

Universidade Federal de Minas Gerais
Instituto de Ciências Biológicas
Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre

**Existe facilitação vegetal em campo rupestre
sobre canga no Parque Estadual da Serra do
Rola Moça, MG?**

Fernanda Cristina Guilherme
Orientadora: Claudia Maria Jacobi

Março de 2011
Belo Horizonte – Minas Gerais

Fernanda Cristina Guilherme

Existe facilitação vegetal em campo rupestre sobre canga no Parque Estadual da Serra do Rola Moça, MG?

Dissertação apresentada ao Curso de Pós – Graduação em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre do Instituto de Ciências Biológicas – UFMG como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Claudia Maria Jacobi

Apoio Institucional:



Dedico essa dissertação a meus queridos pais:

Aparecida e Sebastião

Agradecimentos

Agradeço muito a todas as pessoas que de alguma maneira, com palavras, ações, sorrisos e atenção, me ajudaram na realização desse trabalho.

A Claudia Jacobi, que me acolheu quando cai de paraquedas no laboratório para fazer mestrado. Muito obrigada pela confiança, pelos conselhos, pelos ensinamentos, pelos puxões de orelha e principalmente pela paciência. Aprendi muito com sua presença constante nesse trabalho, no desenvolvimento das idéias e inúmeras correções feitas. Tive muita sorte em ser sua aluna. Excelente orientadora. Foram dois anos de muito crescimento pra mim!

Aos membros da banca: José Eugênio, Yasmine Antonini Itabaiana e Mario Cozzuol, por terem se disposto a ler e a contribuir com o enriquecimento do meu trabalho.

Aos professores do PPG-ECMVS por compartilharem seus conhecimentos e pela contribuição a minha formação profissional.

Aos secretários Fred e Cristiane pela simpatia, atenção e pela disposição em me ajudarem sempre que precisei.

Ao IEF pela licença, a FAPEMIG pela concessão da bolsa, a US Fish pelo financiamento do projeto.

Aos funcionários do Parque Estadual do Rola Moça por terem se disponibilizado sempre a me ajudar e por serem sempre tão simpáticos comigo.

Ao laboratório Ecologia de Populações pelo empréstimo da estufa.

Aos colegas do Laboratório de Interação Animal-Planta: Flávio Fonseca pela identificação das plantas, a Fabiana Mourão por ter me apresentado a canga, pelo apoio logístico no início do projeto e pelas pequenas ajudas no decorrer desses dois anos. Ao Mateus, meu estagiário, que se dispôs a passar agradáveis horas na canga comigo, de 8 às 17 horas, com bastante sombra e água fresca, quase coletando répteis pra completar minha serrapilheira.

Aos colegas da faculdade, desde os da 2003/02 até os de mestrado, pelas alegrias, pelas ajudas, pelos conselhos, pelos trabalhos, enfim, por todos os momentos que marcaram meus anos de UFMG. Aos que se tornaram meus amigos, aos que permanecem meus amigos e aos que por ironias da vida se perderam pelos caminhos. Ao Atenágoras que me ajudou muito com a amizade e com a estatística!

Ao Diego Pujoni pela “consultoria” estatística. O que seria de mim sem ela. Valeu demais Di!

Ao Cristiano (el chico): amizade a primeira vista no curso de campo. Entrou na minha vida e ficou. Valeu pelos momentos divertidos, por ouvir minhas histórias e pelas pequenas ajudas com meu projeto.

A Maíra, companheiríssima de mestrado, de projetos, seminários e de ótimas conversas, principalmente virtuais. Obrigada pela amizade, pelas discussões ecológicas, pela ajuda, por dividir problemas e alegrias nesses dois anos! Até minha estagiária de campo você foi!

A minha sempre amiga Iara. Companheira de laboratório (desde um passado longínquo), de ACD (viva!), de longas e loucas conversas, de celeumas boas e ruins, de fugas dessa selva louca! Tudo seria mais difícil sem sua amizade. Valeu por estar sempre presente, me ouvir e me ajudar.

Ao Flávio, o engenheiro mais biólogo que já vi, até tenta entender meu trabalho. Foi muito importante sua presença na minha vida nesse mestrado. Obrigada por tudo!

A minha irmã, que mesmo de longe sempre me deu muito apoio! Aos meus dois melhores estagiários: meu pai e minha mãe!!! Me ensinaram tudo que sei da vida, construíram muito bem a base sobre a qual estou de pé, me apoiaram quando decidi ser bióloga, sempre se esforçaram pra compreender meu gosto por plantas e bichos, e me deram a maior prova de amor nesse meu mestrado: arregaçaram as mangas e foram a luta comigo. Foram essenciais nas minhas idas a campo, trabalhando comigo, enfrentando horas de ônibus (né mãe), enfrentando sol de verão durante 8 horas a fio (né pai). Não sei se conseguiria sem vocês! Amo demais!

A Deus, por ter me dado forças sempre!

Sumário

Resumo.....	1
Abstract.....	2
Introdução.....	3
Objetivo geral.....	6
Objetivos específicos.....	6
Hipóteses.....	7
Material e métodos.....	7
Área de estudo.....	7
Espécies de estudo.....	8
Temperatura e umidade relativa do ar.....	11
Intensidade luminosa.....	12
Matéria orgânica.....	12
Riqueza e abundância.....	13
Análise de Dados.....	13
Resultados.....	14
Estrutura física das espécies.....	14
Variáveis Ambientais.....	15
Riqueza e abundância.....	23
Discussão.....	45
Referências bibliográficas.....	52

Resumo

Este trabalho teve por objetivo avaliar o potencial facilitador de *Acianthera teres*, *Lychnophora pinaster*, *Microlicia martiana*, *Mimosa calodendron*, *Stachytarpheta glabra*, *Vellozia compacta* e *Vellozia graminea* em uma área de canga no Parque Estadual da Serra do Rola Moça. Dados de temperatura, umidade e intensidade luminosa foram coletados na estação chuvosa e na seca junto de indivíduos das espécies (15 indivíduos para temperatura e umidade e 30 para intensidade luminosa) e na área aberta, sem influência das mesmas, para controle. Matéria orgânica foi coletada nas duas estações junto às plantas para comparação da quantidade acumulada junto delas. Para determinação de riqueza e abundância foram selecionados 20 indivíduos de cada espécie. Todas as plantas crescendo abaixo ou junto de cada indivíduo foram registradas e identificadas. Esses dados coletados na estação chuvosa e novamente na estação seca foram comparados com os de áreas abertas, adjacentes e com área semelhante aos indivíduos focais e também entre as estações. Temperatura e umidade foram medidas às 8, 12 e 16 horas. Na estação chuvosa as espécies apresentaram valores mais distanciados dos altos valores da área aberta que na estação seca. *M. calodendron*, *S. glabra* e *V. compacta* mantiveram níveis mais amenos de temperatura e umidade na estação chuvosa e na estação seca apenas a primeira se destacou amenizando essas variáveis. *V. graminea* e *A. teres* foram as espécies com temperaturas mais altas e umidades mais baixas, próximas dos valores da área aberta. Quanto à intensidade luminosa todas as espécies (com exceção de *A. teres* e *V. graminea* que não foram avaliadas quanto a essa variável) mostraram valores bem abaixo daqueles na área aberta nas duas estações, sendo de *S. glabra* e *V. compacta* os valores mais altos. *A. teres* apresentou maior quantidade de serrapilheira e *S. glabra* apresentou menor quantidade acumulada junto de seus indivíduos. Riqueza e abundância foram maiores na estação chuvosa. Não foram encontradas diferenças entre a riqueza e abundância junto dos indivíduos das espécies e na área aberta nessa estação. Já na seca a abundância foi significativamente maior na área aberta que junto aos indivíduos de *L. pinaster*, *M. martiana* e *V. compacta*, sendo o mesmo para riqueza para a última espécie. Os resultados mostram uma melhoria do microclima junto das espécies em relação à área aberta o que poderia levar a facilitação. Porém, os dados de riqueza e abundância não permitem dizer que nenhuma das espécies seja uma boa facilitadora apesar das melhorias garantidas por algumas delas. A heterogeneidade topográfica garantindo a presença de objetos babás e o estresse abiótico da canga podem ser algumas das possíveis causas de não se ter encontrado facilitação neste trabalho.

Abstract

The aim of this study was to evaluate the facilitation potential of *Acianthera teres*, *Lychnophora pinaster*, *Microlicia martiana*, *Mimosa calodendron*, *Stachytarpheta glabra*, *Vellozia compacta*, and *Vellozia graminea* in an area of ironstone outcrop in Rola Moça State Park. Data on temperature, moisture and light were collected during the rainy and dry seasons from each species (15 individuals for temperature and moisture and 30 for light) and in an open area, without influence of species, as control. Organic matter was collected in both seasons to compare the amount accumulated under the individuals. To determine the richness and abundance of plants, 20 individuals of each species above were selected. Every plant found below or near each individual was recorded and identified. These data collected in the rainy and dry seasons were compared with those in open areas, adjacent to the species and with similar area. Data on temperature and moisture were collected at 8, 12 and 16 hours. In the rainy season the species showed temperature and moisture milder than the values of open area than in dry season. *M. calodendron*, *S. glabra* and *V. Compacta* remained milder temperatures and moisture in the rainy season and in the dry season only the first stood easing these variables. *V. graminea* and *A. teres* were the species with higher temperatures and lower moisture, similar to the values of open area. The light intensity bellow the canopy of species (except *A. teres* and *V. graminea* that were not evaluated for this variable) showed values lower than in open areas at both seasons, *S. glabra* and *V. compacta* showed the highest values. *A. teres* showed the highest amount of litter and *S. glabra* the least. Regarding richness and abundance, these were highest in the rainy season. No differences were found in species richness or abundance between individuals and their corresponding open area in the rainy season. However, in the dry season, the abundance was significantly higher in the open area next to the individuals of *L. pinaster*, *M. martiana* and *V. compacta*, being the same for richness for the latter specie. The results show an improvement of the microclimate next to some species relative to the open area, which could lead to facilitation. However, data on richness and abundance do not confirm that any of the focal species is a good nurse plant despite the improvements guaranteed by some. The topography heterogeneity ensuring the presence of nurse objects or the canga abiotic stress may be possible causes for not having found nurse effects in this work.

Introdução

Para se entender como se estruturam as comunidades é necessário o conhecimento das interações vegetais, que podem ter resultados tanto positivos quanto negativos. As comunidades são a consequência da interação entre esses resultados (Callaway e Walker 1997).

A facilitação é um exemplo de interação de efeito positivo e ocorre quando um organismo faz o ambiente mais favorável para outro de maneira direta (melhorando o ambiente) ou indireta (agindo contra competidores ou predadores) muitas vezes apenas pela sua presença (Bruno *et al.* 2003). A facilitação vegetal é chamada de “síndrome das plantas babás” (*nurse plants syndrome*) (Niering *et al.* 1963), onde uma espécie vegetal adulta facilita o estabelecimento de plântulas de outra espécie, através da proteção contra herbivoria e/ou de melhorias microclimáticas

Grande parte dos exemplos de facilitação vem de ambientes secos (Flores e Jurado 2003), o que mostra que essa interação tem um maior valor como o aumento da severidade ambiental (Bertness e Callaway 1994). Riper e Larson (2009) constataram que em ambiente mais estressante, com solos mais pobres em nutrientes e água, de vegetação mais esparsa, houve uma relação facilitadora entre *Melilotus officinalis* (Leguminosae) e outras espécies, resultado contrário ao observado em ambiente menos estressante. O mesmo foi notado por Tewksbury e Lloyd (2001): a copa de *Olneya tesota* (Fabaceae) leva a um grande aumento na riqueza e abundância nos ambientes xéricos no deserto de Sonora, México, mas em ambientes mésicos essa importância é bem menor, até mesmo resultando em competição. A altitude também pode aumentar a influência da facilitação, como visto por Arroyo *et al.* (2003). A comparação da riqueza em espécies associadas a *Azorella monantha* (Apiaceae) corroborou a idéia de que à medida que um ambiente se torna estressante, com o aumento da altitude, as interações positivas ganham importância.

Junto a plantas facilitadoras o solo apresenta uma quantidade mais alta de nutrientes e água que os solos em áreas abertas, sem influência delas, o que pode levar ao aumento do crescimento das plântulas de outras espécies (Callaway, 1995). Também, a sombra das plantas babás reduz as amplitudes térmicas, diminui a evaporação da água do solo (Callaway, 1994) e a evapotranspiração das plantas protegendo-as da fotoinibição (Pugnaire *et al.* 2004). O efeito combinado dessas modificações microclimáticas sob as facilitadoras aumenta a sobrevivência das plântulas nesses locais se comparada com as em solo aberto (Aerts *et al.* 2007).

A associação entre plantas pode ter também efeito negativo e um exemplo é a competição. O estabelecimento e crescimento podem ser reduzidos pela diminuição na quantidade disponível de nutrientes, umidade, luz ou espaço. Esse fato foi evidenciado por Marquez e Allen (1996) que observaram que a sobrevivência e biomassa dos arbustos perenes de *Artemisia californica* (Asteraceae) foram menores quando plantados juntos de espécies dos gêneros *Lupinus* e *Trifolium*, indicando a ocorrência de competição. Outro exemplo foi visto no estudo da associação entre um cacto colunar e plantas babás. Os resultados obtidos mostram que a competição é a provável causa de declínio das plantas babás associadas ao cacto e que a disponibilidade de água desempenha um papel fundamental nesse processo (Flores-Martínez *et al.* 1998). O excesso de sombra proporcionado por arbustos pode também ter um efeito negativo nas plantas que crescem sob eles fazendo com que cresçam mais fracas que aqueles sob sombra moderada (Aerts *et al.* 2007). Também os efeitos da facilitação podem ser variáveis, respondendo às mudanças ambientais, as espécies envolvidas e ao estágio de vida delas (Lortie e Turkington 2008; Cavieres *et al.* 2008; Valiente-Banuet e Ezcurra 1991) podendo até mesmo facilitadora e facilitada transformar-se em competidoras (Armas e Pugnaire 2005).

O conceito de plantas como facilitadoras é utilizado também na restauração de áreas degradadas ou em processo de degradação. Trabalhos mostram que a técnica usual onde é feita a retirada das espécies presentes no ambiente antes do plantio de mudas para evitar a competição é menos eficiente que o plantio das mudas junto a arbustos que podem servir de babás. Há um reforço no estabelecimento das mudas e o crescimento das mesmas não é prejudicado (Castro *et al.* 2002; Castro *et al.* 2004). Em um trabalho de expansão das florestas de araucária sobre os campos no Brasil, Duarte *et al.* (2006) verificaram que o número de plântulas encontradas abaixo das plantas babás foi significativamente maior que em locais abertos, evidenciando a importância da facilitação para a restauração de áreas e mostrando que benefícios são maiores que prejuízos nessa associação.

Estruturas abióticas também podem ter o papel de facilitadoras. Algumas espécies de plantas podem se associar a espaços abertos próximos a rochas utilizando-as como objetos babás (*nurse objects*). Existem muitas evidências que rochas funcionariam como um dos mais importantes objetos babás que são capazes de amenizar o estresse em desertos (Peters *et al.* 2008). As causas da associação entre plantas e rochas em ambientes críticos, sob estresse físico, são as mesmas (amenização do estresse e o resultante decréscimo na mortalidade em comparação com áreas expostas) encontradas nas associações com outras plantas com a importante vantagem de não haver competição por recursos entre quem facilita e quem é

facilitada. O fato é que babás abióticas podem ser mais comuns que as bióticas e essa associação pode ser essencial para alguns grupos taxonômicos como algumas espécies de cactos (Munguía – Rosas e Sosa 2008).

Um exemplo de um ambiente crítico para a sobrevivência de plantas são os campos rupestres. É um dos tipos fitofisionômicos do Cerrado característico de altitudes acima de 900m (Menezes e Giulietti 1986). Os solos são ácidos, pobres em nutrientes e a disponibilidade de água é restrita (Ribeiro e Walter 1998). Na Cadeia do Espinhaço os campos rupestres ocupam uma área de aproximadamente 1.000 km de comprimento por 50 a 100 km de largura, desde a Serra de Ouro Branco, em Minas Gerais, até a Bahia e em áreas disjuntas em Goiás, no Distrito Federal, e na porção sudoeste e sul de Minas Gerais, como ilhas florísticas isoladas, correspondendo a 3% da vegetação deste estado (Romero, 2002).

Os campos rupestres apresentam afloramentos rochosos onde as comunidades de plantas são basicamente controladas edaficamente (Porembski *et al.* 1994) e mostram adaptações para o calor excessivo, para a falta de água e para as altas concentrações de metais no solo (Gaff 1977, 1987). Algumas dessas plantas podem ter uma importância crucial como facilitadoras na estruturação da comunidade, pois garantem a formação de um micro-ambiente para o estabelecimento de outras espécies.

Entre os tipos de campo rupestre existentes um dos mais estressantes é o ferruginoso, devido à alta concentração de metais pesados no solo, além das características abióticas típicas dos campos rupestres em geral. Este se estabelece sobre o substrato conhecido como canga. Este ambiente apresenta uma vegetação herbácea ou arbustiva pouco desenvolvida e bastante peculiar (Viana e Lombardi 2007). São encontradas espécies vegetais tolerantes a essas altas concentrações de metais pesados no substrato, conhecidas como metalófilas, e outras que atraem a atenção humana como as com potencial medicinal como a arnica *Lychnophora pinaster* Mart. (Asteraceae), ornamentais como bromélias e orquídeas. Em Minas Gerais os campos ferruginosos estão concentrados no Quadrilátero Ferrífero, em áreas associadas a gigantescos depósitos de minério de ferro que podem se apresentar totalmente fragmentados ou formando uma espessa e sólida couraça. É um dos ecossistemas mais ameaçados de Minas Gerais, principalmente devido à intensa atividade mineradora associada a seus afloramentos de ferro (Jacobi *et al.* 2007).

Algumas espécies de porte arbustivo, como *Mimosa calodendron* (Fabaceae), *Lychnophora pinaster* e *Stachytarpheta glabra* (Verbenaceae), foram frequentemente encontradas em associação com plântulas de outras espécies, principalmente orquídeas (Jacobi *et al.* 2008). Essas espécies propiciam sombreamento, acúmulo de matéria orgânica e

proteção física contra o vento, amenizando as condições ambientais e favorecendo o recrutamento e estabelecimento de plântulas (Jacobi *et al.* 2007).

Devido a sua importância ecológica e raridade, e pelas ameaças oriundas das ações humanas, essas regiões onde são encontrados os campos rupestres ferruginosos merecem que as interações entre as plantas que ali ocorrem sejam estudadas e entendidas para que auxiliem na sua preservação. Essas interações podem interferir de maneira decisiva na estruturação da comunidade, seja diminuindo ou aumentando a possibilidade de crescimento e desenvolvimento das espécies envolvidas. Entender como se dão esses processos interativos pode ajudar na preservação e na recuperação desses locais já que algumas espécies podem ser dependentes de outras para seu pleno desenvolvimento e também impedir que algumas de suas espécies possam ser levadas à extinção.

Levando-se em conta o exposto acima, quais as modificações microclimáticas que as espécies do campo rupestre proporcionariam? Estas melhorias micro-ambientais seriam suficientes no ambiente estudado para causar facilitação?

Objetivo Geral

Avaliar o potencial facilitador de algumas das espécies vegetais de destaque encontradas na canga.

Objetivos específicos

Verificar as possíveis modificações microambientais promovidas pelas potenciais facilitadoras que poderiam proporcionar um melhor recrutamento de outras espécies em relação ao solo nu.

Comparar a riqueza e abundância de espécies fora e dentro de áreas com influência das possíveis facilitadoras.

Verificar as diferenças entre as estações chuvosa e seca em relação às variáveis abióticas, a riqueza e a abundância.

Hipótese:

As plantas babás modificam favoravelmente o microambiente abaixo e junto delas, proporcionando um ambiente propício ao desenvolvimento de outras espécies.

Predições:

- A temperatura e a intensidade luminosa serão mais amenas, a umidade do ar e a quantidade de matéria orgânica serão maiores na área de influência das plantas possivelmente babás do que fora delas.
- A riqueza em espécies vegetais e a abundância em indivíduos serão maiores na área de influência das plantas possivelmente facilitadoras do que em locais fora da influência das mesmas.
- A diferença entre riqueza e abundância sob influência das possíveis babás e nas áreas sem essa influência será maior na estação seca do que na estação chuvosa.

Materiais e métodos

Área de estudo

O estudo foi realizado no Parque Estadual da Serra do Rola Moça– PESRM (20°03'60"S, 44°02'00"W; *ca.* 1.450 m de altitude), noroeste do Quadrilátero Ferrífero, que integra a Área de Proteção Ambiental (APA) – Sul RMBH. O parque, criado em 1994, possui 4.600 hectares e abrange áreas de quatro municípios mineiros: Belo Horizonte, Nova Lima, Ibirité e Brumadinho (figura 1). O clima da região apresenta verões quentes e chuvosos e invernos secos tendo as estações bem definidas. A precipitação total anual é de 1.000 a 1.550 mm e a temperatura média anual, de 18 °C (IBRAM, 2003).

O parque encontra-se numa região de transição entre os domínios morfoclimáticos de Cerrados e de Floresta Tropical Atlântica *sensu* Ab'Saber (1977), abrigando diversas fitofisionomias, como cerrado *sensu strictu*, campo sujo, floresta estacional semidecidual, florestas ciliares e, nos topos das serras, a aproximadamente 1.200-1.500 m de altitude, os campos rupestres ferruginosos, desenvolvendo-se sobre canga. Por essa heterogeneidade ambiental e por se tratar de uma área de preservação o parque demonstra ser um valioso instrumento de estudos ecológicos.

A canga, crosta superficial de ferro, é o resultado do intemperismo de minerais derivados de formações bandadas de ferro, hematita compacta e limonita (Dorr, 1964). As crostas estão distribuídas nos topos de montanhas formadas por grandes depósitos de minério de ferro que determinam os limites do Quadrilátero Ferrífero e se encontram entre aproximadamente 1000 e 2000 m de altitude. Esse substrato possui fendas e cavidades por onde penetram as raízes das plantas, possibilitando seu desenvolvimento. As condições abióticas nesses locais são adversas, apresentando alta incidência solar, grandes variações

diárias de temperatura e ventos constantes e fortes, alta evapotranspiração e baixa retenção de água no solo (Jacobi *et al.* 2007).

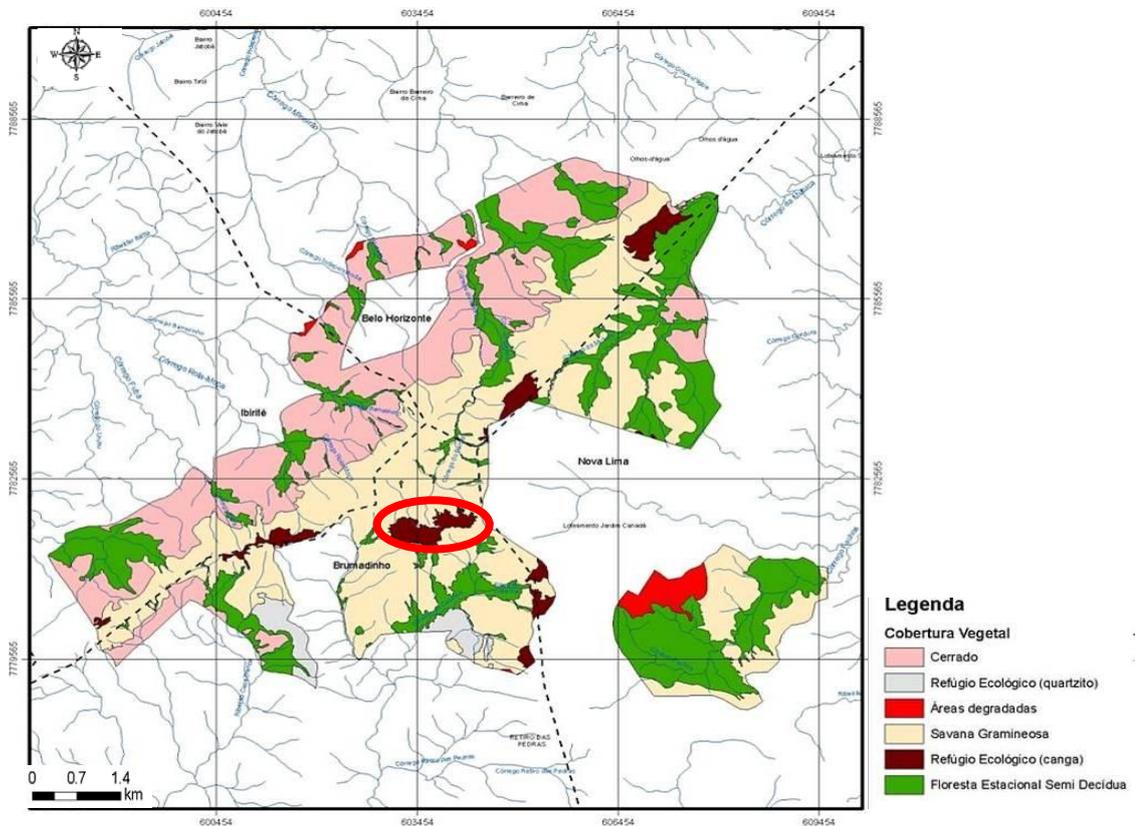


Figura 1: Mapa do Parque Estadual da Serra do Rola Moça. Circulo vermelho indicando área de canga onde o estudo foi desenvolvido. Fonte: Fundação Biodiversitas (2007).

Espécies de estudo

Foi comparado o potencial de facilitação de sete espécies (tabela 1): *Acianthera teres* (Orchidaceae), *Lychnophora pinaster* (Asteraceae), *Microlicia martiana* (Melastomataceae), *Mimosa calodendron* (Fabaceae), *Stachytarpheta glabra* (Verbenaceae), *Vellozia compacta* e *Vellozia graminea* (Velloziaceae) (figura 2). Essas espécies foram escolhidas por terem boa representação no ambiente em estudo (Jacobi e Carmo 2008) e/ou por possuírem características que poderiam levá-las a serem boas facilitadoras.



Figura 2: Espécies de estudo. a – *Acianthera teres*; b – *Lychnophora pinaster*; c – *Microlicia martiana*; d – *Mimosa calodendron*; e – *Stachytarpheta glabra*; f – *Vellozia compacta*; g – *Vellozia graminea*. Barra = 5 cm em a, f e g e 10 cm em b, c, e.

Acianthera teres é uma espécie herbácea, sem copa, clonal, cuja expansão ocorre com seus rametes mais novos se originando externamente, formando uma meia lua, enquanto os mais velhos, localizados internamente, morrem e se acumulam na concavidade formada. Essa concavidade também pode acumular matéria orgânica externa e umidade. *L. pinaster* é uma espécie arbustiva de pequeno porte, com copa fechada, folhas pequenas, menores que 2 cm e com forma acicular. Parte dessas folhas cai na estação seca e se acumula no chão abaixo da copa da própria planta. *M. martiana* também é arbustiva e apresenta pequeno porte, copa fechada, galhos finos, muito próximos e muitas vezes encostados ao chão. Boa parte de suas pequenas folhas aciculares (com menos de 1 cm) seca e cai durante o inverno e é ancorada pelos seus galhos abaixo de sua copa.

Já *M. calodendron* e *S. glabra* são espécies de médio porte, copa fechada e afastada do chão. As folhas da primeira são compostas com pequenos folíolos arredondados e as da segunda são ovais e têm maior área foliar em relação às outras espécies estudadas. Boa parte delas seca e são levadas pelo vento devido a sua área foliar grande. Quanto às canelas-de-ema, *V. compacta* é uma espécie herbácea, com copa aberta e folhas grandes. Essas folhas secam e caem na estação seca de acumulando no chão perto da própria planta. *V. graminea* possui porte herbáceo, copa aberta e próxima ao chão. Suas folhas caem na estação seca e se acumulam próximo aos indivíduos da espécie.

De cada indivíduo das espécies citadas acima foram obtidas as medidas de altura, diâmetro maior e diâmetro menor. Através dos diâmetros foi calculada a área da elipse obtida através dos diâmetros maior e menor de cada um dos indivíduos estudados ($A_e = \pi r_{\text{maior}} r_{\text{menor}}$, sendo A_e a área da elipse, π uma constante, r_{maior} o raio do diâmetro maior e r_{menor} o raio do diâmetro). A área da elipse foi considerada como sendo a projeção da área da copa de cada indivíduo no chão. As medidas de altura foram tomadas para se ter uma morfometria mais completa das espécies focais.

Tabela 1: Quadro comparativo das espécies de estudo e as possíveis melhorias ambientais proporcionadas por elas. As espécies estão ordenadas em ordem alfabética.

Espécies	Porte	Copa	Possíveis melhorias microambientais
<i>Acianthera teres</i> Orchidaceae	Herbáceo	Não possui	Acúmulo de solo e matéria orgânica, retenção de umidade
<i>Lychnophora pinaster</i> Asteraceae	Arbustivo	Possui	Acúmulo de matéria orgânica, amenização da temperatura e retenção de umidade
<i>Microlicia martiana</i> Melastomataceae	Arbustivo	Possui	Acúmulo de matéria orgânica, amenização da temperatura, retenção de umidade
<i>Mimosa calodendron</i> Fabaceae	Arbustivo	Possui	Acúmulo de matéria orgânica, amenização da temperatura, retenção de umidade
<i>Stachytarpheta glabra</i> Verbenaceae	Arbustivo	Possui	Acúmulo de matéria orgânica, amenização da temperatura, retenção de umidade
<i>Vellozia compacta</i> Velloziaceae	Herbáceo	Possui	Acúmulo de matéria orgânica, retenção de umidade
<i>Vellozia graminea</i> Velloziaceae	Herbáceo	Possui	Acúmulo de matéria orgânica e retenção de umidade

Temperatura e umidade relativa do ar

Para as medidas de temperatura e umidade, 5 indivíduos de cada uma das 7 espécies citadas acima foram determinados aleatoriamente, ao longo de transectos de 50 metros, em cada dia de medição. As medições foram feitas em 3 dias, com condições climáticas iguais, dia ensolarado e com poucas nuvens, totalizando 15 medidas por espécie e 15 em área aberta, adjacente aos indivíduos das espécies de estudo. As áreas abertas foram utilizadas como controle e estavam próximas as espécies de estudo para que a influência dos fatores bióticos e abióticos fosse semelhante para as espécies e para elas. Para essas medições foi usado um termo-higrômetro *Minipa*, modelo MT-241. As medidas foram feitas a cada 4 horas nos horários de 8:00, 12:00 e 16:00h para se ter uma boa cobertura diária das variáveis em questão. Os termo-higrômetros foram colocados sob a copa ou junto dos indivíduos selecionados e na área aberta, a 15 cm do chão para não haver influência do solo nas temperaturas registradas. Após cinco minutos para que os aparelhos se estabilizassem, foram registradas a temperatura e a umidade.

Essas medições de temperatura e umidade foram feitas na estação chuvosa, em fevereiro de 2010 e na estação seca em agosto de 2010 para posterior verificação das diferenças entre as estações.

Intensidade luminosa

Para averiguação da intensidade luminosa foram determinados aleatoriamente, ao longo de transectos de 50 metros, 30 indivíduos de cada uma das espécies *L. pinaster*, *M. martiana*, *M. calodendron*, *S. glabra* e *V. compacta*. As outras duas espécies não foram utilizadas nesse estudo por não apresentarem copa que fizesse sombreamento para outras espécies, e a intensidade luminosa foi considerada igual àquela da área aberta adjacente a indivíduos das espécies de estudo, onde foram feitas 30 medidas dessa variável. Foi utilizado um luxímetro digital *Icel*, modelo LD-550, para essa medição. O aparelho foi colocado na parte sombreada de cada indivíduo e em locais abertos, sem a influência de nenhuma espécie e os valores em lux (lx) foram registrados. As medidas foram feitas entre 9 e 10 horas da manhã em dias diferentes com as mesmas condições climáticas, céu claro quase sem a presença de nuvens, para se ter uma padronização entre todos os indivíduos estudados.

As medidas de intensidade luminosa foram feitas na estação seca em julho de 2010 e em janeiro de 2011 na estação chuvosa para posterior comparação.

Matéria orgânica

Para a medida da biomassa da matéria orgânica contida na serrapilheira acumulada junto aos indivíduos das sete espécies de estudo, foram coletadas amostras de 5x5 cm² da mesma. As amostras foram coletadas junto a 20 indivíduos de cada uma das sete espécies de estudo, determinados aleatoriamente, ao longo de transectos de 50 metros. A área aberta não foi amostrada devido ao pouco acúmulo de matéria orgânica sobre rocha nesse afloramento. O material coletado foi levado ao laboratório e secado em estufa para a obtenção do peso seco (70°/48horas). Os valores encontrados foram comparados entre as espécies.

As medidas de matéria orgânica foram feitas na estação seca em julho de 2010 e em janeiro de 2011 na estação chuvosa para posterior comparação.

Riqueza e abundância

Para averiguação da riqueza e abundância foram selecionados e plaquetados 20 indivíduos de cada espécie, totalizando 140 indivíduos. As plantas encontradas embaixo ou junto dos indivíduos foram contadas e identificadas. As que não foram identificadas em campo foram fotografadas ou tiveram exemplares coletados fora da área de estudo para não haver influência na riqueza e abundância, levados ao laboratório e identificados. Para a comparação com a área sem influência das espécies em estudo foram delimitadas, em locais sem cobertura vegetal, adjacentes aos indivíduos selecionados, parcelas de área equivalentes à projeção da copa dos indivíduos no chão, e todas as plantas encontradas dentro da área delimitada foram também identificadas e contadas. Nas espécies com reprodução clonal (como gramíneas, orquídeas) cada touceira isolada foi definida como um indivíduo.

A contagem e identificação das plantas para a obtenção dos dados de riqueza e abundância foram feitas nos meses de fevereiro e março de 2010, na estação chuvosa e foram repetidos na estação seca, em agosto de 2010, para comparação.

Riqueza e abundância foram correlacionadas com a área dos indivíduos estudados e também com as áreas abertas a fim de se verificar a influência dela nas variáveis em questão.

Análise de Dados

Foi aplicado o teste de normalidade de Shapiro-Wilk e foi constatado que alguns valores de temperatura, umidade, intensidade luminosa, matéria orgânica, riqueza e abundância não apresentaram distribuição normal. Dessa forma foram escolhidos testes não paramétricos para a análise dos dados:

- Para se comparar as sete espécies e a área aberta em relação a temperatura, umidade, intensidade luminosa, matéria orgânica, riqueza e abundância foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis.
- Para se averiguar as diferenças entre as espécies e as áreas abertas adjacentes a elas e entre as estações chuvosa e seca em relação a riqueza e abundância foi utilizado o teste de Mann-Whitney utilizando a correção de Bonferroni.
- Também foi feito o teste de Wilcoxon para se examinar as possíveis diferenças pareadas entre as espécies e a área aberta em relação à riqueza e abundância.

Essas análises foram feitas com o total de riqueza e abundância encontradas nas estações chuvosa e seca e também com a razão seca/chuva.

- Para verificar a existência de correlação entre as áreas (dos indivíduos e abertas) e riqueza e abundância foi utilizada a correlação de Spearman.

- Para se averiguar a similaridade das espécies de estudo e das áreas abertas adjacentes a elas em relação a composição da comunidade associada foi feita a análise multivariada NMDS (escalonamento multidimensional não-paramétrico) utilizando o índice de similaridade de Bray-Curtis.

As análises foram feitas com o programa PAST 2.00 (Hammer *et al.* 2001). Também foram feitos gráficos correlacionando os dados de temperatura e umidade encontrados para as sete espécies e para a área aberta através do programa Excel 2007. E para correlacionar as abundâncias das espécies associadas nas estações chuvosa e seca foi feito um gráfico utilizando o programa SYSTAT 10.

Para a comparação das espécies em relação à riqueza e abundância, foi utilizada a proporção dessas duas variáveis em relação à área de cada indivíduo através da divisão de riqueza e abundância por área. Essa divisão foi feita devido às diferenças de tamanho entre os indivíduos das espécies.

Resultados

Estrutura física das espécies

Devido às diferenças estruturais individuais e específicas foram encontradas diferenças entre as alturas e as áreas das sete espécies e entre os indivíduos de cada espécie utilizados para a obtenção dos dados de riqueza e abundância. A espécie que apresentou maior área média foi *M. calodendron*, seguida de *L. pinaster* (tabela 2), já *A. teres* foi a que mostrou menores áreas. Para todas as espécies houve diferença entre as áreas dos indivíduos avaliados, sendo essa maior em *M. martiana* e menor em *M. calodendron*.

Para a altura as maiores medidas foram encontradas em *M. calodendron* e as menores em *A. teres* e *V. graminea*. A menor variação foi em *A. teres*, espécie cujas estruturas são únicas, sem galhos ou ramificações aéreas o que diminui a diferença entre os indivíduos em relação à altura. Já a maior variação específica foi em *L. pinaster* (tabela 2).

Tabela 2: Área e altura média, máxima e mínima das sete espécies de estudo, sendo o n = 20. Área em cm² e altura em cm.

Espécies	Área (média ± DP)	Área max-min	Altura (média ±DP)	Altura max-min
<i>A. teres</i>	627±141	974 – 456	6,7 ± 0,9	8,5 - 5
<i>L. pinaster</i>	6286±3225	13346 – 2123	39 ± 15	67 - 24
<i>M. martiana</i>	5231±4493	20012 - 1148	23 ± 15	32 - 15
<i>M. calodendron</i>	6652±1154	8639 – 4580	86 ± 9	110 - 73
<i>S. glabra</i>	5358±2117	9422 - 2309	70 ± 15	104 - 49
<i>V. compacta</i>	1322±551	2323 - 449	43 ± 8	58 - 25
<i>V. graminea</i>	1023±380	2104 - 692	9 ± 2	12 - 6

Variáveis Ambientais

Temperatura

Na estação chuvosa os maiores valores de temperatura durante todo o dia junto das espécies e na área aberta foram notados às 16 horas (entre 31°C e 43°C). Já na estação seca os maiores foram às 12 horas, sendo observada uma queda e uma proximidade nos valores médios no último horário avaliado (de 29°C a 33°C). Na área aberta foram registradas as maiores temperaturas durante todo o dia, na estação chuvosa (46°C) e na estação seca (44°C) e também os maiores valores médios dos três horários nas duas estações. Quanto às espécies, *A. teres* e *V. graminea* apresentaram junto delas os mais altos valores médios de temperatura, ficando esses próximos dos da área aberta nas duas estações. Para *A. teres* essa proximidade com a área aberta foi observada principalmente na estação chuvosa (figura 3).

M. calodendron, *S. glabra* e *V. compacta* foram as espécies que apresentaram sob suas copas as temperaturas mais amenas em relação à área aberta em todos os horários na estação chuvosa. As duas primeiras espécies apresentaram a menor temperatura diária, 23°C. Já na estação seca *M. calodendron* continuou a proporcionar baixas temperaturas tendo a mais baixa, 18°C, sido registrada junto de um de seus indivíduos. Seus valores médios foram os mais baixos às 8 e às 12 horas. Nas duas estações *M. martiana* proporcionou uma amenização da temperatura junto de seus indivíduos no decorrer do dia e na estação seca foi a espécie com menor média às 16 horas, 29°C. Já na estação chuvosa *L. pinaster* apresentou um aumento de temperatura sob sua copa ao longo do dia, com valores médios próximos dos mais baixos nos dois primeiros horários e mais altos no último e junto com *S. glabra* apresentou um grande aumento de temperatura entre os dois primeiros horários na estação seca.

Houve variação entre os valores de temperatura dos indivíduos de cada espécie e entre os pontos de área aberta em cada horário amostrado nas duas estações. Essa variação foi menor na estação seca, principalmente às 16 horas, quando os valores de temperatura ficaram mais próximos para as espécies e para a área aberta.

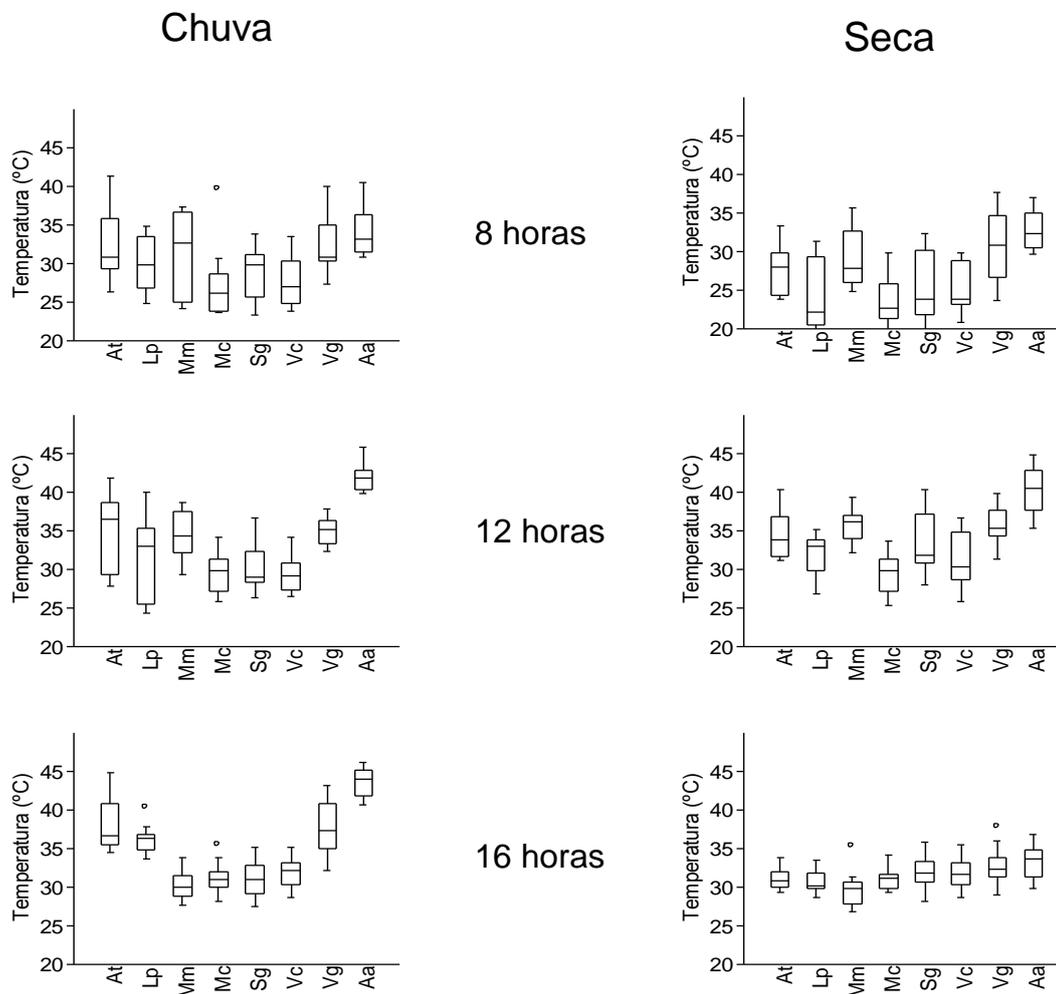


Figura 3: Temperaturas encontradas junto das sete espécies de estudo e na área aberta às 8 horas, às 12 horas e às 16 horas na estação chuvosa e na estação seca. As caixas mostram 50% dos valores centrais registrados, a linha central representa a mediana e as barras mostram a amplitude dos dados. Os pontos fora dos limites das barras representam os “outliers”. At = *A. teres*, Lp = *L. pinaster*, Mm = *M. martiana*, Mc = *M. calodendron*, Sg = *S. glabra*, Vc = *V. compacta*, Vg = *V. graminea* e Aa = Área aberta

Na estação chuvosa, houve diferenças significativas entre temperaturas registradas em todos os horários. Às 8 horas ($H = 37,9$, $n = 15$, $p < 0.0001$) foram encontradas diferenças entre *A. teres* e *M. calodendron* ($p < 0,01$); *V. graminea* e *M. calodendron* ($p < 0,007$), *V. graminea* e *V. compacta* ($p < 0,003$). Os valores de temperatura da área aberta foram significativamente maiores que os encontrados junto de *M. calodendron*, *V. compacta* e *S. glabra* ($p < 0,003$). Às 12 horas ($H = 65,9$, $n = 15$, $p < 0.0001$) houve diferença significativa

entre os altos valores da área aberta e os de todas as espécies de estudo ($p < 0,001$). Considerando-se apenas as espécies, as temperaturas junto de *V. graminea* foram maiores que as de *M. calodendron*, *S. glabra* e *V. compacta* ($p < 0,003$). Também *M. martiana* proporcionou temperaturas maiores que *M. calodendron*, *S. glabra* e *V. compacta* ($p < 0,01$). No último horário ($H = 93,2$, $n = 15$ e $p < 0,0001$) a temperatura na área aberta foi maior que a encontrada junto às sete espécies ($p < 0,001$). *A. teres*, *L. pinaster* e *V. graminea* proporcionaram valores de temperatura significativamente mais altos que *M. martiana*, *M. calodendron*, *S. glabra* e *V. compacta* ($p < 0,0001$) (figura 3).

Na estação seca, às 8 horas ($H = 55,9$, $n = 15$, $p < 0,0001$) houve diferença entre a área aberta, com suas temperaturas mais altas, e as espécies ($p < 0,001$) com exceção de *M. martiana*. Também a temperatura junto de *V. graminea* foi maior que a de *L. pinaster*, *M. calodendron* e *V. compacta* ($p < 0,02$). *M. calodendron* proporcionou valores mais baixos que *A. teres* e *M. martiana* ($p < 0,04$). Às 12 horas ($H = 61,9$, $n = 15$, $p < 0,0001$) a temperatura encontrada na área aberta foi maior que a encontrada junto a todas as espécies ($p < 0,01$). *V. graminea* apresentou junto dela temperaturas mais altas que *M. calodendron* e *L. pinaster* ($p < 0,02$); *M. martiana* que *L. pinaster*, *M. calodendron* e *V. compacta* ($p < 0,01$); *A. teres* que *M. calodendron* ($p < 0,005$). Já às 16 horas ($H = 31,4$, $n = 15$, $p < 0,0001$), o número de diferenças significativas foi menor que nos outros horários havendo apenas diferença da área aberta em relação a *L. pinaster* ($p < 0,03$) e *M. martiana* ($p < 0,005$), sendo os valores da área aberta os mais altos, e entre *M. martiana* e *V. graminea*, tendo a última espécie apresentando maiores valores (figura 3).

Umidade relativa do ar

Os maiores valores de umidade na estação chuvosa foram registrados junto a *M. martiana*, *M. calodendron*, *S. glabra* e *V. compacta*, sendo da primeira espécie a maior umidade relativa de todo o dia (76%). Junto a essas espécies foram observados os maiores valores médios em todos os horários, com exceção de *M. martiana* que apresentou umidade média mais baixa às 12 horas. Já na estação seca, nos dois últimos horários todos os valores médios ficaram abaixo de 27%, sendo que às 16 horas ficaram entre 21% e 22%. Às 8 horas os menores valores médios foram registrados junto de *S. glabra* e *M. calodendron* (33% e 32% respectivamente) sendo da primeira espécie o maior valor diário (52%).

A área aberta apresentou umidade relativa baixa, tendo os menores valores médios às 12 e às 16 horas na estação chuvosa e as 8 horas na estação seca. Na estação chuvosa *A. teres*

e *V. graminea* apresentaram junto delas umidades mais próximas da área aberta, sendo da primeira o valor médio mais baixo às 8 horas. *L. pinaster* também proporcionou baixas umidades, com exceção das 12 horas, quando apresentou valores próximos dos mais altos observados. Na estação seca não houve uma diferenciação grande entre as espécies e a área aberta, sendo *A. teres* e *V. graminea* as espécies com valores de umidade mais baixos (figura 4).

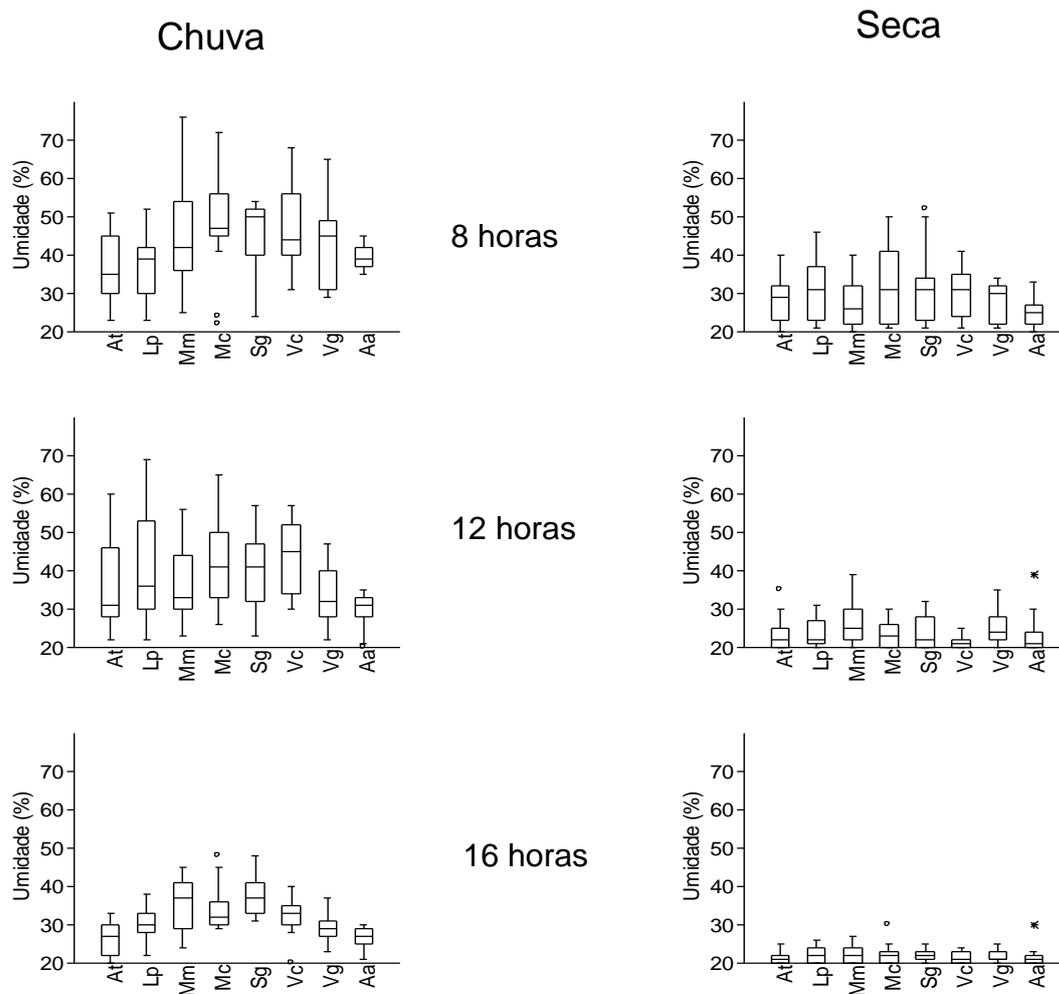


Figura 4: Umidade relativa do ar junto das sete espécies de estudo e na área aberta às 8 horas, às 12 horas e às 16 horas na estação chuvosa e na estação seca. As caixas mostram 50% dos valores centrais registrados, a linha central representa a mediana e as barras mostram a amplitude dos dados. Os pontos fora dos limites das barras representam os “outliers”. At = *A. teres*, Lp = *L. pinaster*, Mm = *M. martiana*, Mc = *M. calodendron*, Sg = *S. glabra*, Vc = *V. compacta*, Vg = *V. graminea* e Aa = Área aberta.

Nas duas estações, nos horários amostrados houve variação nos valores de umidade entre os indivíduos de cada espécie e entre os pontos da área aberta. Essa variação foi maior na estação chuvosa e nos dois primeiros horários avaliados. Na estação seca, às 16 horas, quase não foi observada variação.

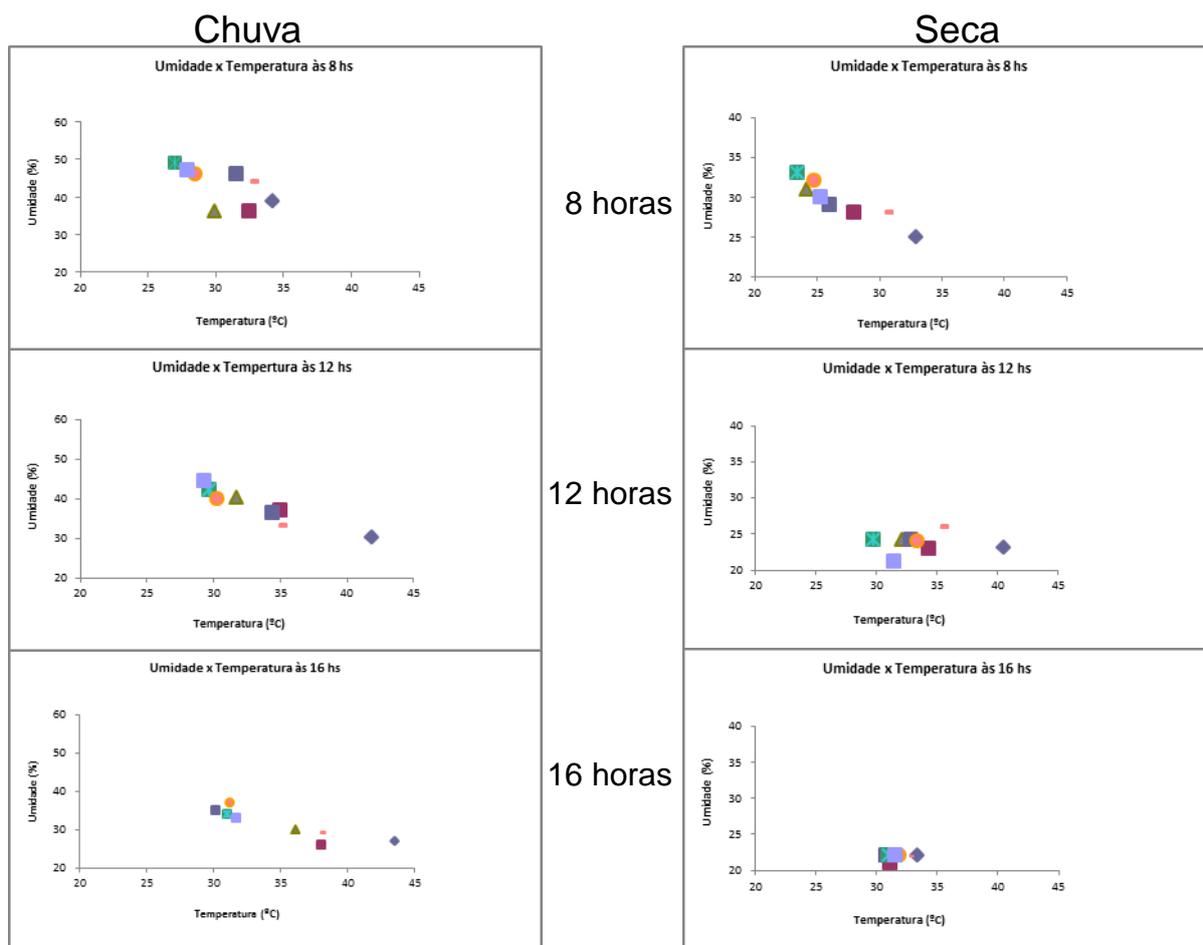
Na estação chuvosa houve diferenças significativas entre os valores de umidade em todos os horários amostrados. Às 8 horas ($H = 22,8$, $n = 15$, $p < 0,001$) o único resultado significativo mostrou que a umidade relativa na área aberta foi menor que a proporcionada por *M. calodendron* ($p < 0,04$). Às 12 horas ($H = 19,5$, $n = 15$, $p < 0,006$) houve diferença apenas entre os altos valores da área aberta e os mais baixos junto de *V. compacta* ($p < 0,008$). Às 16 horas ($H = 51,9$, $n = 15$, $p < 0,0001$) *A. teres* proporcionou valores de umidade menores que os de *M. martiana*, *M. calodendron*, *S. glabra* e *V. compacta* ($p < 0,03$). A umidade relativa da área aberta foi menor que a junto de *M. calodendron*, *S. glabra* e *V. compacta* ($p < 0,01$). *S. glabra* proporcionou umidade maior que *L. pinaster* e *V. graminea* ($p < 0,001$) (figura 4).

Na estação seca não foram encontradas diferenças significativas às 8 horas ($H = 9,5$, $n = 15$, $p < 0,2$) e às 16 horas ($H = 3,7$, $n = 15$, $p < 0,8$). Às 12 horas houve uma única diferença significativa ($H = 14,5$, $n = 15$, $p < 0,04$). Esse ocorreu entre *M. martiana* e *V. compacta*, sendo os valores de umidade da primeira maiores que os da segunda (figura 4).

Correlação: Temperatura x Umidade

Na estação chuvosa o único horário no qual não houve uma correlação negativa clara entre umidade e temperatura foi às 8 horas. *A. teres* e *L. pinaster* apresentaram junto delas umidade relativa baixa considerando-se o observado para as outras espécies e a área aberta nesse horário. Nos outros horários a área aberta afastou-se de todas as espécies com altas temperaturas e baixas umidades. Já na estação seca nota-se que apenas às 8 horas houve correlação clara. Nos outros dois horários a umidade foi muito baixa e igual em todas as condições testadas, impossibilitando uma correlação clara entre as duas variáveis (figura 5).

M. calodendron, *S. glabra* e *V. compacta* são as espécies que mais se afastam das características da área aberta, mantendo temperatura e umidade mais amenas, em todos os horários avaliados na estação chuvosa, tendo a primeira espécie mantido essa característica também na estação seca. Na estação chuvosa *M. martiana* esteve próxima das três espécies citadas acima às 16 horas e mais próxima da área aberta nos dois primeiros horários. *V. graminea* foi a espécie a proporcionar as mais altas temperaturas e baixas umidades e mostrou-se mais próxima das características encontradas na área aberta nas duas estações, tendo *A. teres* valores próximos aos dessa espécie na estação chuvosa.



Legenda:

◆ Área aberta ■ *A. teres* ▲ *L. pinaster* ■ *M. martiana* ■ *M. calodendron* ★ *S. glabra* ■ *V. compacta* ■ *V. graminea*

Figura 5: Correlação entre os valores médios de temperatura e umidade relativa do ar na estação chuvosa e na estação seca às 8 horas, às 12 horas e às 16 horas.

Intensidade luminosa

Os valores de intensidade luminosa observados na estação chuvosa foram, de forma geral, mais altos que os encontrados na estação seca. Nas duas estações, os menores valores de intensidade luminosa foram registrados sob *M. martiana* (2.400 lx na estação chuvosa e 2.100 lx na estação seca) e os maiores na área aberta (117.500 lx na estação chuvosa e 103.000 lx na estação seca). Dentro de cada espécie e entre os pontos da área aberta foi observada variação sendo a maior na área aberta na estação chuvosa e entre os indivíduos de *V. compacta* na seca (figura 6).

Entre as espécies, tanto na estação chuvosa quanto na seca os maiores valores médios foram observados em *S. glabra* (13.000 lx e 14.000 lx respectivamente) e *V. compacta*

(13.000 lx e 14.000 lx respectivamente). Para as outras espécies as médias ficaram em torno de 8.000 lx na estação chuvosa e 7.000 lx na estação seca. A área aberta teve intensidade luminosa superior ao observado junto das espécies, apresentando uma média de mais de 90.000 lx nas duas estações.

Foram encontrados resultados significativos para os valores de intensidade luminosa na estação chuvosa ($H = 104$, $n = 30$, $p < 0,0001$). Os valores da área aberta são maiores que os registrados junto de todas as espécies estudadas ($p < 0,0001$). *S. glabra* apresentou intensidade luminosa sob sua copa maior que *L. pinaster*, *M. martiana* e *M. calodendron* ($p < 0,001$) e *V. compacta* proporcionou valores superiores a *M. martiana* ($p < 0,02$). Na estação seca ($H = 123$, $n = 30$, $p < 0,0001$) os valores da área aberta são maiores que os de todas as espécies estudadas ($p < 0,0001$) e o mesmo é verdadeiro para *S. glabra* e *V. compacta* em relação às demais espécies ($p < 0,001$). Entre *L. pinaster*, *M. martiana*, *M. calodendron* as diferenças não foram significativas (figura 6).

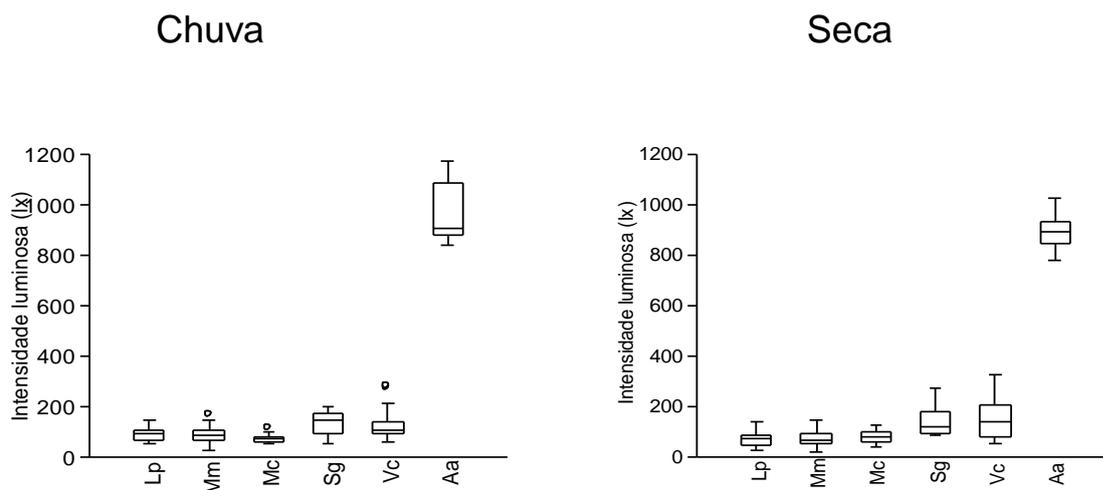


Figura 6: Intensidade luminosa encontrada na estação chuvosa e seca para as espécies de estudo e para a área aberta (valores de lx divididos por cem). As caixas mostram 50% dos valores centrais registrados, a linha central representa a mediana e as barras mostram a amplitude dos dados. Os pontos fora da barra representam os “outliers”. Lp = *L. pinaster*, Mm = *M. martiana*, Mc = *M. calodendron*, Sg = *S. glabra*, Vc = *V. compacta* e Aa = Área Aberta. Dados coletados entre 9 e 10 horas.

Matéria orgânica

Houve uma grande variação na biomassa de matéria orgânica contida na serrapilheira encontrada junto a todas as espécies na estação seca. Os valores variaram de 0,10g/25 cm² em *S. glabra* até 5,00g/25 cm² em *L. pinaster*, espécie essa que apresentou maior variação nos valores registrados junto de seus indivíduos (de 0,70 até 5,00g/25 cm²). Em relação aos valores médios o menor foi de *S. glabra* (0,30g/25 cm²) e o maior de *A. teres* (2,50g/25 cm²) (figura 7).

Na estação chuvosa, de modo geral a biomassa de serrapilheira junto das espécies foi menor que na estação seca, sendo de *S. glabra* a única exceção. Nessa estação também houve variação nos valores de matéria orgânica, mas essa foi menor que na estação chuvosa. A variação foi de 0,20g/25 cm² em *V. graminea* até 4,00g/25 cm² em *A. teres*, sendo dessa espécie a maior variação entre seus indivíduos (0,50 até 4,00g/área). Quanto aos valores médios, observou-se que, como na estação seca, o maior foi de *A. teres* (1,70g/área) e o menor de *S. glabra* (0,90g/área).

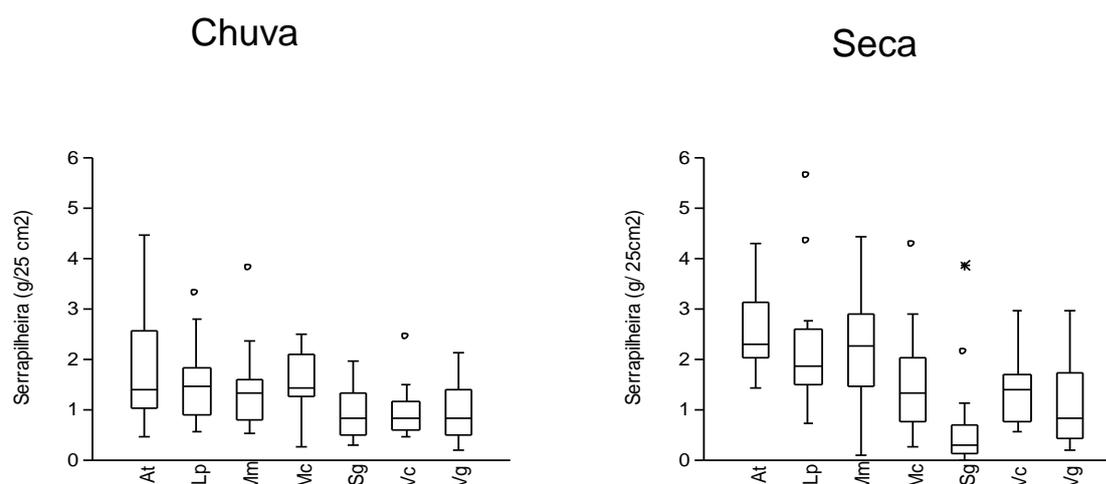


Figura 7: Biomassa de matéria orgânica contida na serrapilheira encontrada junto das espécies de estudo na estação seca e na estação chuvosa. As caixas mostram 50% dos valores centrais registrados, a linha central representa à mediana e as barras mostram a amplitude dos dados. At = *A. teres*, Lp = *L. pinaster*, Mm = *M. martiana*, Mc = *M. calodendron*, Sg = *S. glabra*, Vc = *V. compacta* e Vg = *V. graminea*.

Houve diferença significativa entre a serrapilheira junto das espécies na estação seca ($H = 56,5$, $n = 20$, $p < 0,001$). *S. glabra* teve valores de serrapilheira junto de seus indivíduos menores que os de todas as outras espécies ($p < 0,01$). Outra diferença significativa encontrada foi entre *A. teres* e *M. calodendron*, *V. compacta* e *V. graminea* ($p < 0,001$), onde a primeira espécie apresentou valores de serrapilheira mais altos que as outras espécies.

Na estação chuvosa também houve diferença significativa na serrapilheira encontrada ($H = 27,5$, $n = 20$, $p < 0,001$). *M. calodendron* apresentou valores maiores que *S. glabra* ($p < 0,03$), *V. compacta* ($p < 0,02$) e *V. graminea* ($p < 0,04$) (figura 7).

Riqueza e abundância

Na estação chuvosa encontrou-se um total de 1923 indivíduos de 44 espécies distribuídas entre as espécies e as áreas abertas estudadas. Dessas, 29 foram identificadas e 15 não, por serem ainda plântulas muito pequenas (tabela 3).

Na estação seca foram encontrados junto às espécies de estudo e nas áreas abertas 1685 indivíduos distribuídos em 33 espécies. Dessas espécies, 28 foram identificadas e 4 também não puderam ser devido ao fato de serem plântulas muito pequenas (tabela 4).

Os resultados mostrados correspondem ao teste de Mann-Whitney. Os resultados das análises feitas com a razão seca/chuva foram citados quando diferentes dos considerando-se riqueza e abundância totais.

Correlações

Como só foi encontrada correlação entre altura e área para duas das sete espécies (*L. pinaster* e *S. glabra*) só foi usada a área para verificar a correlação com riqueza e abundância.

Analisando-se riqueza e abundância de plantas encontradas junto aos indivíduos das espécies em relação à área ocupada por eles foram encontradas algumas correlações. Considerando-se *L. pinaster* só foi encontrada correlação na estação seca onde área e abundância ($r_s = 0,43$, $n = 20$, $p < 0,05$) correlacionaram-se positivamente. Já em *M. martiana* houve correlação positiva entre área e riqueza ($r_s = 0,47$, $n = 20$, $p < 0,03$) e apenas na estação seca. E para *S. glabra* foram encontradas correlações positivas entre área e riqueza na estação chuvosa ($r_s = 0,49$, $n = 20$, $p < 0,02$) e entre área e abundância nas duas estações ($r_s = 0,43$, $n = 20$, $p < 0,05$ na estação chuvosa e $r_s = 0,44$, $n = 20$, $p < 0,05$ na estação seca). Para as outras espécies não foram encontradas correlações entre riqueza e abundância e a área ocupada por seus indivíduos.

Quando se observam as áreas abertas também foram encontradas algumas correlações. Para as áreas adjacentes a *A. teres* foram observadas correlações negativas entre área e riqueza ($r_s = -0,44$, $n = 20$, $p < 0,04$) e entre área e abundância ($r_s = -0,43$, $n = 20$, $p < 0,05$) na estação seca. Já para as áreas adjacentes a *L. pinaster* foi encontrada correlação positiva na

estação chuvosa entre riqueza a área ($r_s = 0,56$, $n = 20$, $p < 0,009$) e na estação seca entre área e riqueza ($r_s = 0,69$, $n = 20$, $p < 0,0006$) e área a abundância ($r_s = 0,51$, $n = 20$, $p < 0,02$). Para as áreas próximas a *M. martiana* só foram encontradas correlações positivas na estação seca entre área e riqueza ($r_s = 0,61$, $n = 20$, $p < 0,003$) e entre área e abundância ($r_s = 0,47$, $n = 20$, $p < 0,03$). Para as outras áreas abertas avaliadas não foram encontradas correlação com riqueza e abundância.

Espécies associadas

Houve uma tendência, de modo geral, a uma maior abundância das espécies associadas na estação chuvosa, sendo isto observado principalmente para as abundâncias junto às espécies de estudo. A maior abundância encontrada foi de *Paspalum scalare* nas duas estações e também nas duas áreas com uma abundância um pouco maior nas áreas abertas. Outras espécies como *Sophronitis caulescens*, *Microchloa indica* e *Vellozia caruncularis* também apresentaram grande abundância, sendo que a primeira mostrou maior afinidade pelas áreas junto às outras espécies (associada principalmente a *M. calodendron*, *L. pinaster* e *S. glabra*) e as outras duas pelas áreas abertas.

Algumas espécies mostraram preferência pelas áreas abertas tendo, nessas áreas, maior abundância, como *Bulbostilis fimbriata*, *Portulaca sp*, *Vellozia compacta*, *Vellozia graminea*, *Arthrocerus glaziovii*, *Acianthera teres*. Já outras como *Eriope macrostachya*, *Diodia sp*, *Epidendron secundum*, *M. calodendron*, *Lagenocarpus rigidus*, *S. glabra*, *Symphypappus brasiliensis* e *Trilepis lhotzkiana* apresentaram uma maior abundância quando associadas as espécies de estudo. Essas espécies estiveram associadas principalmente a *M. calodendron* (*Diodia sp* e *E. macrostachya* principalmente na estação chuvosa, *L. rigidus* e *M. calodendron* nas duas estações), *M. martiana* (*E. secundum*) e *L. pinaster* (*S. glabra*). *S. brasiliensis* e *T. lhotzkiana* se distribuíram entre varias espécies. *Chromolaena multiflosculosa*, *Sebastiania glandulosa*, *L. pinaster* e *Tibouchina multiflosculosa* não apresentaram grandes diferenças na abundância encontrada nas áreas abertas e junto às espécies (figura 8)

Também foram observadas afinidades de algumas espécies em relação à estação. *Sporobolus metallicolus*, *Baccharis reticularia*, *M. martiana*, *Prosthechea pachysepala*, apresentaram-se mais abundantes na estação seca. Já *Baccharis serrulata* e *Croton serratoideus* foram encontradas em maior número na estação chuvosa e apenas associadas às espécies de estudo (ambas associadas a *M. calodendron*).

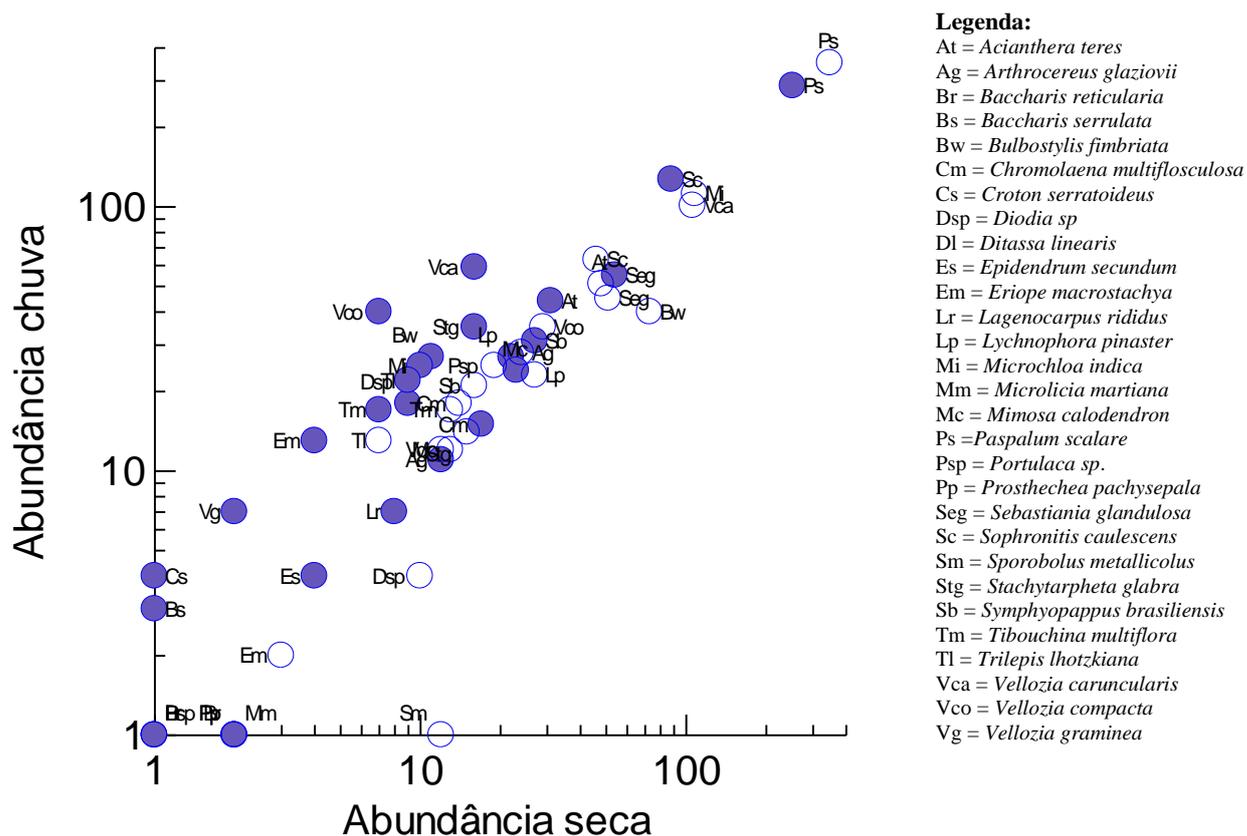


Figura 8: Gráfico relacionando as abundâncias das espécies associadas entre as estações (chuvosa e seca) e entre áreas (áreas abertas e espécies de estudo). Círculos vazios representam as áreas abertas e círculos fechados as espécies de estudo. Valores transformados em log. Dos 58 casos, 7 foram excluídos por possuírem valores negativos.

Algumas das espécies identificadas foram encontradas poucas vezes e em alguns casos apenas uma vez ou associadas apenas a uma das espécies de estudo. *Baccharis reticularia*, *Baccharis serrulata*, *Epidendrum secundum*, *Lagenocarpus rigidus*, *Croton serratoideus*, *Microlicia martiana* e *Prosthechea pachysepala* são exemplos de espécies que apresentaram baixa abundância. *Ditassa linearis* foi a única espécie a ser encontrada apenas em uma estação, sendo essa a estação chuvosa. Das espécies não identificadas (não consideradas no gráfico) na estação chuvosa apenas Sp3, Sp5, Sp6 e Sp14 apresentaram abundância maior que 1, sendo Sp3 a mais abundante (14 indivíduos). Na estação seca apenas uma já havia sido registrada na estação chuvosa e também junto a *S. glabra*, a Sp5. Das demais, apenas Sp19 apresentou abundância maior que 1, sendo registrados 3 indivíduos, todos na área aberta adjacente a *S. glabra*.

Acianthera teres

Foi encontrado um total de 12 espécies na área de influência e nas áreas abertas adjacentes a *A. teres* nas estações chuvosa e seca. Os valores médios de riqueza foram 19 espécies/m² junto de *A. teres* e 18 espécies/m² na área aberta na estação chuvosa, e 16 e 17 espécies/m² respectivamente na seca. Considerando-se as abundâncias totais, 30 indivíduos foram registrados junto a *A. teres* e 51 na área aberta na estação chuvosa, e na estação seca a abundância foi de 23 e 27 indivíduos respectivamente. Na estação chuvosa os valores médios de abundância foram de 43 indivíduos/m² para a área aberta e 24 indivíduos/m² para junto de *A. teres*. Quanto à estação seca, a diferença foi menor, com 18 indivíduos/m² junto a *A. teres* e 24 indivíduos/m² nas áreas abertas (figura 9).

A composição de espécies também foi a mesma, com apenas algumas poucas diferenças. *S. glabra*, que foi encontrada apenas junto a *A. teres* na chuva, foi encontrada nos dois locais na seca; *M. indica* estava também na área aberta na estação seca e *S. metallicolus* também junto a *A. teres* nessa estação. Indivíduos de *A. teres* apresentaram abundância considerável, mas só foram registradas nas áreas abertas nas duas estações.

Não foram encontradas diferenças estatísticas entre as riquezas ($U = 185$, $n = 20$, $p < 0,7$ na estação chuvosa e $U = 183,5$, $n = 20$, $p < 0,6$ na estação seca) e nem entre as abundâncias ($U = 198$, $n = 20$, $p < 0,9$ na estação chuvosa e $U = 182$, $n = 20$, $p < 0,6$ na estação seca) encontradas junto das espécies e nas áreas abertas nas duas estações.

Analisando-se as áreas sob influência de *A. teres* não foram encontradas diferenças significativas entre as riquezas ($U = 189$, $n = 20$, $p < 0,7$) e entre as abundâncias ($U = 199$, $n = 20$, $p < 0,9$) nas duas estações. Para as áreas abertas avaliadas nas duas estações também não foram encontradas diferenças entre as riquezas ($U = 192$, $n = 20$, $p < 0,8$) e entre as abundâncias ($U = 181$, $n = 20$, $p < 0,6$).

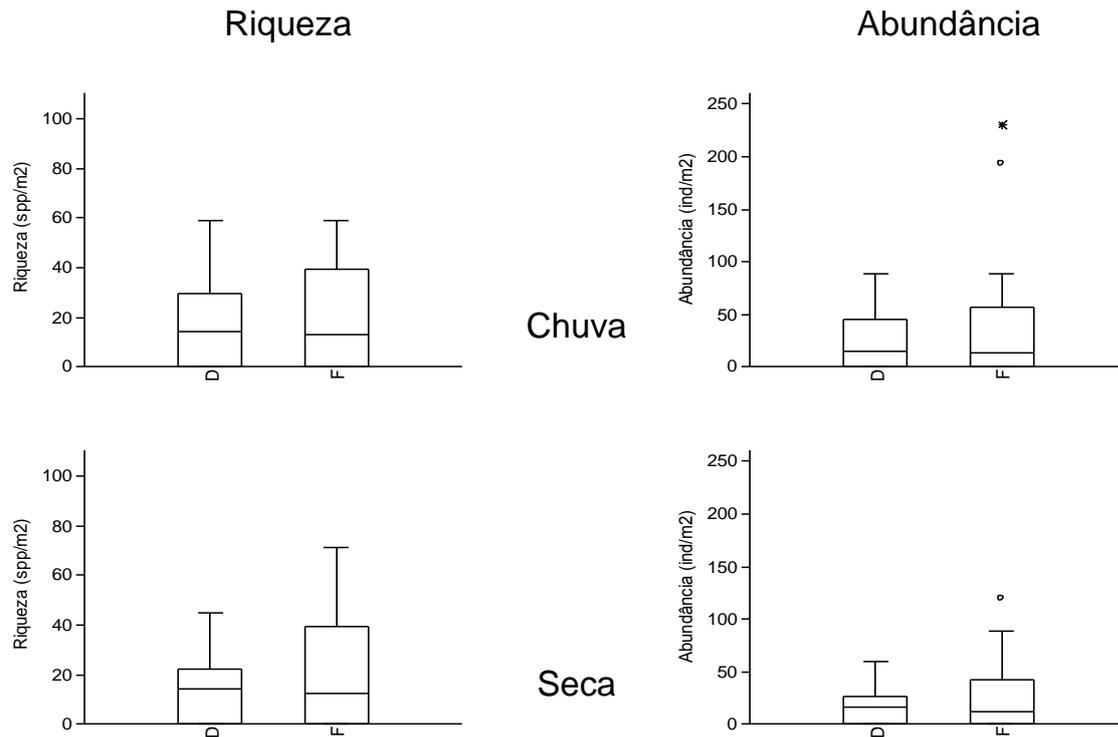


Figura 9: Riqueza (espécies/m²) e abundância (indivíduos/m²) junto aos indivíduos de *A. teres* (D) e nas áreas abertas adjacentes (F) na estação chuvosa e na estação seca. As caixas mostram 50% dos valores centrais registrados, a linha central representa a mediana e as barras mostram a amplitude dos dados. Os pontos fora das barras representam os “outliers”.

Lychnophora pinaster

Das 45 espécies observadas no total geral, na estação chuvosa, foram encontradas 26 associadas a *L. pinaster* ou a suas áreas abertas. As médias dentro e fora foram iguais, sendo 9 espécies/m². Já na estação seca foram encontradas 23 espécies junto a *L. pinaster*, e suas áreas abertas sendo que a média, 8 espécies/m², foi a mesma para os dois locais. Em relação às abundâncias, na estação chuvosa o total foi de 244 indivíduos abaixo de *L. pinaster* e 307 na área aberta e a média foi 25 e 31 indivíduos/m² respectivamente. Já na estação seca houve uma diminuição na abundância junto a *L. pinaster* para 160 indivíduos, e um aumento na área aberta para 345 indivíduos, com as médias ficando em 15 e 31 indivíduos/m² respectivamente (figura 10).

Tabela 3. Abundância encontrada na estação chuvosa junto a cada espécie de estudo. **D** indica junto/abaixo dos indivíduos estudados e **F** indica as áreas abertas, adjacentes aos indivíduos. Os números são a soma de todos os indivíduos de cada espécie encontrados dentro e fora da área de influência das possíveis babás.

Espécie		<i>A. teres</i>		<i>L. pinaster</i>		<i>M. martiana</i>		<i>M. calodendron</i>		<i>S. glabra</i>		<i>V. compacta</i>		<i>V. graminea</i>	
		D	F	D	F	D	F	D	F	D	F	D	F	D	F
	Família	N													
<i>Acianthera teres</i>	Orchidaceae	-	6	8	19	-	-	-	5	17	9	1	8	18	4
<i>Arthroceus glaziovii</i>	Cactaceae	4	-	2	3	-	11	1	3	3	8	1	2	-	1
<i>Baccharis reticularia</i>	Asteraceae	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Baccharis serrulata</i>	Asteraceae	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	1	-
<i>Bulbostylis fimbriata</i>	Cyperaceae	1	-	16	23	-	-	-	-	-	10	-	6	2	1
<i>Chromolaena multiflosculosa</i>	Asteraceae	1	-	1	5	-	-	4	6	9	7	-	-	-	-
<i>Croton serratoideus</i>	Eufhorbiaceae	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-
<i>Diodia sp.</i>	Rubiaceae	-	-	9	2	-	-	9	-	-	-	-	2	-	-
<i>Ditassa linearis</i>	Apocynaceae	-	-	-	-	2	1	-	-	1	-	-	-	-	-
<i>Eriope macrostachya</i>	Lamiaceae	-	-	3	-	-	-	8	2	2	-	-	-	-	-
<i>Epidendrum secundum</i>	Orquidaceae	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lagenocarpus rigidus</i>	Cyperaceae	-	-	-	-	1	-	6	1	-	-	-	-	-	-
<i>Lychnophora pinaster</i>	Asteraceae	1	1	7	5	5	4	5	4	8	6	-	3	1	-
<i>Microchloa indica</i>	Poaceae	7	26	16	47	-	4	-	-	-	-	-	2	2	33

<i>Microlicia sp.</i>	Melastomataceae	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Mimosa calodendron</i>	Fabaceae	-	-	3	-	-	1	18	11	3	-	-	-	-	-
<i>Paspalum scalare</i>	Poaceae	5	12	74	91	55	68	64	83	62	57	22	28	5	11
<i>Portulaca sp.</i>	Portulacaceae	-	-	-	13	-	2	1	2	-	4	-	4	-	-
<i>Prosthechea pachysepala</i>	Orchidaceae	-	-	1	1	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-
<i>Sebastiania glandulosa</i>	Euphorbiaceae	2	-	16	14	6	4	12	13	17	7	1	7	1	-
<i>Sophronitis caulescens</i>	Orchidaceae	4	-	35	26	4	6	33	9	28	15	12	5	11	2
<i>Sporobolus metallicolus</i>	Poaceae	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Stachytarpheta glabra</i>	Verbenaceae	1	-	16	4	4	6	9	2	4	1	1	1	-	-
<i>Symphopappus brasiliensis</i>	Asteraceae	-	-	11	5	4	3	7	5	9	5	0	3	-	-
<i>Tibouchina multiflora</i>	Melastomataceae	-	-	3	2	5	7	8	6	1	1	0	1	-	-
<i>Trilepis lhotzkiana</i>	Cyperaceae	-	-	-	-	12	8	0	1	10	3	0	0	-	-
<i>Vellozia caruncularis</i>	Velloziaceae	4	5	10	34	-	-	3	4	33	54	1	3	8	1
<i>Vellozia compacta</i>	Velloziaceae	-	-	1	3	1	-	2	20	3	5	33	7	-	-
<i>Vellozia graminea</i>	Velloziaceae	0	0	7	8	-	-	-	1	-	-	-	-	-	3
Sp1	NI	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Sp2	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Sp3	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	8	6	-	-	-	-
Sp4	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Sp5	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-
Sp6	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-
Sp7	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Sp8	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-

Sp9	NI	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sp10	NI	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sp11	NI	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sp12	NI	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sp13	NI	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sp14	NI	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sp15	NI	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Total de espécies		10	6	24	20	13	14	18	21	22	18	8	16	9	8
Total de indivíduos		30	51	244	307	104	126	196	181	226	200	72	82	49	56

Tabela 4: Abundância encontrada na estação seca junto a cada espécie de estudo. **D** indica junto/abaixo dos indivíduos estudados e **F** nas áreas abertas, adjacentes aos indivíduos. Os números são a soma de todos os indivíduos de cada espécie encontrados dentro e fora da área de influência das possíveis babás.

Espécie		<i>A. teres</i>		<i>L. pinaster</i>		<i>M. martiana</i>		<i>M. calodendron</i>		<i>S. glabra</i>		<i>V. compacta</i>		<i>V. graminea</i>	
		D	F	D	F	D	F	D	F	D	F	D	F	D	F
	N amostral	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	Família														
<i>Acianthera teres</i>	Orchidaceae	-	6	6	23	-	-	-	5	12	7	1	4	12	3
<i>Arthrocerus glaziovii</i>	Cactaceae	3	-	3	5	1	5	1	4	3	8	1	1	-	1
<i>Baccharis reticularia</i>	Asteraceae	-	-	1	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-
<i>Baccharis serrulata</i>	Asteraceae	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
<i>Bulbostylis fimbriata</i>	Cyperaceae	1	-	7	44	-	1	-	-	-	14	3	13	-	1
<i>Chromolaena multiflosculosa</i>	Asteraceae	1	-	3	5	-	-	6	1	7	7	-	-	-	-
<i>Croton serratoideus</i>	Eufhorbiaceae	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-

<i>Diodia sp.</i>	Rubiaceae	-	-	2	2	2	8	4	-	1	-	-	-	-	-
<i>Ditassa linearis</i>	Apocynaceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eriope macrostachya</i>	Lamiaceae	-	-	1	-	-	-	2	3	1	-	-	-	-	-
<i>Epidendrum secundum</i>	Orquidaceae	-	-	-	-	3	-	-	-	1	-	-	-	-	-
<i>Lagenocarpus rigidus</i>	Cyperaceae	-	-	-	-	1	-	7	1	-	-	-	-	-	-
<i>Lychnophora pinaster</i>	Asteraceae	1	1	5	5	4	6	5	4	6	7	-	4	1	-
<i>Microchloa indica</i>	Poaceae	-	8	6	70	-	-	-	-	4	16	-	-	-	14
<i>Microlicia sp.</i>	Melastomataceae	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Mimosa calodendron</i>	Fabaceae	-	-	4	-	1	2	16	11	1	-	1	-	-	-
<i>Paspalum scalare</i>	Poaceae	6	6	59	88	29	76	67	70	80	70	10	25	1	13
<i>Portulaca sp.</i>	Portulacaceae	-	-	1	8	-	-	-	3	0	7	0	1	-	-
<i>Prosthechea pachysepala</i>	Orchidaceae	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sebastiania glandulosa</i>	Euphorbiaceae	2	-	16	10	4	10	14	18	16	9	-	4	2	-
<i>Sophronitis caulescens</i>	Orchidaceae	5	-	24	27	3	3	36	11	27	14	9	3	11	2
<i>Sporobolus metallicolus</i>	Poaceae	1	1	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	1	9
<i>Stachytarpheta glabra</i>	Verbenaceae	1	1	7	1	2	3	4	4	2	5	-	1	-	-
<i>Symphypappus brasiliensis</i>	Asteraceae	-	-	7	6	4	1	7	-	9	6	-	3	-	-
<i>Tibouchina multiflora</i>	Melastomataceae	-	-	2	1	1	3	4	7	-	1	-	1	-	-
<i>Trilepis</i>	Cyperaceae	-	-	-	1	-	1	-	-	9	5	-	-	-	-

<i>lhotzkiana</i>															
<i>Vellozia caruncularis</i>	Velloziaceae	2	4	1	35	-	-	1	2	10	61	-	4	-	-
<i>Vellozia compacta</i>	Velloziaceae	-	-	-	4	-	-	1	17	1	5	5	3	-	-
<i>Vellozia graminea</i>	Velloziaceae	-	-	2	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
Sp5	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Sp 16	NI	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sp 17	NI	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Sp 18	NI	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Sp 19	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-
Total de espécies		10	7	22	19	12	13	16	18	19	18	7	13	6	8
Total de indivíduos		23	27	160	345	55	121	176	165	192	248	30	67	28	47

Nas duas estações a espécie associada de maior abundância foi *P. scalare* e grande parte das espécies encontradas nos dois locais apresentou maior abundância na área aberta, destacando-se entre elas *A. teres*, *M. indica* e *V. caruncularis*. Já *S. glabra* apresentou abundância maior junto aos indivíduos de *L. pinaster* tanto na estação chuvosa quanto na seca. A diferença na composição das espécies esteve nas não identificadas, 4 na estação chuvosa e apenas uma na estação seca e no aparecimento de *T. lhotzkiana* na ultima estação.

Não foram encontradas diferenças entre riquezas ($U = 176$, $n = 20$, $p < 0,5$) e abundâncias ($U = 158$, $n = 20$, $p < 0,2$) em *L. pinaster* e suas áreas abertas adjacentes na estação chuvosa. Quanto à estação seca, entre riquezas não houve diferença ($U = 176$, $n = 20$, $p < 0,5$), já em relação às abundâncias, essa foi maior na área aberta ($U = 71$, $n = 20$, $p < 0,0005$).

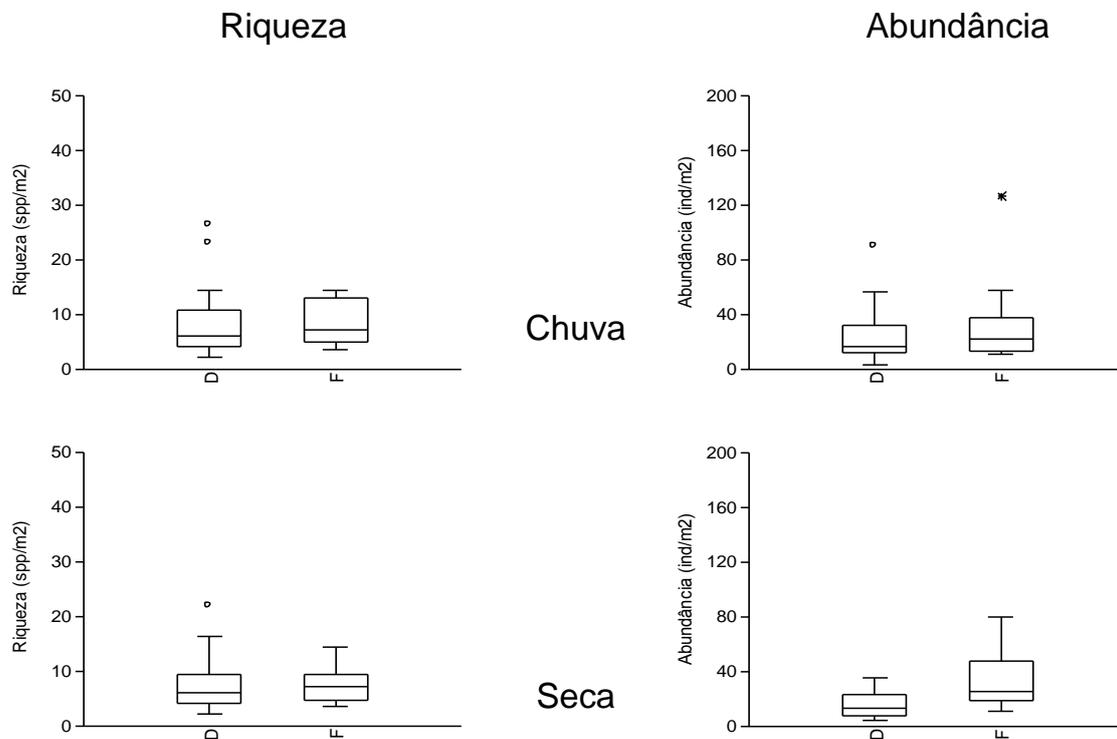


Figura 10: Riqueza (espécies/m²) e abundância (indivíduos/m²) junto aos indivíduos de *L. pinaster* (D) e nas áreas abertas adjacentes (F) na estação chuvosa e na estação seca. As caixas mostram 50% dos valores centrais registrados, a linha central representa à mediana e as barras mostram a amplitude dos dados. Os pontos fora das barras representam os outliers.

Comparando-se as estações, na área junto dos indivíduos de *L. pinaster* não há diferença entre as riquezas ($U = 179$, $n = 20$, $p < 0,5$), e nem entre as abundâncias ($U = 154$, n

= 20, $p < 0,2$) entre as estações. E na área aberta nem as riquezas ($U = 175,5$, $n = 20$, $p < 0,5$), nem as abundâncias ($U = 170$, $n = 20$, $p < 0,4$) apresentaram diferenças entre as estações.

Microlicia martiana

Ao todo foram encontradas 18 espécies associadas a *M. martiana* ou a suas áreas abertas na estação chuvosa e 15 na estação seca. Quanto aos valores médios, estes foram 7 espécies/m² na área aberta e 6 espécies/m² na área de influência de *M. martiana* na estação chuvosa e 5 espécies/m² junto de seus indivíduos e 6 espécies/m² na área aberta na estação seca. A abundância foi maior na estação chuvosa (104 indivíduos junto de *M. martiana* e 126 na área aberta) e na estação seca houve uma maior diferença entre a área sob a influência da espécie e as áreas abertas (55 e 121 indivíduos respectivamente). Quanto às médias, estas foram próximas na estação chuvosa (15 indivíduos/m² para junto de *M. martiana* e 17 indivíduos/m² para as áreas abertas) e se distanciaram na estação seca (8 indivíduos/m² junto à espécie e 14 indivíduos/m² fora de sua influência) (figura 11).

Destaca-se a abundância de *P. scalare* tendo boa representatividade tanto abaixo dos indivíduos de *M. martiana*, quanto nas áreas abertas. Na estação seca *P. scalare*, *S. glandulosa* e *A. glaziovii* apresentaram abundância consideravelmente maior na área aberta, aumentando a diferença das abundâncias entre as áreas. *D. linearis*, *M. indica*, *Portulaca sp.*, *V. compacta* foram encontradas apenas na estação chuvosa. *B. fimbriata* e *Diodia sp.*, foram registradas apenas na seca.

Não foram encontradas diferenças entre as riquezas ($U = 182,5$, $n = 20$, $p < 0,6$) e abundâncias ($U = 169$, $n = 20$, $p < 0,4$) nas duas áreas na estação chuvosa. Já na seca, houve diferença entre as abundâncias, sendo essa maior na área aberta ($U = 107$, $n = 20$, $p < 0,01$). Nessa estação as riquezas não foram diferentes ($U = 176$, $n = 20$, $p < 0,5$).

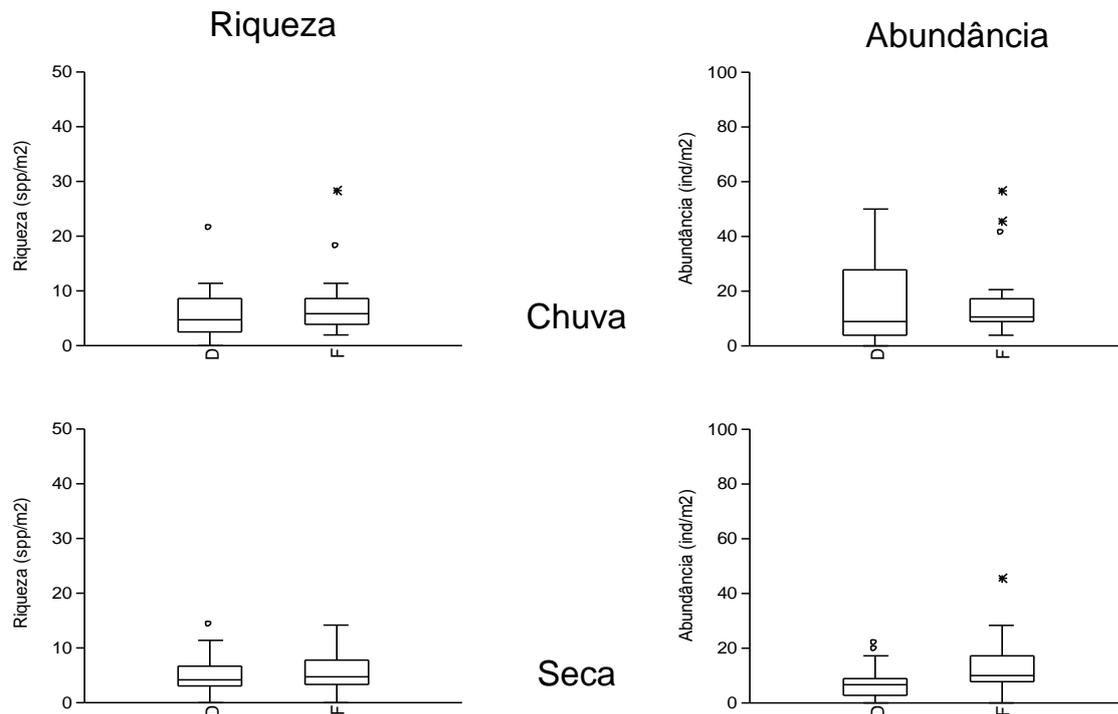


Figura 11: Riqueza (espécies/cm²) e abundância (indivíduos/cm²) junto aos indivíduos de *M. martiana* (D) e nas áreas abertas adjacentes (F) na estação chuvosa e na estação seca. As caixas mostram 50% dos valores centrais registrados, a linha central representa a mediana e as barras mostram a amplitude dos dados. Os pontos fora das barras representam os outliers.

A riqueza na área junto dos indivíduos de *M. martiana* não foi diferente entre as estações ($U = 174$, $n = 20$, $p < 0,4$), sendo o mesmo para a abundância ($U = 134$, $n = 20$, $p < 0,07$). Na área aberta, as diferenças entre as riquezas ($U = 177,5$, $n = 20$, $p < 0,5$) e as abundâncias ($U = 182,5$, $n = 20$, $p < 0,6$) também não foram significativas.

Mimosa calodendron

Foram identificadas 24 espécies junto de *M. calodendron* e as suas respectivas áreas abertas, sendo que a média de riqueza foi próxima na área de influência de *M. calodendron* (6 espécies/m²) e nas áreas abertas (5 espécies/m²) na estação chuvosa. Na estação seca 21 espécies foram encontradas e as médias de riqueza foram as mesmas da estação chuvosa. Em relação à abundância, essa foi maior junto a *M. calodendron* nas duas estações. Na estação chuvosa foi de 196 junto de seus indivíduos e 181 nas áreas abertas, e na estação seca foi de 176 indivíduos abaixo da espécie em questão e 165 na área aberta. As abundâncias médias

apresentaram valores bem próximos e uma diferença pequena entre as estações (15 indivíduos/m² junto a espécie e 14 indivíduos/m² na área aberta na estação chuvosa e 13 indivíduos/m² junto a *M. calodendron* e na área aberta na estação seca) (figura 12).

Paspalum scalare foi à espécie mais abundante nas duas áreas e nas duas estações. Das espécies associadas que mostraram maior abundância nas áreas abertas destaca-se *V. compacta* e das que tiveram maior abundância junto a *M. calodendron* destaca-se *S. caulescens* nas duas estações. As diferenças na composição de espécies entre as estações foram que *B. serrulata*, *T. lhotzkiana* e *V. graminea* não apareceram na estação seca. *S. brasiliensis* e *Portulaca sp.* foram registradas nos dois locais na estação chuvosa e apareceram em apenas um na estação seca, sendo a primeira apenas junto de *M. calodendron* e a segunda na área aberta.

Junto a *M. calodendron* e nas áreas abertas não foi observada diferença em nenhuma das duas estações entre as riquezas (U = 150, n = 20, p<0,1 na estação chuvosa e U = 167, n = 20, p<0,3 na estação seca) e abundâncias avaliadas (U = 174, n = 20, p<0,4 na estação chuvosa e U = 188, n = 20, p<0,7 na estação seca).

Quanto às áreas abaixo de *M. calodendron* nem riqueza (U = 180, n = 20, p<0,6) e nem abundância (U = 181,5, n = 20, p<0,6) apresentaram diferenças entre as estações. Nas áreas abertas também não houve diferença entre as riquezas (U = 183, n = 20, p<0,6) e as abundâncias (U = 197,5, n = 20, p<0,9).

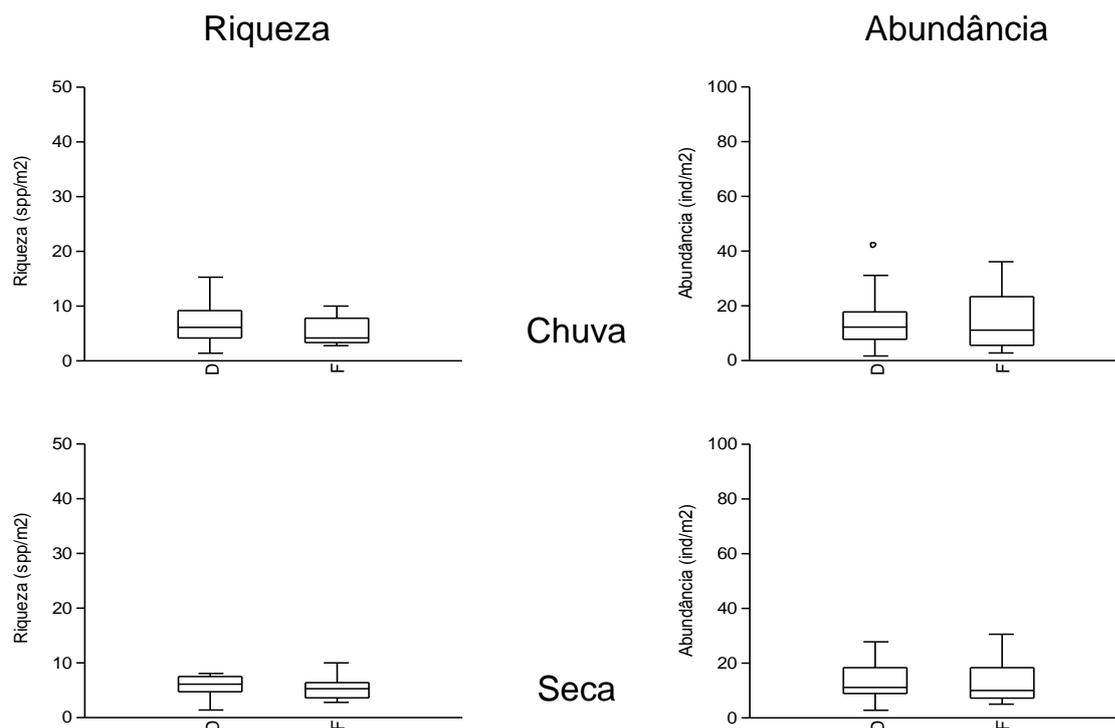


Figura 12: Riqueza (espécies/m²) e abundância (indivíduos/m²) junto aos indivíduos de *M. calodendron* (D) e nas áreas abertas adjacentes (F) na estação chuvosa e na estação seca. As caixas mostram 50% dos valores centrais registrados, a linha central representa à mediana e as barras mostram a amplitude dos dados. Os pontos fora das barras representam os outliers.

Stachytarpheta glabra

A diferença entre as duas estações em número de espécies associadas a *S. glabra* e a suas áreas abertas foi de apenas uma espécie, sendo 25 na estação chuvosa e 24 na estação seca. A média da riqueza para as estações foi de 10 espécies/m² na área de influência de *S. glabra* e 9 espécies/m² na área aberta na estação chuvosa e na estação seca foram 8 espécies/m² e 9 espécies/m² espécies respectivamente. Na estação chuvosa a abundância total foi maior junto a *S. glabra* que na área aberta (226 e 200 indivíduos respectivamente) e o mesmo aconteceu em relação às médias (23 e 21 indivíduos/m² respectivamente). Já na estação seca ocorreu o oposto: a abundância foi maior na área aberta que sob a influência de *S. glabra* (248 e 192 indivíduos respectivamente) e o mesmo aconteceu com as médias (27 e 20 indivíduos/m² respectivamente) (figura 13).

Paspalum scalare foi a espécie mais abundante e *V. caruncularis* se destaca por apresentar uma abundância maior na área aberta nas duas estações. Das 7 plântulas não identificadas na primeira coleta de dados apenas uma foi registrada na estação seca. *D.*

linearis não foi mais registrada próxima a *S. glabra* e *E. secundum*, *B. serrulata*, *Diodia sp.* e *M. indica*, que não ocorreram na estação chuvosa, foram registradas na seca, sendo as três primeiras somente junto aos indivíduos de *S. glabra* e a última nas duas áreas de estudo.

Na estação chuvosa não houve diferença entre as riquezas ($U = 156$, $n = 20$, $p < 0,2$) e as abundâncias ($U = 174$, $n = 20$, $p < 0,4$) junto a *S. glabra* e nas áreas abertas adjacentes. E na estação seca também não houve diferença entre as riquezas ($U = 184$, $n = 20$, $p < 0,6$) e as abundâncias ($U = 155$, $n = 20$, $p < 0,2$). Quando se considera a razão seca/chuva a abundância foi maior na área aberta que junto aos indivíduos de *S. glabra* ($U = 122$, $n = 20$, $p < 0,03$).

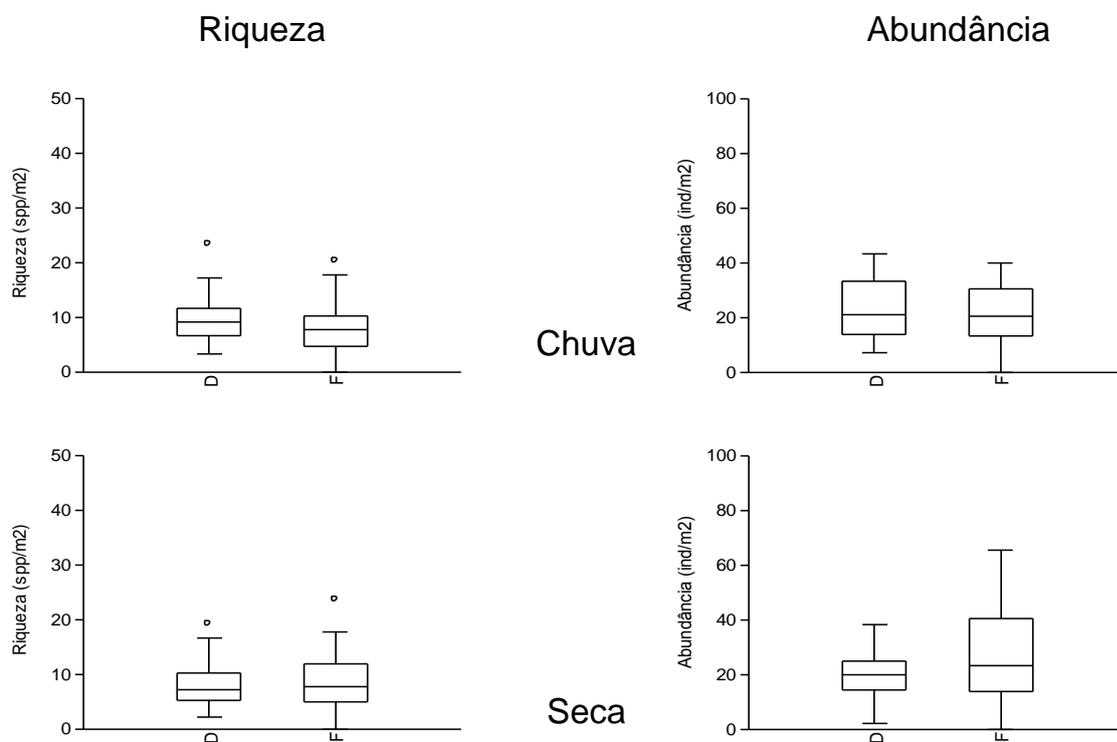


Figura 13: Riqueza (espécie/m²) e abundância (indivíduos/m²) junto aos indivíduos de *S. glabra* (D) e nas áreas abertas adjacentes (F) na estação chuvosa e na estação seca. As caixas mostram 50% dos valores centrais registrados, a linha central representa à mediana e as barras mostram a amplitude dos dados. Os pontos fora das barras representam os outliers.

Comparando-se as duas estações, não foram encontradas diferenças entre as riquezas ($U = 149$, $n = 20$, $p < 0,1$) e abundâncias ($U = 169$, $n = 20$, $p < 0,4$) junto de *S. glabra* e nem entre riquezas ($U = 187$, $n = 20$, $p < 0,7$) e abundâncias ($U = 155$, $n = 20$, $p < 0,2$) na área aberta.

Vellozia compacta

Foram identificadas 15 espécies associadas a *V. compacta* e as áreas abertas adjacentes a seus indivíduos na estação chuvosa e 14 na seca. Todas as espécies associadas aos indivíduos de *V. compacta* ou as áreas abertas adjacentes na estação chuvosa foram encontradas nos dois locais ou apenas na área aberta. Nenhuma foi registrada apenas junto a essa espécie e na estação seca somente uma estava exclusivamente junto aos seus indivíduos. Nas duas estações o valor médio da riqueza na área aberta foi maior que junto a *V. compacta*, sendo 19 e 14 espécies/m² respectivamente na estação chuvosa e 17 e 09 espécies/m² respectivamente na estação seca. A abundância total foi maior na área aberta que na área sob influência de *V. compacta* na estação chuvosa (82 e 72 indivíduos respectivamente) e na estação seca (67 e 30 indivíduos respectivamente) sendo o mesmo para os valores médios (32 indivíduos/m² junto a *V. compacta* e 27 indivíduos/m² na área aberta na estação chuvosa e 12 indivíduos/m² indivíduos sob a influência da espécie e 26 indivíduos/m² fora dessa influência na seca) (figura 14).

Nas duas estações destacam-se as plântulas da própria espécie e *S. caulescens* com abundâncias maiores junto aos indivíduos de *V. compacta*, sendo a diferença entre as abundâncias menor na estação seca. *A. teres* e *S. glandulosa* se destacam por apresentarem um maior número de indivíduos nas áreas abertas na estação chuvosa e na seca uma grande diferença é vista também para *B. fimbriata* e *P. scalare*, espécie com maior abundância nas duas estações.

Tanto riqueza (U = 150, n = 20, p<0,1) quanto abundância (U = 192, n = 20, p<0,8) não apresentaram diferenças na estação chuvosa. Na estação seca essa diferença foi significativa para a riqueza (U = 117, n = 20, p<0,02) e para a abundância (U = 128, n = 20, p<0,05), sendo, nos dois casos, maiores na área aberta. Considerando-se a razão seca/chuva essa diferença só foi vista entre riquezas (U = 124, n = 20, p<0,03).

Na área de influência de *V. compacta* foi observada diferença entre as riquezas (U = 122, n = 20, p<0,03), sendo maior na estação chuvosa e não houve diferença entre as abundâncias (U = 132,5, n = 20, p<0,06). Para a área aberta as diferenças não foram significativas (U = 169, n = 20, p< 0,4 para riquezas e U = 179, n = 20, p< 0,5 para abundâncias).

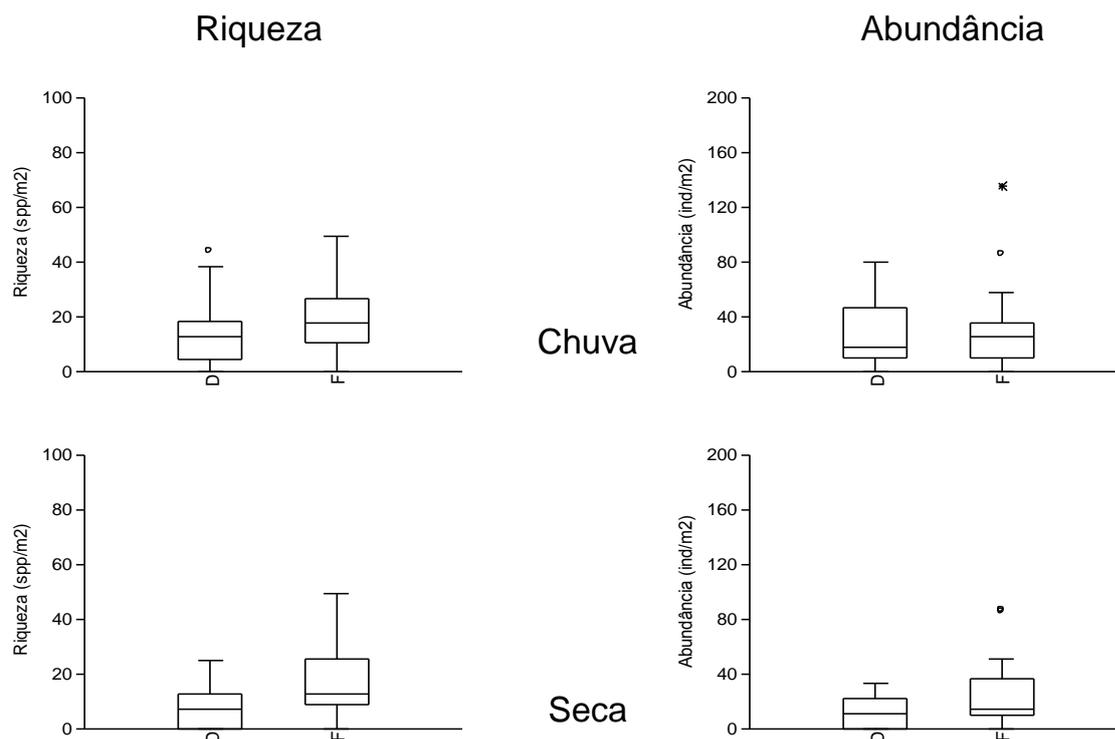


Figura 14: Riqueza (espécie/m²) e abundância (indivíduos/m²) junto aos indivíduos de *V. compacta* (D) e nas áreas abertas adjacentes (F) na estação chuvosa e na estação seca. As caixas mostram 50% dos valores centrais registrados, a linha central representa a mediana e as barras mostram a amplitude dos dados. Os pontos fora das barras representam os outliers.

Vellozia graminea

Vellozia graminea e suas áreas abertas apresentaram baixa riqueza, sendo 11 espécies na estação chuvosa e 10 na seca. Os valores médios foram próximos na estação chuvosa (16 espécies/m² na área de influência da espécie e 15 espécies/m² espécies nas áreas abertas) e um pouco mais distantes na estação seca (10 espécies/m² na área de influência da espécie e 15 espécies/m² na área aberta). A abundância foi maior na área aberta (56 indivíduos/m² na chuva e 47 na seca) que nas áreas sob influência da espécie (49 indivíduos na chuva e 28 indivíduos na seca) nas duas estações. Os valores médios também foram maiores na área aberta (29 indivíduos/m² na chuva e 25 espécies/m² na seca) que junto a *V. graminea* (26 indivíduos/m² na chuva e 14 indivíduos/m² na seca) nas duas estações (figura 15).

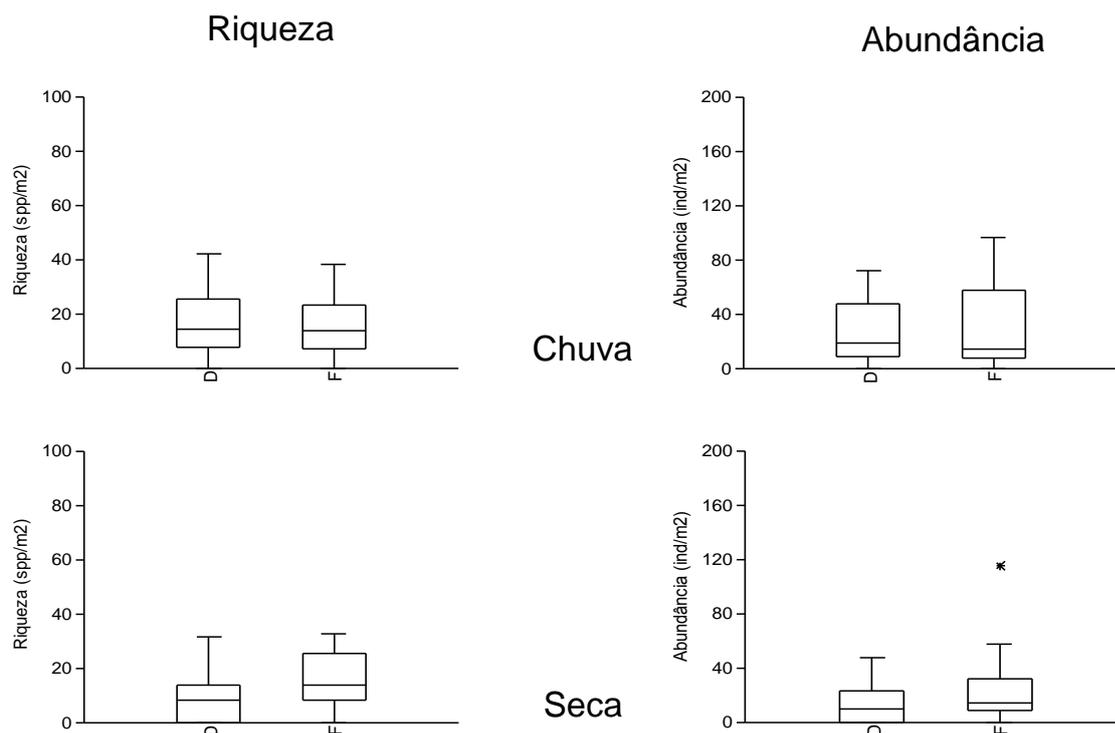


Figura 15: Riqueza (espécie/m²) e abundância (indivíduos/m²) junto aos indivíduos de *V. graminea* (D) e nas áreas abertas adjacentes (F) na estação chuvosa e na estação seca. As caixas mostram 50% dos valores centrais registrados, a linha central representa a mediana e as barras mostram a amplitude dos dados. Os pontos fora das barras representam os outliers.

Das espécies identificadas nas duas áreas avaliadas *A. teres* e *S. caulescens* apresentaram abundância maior junto à espécie em questão nas duas estações. *M. indica* apresentou maior abundância na área aberta na estação chuvosa e *P. scalare* nas duas estações. *B. serrulata* e *V. caruncularis* só foram registradas na estação chuvosa e *S. metallicolus* na estação seca. *B. fimbriata* e *M. indica* que apareceram tanto junto a *V. graminea* quanto na área aberta na chuva e só foram encontradas na área aberta na seca.

Não houve resultado significativo na comparação de riquezas ($U = 191, n = 20, p < 0,8$) e abundâncias ($U = 194, n = 20, p < 0,8$) na estação chuvosa. Também na estação seca não foram encontradas diferenças entre riquezas ($U = 150, n = 20, p < 0,1$) e abundâncias ($U = 141, n = 20, p < 0,1$).

Em relação às riquezas ($U = 134, n = 20, p < 0,07$ e abundâncias ($U = 131, n = 20, p < 0,06$) junto de *V. graminea* para as duas estações, as diferenças não foram significativas. Para a área aberta também não houve diferenças para riquezas ($U = 196, n = 20, p < 0,9$) e abundâncias ($U = 197, n = 20, p < 0,9$) entre as estações.

As sete espécies apresentaram diferentes valores médios de riqueza e abundância. Mas quando se considera a proporção dessas variáveis pela área vê-se que grande parte das diferenças não foi significativa. Para riqueza na estação chuvosa ($H = 24,7$, $n = 20$, $p < 0,001$) houve diferença entre *V. graminea* e *M. martiana* ($p < 0,04$), tendo a primeira a riqueza proporcionalmente maior. Já na estação seca não foi observada nenhuma diferença entre as espécies em relação a riqueza ($H = 12,6$, $n = 20$, $p < 0,4$) (figura 16). Quanto às abundâncias, na estação chuvosa não houve diferença entre as espécies ($H = 9,2$, $n = 20$, $p < 0,1$) já na estação seca ($H = 22,9$, $n = 20$, $p < 0,001$), a diferença estava entre *S. glabra* e *M. martiana* ($p < 0,001$) e entre *V. graminea* e *M. martiana* ($p < 0,04$) (figura 17).

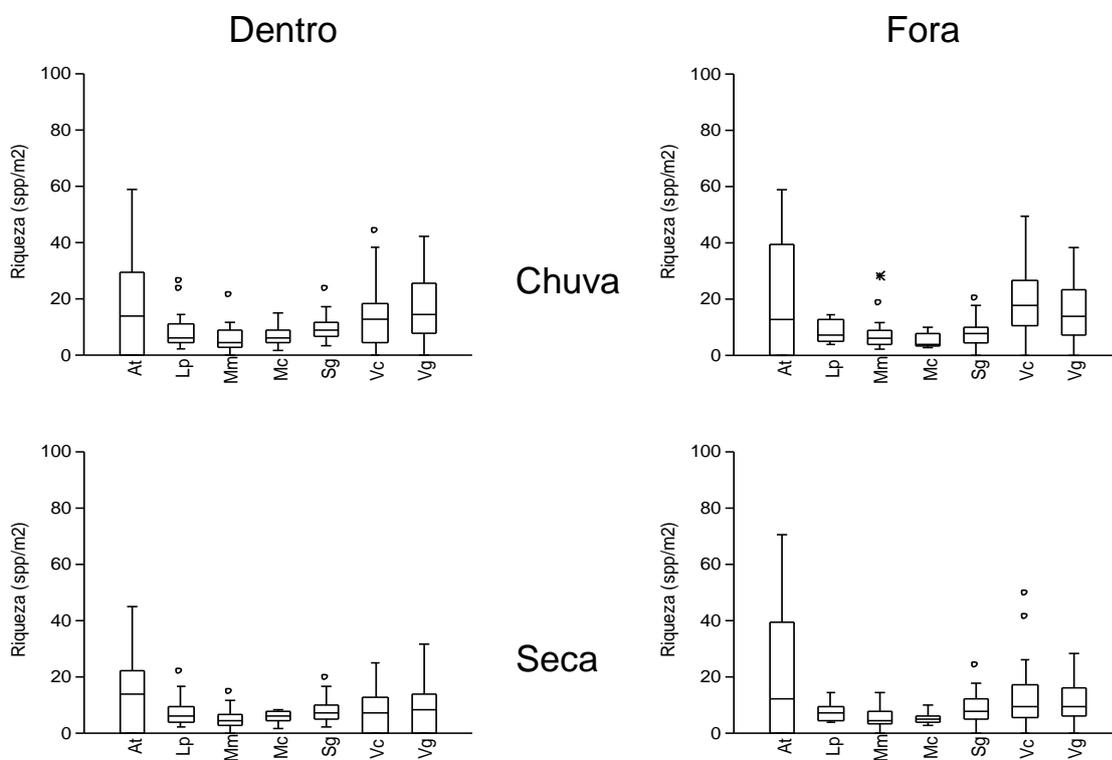


Figura 16: Riqueza junto dos indivíduos das sete espécies de estudo (dentro) e nas áreas abertas (fora) na estação chuvosa e na estação seca. As caixas mostram 50% dos valores centrais registrados, a linha central representa à mediana e as barras mostram a amplitude dos dados. Os pontos fora das barras representam os “outliers”. At = *A. teres*, Lp = *L. pinaster*, Mm = *M. martiana*, Mc = *M. calodendron*, Sg = *S. glabra*, Vc = *V. compacta*, Vg = *V. graminea* e Aa = Área aberta

Quanto às áreas abertas também foi possível notar diferenças entre elas, mas poucas significativas. Em relação às riquezas, não foi observada diferença na estação chuvosa ($H = 11,8$, $n = 20$, $p < 0,06$) e nem na estação seca ($H = 15,4$, $n = 20$, $p < 0,1$) (figura 16). Para as abundâncias na estação chuvosa também não foram vistas diferenças ($H = 11,1$, $n = 20$,

$p < 0,08$), mas na estação seca ($H = 20,5$, $n = 20$, $p < 0,002$), houve diferenças entre as abundâncias das áreas abertas adjacentes a *L. pinaster* e *M. martiana* ($p < 0,003$) e *L. pinaster* e *M. calodendron* ($p < 0,0008$), sendo maiores para as áreas adjacentes a *L. pinaster* (figura 17).

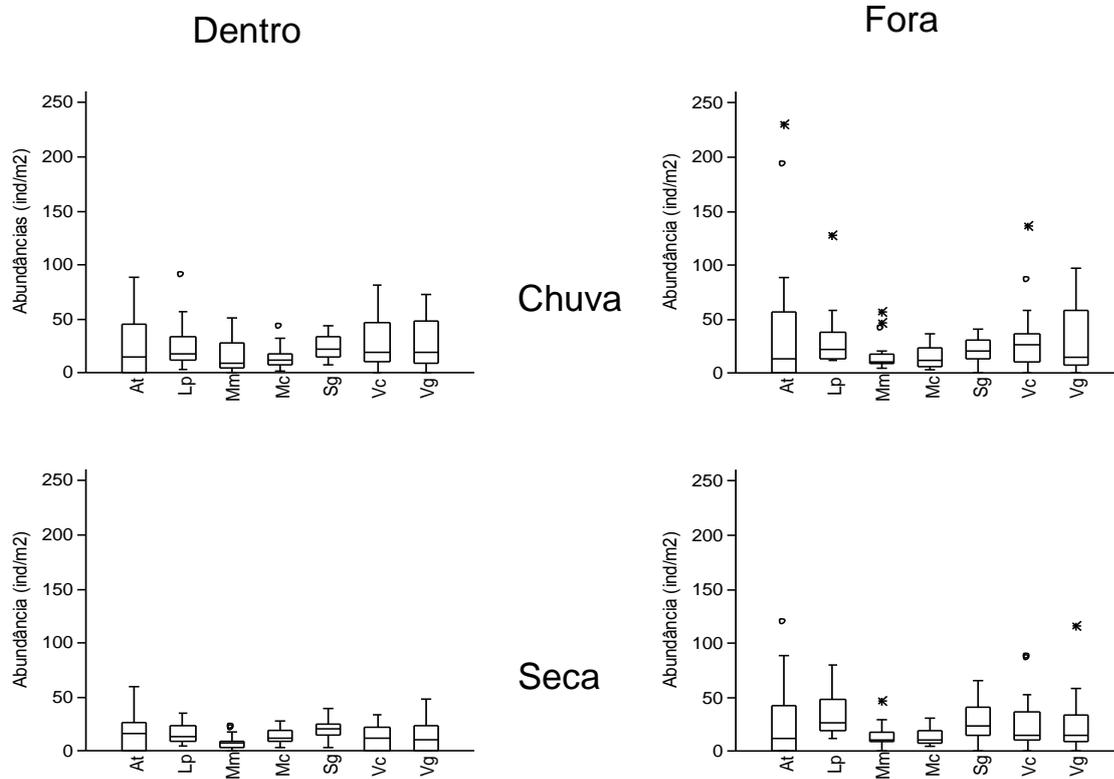
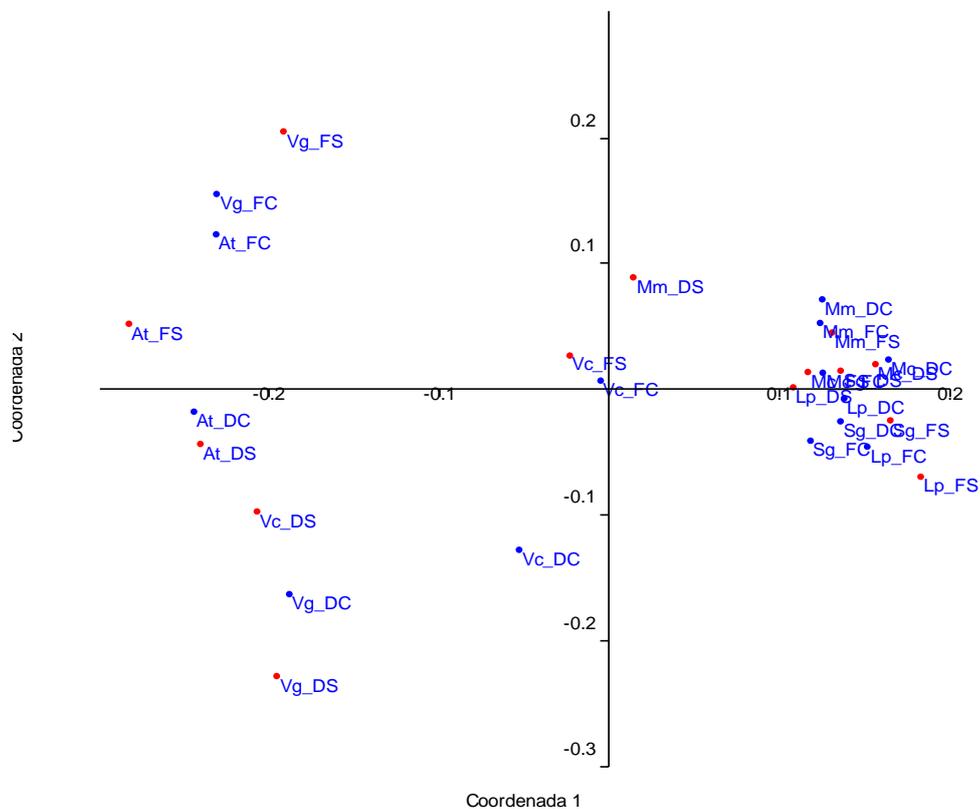


Figura 17: Abundância junto dos indivíduos das sete espécies de estudo (dentro) e nas áreas abertas (fora) na estação chuvosa e na estação seca. As caixas mostram 50% dos valores centrais registrados, a linha central representa à mediana e as barras mostram a amplitude dos dados. Os pontos fora das barras representam os “outliers”. At = *A. teres*, Lp = *L. pinaster*, Mm = *M. martiana*, Mc = *M. calodendron*, Sg = *S. glabra*, Vc = *V. compacta*, Vg = *V. graminea* e Aa = Área aberta

Similaridade quanto à comunidade associada

Pode-se observar que houve uma separação entre algumas espécies e as áreas abertas adjacentes a elas em relação à composição e abundância da comunidade associada. *V. graminea* foi a espécie que mais se distanciou das áreas abertas adjacentes a ela nas duas estações mostrando diferenças na composição de espécies. *V. compacta* e *A. teres* seguiram esse mesmo padrão, sendo as distancias para suas áreas abertas menores que a vista para *V. graminea* (figura 18).

Essas três espécies destacaram-se das outras quatro ficando em posições opostas no eixo do gráfico. *L. pinaster* e *S. glabra* ficaram próximas, tanto as espécies quanto suas respectivas áreas abertas, nas duas estações, tendo a primeira apresentado maior diferença entre a composição de espécies junto a seus indivíduos e em suas áreas abertas adjacentes. O mesmo foi observado para *M. calodendron* e *M. martiana* que ficaram dispostas bem próximas nos eixo do gráfico. Apesar de ocuparem lados opostos no gráfico essas quatro espécies ficaram próximas umas das outras e não mostraram diferenças de suas áreas abertas, sendo a única exceção para *M. martiana* na estação seca que se aproximou das áreas abertas adjacentes a *V. compacta*.



Estresse = 0,1622

Figura 18 : Escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS) comparando as similaridades na composição e abundância da comunidade associada às espécies de estudo e nas áreas abertas adjacentes a elas nas estações chuvosa e seca. Pontos vermelhos significam estação seca (S) e pontos azuis estação chuvosa (C). D = espécies de estudo e F = áreas abertas. At = *A. teres*, Lp = *L. pinaster*, Mm = *M. martiana*, Mc = *M. calodendron*, Sg = *S. glabra*, Vc = *V. compacta* e Vg = *V. graminea*.

Discussão

Foram encontradas melhorias microclimáticas junto das espécies de estudo em relação à área aberta, dando a elas potencial para a facilitação. Em um ambiente estressante como a canga, com alta incidência solar, altas temperaturas, ausência de solo e ventos fortes, é esperado que existam melhorias promovidas por algumas espécies, o que seria indício para a facilitação, verificada em outros ambientes estressantes. Franco e Nobel (1989) encontraram uma diminuição de temperatura, radiação e aumento na quantidade de nitrogênio no solo em relação a áreas abertas, quando averiguaram o efeito babá de alguns arbustos sobre plântulas de duas espécies de cactos no deserto de Sonora, México. Também, na região montanhosa do Mediterrâneo, radiação, umidade do ar, do solo e temperatura do solo mostraram-se mais amenas junto a *Salvia lavandulifolia*, espécie utilizada como facilitadora em um experimento de reflorestamento de área degradada (Castro *et al.* 2002). Armas e Pugnaire (2005) analisaram como interagem a gramínea *Stipa tenacissima* e o arbusto *Cistus clusii* em uma comunidade semiárida na Espanha e verificaram que *C. clusii* tem influência positiva sobre juvenis de *S. tenacissima* e que junto das espécies a temperatura foi 5°C a 10°C menor que na área sem influência das mesmas. Também houve uma redução na radiação (cerca de 15%) junto as espécies.

A partir dessas melhorias microambientais observadas na canga seria de se esperar que a facilitação fosse evidenciada a partir de riqueza e abundância maiores junto às espécies de estudo, como visto por Arroyo *et al.* (2003), que encontraram maior riqueza de espécies associadas a *Azorella monantha* que nas áreas sem sua influência, tendo essa espécie um importante papel na amenização da temperatura do ar e do solo nos Andes. Mas tal fato não foi observado para nenhuma das sete espécies investigadas. O mesmo foi encontrado por López *et al.* (2007) que em uma área no semiárido subtropical andino não constataram diferenças na distribuição espacial de plântulas entre locais abertos e sob a copa de arbustos.

M. calodendron, *S. glabra* e *V. compacta* mantiveram temperaturas mais baixas e umidades mais altas junto delas que nas áreas abertas na estação chuvosa. Também essas espécies, juntamente com *L. pinaster* e *M. martiana*, mostraram bom desempenho no papel de amenizadoras da radiação solar: a quantidade de luz que chega ao solo abaixo delas é cerca de seis vezes menor que à da área aberta nas duas estações estudadas. A estrutura da copa dessas espécies proporciona sombra mantendo amenas as variáveis em questão. Quanto a *L. pinaster* e *M. martiana*, temperatura e umidade provavelmente não foram tão amenas como as das outras espécies devido a seus indivíduos serem baixos e a copa ser fechada e

próxima ao chão, e essa proximidade pode influenciar os valores de temperatura e umidade encontrados sob a copa dessas espécies. *A. teres* e *V. graminea* tiveram valores de umidade e temperatura próximos aos da área aberta nas duas estações, já que não possuem copa e por isso não possuem elementos que amenizem essas duas variáveis. Na estação seca apenas *M. calodendron*, que não apresenta uma queda acentuada de folhas nessa estação, manteve valores de temperatura mais baixos e afastados da área aberta. Já a umidade foi semelhante em todas as espécies e na área aberta nessa estação.

Quanto à serrapilheira, seu acúmulo foi maior na estação seca. Uma queda acentuada de folhas nessa estação contribuiu para o maior acúmulo de matéria orgânica junto aos indivíduos. E na estação chuvosa a água da chuva pode carrear essa serrapilheira diminuindo a quantidade que fica acumulada junto às espécies. Algumas espécies se destacam quanto a essa variável. *A. teres* caracteristicamente acumula serrapilheira em função da forma apresentada por seus indivíduos que dá a eles a capacidade de reter matéria orgânica carreada para seu centro. Inclusive, as partes mortas da própria planta ficam retidas. Indivíduos de *M. martiana* têm acúmulo grande de suas próprias folhas abaixo de sua copa e como é uma espécie cujos galhos ficam bem próximos ou até mesmo encostados ao chão, essa serrapilheira fica acumulada abaixo dela, segura pelos seus galhos. Das outras espécies a única que não teve um bom desempenho nesse aspecto na estação seca, considerando-se as outras espécies, foi *S. glabra*. Por possuir folhas muito leves, com maior área foliar e provavelmente facilmente carreadas pelo vento, não existe um grande acúmulo de serrapilheira abaixo de sua copa. Já a na estação chuvosa, houve um aumento da serrapilheira junto dessa espécie, provavelmente pelo fato da chuva deixar suas folhas mais pesadas e difíceis de serem levadas pelo vento.

Com relação a riqueza e abundância, estas foram maiores junto a *M. calodendron* e *S. glabra* na estação chuvosa em relação as áreas abertas adjacentes a essas espécies. Este fato poderia corroborar o potencial facilitador dessas espécies, mas as diferenças observadas entre riqueza e abundância sob seus indivíduos e na área aberta foram pequenas. Também não houve sinais de uma possível competição entre as espécies focais e as que foram encontradas associadas a elas, já que o esperado nesse caso seria riqueza e abundância maiores na área aberta. Segundo Maestre *et al.* (2003) em níveis moderados de estresse, quando a água, como recurso limitante, se torna mais abundante, a evapotranspiração é menor junto de algumas plantas que nas áreas sem influência delas e a facilitação pode se tornar importante diminuindo os efeitos negativos. No caso da canga, um ambiente muito seco, a água é um recurso limitante e estando presente na estação chuvosa pode favorecer o efeito positivo das

espécies. Portanto, uma menor perda de água próxima a algumas das espécies focais em relação à área aberta pode ter mantido riqueza e abundância maiores próximas a elas, apesar da diferença em relação à área aberta não ser significativa.

As outras espécies apresentaram riqueza e abundância menores que os da área aberta na estação chuvosa. As melhorias ambientais promovidas por essas plantas, como o acúmulo de matéria orgânica e amenização da intensidade luminosa não seriam suficientes para garantir um estabelecimento de plântulas maior que na área sem influência delas. *M. martiana*, por exemplo, tem uma estrutura que dificultaria a chegada de sementes e o crescimento de outras espécies. Sua copa é muito fechada e baixa e essa conformação atrapalharia o estabelecimento e sobrevivência de plântulas. *A. teres* e *V. graminea* não possuem copa, e a falta de proteção contra insolação poderia ser o fator inibidor para as plântulas.

A matéria orgânica acumulada pode ter efeitos tanto positivos quanto negativos. Os efeitos positivos podem estar na disponibilidade de minerais nutrientes para as plântulas, redução da temperatura e evapotranspiração e manutenção da umidade. Já os efeitos negativos podem estar no sombreamento excessivo, obstrução física de sementes para a superfície do solo e emergência da plântula, redução da amplitude térmica, ou de liberação de fitotoxinas (Facelli e Pickett, 1991). No caso da canga os efeitos negativos podem superar os positivos, justificando riqueza e abundância mais altas na área aberta em relação às espécies com acúmulo de matéria orgânica, como *A. teres*, *M. martiana* e *L. pinaster*.

Na seca, com o aumento da severidade ambiental, principalmente pela queda na umidade, seria esperado um aumento da riqueza e da abundância em associação com as possíveis babás, já que, segundo Bertness e Callaway (1994), em comunidades que se desenvolvem sob forte estresse físico a facilitação seria mais comum. Mas a única espécie a apresentar riqueza e abundância maior junto de seus indivíduos foi *M. calodendron*, não sendo significativa a diferença. A perda acentuada de folhas de *S. glabra* diminui seu potencial facilitador e riqueza e abundância são menores junto de seus indivíduos que na área aberta nessa estação. Alguns resultados encontrados para *L. pinaster*, *M. martiana* e *V. compacta* sugerem a possibilidade de inibição de crescimento por parte dessas espécies. Essa possível inibição pode se dar por processos químicos (alelopatia) ou físicos (danos ao embrião). Nesse ambiente é possível que a causa seja a alelopatia que é definida como qualquer efeito negativo ou prejudicial causado a uma planta por outra, através de compostos químicos produzidos pelo metabolismo secundário (Rice, 1984).

Houve diferença clara entre as estações em termos de temperatura e umidade sendo maiores as diferenças entre as espécies e a área aberta na estação chuvosa. Essa diferença entre as estações também foi observada por Yang *et al.* (2009) que avaliaram o efeito facilitador através de melhorias microclimáticas de duas espécies do gênero *Acacia* em uma área degradada no sul da China. Nos dias mais quentes as variáveis microambientais avaliadas (temperatura do ar, do solo a 5, 10, 15 e 20 cm de profundidade, e umidade relativa do ar) foram diferentes entre as espécies e a área sem influência delas. Já nos dias frios, apenas a temperatura do ar e da menor profundidade do solo se mostraram diferentes. Na canga, na estação seca houve uma proximidade entre espécies e área aberta em relação à temperatura e umidade no decorrer do dia, diminuindo o potencial facilitador das espécies.

Um ponto importante a ser observado é que quando comparadas as sete espécies em relação à riqueza e abundância os maiores valores foram observados para *A. teres*, *V. compacta* e *V. graminea*, que são as espécies de menor área. O mesmo padrão foi observado nas áreas abertas adjacentes a estas espécies. É provável que isso seja resultado da divisão de riqueza e abundância pela área ocupada pelos indivíduos, padronização adotada para possibilitar a comparação.

Foi encontrado um pequeno número de correlações, entre as áreas estudadas e riqueza ou abundância. Apenas a área dos indivíduos de três espécies (*L. pinaster*, *M. martiana* e *S. glabra*) e apenas três áreas abertas (adjacentes a *A. teres*, *L. pinaster* e *M. martiana*) apresentaram correlação com riqueza e/ou abundância. Com isso, pelo baixo número de correlações, pode-se observar que não há um efeito de área para a determinação de riqueza e abundância associadas às espécies de estudo e as áreas sem influência delas. É possível que a distribuição das espécies na canga seja randômica, sem influência da área, sendo que algumas vezes houve correlação positiva, outras vezes essa correlação foi negativa e na maioria dos casos não foi encontrada correlação com a área.

Em relação às espécies encontradas juntos das possíveis babás e nas áreas abertas, boa parte delas se apresentou bem distribuída entre as áreas estudadas e algumas se destacam pela grande abundância, como é o caso de *Paspalum scalare*, *Sofronitis caulescens*, *Microchloa indica* e *V. caruncularis*. Essas espécies possuem reprodução clonal e, devido à conexão morfológica e fisiológica dos clones à planta-mãe e à alocação de recursos diferenciada entre as partes, podem apresentar uma melhor exploração do substrato a partir de somente um indivíduo e, por isso, um melhor desenvolvimento em ambientes estressantes (Stueffer *et al.* 1996). Algumas espécies ocorreram em apenas um local ou associadas a apenas uma espécie, como é o caso de *Baccharis serrulata* e *Epidendrum secundum*, mas a abundância delas é tão

baixa que não é possível se concluir sobre preferência de local para estabelecimento. Já outras espécies como *Sporobolus metallicolus* tiveram abundância muito maior na estação seca, *Croton serratoideus* na estação chuvosa, *Portulaca sp.* nas áreas abertas e *Diodia sp* associadas as espécies de estudo, sugerindo que algumas espécies podem ter especificidade em relação ao local de estabelecimento e à estação de desenvolvimento, sendo necessários estudos em relação a essas espécies, como avaliação do crescimento de seus indivíduos, para se chegar a conclusão a respeito dessa possível especificidade.

Quando se observa a similaridade na comunidade associada às espécies e as áreas abertas, vê-se que houve poucas diferenciações. É possível que as maiores diferenças tenham sido encontradas devido à abundância, já que as espécies que mais se afastaram das outras foram as que apresentaram menor abundância junto delas (*A. teres*, *V. compacta* e *V. graminea*). Essas espécies mostraram-se diferentes de suas áreas abertas, mostrando que elas podem modificar o solo junto delas de maneira que este seja diferente do encontrado no seu entorno, levando a comunidade que se estabelece nos dois locais a ser diferente. Não houve grande diferenciação entre áreas abertas e as áreas sob a copa das outras espécies. Apesar de algumas espécies mostrarem afinidade pela área, aberta ou sombreada, foi observada que a comunidade como um todo não se diferenciou. É provável então que o sombreamento não seja tão importante na determinação da composição da comunidade, podendo outros fatores, como o solo, ser mais importante nesse aspecto.

Como visto, os resultados encontrados não permitem se falar em facilitação na canga e alguns motivos podem estar relacionados a tal fato. As diferenças de riqueza e abundância entre as estações de chuva e seca mostram que a importância ou a intensidade das interações positivas pode diminuir ou até mesmo cessar quando se aumenta o nível de severidade ambiental (Michalet *et al.* 2006). Maestre e Cortina (2004) apontam que a competição é a interação esperada em baixos e altos níveis de estresse. No caso de estresse elevado o nível de algum recurso limitante pode ser tão baixo que os benefícios providos pelo facilitador podem não superar suas próprias necessidades (Kitzberg *et al.* 2000). O estresse hídrico na área em questão é a provável causa desse fato. A quantidade de água retida na superfície é tão pequena na canga que as plantas detêm o possível apenas para sua sobrevivência não disponibilizando esse recurso para outros indivíduos e esse fato dificultaria a facilitação nessa área.

Pode-se perceber que a severidade da canga mostra uma dinâmica em sua comunidade diferente da vista em outros ambientes sob estresse. Características de solo e da topografia do ambiente são de grande importância na estruturação da comunidade. A heterogeneidade na

superfície do substrato cria uma grande variedade de microambientes que promovem diferentes condições para a germinação (Harper *et al.* 1965). Foi comprovado por Jacobi *et al.* (2010) que a canga é um ambiente acidentado e de grande heterogeneidade topográfica se comparada a outros tipos de afloramento como os de granito. Esta microtopografia irregular possibilita acúmulo de matéria orgânica e umidade em reentrâncias. Isso sugere que em afloramentos de canga possam existir “objetos babás” tais como as fendas, onde pode haver germinação e crescimento de plântulas. Este efeito reduziria a importância das espécies como babás nesse ambiente e esse pode ser um motivo de não ter sido encontrada facilitação vegetal na área de estudo. Essa associação com objetos babás foi encontrada por Peters *et al.* (2008) que viram que rochas são mais importantes que as plantas na distribuição espacial da cactácea *Mammillaria pectinifera* no vale do Tehuacán, México. Também Munguiá-Rosas e Sosa (2008) registraram valores de umidade relativa maiores e temperatura do ar mais baixos em cavidades de rochas em relação a áreas abertas e encontraram taxas de germinação do cacto colunar *Pilosocereus leucocephalus* nessas cavidades, equivalentes às registradas sob arbustos e muito maiores que em locais sem nenhuma proteção. Fragoso (2008) observou que em um afloramento de calcário em Minas Gerais, Brasil, *Encholirium subsecundum* (Bromeliaceae) se beneficia da presença de fraturas e canais na rocha apresentando clones maiores. Também constatou que outras espécies não se desenvolvem sobre rocha lisa e que as fraturas possibilitam a existência de espécies de menor porte, e, quando vão ficando progressivamente mais alargadas, vão se tornando capazes de abrigar plantas maiores, até mesmo arbóreas.

Também é provável que facilitação e competição estejam em equilíbrio na estação chuvosa na área de estudo. Os benefícios da facilitação são anulados pelos prejuízos causados pela competição por recursos entre as plantas. Por outro lado, os danos causados pela competição seriam diminuídos pelos favorecimentos gerados pela facilitação. Já na seca, o benefício que algumas espécies oferecem podem diminuir ou até mesmo cessar devido à perda de folhas, utilização dos próprios recursos devido ao estresse ou a efeitos alelopáticos, provocando uma queda na riqueza e na abundância próximo a algumas delas (Michalet *et al.* 2006).

O desenho amostral utilizado também pode ter sido responsável pela ausência de significância estatística na maioria das análises. Uma questão a ser considerada está nas áreas analisadas. Com a estrutura física diferente apresentada pelas espécies estudadas a área de influência de algumas delas poderia ser menor do que a área projetada de suas copas. Para algumas dessas espécies pode existir o chamado “efeito de borda”. Efeito de borda são as

modificações nas bordas das áreas, geradas pelo contato com ambientes diferentes, ou com a matriz (Murcia, 1995). Espécies como *M. martiana* cuja copa toca o chão, apresenta um menor efeito de borda e o ambiente abaixo de seus indivíduos sofre menos influência da área externa a eles e deve ser o mesmo em toda a projeção da copa. Já outras como *V. compacta*, que têm copas distanciadas do chão e com ramificações apenas nas pontas dos galhos, devem sofrer influência externa na borda de suas áreas. Portanto é provável que as áreas de influência de algumas espécies seja menor que a considerada nesse trabalho e a comparação com as áreas abertas pode ter sido influenciada por isso.

Muitos dos trabalhos desenvolvidos com o objetivo de se avaliar a facilitação utilizam dados do solo como umidade, temperatura e nutrientes. Esses são dados importantes já que as características físicas do solo são cruciais para determinar o estabelecimento de plântulas. Neste trabalho essas variáveis não foram aferidas devido ao ambiente em questão, a canga, ser um afloramento onde a coleta ou introdução de equipamentos no solo para a determinação de suas propriedades físicas é praticamente inviável.

Outro ponto importante a ser considerado é que a diferença no estágio de vida das possíveis beneficiadas pela presença das potenciais babás pode influenciar no efeito das facilitadoras. Como nesse trabalho para avaliação da riqueza e abundância foram consideradas todas as plantas encontradas, não se considerando o estágio de vida no qual se encontravam, pode ser que o efeito facilitador tenha ficado encoberto, sendo encontrado em alguma fase de vida específica das espécies facilitadas. Leirana-Alcocer e Parra-Tala (1999) constataram que plântulas de *Mammillaria gaumeri* morrem rapidamente quando expostas diretamente ao sol, enquanto os adultos da espécie crescem mais rapidamente na mesma situação. Entretanto, não foram observadas diferenças entre a área de influência das babás e nas áreas abertas em relação ao estágio de vida das espécies identificadas.

Apesar das melhorias em termos de temperatura, intensidade luminosa, umidade e da quantidade de matéria orgânica encontradas próximas as espécies de estudo não foram encontradas riqueza e abundância que corroboram com facilitação. Portanto, através desse estudo, não se pode tirar conclusões absolutas das interações vegetais encontradas nesse ambiente. Mas devido aos possíveis motivos apresentados acima, estudos devem ser realizados em relação à germinação e crescimento das espécies possivelmente beneficiadas, as características da serrapilheira encontrada, aos possíveis “objetos babás” encontrados na canga e mais focados em algumas das espécies aqui estudadas (por exemplo *M. calodendron*).

Possivelmente plantas e “objetos babás” estão agindo em conjunto para amenizar as condições abióticas severas encontradas na canga e, por isso, foram encontradas poucas diferenças entre as áreas abertas e as espécies aqui estudadas. Isso mostra a importância que a heterogeneidade do substrato pode ter na determinação e manutenção da comunidade sobre canga.

Referências Bibliográficas

- AB'SABER, A. N. 1977. Os domínios morfoclimáticos na América do Sul. *Geomorfologia*, v.52, n.1, p.1-22,
- AERTS, R.; NEGUSSIE, A.; MAES, W.; NOVEMBER, E.; HERMY, M.; MUYSI, B. 2007. Restoration of Dry Afromontane Forest Using Pioneer Shrubs as Nurse-Plants for *Olea europaea* ssp. *Cuspidata*. *Restoration Ecology*, v.15, n. 1, p. 129–138
- ANDERSON, L.J.; BRUMBAUGH, M.S.; JACKSON, R.B. 2001. Water and tree–understory interactions: a natural experiment in a savanna with oak wilt. *Ecology*, v. 82, p. 33–49.
- ANDRADE, P.M.; GONTIJO, T.A.; GRANDI, T.S.M. 1986. Composição florística e aspectos estruturais de uma área de "Campo Rupestre" do Morro do Chapéu, Nova Lima, Minas Gerais. *Revista brasileira de Botânica*. v. 9, p. 13-21.
- ANTONOVICS, J.; BRADSHAW, A. D.; TURNER, R. G. 1971. Heavy metal tolerance in plants. *Advances in Ecological Research*, v.7, p.1-85
- ARMAS, C.; PUGNAIRE, F.I. 2005. Plant interactions govern population dynamics in a semi-arid plant community. *Journal of Ecology*, v. 93, p. 978-989.
- ARROYO, M.T.K.; CAVIERES, L.A.; PENAZOLA, A.; ARROYO-KALIN, M.A. 2003. Positive associations between the cushion plant *Azorella monantha* (Apiaceae) and alpine plant species in the Chilean Patagonian Andes. *Plant Ecology*, v. 169, p. 121–129
- BARNES, P.W.; ARCHER, S. 1999. Tree–shrub interactions in a subtropical savanna parkland: competition or facilitation?. *Journal of Vegetation Science*, v.10, p. 525–536.
- BERTNESS, M.; CALLAWAY, R. M. 1994. Positive interactions in communities. *Trends in Ecology and Evolution*, v. 9, p. 191-193.
- BROOKS, R. R. 1998. Geobotany and hyperaccumulators. In: BROOKS, R. R. (Ed.) *Plants that hyperaccumulate heavy metals: Their role in phytoremediation, microbiology, archaeology mineral exploration and phytomining*. Cambridge: CAB International, p.55-94.
- CALLAWAY, 1994. Facilitative and interfering effects of *Arthrocnemum subterminale* on winter annuals. *Ecology*, v. 75, p. 681–686.
- CALLAWAY, R. M. 1995. Positive interactions among plants. *The Botanical Review*, v. 61, p. 306-349.

- CALLAWAY, R. M.; BROOKER, R. W.; CHOLER, P.; KIKVIDZE, Z.; LORTIE, C. J.; MICHALET, R.; PAOLINNI, L.; PUGNAIRE, F.; NEWINGHAM, E.; ASCHEHOUG, E. T.; ARMAS, C.; KIKODZE, D.; COOK, B. J. 2002. Positive interactions among alpine plants increase with stress. *Nature*, v. 417, p. 844 - 848
- CASTELLANOS, E. M.; FIGUEROA, M. E.; DAVY, A. J. 1994. nucleation and facilitation in salt-marsh succession – interactions between *Spartina marítima* and *Arthrocnemum perenne*. *Journal of Ecology*. v. 82, p. 239 - 249
- CASTRO, J.; ZAMORA, R.; HÓDAR, J.A.; GÓMEZ, J.M. 2002. Use of shrubs as nurse plants: A new technique for reforestation in mediterranean mountains. *Restoration Ecology*, v. 10 n. 2, p. 297–305
- CASTRO, J.; ZAMORA, R.; HÓDAR, J.A.; GÓMEZ, J.M.; GÓMEZ-APARICIO, L. 2004 Benefits of using shrubs as nurse plants for reforestation in mediterranean mountains: A 4-Year Study. *Restoration Ecology*, v. 12, n. 3, p. 352-358
- CAVIERES, L.; ARROYO, M.T.K.; PENALOZA, A.; MOLINA- MONTENEGRO, M.; TORRES, C. 2002. Nurse effect of *Bolax gummifera* cushion plants in the alpine vegetation of the Chilean Patagonian Andes. *Journal of Vegetation Science*, v.13, p. 547–554.
- CAVIERES, L. A.; QUIROZ, C. L.; MOLINA-MONTENEGRO, M. A. 2008. Facilitation of the non-native *Taraxacum officinale* by native nurse cushion species in the high Andes of central Chile: are there differences between nurses? *Functional Ecology*, v. 22, p. 148–156
- COSTA, C.M.R.; HERRMANN, G.; MARTINS, G.; LINS, L.V.; LAMAS, I.R. 1998. Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para a sua conservação. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte.
- DORR, J.N. 1964. Supergene iron ores of Minas Gerais, Brazil. *Econ. Geol.* v. 59, p. 1203–1240.
- DUARTE, L.S.; SANTOS, M.M.G.; HARTZ . S.M.; PILLAR, V.D. 2006. Role of nurse plants in Araucaria Forest expansion over grassland in south Brazil. *Austral Ecology* v. 31, p. 520–528
- EGEROVA, J.; PROFFITT, C.E.; TRAVIS, S.E. 2003. Facilitation of survival and growth of *Baccharis halimifolia* L. by *Spartina alterniflora* Loisel. in a created Louisiana salt marsh. *Wetlands*. v.23, p.250–256
- FACELLI, J.M.; PICKETT, S.T.A. 1991. Plant litter: its dynamics and effects on plant community structure. *Botanical Review*, v. 57, p. 1–32.
- FLORES-MARTINEZ, A.; EZCURRA, E.; SÁNCHEZ-CÓLON, S. 1998. Water availability and the competitive effect of a columnar cactus on its nurse plant. *Acta Oecologica*, v.19, p.1-8
- FLORES, J.; JURADO, E. 2003 Are nurse–protege interactions more common among plants from arid environments? *Journal of Vegetation Science*, v. 14, p.911–916.
- FRAGOSO, L. G. C. 2008 Ecologia Reprodutiva de uma população de *Encholirium subsecundum* (Baker) Mez. na Gruta do Baú, Município de Pedro Leopoldo – MG, e seu Papel na Sucessão da Comunidade Vegetal. Dissertação (Mestrado em Ecologia Conservação e Manejo da Vida Silvestre) Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo

- Horizonte. FRANCO, A.C.; NOBEL, P.S. 1988. Interactions between seedlings of *Agave deserti* and the nurse plant *Hilaria rigida*. *Ecology*, v. 69, p. 1731–1740.
- FRANCO, A.C.; NOBEL, P.S. 1989. Effect of Nurse Plants on the Microhabitat and Growth of Cacti. *Journal of Ecology*, v. 77, n. 3, p. 870-886
- GAFF, D.F. 1977. Desiccation tolerant vascular plants of Southern Africa. *Oecologia* v.31, p. 95–109
- GAFF, D.F. 1987. Desiccation tolerant plants in South America. *Oecologia* v. 74, p. 133–136
- HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P.D. 2001. PAST: Paleontological. Statistics software package for education and data analysis. *Paleontological Electronica* 4(1):9pp
- HARPER, J.L.; WILLIAMS, J.T.; SAGAR, G.P. 1965. The behaviour of seeds in the soil: I. The heterogeneity of soil surfaces and its role in determining the establishment of plants. *Journal of Ecology*, v. 53, p. 273–286.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO – IBRAM. 2003. Contribuição do IBRAM para o zoneamento ecológico-econômico e o planejamento ambiental de municípios integrantes da APA-SUL RMBH. Brasília. 322p.
- JACOBI, C. M.; CARMO, F. F.; VINCENT, R. C. ; STEHMANN, J. R. 2007. Plant communities on ironstone outcrops – a diverse and endangered Brazilian ecosystem. *Biodiversity and Conservation*, v. 16, p. 2185-2200.
- JACOBI, C. M.; CARMO, F.F.; VINCENT, R.C. 2008. Estudo fitossociológico de uma comunidade vegetal sobre canga como subsídio para a reabilitação de áreas mineradas no Quadrilátero Ferrífero, MG. *Revista Árvore*, v. 32, p. 345 – 353.
- JACOBI, C. M.; CARMO, F.F. 2008. The contribution of ironstone outcrops to plant diversity in the Iron Quadrangle, a threatened Brazilian landscape. *Ambio*, v.37, n.4, p.324 – 326
- JACOBI, C. M.; CARMO, F. F.; CAMPOS, I. C. 2010. Caracterização da Paisagem, Microtopografia e Vegetação em Afloramentos de Canga, Granito e Quartzito no Quadrilátero Ferrífero, MG. Relatório Técnico.
- KING, E. G. 2008. Facilitative effects of *Aloe secundiflora* shrubs in Degraded semi-arid rangelands in Kenya. *Journal of Arid Environments*, v. 72, p. 358 - 369
- KITZBERGER, T.; STEINAKER, D.F.; VEBLEN, T.T. 2000. Effects of climatic variability on facilitation of tree establishment in northern Patagonia. *Ecology* v.81, p. 1914-1924.
- LEIRANA-ALCOCER, J.; PARRA-TALA, V. 1999. Factors affecting the distribution, abundance and seedling survival of *Mammillaria gaumeri*, an endemic cactus of coastal Yucatán, México. *Journal of Arid Environments*, v. 41, p. 421-428
- LOPÉZ, R. P.; VALDIVIA, S.; SANJINÉS, N.; QUINTANA, D. 2007. The role of nurse plants in the establishment of shrub seedlings in the semi-arid subtropical Andes. *Oecologia*, v. 152, p. 779 – 790
- LORTIE, C. J.; TURKINGTON, R. 2008. Species-specific positive effects in an annual plant community. *Oikos* v.117, p. 1511-1521

- MAESTRE, F. T.; BAUTISTA, S.; CORTINA, J.; BELLOT, J. 2001 POTENTIAL FOR USING FACILITATION BY GRASSES TO ESTABLISH SHRUBS ON A SEMIARID DEGRADED STEPPE. *Ecological Applications*, v. 11, n. 6, p. 1641–1655
- MAESTRE, F. T.; BAUTISTA, S.; CORTINA, J. 2003. Positive, negative and net effects in grass-shrub interactions in Mediterranean semiarid grassland. *Ecology*, v. 84, p. 3186 – 3197.
- MAESTRE, F. T.; CORTINA, J. 2004. Do positive interactions increase with abiotic stress? A test from a semi-arid steppe. *The Royal Society*, v. 271, p. 331 – 333.
- MARQUEZ, V.J.; ALLEN, E.B.; 1996. Ineffectiveness of two annual legumes as nurse plants for establishment of *Artemisia californica* in Coastal Sage Scrub. *Restoration Ecology* v.4, n. 1, p 42 – 50
- MENEZES, N.L.; GIULIETTI, A.M. 1986. Campos Rupestres. *Revista Ciência Hoje*, v.5, n. 25, p. 38 - 44.
- MICHALET, R; BROOKER, R. W.; CAVIERES, L. A.; KIKVIDZE, Z.; LORTIE, C. L.; PUGNAIRE, F. I.; VALIENT-BANUET, A.; CALLAWAY, R. M. 2006. Do biotic interactions shape both sides of the humped-back model of species richness in plant communities? *Ecology Letters*, v.9, p.767-773.
- MUNGUÍA-ROSAS, M. A.; SOSA, V. J. 2008. Nurse plants vs. nurse objects: effects of woody plants and rocky cavities on the recruitment of the *Pilosocereus leucocephalus* columnar cactus. *Annals of Botany*, v.101, p. 175 – 185
- MURCIA, C. 1995. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Trends in Ecology and Evolution*, v.10, p. 58-62.
- NIERING, W. A.; WHITTAKER, R. H.; LOWE, C. H. 1963. The saguaro: a population in relation to environment. *Science*, v.142, p. 15–23.
- NUNEZ, C.I.; AIZEN, M.A.; EZCURRA, C. 1999. Species associations and nurse plant effects in patches of high-Andean vegetation. *Journal of Vegetation Science*, v. 10, p. 357–364.
- PETERS, E.M.; MARTORELL, C.; EZCURRA, E. 2008. Nurse rocks are more important than nurse plants in determining the distribution and establishment of globose cacti (*Mammillaria*) in the Tehuacán Valley, Mexico. *Journal of Arid Environments*, v. 72, p. 593–601
- POREMBSKI, S.; MARTINELLI, R.; OHLEMÜLLER, R.; BARTHLOTT, W. 1994 Vegetation of rock outcrops in Guinea: granite inselbergs, sandstone table mountains, and ferricretes – remarks on species numbers and endemism. *Flora* v. 189, p.315–326
- PUGNAIRE, F.I.; HAASE, P. 1996. Facilitation between higher plant species in a semiarid environment. *Ecology*, v.77, p. 1420-1426
- 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*, v. 15, p. 85–92.
- REYES-OLIVAS, A.; GARCÍA-MOYA, E.; LÓPEZ-MATA, L. 2002. Cacti–shrub interactions in the coastal desert of northern Sinaloa, Mexico. *Journal of Arid Environments* v. 52, p. 431–445

- RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. 1998 Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P. (eds.). Cerrado: ambiente e flora. Planaltina: EMBRAPA. p. 92- 137.
- RICE, E. L. 1984. Allelopathy. Orlando: Academic, 2. ed. 422 p.
- RIPER, L.C.V.; LARSON. D.L. 2009. Role of invasive *Melilotus officinalis* in two native plant communities. *Plant Ecol* , v. 200, p.129–139
- ROMERO, R. 2002. Diversidade da flora dos campos rupestres de Goiás, Sudoeste e Sul de Minas Gerais. In ARAÚJO *et al.* Biodiversidade, conservação e uso sustentável da flora do Brasil. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco. Sociedade Botânica do Brasil, p. 81 – 86.
- SCARANO, F. R. 2002. Function and floristic relationships of plant communities in stressful habitats marginal to the Brazilian atlantic rainforest. *Annals of Botany*, v. 90, p. 517-524.
- SHUMWAY, S.W. 2000. Facilitative effects of a sand dune shrub on species growing beneath the shrub canopy. *Oecologia*, v.124, p.138–148.
- STUEFFER, J. F.; DE KROON, H.; DURING, H. J. 1996. Exploitation of environmental heterogeneity by spatial division of labor in a clonal plant. *Functional Ecology*, v.10, n.3, p.328-334
- TEWKSBURY, J. J.; LLOYD, J. D. 2001. Positive interactions under nurse-plants: spatial scale, stress gradients and benefactor size. *Oecologia*, v. 127, p. 425–434
- TIRADO, R.; PUGNAIRE, F.I. 2003. Shrub spatial aggregation and consequences for reproductive success. *Oecologia*, v.136, p. 296–301.
- VALIENT-BANUET, A.; EZCURRA, E. 1991. Shade as a cause of the association between the cactus *Neobuxbaumia tetetzo* and the nurse plant *Mimosa luisana* in the Tehuacan Valley, Mexico. *Journal of Ecology*, v.79, p.961-971.
- VIANA, P. L.; LOMBARDI, J. 2007. Florística e caracterização dos campos rupestres sobre canga na Serra da Calçada, Minas Gerais, Brasil. *Rodriguésia*, v.58, n.1, p.159-177
- YANG, L.; LIU, N.; REN, H.; WANG, J. 2009. Facilitation by two exotic *Acacia*: *Acacia auriculiformis* and *Acacia mangium* as nurse plants in South China. *Forest Ecology and Management*, v. 257, p. 1786–1793
- ZAPPI, D.; LUCAS, E.; STANNARD, B.L.; LUGHADHA, E.N.; PIRANI, J.R.; QUEIROZ, L.P.; ATKINS, S.; HIND, N.; GIULIETTI, A.M.; HARLEY, R.M.; MAYO, S.J.; CARVALHO, A.M. 2002. Biodiversidade e conservação na Chapada Diamantina, Bahia: Catolés, um estudo de caso. In Biodiversidade, conservação e uso sustentável da flora do Brasil (E.L. Araújo, A.N. Moura, E.V.S.B. Sampaio, L.M.S. Gestrinari & J.M.T. Carneiro, eds.) Imprensa Universitária, Recife, p.87-89.