapassavam 1m de altura) e arbustivas (altura superior a 1m). Foram feitas então diversas avaliações:

- presença de indivíduos de Bromeliaceae, identificação da espécie e medição da distância do caule do espécime de *C. criuva* ao centro da bromélia;

- presença de indivíduos arbustivos, suas respectivas alturas e espécies, além da estimativa do percentual do círculo coberto pelos mesmos;
- presença de plantas herbáceas e subarbustivas e qual o percentual do círculo coberto pelas mesmas.

As estimativas de porcentagem de cobertura foram feitas visualmente, em quatro classes: 1 (1-25%), 2 (26 a 50%), 3 (51 a 75%) e 4 (76 a 100%). Áreas sem vegetação foram anotadas em separado, como nuas.

Para caracterizar os sítios de ocorrência de *C. criuva* e verificar se a presença destas plantas próximas a espécies de bromélias difere do esperado ao acaso (Valiente-Banuet et al., 1991), avaliou-se a frequência de Bromeliaceae nas áreas de estudo e os tipos de coberturas vegetais mais frequentes. Para isso, foram traçados quatro transectos de 260m de comprimento, na Área 1, distantes 10m um do outro, totalizando 210 amostras. Na Área 2, foram traçados 4 transectos de 70m de comprimento, totalizando 51 amostras. A cada 5m, foi colocado um aro de 1m² e analisada a presença de bromélias e o tipo de cobertura vegetal, com exclusão de indivíduos de *C. criuva*. As amostras foram enquadradas num destes tipos de cobertura: herbácea/subarbustiva sem presença de bromélias (HS); herbácea/subarbustiva com presença de bromélias (HSB); herbácea/subarbustiva com bromélias e presença de arbusto (HSBA); presença de arbusto, sem bromélia (A); área sem vegetação (NUA).

Análise de dados

Para avaliar a distribuição espacial dos indivíduos de *C. criuva* foi utilizado o índice de variância relativa (σ^2/μ). Para esta relação, há 3 possibilidades que se referem ao arranjo da população em análise. Se $\sigma^2/\mu = 1$ a população apresenta distribuição aleatória (Poisson), se $\sigma^2/\mu > 1$ a distribuição apresenta padrão agregado, e se $\sigma^2/\mu < 1$ a distribuição é considerada uniforme. Para avaliar se os índices obtidos diferiam significativamente de uma distribuição aleatória foi feito o teste t, conforme descrito em Brower et al. (1998).

Os cálculos dos índices de variância relativa foram feitos subdividindo-se as áreas mapeadas em quadros de 1m², utilizando-se gráficos de computador. Des-

ta forma, 10400 quadrados foram considerados para os cálculos na Área 1 e 3500 quadrados na Área 2.

Para avaliar se a ocorrência de *C. criuva* estava associada às bromélias foi feito um teste do χ^2 (correção de Yates), ao nível de significância (α) igual a 0,05. O teste de Mann-Whitney foi utilizado para comparar a estrutura das plantas (altura, número de folhas e número de ramificações) nas duas áreas estudadas. Os cálculos seguiram procedimentos descritos em Brower et al. (1998) e foram feitos com o aplicativo BioEstat 2.0 (Ayres et al., 2000).

Resultados

Distribuição de *Clusia criuva*

A análise do padrão de distribuição de *C. criuva* na Área 1 revelou um padrão agregado de distribuição ($\sigma^2/\mu=1,27$; $t=19,52$; $P<0,05$) e uma densidade baixa, de 0,0021 indivíduos/m², registrando-se apenas 22 indivíduos na parcela amostrada. Na Área 2 o padrão de distribuição também foi agregado ($\sigma^2/\mu=1,68$; $t=28,66$; $P<0,05$), com densidade de 0,0074 indivíduos/m², com um total de 27 plantas amostradas na parcela.

Sítios de ocorrência e associação *Clusia*-bromélia na Área 1

Na Área 1, a maior parte dos indivíduos de *C. criuva* foi encontrada próximo a bromélias (χ^2 com correção de Yates = 10,227; $P = 0,0014$). Dos vinte e dois indivíduos encontrados, dezenove (86%) estavam próximos a bromélias e somente três (14%) estavam em áreas sem bromélias. Todas as bromélias eram *Vriesea friburgensis* Mez var. *paludosa* (L. B. Smith) L. B. Smith.

Na Área 1, no entanto, a maior parte da cobertura vegetal é do tipo herbácea/subarbustiva sem a presença de bromélia (Figura 1), se opondo, então, ao resultado obtido com os espécimes de *C. criuva*, cuja maioria foi encontrada em locais com bromélia. Esta comparação pode ser feita com a análise da figura 1, que mostra que 55% (12 plantas) dos indivíduos de *Clusia* foram encontrados em locais com cobertura herbácea/subar-

bustiva com bromélia e 32% (7 plantas) foram encontrados em substrato com bromélia e arbusto. Somente 14% (3 plantas) foram encontradas em substrato sem bromélia. No entanto, na análise desta área, percebe-se que 76% do ambiente é formado por substrato sem bromélia e apenas 8,6% (HSB+HSBA) apresenta bromélia (Figura 1), o que sugere uma associação positiva da distribuição dos indivíduos de *Clusia* aos de *Vriesea friburgensis*. Também é possível perceber que, apesar de 14% do substrato ser de área nua, *C. criuva* não se estabelece nestes ambientes.

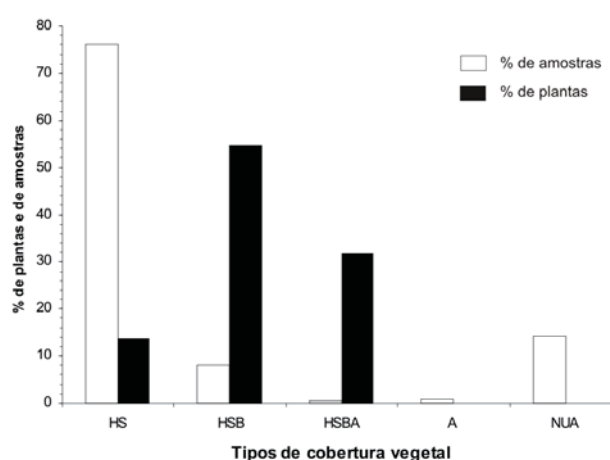


FIGURA 1: Percentual dos tipos de cobertura vegetal (n=210) e de plantas de *Clusia criuva* (n=22) a eles associadas na Área 1. HS-cobertura herbácea/subarbustiva sem bromélia; HSB-herbácea/subarbustiva com bromélia; HSBA-herbácea/subarbustiva com bromélia e arbusto; A-presença de arbusto sem bromélia; NUA-área sem vegetação.

Dos oito arbustos encontrados junto com *C. criuva*, seis eram *Guapira opposita* (altura média = 141cm), um era de *Vitex megapotamica* (120cm) e outro de *Lithrea brasiliensis* (170cm).

A distância média entre os indivíduos de *C. criuva* e as bromélias associadas (medida a partir do centro das mesmas) foi de 19,2cm (desvio padrão = 15,6cm). No entanto, ela não é um bom retrato da realidade, pois foi fortemente influenciada por dois indivíduos que se encontravam a 50cm da bromélia. Ainda assim, considerando-se que o diâmetro médio desta espécie de bromélia no Parque deve estar entre 30 e 60cm (T. T. Castellani, observação pessoal), é possível perceber uma estreita relação entre o estabelecimento dos indivi-

duos de *C. criuva* e a roseta dessas bromélias. A maioria das plantas de *C. criuva* se desenvolvia a partir da base das rosetas das bromélias. Das dezessete plantas encontradas próximas às bromélias, 5 estavam a menos de 10cm do centro da bromélia; 8 estavam entre 10 e 20cm distantes do centro e 4 estavam a mais de 20cm do centro.

O resultado da análise de cobertura do solo nas áreas com ocorrência de *C. criuva*, considerando-se somente a cobertura vegetal herbácea/subarbusativa, mostrou que sete plantas ocorreram em área com cobertura na classe 4 (76-100%); nove plantas em área com cobertura na classe 3 (51-75%); três plantas em área na classe 2 (26-50%) e duas na classe 1 (1-25%). Considerando-se a cobertura arbustiva, uma planta ocorreu em área com cobertura na classe 4; cinco plantas em área com cobertura na classe 3 e somente uma na classe 2.

Sítios de ocorrência e associação *Clusia*-bromélia na Área 2

Na Área 2, não foi detectada relação entre a presença de bromélias e o estabelecimento dos espécimes de *C. criuva*. Dos 27 indivíduos encontrados, 25 (93%) não estavam próximos a bromélias e somente 2 (7%) localizavam-se próximos às bromélias (χ^2 com correção de Yates = 17,926; $P < 0,001$), um dos quais é mostrado na figura 2. Novamente, todas as bromélias encontradas pertenciam à *Vriesea friburgensis*.

Na Área 2, a maior parte do ambiente é constituída por vegetação herbácea/subarbusativa sem bromélias. Este resultado coincidiu com o obtido na análise da cobertura do substrato onde se encontravam os espécimes de *C. criuva*, pois a grande maioria dos indivíduos foi encontrada em locais sem bromélias. Na Área 2, não ocorreram arbustos e áreas nuas (Figura 3).

O resultado da análise de cobertura do solo nas áreas com ocorrência de *C. criuva*, considerando-se somente a cobertura herbácea/subarbusativa, mostrou que 23 plantas ocorreram em área com cobertura na classe 4 (75-100%); e somente três em área com cobertura na classe 3 (50-75%). Nenhuma planta ocorreu nas outras classes e não ocorreram arbustos junto de *C. criuva*. A

cobertura vegetal na Área 2, de forma geral, era mais densa, o que ajuda a explicar o resultado obtido.



FIGURA 2: Planta de *Clusia criuva* emergindo da roseta de bromélia *Vriesea friburgensis* na Área 2. Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC.

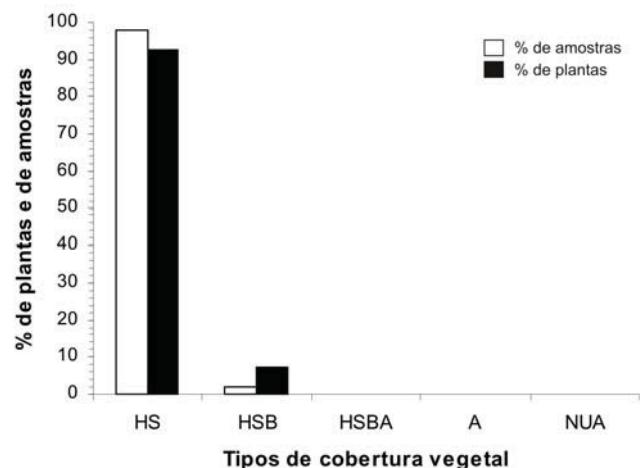


FIGURA 3: Percentual dos tipos de cobertura vegetal (n=51) e de plantas de *Clusia criuva* (n=27) a eles associadas na Área 2. HS-cobertura herbácea/subarbusativa sem bromélia; HSB-herbácea/subarbusativa com bromélia; HSBA-herbácea/subarbusativa com bromélia e arbusto; A-presença de arbusto sem bromélia; NUA- área sem vegetação.

Estrutura de tamanho das plantas de *Clusia criuva*

As alturas e os números de folhas e de ramificações revelaram que os valores médios obtidos foram sempre maiores para as plantas da Área 1 (Figura 4). No entanto, a variação existente entre os indivíduos destas populações pode ser mais bem avaliada com as figuras 5, 6 e 7, que apresentam os valores divididos em classes.

Os valores de altura para a Área 1 sugerem uma distribuição normal, enquanto que os valores da Área 2 mostram que a maioria das plantas encontra-se nas primeiras classes de tamanho (figura 5). O teste de Mann-Whitney mostrou que as duas populações têm alturas estatisticamente diferentes ($U=130,50$; $p=0,0008$; $n_1=22$; $n_2=27$). O número de ramificações também se mostrou estatisticamente diferente entre as duas áreas ($U=190,00$; $p=0,0315$; $n_1=22$; $n_2=27$). A magnitude da diferença, no entanto, não fica muito evidente na figura 6, pois a mesma não destaca a frequência de plantas sem ramificação encontrada na Área 2 (15 indivíduos sem ramificações contra 5 na Área 1). A comparação entre o número de folhas nas duas áreas (figura 7) revela que existe uma tendência de maior quantidade por planta na Área 1, mas a diferença não é estatisticamente significativa ($U=238,00$; $p=0,2356$; $n_1=22$; $n_2=27$). Estes resultados indicam que as plantas são mais altas e mais ramificadas na Área 1, sendo, provavelmente, mais antigas.

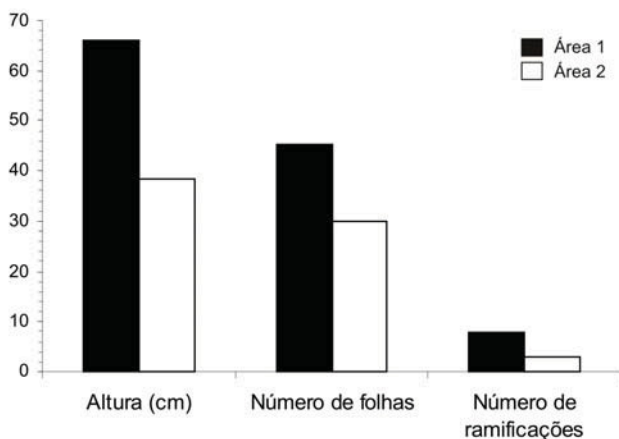


FIGURA 4: Comparação entre os valores médios de altura (cm), número de folhas e número de ramificações nos espécimes de *Clusia criuva* nas Áreas 1 ($n=22$) e 2 ($n=27$), Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC.

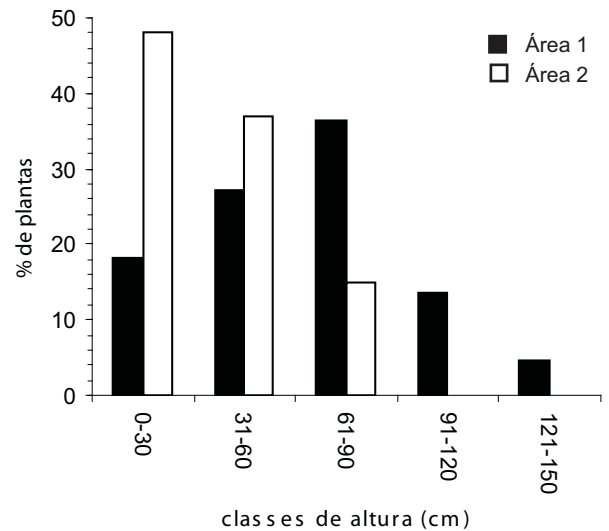


FIGURA 5: Distribuição dos valores de alturas dos espécimes de *Clusia criuva* nas Áreas 1 e 2. Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC.

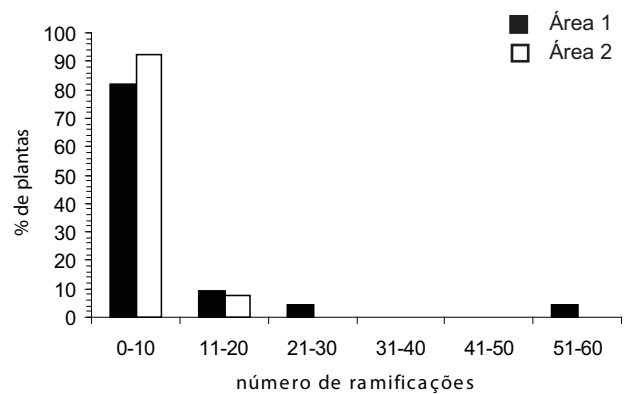


FIGURA 6: Número de ramificações dos espécimes de *Clusia criuva*, nas Áreas 1 e 2. Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC.

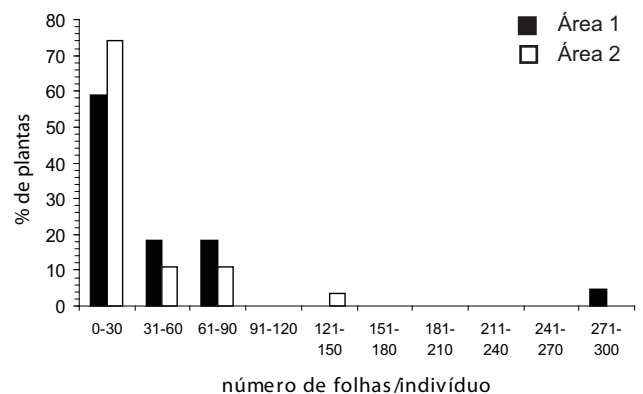


FIGURA 7: Número de folhas dos espécimes de *Clusia criuva* nas Áreas 1 e 2. Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC.

Discussão

A distribuição agregada observada para *Clusia criuva* pode ser devida a diversos fatores, sendo um deles a reprodução vegetativa, comum em espécies de *Clusia* em restinga (Scarano et al., 2004). Em alguns casos, houve dúvidas se plantas que se encontravam muito juntas eram indivíduos independentes ou ligados por estruturas subterrâneas. Outro fator seria a distribuição não-homogênea de condições favoráveis ao estabelecimento de *C. criuva*, como parecem ser as bromélias na Área 1, que se encontram concentradas em alguns pontos.

Quanto à densidade, esta foi baixa nas duas áreas, o que confirma a classificação de Guimarães (2006) que considera *C. criuva* uma espécie rara no Parque. Em nosso estudo, foi feita uma procura de outras áreas similares para réplicas de amostragem, porém estas não foram encontradas, sendo a ocorrência de *C. criuva* muito escassa.

A proximidade espacial de plantas de *C. criuva* com plantas de *Vriesea friburgensis* observada na Área 1 sugere uma evidência de facilitação. Esta tendência de ocorrência associada pode decorrer de interações positivas com plantas-berçário (Valiente-Banuet, 1991; Callaway, 1997; Nuñez et al., 1999; Armas e Pugnaire, 2005). É possível sugerir que *V. friburgensis* seja facilitadora de *C. criuva* na região herbácea/subarbusiva de dunas internas. Callaway (1997) afirma que a distribuição coincidente de espécies vegetais é uma clara evidência de facilitação, o que foi obtido neste estudo, onde as plantas de *Clusia* ocorreram em maior proporção associadas às bromélias. A sugestão de que *C. criuva* necessita de outras espécies para se estabelecer em ambientes de dunas também foi feita por Simões-Jesus e Castellani (2007), ao constatarem o recrutamento desta espécie sob moitas de *Eucalyptus* sp. presentes em duna interna deste Parque.

As bromélias são consideradas excelentes pioneiras por alguns autores, pois a absorção de nutrientes é feita através de pêlos escamosos localizados nas folhas, que absorvem os nutrientes do ar (Reitz, 1983). Hay e Lacerda (1980) e Hay et al. (1981) mostram que as bromélias melhoram a qualidade do solo, aumentando a quantidade de matéria orgânica e a capacidade de troca

de cátions em ambientes de restinga. Também, a disposição das folhas em roseta cria um receptáculo de água, a qual é recurso escasso em vários ambientes de restinga. No caso de *V. friburgensis*, a germinação na presença de luz, a dispersão de sementes a longas distâncias, a capacidade de autopolinização e de reprodução vegetativa, e uma fauna diversa de polinizadores são características que classificam a espécie como pioneira (Souza, 2004).

Espécies de bromélia parecem atuar como plantas-berçário tanto em ambientes de restinga (Macedo e Monteiro, 1987; Scarano, 2002; Scarano et al., 2004), como em formações rochosas de campos de altitude e em florestas alagáveis, adjacentes à mata atlântica (Scarano, 2002). Na restinga, a relação positiva entre espécies de *Clusia* e bromélias é reconhecida, sendo estas um local seguro para germinar (Macedo e Monteiro, 1987; Scarano et al., 2004). Processos sucessionais, descritos em ambientes de costão rochoso litorâneo sugerem que espécies de bromélias atuam como pioneiras, sendo as áreas posteriormente colonizadas por espécies arbustivas, dentre as quais *Clusia criuva* (Bresolin, 1979). Neste estudo, não se descreve as bromélias como plantas berçário, mas como facilitadoras da sucessão.

As interações positivas em ambientes secos ocorrem devido às modificações ambientais causadas pelas plantas facilitadoras. Pugnaire et al. (2004) constataram que a radiação solar é menor sob arbustos e subarbuscos em comparação com áreas abertas e que esta diminuição independe da altura da vegetação. O conteúdo orgânico e mineral do solo também é maior. Esta maior concentração se reflete em um aumento na fertilidade e na umidade do solo. O aumento da umidade leva a uma diminuição da condutividade térmica, o que evita extremos de temperatura. Além disso, sob a vegetação, a quantidade de bactérias e fungos é maior do que em áreas abertas (Aguillera et al., 1999 apud Pugnaire et al., 2004) assim como as taxas de mineralização (Moro et al., 1997).

A associação entre *C. criuva* e *V. friburgensis*, no entanto, só foi observada na Área 1, sendo pouco significativa na Área 2. Este fato provavelmente se deve às condições ambientais mais amenas da Área 2, onde há menor ação do vento, mais água disponível e maior disponibilidade de matéria orgânica, decorrente da maior quantidade de vegetação. Segundo Pugnaire et

al. (2004), uma maior disponibilidade de matéria orgânica pode gerar maior disponibilidade de nutrientes.

Diversos autores já afirmaram que a facilitação é mais importante em locais onde as condições ambientais são mais severas. Aumentos no crescimento e na sobrevivência das plântulas, sob as plantas-berçário, são um fenômeno bastante comum em locais secos (Holmgren et al., 1997). Se condições físicas severas limitam a aquisição dos recursos, a melhoria do fator mais limitante por um vizinho mais resistente provavelmente aumentará o crescimento ao invés de aumentar a competição (Callaway, 1997). Mulder et al. (2001) observaram que uma riqueza maior de espécies não influenciava uma comunidade de briófitas quando as condições ambientais estavam normais, mas favorecia o aumento da biomassa em condições de seca. Callaway et al. (2002) concluíram que a importância da facilitação como um fator modelador das comunidades aumenta de acordo com o aumento do estresse abiótico e com a diminuição da produtividade. Da mesma forma, a importância da competição diminui nestas condições. Pugnaire e Lázaro (2000) perceberam que o efeito facilitador dos arbustos foi maior durante o ano seco em comparação com o ano mais úmido.

As plantas da Área 2 apresentavam alturas menores, menos ramificações e menos folhas do que a Área 1. Esta última característica não se mostrou estatisticamente diferente, mas havia uma tendência para maior número de folhas na Área 1. Estes dados sugerem que as plantas da Área 2 são mais jovens e que, provavelmente, se estabeleceram recentemente. Como pode ser visto na análise de cobertura vegetal, esta área não possui muitas bromélias, o que concorda com Guimarães (2006), que considerou *V. friburgensis* comum em dunas fixas e semifixas e ocasional em baixadas secas. Sugere-se que os espécimes de *C. criuva* se estabeleceram nesta área sem uma associação com bromélias, provavelmente devido às diferenças nas condições abióticas, acima comentadas.

O fato do número de folhas não ser significativamente diferente nas duas áreas se deve provavelmente à intensidade do vento na Área 1, o que danifica ou arranca folhas. Como já foi constatado (Bresolin, 1979), o vento é muito atuante na região do Parque e muitas

cicatrizes de quedas de folhas foram observadas nas plantas da Área 1.

O mecanismo pelo qual *V. friburgensis* poderia facilitar *C. criuva* ainda não é claro e necessita de futuras investigações. Provavelmente, vários fatores podem atuar em conjunto. As modificações do solo observadas por Hay e Lacerda (1980) e Hay et al. (1981) podem ser um fator, mas possivelmente não o único. Outro mecanismo que pode estar atuando é a diminuição do estresse hídrico. Primeiramente, devido ao acúmulo de água dentro das rosetas da bromélia. Segundo, devido à sombra gerada pelos agrupamentos de bromélia. Muitos fatores podem contribuir para a diminuição do estresse hídrico na sombra: (1) diminuição da transpiração; (2) maior oferta de água no solo (devido à menor transpiração, menor salinidade e aumento da retenção de água); (3) melhores condições para o crescimento das raízes (devido à maior estabilidade do solo, aumento da umidade ou redução da temperatura do solo) (Holmgren et al., 1997).

Cabe mencionar ainda que muitos formigueiros foram observados nas rosetas de *V. friburgensis*. Passos e Oliveira (2002) analisaram a influência das formigas na dispersão de sementes de *C. criuva* na restinga arbórea do Parque Estadual da Ilha do Cardoso, litoral sul do estado de São Paulo: as sementes são, primariamente, dispersas por aves que defecam a semente intacta, mas formigas são importantes dispersoras secundárias, retirando-as das fezes e se alimentando do arilo que as envolve, o que facilita a germinação. A sobrevivência dos juvenis também é maior nas áreas próximas aos ninhos (Passos e Oliveira, 2002).

A partir dos resultados obtidos pode-se concluir que *Clusia criuva* é uma planta rara nas vegetações herbácea/subarbustiva de baixadas e depressões secas ou pouco alagadas e herbácea/subarbustiva de dunas internas no Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição. Nestas regiões apresenta distribuição agrupada. As plantas das dunas internas estudadas aparentam ser mais antigas e as plantas da área de baixada sugerem uma colonização recente. Nas dunas internas, há uma clara associação entre os indivíduos de *C. criuva* e as bromélias *Vriesea friburgensis*. Estas bromélias, por serem pioneiras, parecem facilitar o estabelecimento de *C.*

criuva nestas áreas. Os mecanismos desta interação, no entanto, carecem de estudos para que sejam revelados.

Referências

- Araujo, D. S. D.; Pereira, M. C. A.; Pimentel, C. P. 2004. Flora e estrutura de comunidades na restinga de Jurubatiba – Síntese dos conhecimentos com enfoque para a formação aberta de *Clusia*. In: Rocha, C. F. D.; Esteves, F. A. & Scarano, F. R. (eds.). **Pesquisas de longa duração na restinga de Jurubatiba – Ecologia, história natural e conservação**. RiMa, São Carlos, Brasil, p.59-76.
- Armas, C.; Pugnaire, F. I. 2005. Plant interactions govern population dynamics in a semi-arid plant community. **Journal of Ecology**, **93**: 978-989.
- Ayres, M.; Ayres Jr., M.; Ayres, D. L.; Santos, A. S. 2000. **BioEstat 2.0 – Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas**. Sociedade Civil Mamirauá/MCT-CNPq, Belém, Brasil, 259pp.
- Bresolin, A. 1979. Flora da restinga da Ilha de Santa Catarina. **In-sula**, **10**: 1-54.
- Brower, J. E.; Zar, J. H.; Von Ende, C. N. 1998. **Field and laboratory methods for general ecology**. 4th ed. WCB/McGraw-Hill, Boston, USA, 273pp.
- Callaway, R. M. 1995. Positive interactions among plants. **The Botanical Review**, **61** (4): 306-340.
- Callaway, R. M. 1997. Positive interactions in plant communities and the individualistic-continuum concept. **Oecologia**, **112**: 143-149.
- Callaway, R. M.; Brooker, R. W.; Choler, P.; Kikvidze, Z.; Lortie, C. J.; Michalet, R.; Paolini, L.; Pugnaire, F. I.; Newingham, B.; Aschehoug, E. T.; Armas, C.; Kikodze, D.; Cook, B. 2002. Positive interactions among alpine plants increase with stress. **Nature**, **417**: 844-848.
- Guimarães, T. B. 2006. **Florística e fenologia reprodutiva de plantas vasculares na restinga do Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil, 102pp.
- Güttler, F. N. 2006. **Mapeamento da vegetação do Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis – SC**. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil, 59pp.
- Hay, J. D.; Lacerda, L. D. 1980. Alterações nas características do solo após fixação de *Neoregelia cruenta* (R. Gran) L. Smith (Bromeliaceae), em um ecossistema de restinga. **Ciência e Cultura**, **32** (7): 863-867.
- Hay, J. D.; Lacerda, L. D.; Tan, L. 1981. Soil cation increase in a tropical sand dune ecosystem due to a terrestrial bromeliad. **Ecology**, **62** (5): 1392-1395.
- Herzog, B.; Lüttge, U.; Hübner, C.; Ball, E.; Bastos, R. N.; Franco, A. C.; Scarano, F. R. 1999. Comparative study of the C₃/CAM intermediate species *Clusia parviflora* Saldanha et Engl. and the obligate CAM species *Clusia hilariana* Schlecht. growing sympatrically exposed and shaded in the Atlantic restinga of Brazil. **Plant Biology**, **1**: 453-459.
- Hesp, P. A. 1991. Ecological processes and plant adaptations on coastal dunes. **Journal of Arid Environments**, **21**: 165-191.
- Holmgren, M.; Schefer, M.; Huston, M. 1997. The interplay of facilitation and competition in plant communities. **Ecology**, **78** (7): 1966-1975.
- Macedo, M. V.; Monteiro, R. F. 1987. Germinação e desenvolvimento de plântulas em tanque de *Neoregelia cruenta* (Bromeliaceae) na Restinga de Barra de Maricá, RJ. **Anais do Simpósio sobre Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileiro**, São Paulo, Brasil, v.2, p.188-190.
- Martinez, M. L.; Garcia-Franco, J. G. 2004. Plant-plant interactions in coastal dunes. In: Martinez, M. L. & Psuty, N. P. (eds). **Coastal dunes: ecology and conservation**. Springer-Verlag, Berlin, Germany, p.205-220.
- Maun, M. A. 1994. Adaptations enhancing survival and establishment of seedlings on coastal dune systems. **Vegetation**, **111**: 59-70.
- Moro, M. J.; Pugnaire, F. I.; Haase, P.; Puigdefabregas, J. 1997. Effect of the canopy of *Retama sphaerocarpa* on its understorey in a semiarid environment. **Functional Ecology**, **11**: 425-431.
- Mulder, C. P. H.; Uliassi, D. D.; Doak, D. F. 2001. Physical stress and diversity-productivity relationships: The role of positive interactions. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, **98** (12): 6704-6708.
- Nuñez, C. I.; Aizen, A. M.; Ezcurra, C. 1999. Species associations and nurse plant effects in patches of high-Andean vegetation. **Journal of Vegetation Science**, **10** (3): 357-364.
- Passos, L.; Oliveira, P. S. 2002. Ants affect the distribution and performance of seedlings of *Clusia criuva*, a primarily bird-dispersed rain forest tree. **Journal of Ecology**, **90**: 517-528.
- Pugnaire, F. I.; Armas, C.; Valladares, F. 2004. Soil as a mediator in plant-plant interactions in a semi-arid community. **Journal of Vegetation Science**, **15** (1): 85-92.
- Pugnaire, F. I.; Lázaro, R. 2000. Seed bank and understorey species composition in a semi-arid environment: The effect of shrub age and rainfall. **Annals of Botany**, **86**: 807-813.
- Reitz, R. 1983. **Bromeliáceas e a malária-bromélia endêmica**. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, Brasil, 559pp.
- Scarano, F. R. 2002. Structure, function and floristic relationships of plant communities in stressful habitats marginal to the Brazilian atlantic rainforest. **Annals of Botany**, **90**: 517-524.
- Scarano, F. R.; Cirne, P.; Nascimento, M. T.; Sampaio, M. C.; Vilela, D. M.; Wendt, T.; Zaluar, H. L. T. 2004. Ecologia vegetal: integrando ecossistema, comunidades, populações e organismos. In: Rocha, C. F. D.; Esteves, F. A. & Scarano, F. R. (eds.). **Pesquisas de longa duração na restinga de Jurubatiba – Ecologia, história natural e conservação**. RiMa, São Carlos, Brasil, p.77-97.
- Simões-Jesus, M. F.; Castellani, T. T. 2007. Avaliação do potencial facilitador de *Eucalyptus* sp. na restinga da Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina, SC. **Biotemas**, **20** (3): 27-35.
- Souza, D. A. S. 2004. **Ecologia reprodutiva de *Vriesea friburgensis* Mez var. *paludosa* (L. B. Smith) L. B. Smith (Bromeliaceae) em área de restinga, no litoral sul de Santa Catarina, Brasil**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil, 72pp.
- Valiente-Banuet, A.; Bolongaro-Crevenna, A.; Briones, O.; Ezcurra, E.; Rosas, M.; Nuñez, H.; Barnard, G.; Vazquez, E. 1991. Spatial relationships between cacti and nurse shrubs in a semi-arid environment in central México. **Journal of Vegetation Science**, **2**: 15-20.
- Zaluar, H. L. T.; Scarano, F. R. 2000. Facilitação em restingas de moitas: Um século de buscas por espécies focais. In: Esteves, F. A. & Lacerda, L. D. (eds). **Ecologia de restingas e lagoas costeiras**. NUPEM/UFRJ, Macaé, Brasil, p.3-23.