

ALEXANDER SILVEIRA GOMES

Avaliação EXPERIMENTAL DA OCORRÊNCIA DE  
COMPETIÇÃO CONTEMPORÂNEA ENTRE ESPÉCIES  
ENDÊMICAS DE LAGARTOS DAS DUNAS DO MÉDIO  
SÃO FRANCISCO, BA.

Dissertação submetida ao Programa de Pós-  
Graduação em Ecologia e Biomonitoramento  
do Instituto de Biologia da Universidade  
Federal da Bahia, como parte dos requisitos  
necessários para obtenção do título de  
Mestre em Ecologia e Biomonitoramento

Salvador  
2005

ORIENTADOR:  
Prof. Dr. PEDRO LUÍS BERNARDO da ROCHA

AVALIAÇÃO EXPERIMENTAL DA OCORRÊNCIA DE COMPETIÇÃO  
CONTEMPORÂNEA ENTRE ESPÉCIES ENDÊMICAS DE  
LAGARTOS DAS DUNAS DO MÉDIO SÃO FRANCISCO, BA.

Acadêmico: Alexander Silveira Gomes

Examinadores:

---

Prof. Dr. Pedro L.B. da Rocha (Orientador)  
Universidade Federal da Bahia

---

Profa. Dra. Blandina Felipe Viana  
Universidade Federal da Bahia

---

Prof. Dra. Gilda Vasconcellos Andrade  
Universidade Federal do Maranhão

Aos meus pais: Consuelo, Kleber  
A Nena  
A Daniela

## **Agradecimentos**

Muitas foram as pessoas que contribuíram para a execução do presente trabalho. Eu agradeço principalmente a:

Pedro Luís Bernardo da Rocha, por ter aberto as portas do LVT para meu ingresso na graduação e posterior regresso na pós-graduação; pela orientação correta, dedicada e generosa ao longo desses anos de salutar convívio e amizade sincera;

Meus colegas de LVT: Agustín Camacho, Érica Sena, Davi Teles, Jorge Nei Freitas, Leila Cruz, Thiago de Sá, Roberta Damasceno e Vítor Rios, pela preciosa ajuda em campo e/ou em laboratório, pelo agradável convívio e oportuno incentivo;

Daniela Miguez, pelo amor, dedicação e paciência em todos os momentos, principalmente os mais críticos;

Minha família;

Minhas diretoras: Luci Serpa (Colégio Resgate Cabula), Maria da Graça Soares (Colégio Hamilton de Jesus Lopes) e Sorailde Anúzia (Colégio Resgate Brotas), pela aprovação de minha solicitação de afastamento das minhas atividades profissionais para coleta de dados em campo.

## ÍNDICE

• RESUMO.....	1
• ABSTRACT.....	3
• INTRODUÇÃO.....	5
• MATERIAIS E MÉTODOS.....	9
• RESULTADOS.....	17
• DISCUSSÃO.....	24
• REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	27

G633 Gomes, Alexander Silveira.

Avaliação experimental da ocorrência de competição contemporânea entre espécies endêmicas de lagartos das dunas do Médio São Francisco, BA / Alexander Silveira Gomes. - 2005.  
29 f. ; il.

Orientador: Prof. Dr. Pedro Luís Bernardo da Rocha.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal da Bahia, Instituto de Biologia, 2005.

1. Lagarto - Competição (Biologia) - São Francisco, Rio - Bahia. 2. Lagarto - Comportamento. 3. Caatinga - População biológica. 4. Comunidades animais - Pesquisa ecológica. 5. Monitoramento biológico. I. Rocha, Pedro Luís Bernardo da. II. Universidade Federal da Bahia. Instituto de Biologia. III. Título.

CDD - 591.7

CDU - 591.5

## RESUMO

A existência de competição interespecífica está associada à sobreposição no uso de recursos limitados por espécies e à redução na disponibilidade de recurso para uma espécie pelo uso de recursos ou a apropriação antecipada por uma outra. Interações competitivas podem produzir um padrão de uso diferencial de recursos pelas espécies envolvidas, como aquele previamente detectado entre *Tropidurus psammonastes* (Tropiduridae) e *Eurolophosaurus divaricatus* (Tropiduridae) e *Cnemidophorus* sp n (Teiidae), espécies endêmicas de lagartos das dunas de Ibiraba, Bahia. Para testar as hipóteses de que a presença de *T. psammonastes* reduz a densidade local das outras duas espécies (o que indicaria existência de competição contemporânea forte) e o padrão de uso de micro-habitat das mesmas (o que indicaria existência de competição contemporânea, embora fraca), realizei um experimento de campo com duração de 76 dias durante um período do ano em que o potencial para interações competitivas é alto (i.e., entre o final de seca e início das chuvas). Manipulei a densidade de *T. psammonastes* pela remoção de seus indivíduos de quatro unidades amostrais experimentais, avaliando o efeito sobre as outras duas espécies em comparação a quatro unidades amostrais não alteradas. Na situação controle, o padrão de uso de micro-habitat das espécies foi o mesmo descrito em um estudo realizado entre 1995 e 1996 na mesma área. As situações controle e experimental foram comparadas através de testes de randomização (MRPP) com base nos dados totais e da última metade do experimento. Não detectei diferença significativa das densidades entre as unidades amostrais controle e experimentais para nenhuma das duas espécies, indicando que, caso estivesse ocorrendo competição, ela não foi suficientemente forte para gerar efeitos de curto prazo. Não detectei diferenças dos padrões de uso multivariado de

micro-habitat pelas espécies entre controle e experimento. Como as disponibilidades de micro-habitat não variaram entre tratamentos, esse resultado indica que não fui capaz de detectar mesmo interações competitivas fracas entre *T. psammonastes* e as demais espécies. Um estudo anterior refutou a hipótese de que o padrão diferencial de uso de recursos por essas espécies pode ser explicado por inércia filogenética. O presente estudo corroborou o padrão de uso de micro-habitat descrito anteriormente para as espécies, sugerindo que ele não é estocástico, e refutou a hipótese de que o padrão deriva de competição contemporânea. Desse modo, esse conjunto de evidências sugere que o padrão observado pode derivar de interações ecológicas competitivas passadas, o que, embora não testável, é plausível visto que as espécies envolvidas são endêmicas das dunas, apresentando distribuição geográfica restrita.

**Palavras chaves: Competição interespecífica, lagartos, manipulação de densidade, Caatinga.**

## ABSTRACT

The occurrence of interspecific competition is related to overlap in resources use by species and to the lowering of resources availability for a given species due to their use or anticipated appropriation by another one. Competitive interactions may produce a distinct pattern of resources use by the species, as that previously detected between *Tropidurus psammonastes* (Tropiduridae) and the species *Eurolophosaurus divaricatus* (Tropiduridae) and *Cnemidophorus* sp n (Teiidae), species of lizards endemic to the dunes of Ibiraba, Bahia. In order to test the hypotheses that the presence of *T. psammonastes* reduces the local density of the two other species (what would indicate occurrence of strong contemporary competition) and the pattern of use of microhabitat by them (what would indicate occurrence contemporary competition, although weak), I performed a field experiment lasting 76 days during a period of the year when the potential for competitive interactions is high (i.e., between the end of dry season and the beginning of the rainy season). I manipulated the density of *T. psammonastes* by removing its individuals from four experimental sampling unities, evaluating the effect on the other two species in comparison with four unaltered sampling unities. In the control situation, the detected pattern of microhabitat use was the same as described in a previous study performed between 1995 and 1996 in the same area. Control and experimental situations were compared through randomization procedures (MRPP) based on total data and on data from the second half of the experiment. I was not able to find significant difference of densities between the control and experimental sampling unities for any of the species, indicating that, if competition occurred, it was not strong enough to generate short-term effects. I did not find significant differences of the patterns of multivariate use of microhabitat by the species between control and

experiment. As microhabitat availabilities did not change between treatments, this result indicates that I was not able to detect even weak competitive interaction between *T. psammonastes* and the other species. A previous study refuted the hypothesis that the differential pattern of resource use by these species can be explained by phylogenetic inertia. The present study corroborated the pattern of microhabitat use previously described for the same species, suggesting that the pattern is not stochastic, and refuted the hypothesis that this pattern derives from contemporary competition. Therefore, this set of evidences suggests that the observed pattern may result from ecological interactions from the past, which, although untestable, is plausible, given that the species are endemic from the dunes, presenting restricted geographical distribution.

**Palavras chaves: Interspecific competition, lizards, density manipulation, Caatinga.**

## INTRODUÇÃO

A literatura ecológica exemplifica as dificuldades encontradas pelos ecólogos para definir competição. Embora os primeiros estudiosos dessa área identificassem a competição como um processo importante na organização de comunidades, o seu significado se mantinha indefinido (McINTOSH 1992). Essa dificuldade em dar significado à competição reside no fato de que o termo é aplicado em contextos muito distintos, como nas interações entre indivíduos levando em conta o efeito em seus crescimentos e tamanhos, na sua reprodução, com implicações no crescimento populacional, e nas interações entre espécies e entre táxons supra-específicos (p.ex., famílias, filos) e mesmo entre ecossistemas. Segundo KELLER & LLOYD (1992), a ecologia moderna define competição como dependência simultânea de dois indivíduos, ou duas espécies, por um recurso essencial que está limitado. Para MORIN (1999), a competição interespecífica é qualquer interação mutuamente negativa entre duas ou mais espécies que não envolve predação mútua. Nesse sentido, a existência de competição interespecífica está associada à sobreposição no uso de recursos por espécies e de redução na disponibilidade de recurso para uma espécie pelo uso de recursos (exploração) ou a apropriação antecipada (interferência) por uma outra (WIENS 1989). Operacionalmente, os efeitos gerados pela competição interespecífica podem ser mensuráveis (DUNHAM 1980).

Os procedimentos para testar a ocorrência de competição numa comunidade foram estabelecidos há pelo menos três décadas (CRUZ 2003), o que possibilitou a realização de estudos empíricos e teóricos (p.ex. CONNELL 1983, SCHOENER 1983, GOLDBERG & BARTON 1992, GUREVITC *et al.* 1992; CHANETON 2000; KEDDY 2001; HOFER

et al. 2004; JIANG & KULCZYCHI 2004). Em recente estudo envolvendo extensa revisão bibliográfica sobre ecologia de comunidades de lagartos (de 1940 até 2002), CRUZ (*op. cit.*) detectou uma lacuna de estudos experimentais com métodos sugeridos como os mais adequados para investigar o papel da competição.

Um experimento de campo que vise testar possíveis efeitos da competição contemporânea interespecífica exige um desenho amostral que contenha replicação e controle adequados (DUNHAM 1980; CONNELL 1980; MORRIN 1999; SCHEINER & GUREVITCH 2001). Além disso, segundo os critérios sugeridos por SCHEINER & GUREVITCH (2001) para metodologia experimental, é essencial ainda a escolha de uma situação ecológica que se preste à manipulação e planejamento cuidadoso do protocolo experimental. Os resultados de CRUZ (2003) revelaram que 98,5% dos 1.496 trabalhos analisados correspondiam a estudos empíricos e apenas 1,4% a estudo teórico; entre os trabalhos empíricos, 92,7% tinham como objetivo a identificação de padrões, e apenas 5,8% almejavam testar hipóteses sobre processos ecológicos. Alguns dos poucos trabalhos que foram capazes de claramente detectar interações competitivas contemporâneas foram DUNHAM (1980) e ROUGHGARDEN (1995). Pelo menos na literatura de ecologia de comunidades de lagartos, portanto, há uma demanda por trabalhos que efetivamente avaliem a importância da competição entre espécies simpátricas.

Os estudos de ROCHA (1998) com a saurofauna nas dunas de Ibiraba (BA) detectaram que as três espécies de lagartos de médio porte mais abundantes da área, endêmicas das dunas, utilizam diferencialmente os recursos espaciais e alimentares: o tropidurídeo *Eurolophosaurus divaricatus* e o teíideo *Cnemidophorus* sp n. apresentam eletividades por micro-habitat semelhantes entre si, mas diferentes daquelas

apresentadas pelo tropidurídeo *Tropidurus psammonastes* (que se associa preferencialmente a ambientes de vales nas dunas e a áreas sombreadas por árvores e arbustos). As duas primeiras espécies, por outro lado, apresentam as menores sobreposições de nicho trófico do trio, ao passo que os tropidurídeos apresentam a maior sobreposição neste eixo.

FONSECA (2003), com o objetivo de testar a hipótese de que a inércia filogenética é capaz de explicar o padrão diferencial de utilização de recursos destas espécies, ampliou a análise para dois outros tropidurídeos (*Tropidurus hispidus* e *Eurolophosaurus amatithes*) e um teídeo (*Cnemidophorus ocellifer*), que constituem as espécies mais abundantes da comunidade dos lagartos de médio porte do ecossistema vicariante ao das dunas de Ibiraba. A autora refutou a hipótese de que a inércia filogenética é capaz de explicar o padrão de uso de recursos pelas espécies das comunidades estudadas visto que os padrões mais semelhantes não são encontrados entre as espécies mais próximas.

Com o objetivo de dar prosseguimento às investigações sobre os processos causais subjacentes ao uso diferencial de recursos pelas espécies endêmicas das dunas de Ibiraba, o presente estudo testa a hipótese de que o padrão observado decorre de interações competitivas contemporâneas, e para tanto utiliza experimento de campo com manipulação de densidade. Emprego aqui o conceito de que medidas empíricas dos efeitos gerados pela competição em curto espaço de tempo originam-se de uma simples manipulação de densidade, que pode ser executada mais facilmente que os efeitos produzidos por um longo período (CHASE *et al* 2002).

Caso o padrão de distribuição espacial observado por ROCHA (1998) seja mantido por competição contemporânea de *T. psammonastes* sobre as demais

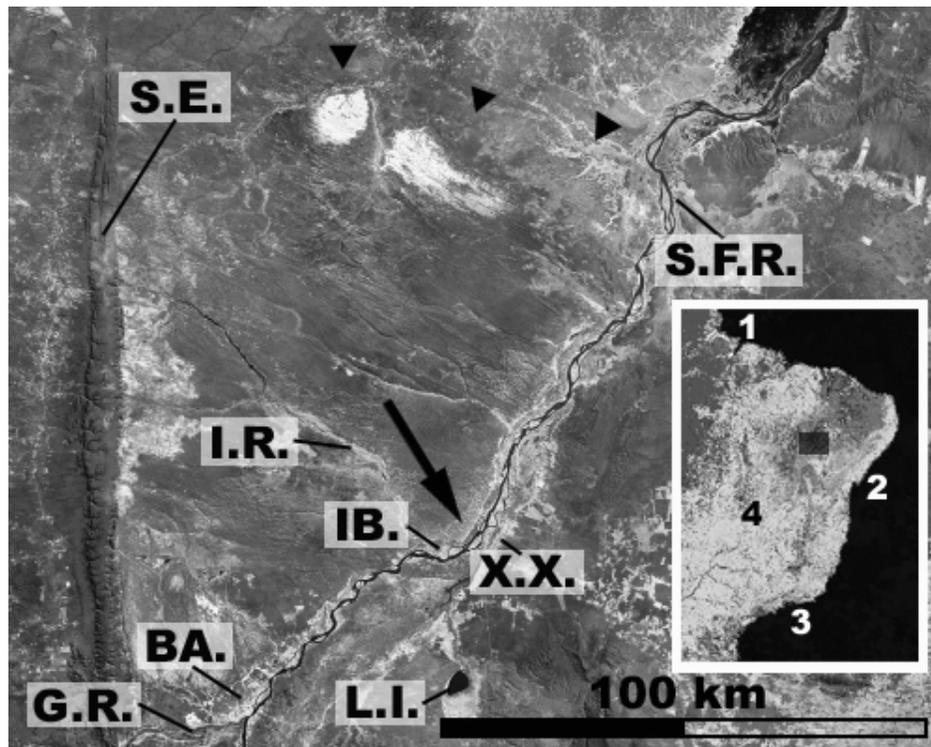
espécies, espera-se que: (i) a presença de *T. psammonastes* em suas áreas de vida reduza a densidade das outras duas espécies nessas áreas ou altere seu padrão de uso de micro-habitat; (ii) a intensidade da competição entre *T. psammonastes* e *E. divaricatus* seja maior do que a entre *T. psammonastes* e *Cnemidophorus* sp n, visto que as duas primeiras espécies apresentam maior sobreposição de nicho trófico.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Área de Estudo

O experimento de campo foi desenvolvido numa área situada à margem esquerda do rio São Francisco, BA, entre 10°48' S e 42° 50' W (RODRIGUES 1991). As dunas de morfologia nítida da vila Ibiraba encontram-se inseridas na Unidade Geomórfica dos Campos de Areias do Médio São Francisco em uma faixa de clima semi-árido (BAHIA-SEPLANTEC – SEI 1997), inclusa no Domínio Morfoclimático das Caatingas (AB'SABER 1980) (Figura 1). O período chuvoso vai de outubro a março, quando a disponibilidade de recursos alimentares tende a aumentar (ROCHA 1998). A pluviosidade média chega ao máximo de 900 mm anuais e as médias anuais de temperatura ficam entre 24 ° e 27 ° C (INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA 2000). As dunas apresentam relevo acentuadamente ondulado, com cumes atingindo até 30 ou 40 metros de altura em relação ao nível do rio São Francisco, mas as diferenças de cota entre os cumes e os vales normalmente não ultrapassam 10 a 15 metro (ROCHA *et al.* 2004) (Figuras 2 e 3).

**Figura 1.** Mapa demonstrando a localização geográfica da área de estudo. Coordenadas 10°48' S e 42° 50' W. O suplemento demonstra a parte mais oriental do Brasil e quatro importantes cidades como referência: 1) Belém, estado do Pará; 2) Salvador, estado da Bahia; 3) Rio de Janeiro, estado do Rio de Janeiro; 4) Brasília, Distrito Federal. A área é delimitada pelo rio São Francisco (S.F.R.), Serra do Estreito (S.E.). Os pequenos triângulos negros representam o limite norte do campo de dunas. O rio Icatu (I.R., único rio perene que atravessa a região das dunas), o Rio Grande (G.R.), e a Lagoa de Itaparica (L.I.), bem como os centros urbanos dos municípios de Barra (BA.) e Xique-Xique (X.X.) são mostrados como referência geográfica. (apud ROCHA & RODRIGUES submetido).



**Figura 2.** Fotografias das micro-regiões das dunas. Cume com área mais aberta, poucas árvores e arbustos (acima, à esquerda); vale com bromeliáceas e cactáceas, sem árvores e arbustos (acima, à direita); vale com bromeliáceas, cactáceas e árvores e arbustos (abaixo, à esquerda) e área com muitas árvores e arbustos, sem bromeliáceas (abaixo, à direita).



### **Procedimento experimental:**

Com o objetivo de avaliar o efeito da redução da densidade de *T. psammonastes* sobre as outras duas espécies de lagartos de médio porte, concebi um experimento manipulativo de remoção da primeira espécie em quatro unidades

amostrais e acompanhamento da abundância e do padrão de uso de micro-habitat pelas demais espécies nestas áreas e em quatro unidades amostrais controle, nas quais não houve manipulação de densidade. Cada unidade amostral, constituída de uma grade quadrada de 25 armadilhas de queda, com distanciamento entre armadilhas de 7 metros, situou-se a pelo menos 100 metros das demais unidades amostrais. Implantei todas as unidades em áreas de vales das dunas, pelas quais *T. psammonastes* apresenta eletividade positiva (ROCHA 1998). Dispus as grades ao longo de três vales de modo a alternar grades da situação controle com grades da situação experimental (Figura 3).

Cada armadilha de queda, composta por um balde plástico (25 cm de diâmetro x 30 cm de altura ou 30x40 cm), foi enterrada ao nível do solo e associada a três cercas plásticas de 1,5 metros de comprimento para direcionamento. Depois da primeira quinzena, cobri as armadilhas com isopor para reduzir a incidência direta dos raios solares e evitar problemas com a mortalidade dos animais. Nenhuma substância fixadora foi acrescentada às armadilhas. Estas foram visitadas ao amanhecer (06:00h), meio da manhã (10:00h) e no início do entardecer (16:00h). Adicionalmente, a fim de aumentar a eficiência da redução de densidade de *T. psammonastes* nas áreas experimentais, coletei ativamente indivíduos utilizando vara de pesca associada a cordão com laço na extremidade. O esforço de coleta ativa foi o mesmo (9 horas) para cada unidade amostral.

Para comparar os padrões tanto de disponibilidade de micro-habitat como de uso pelas espécies de lagartos entre as situações controle e experimental, caracterizei a área de entorno de cada armadilha com base em um círculo com raio de 1,5 metros centrado na mesma. Registrei, em papel milimetrado, os círculos e as projeções de

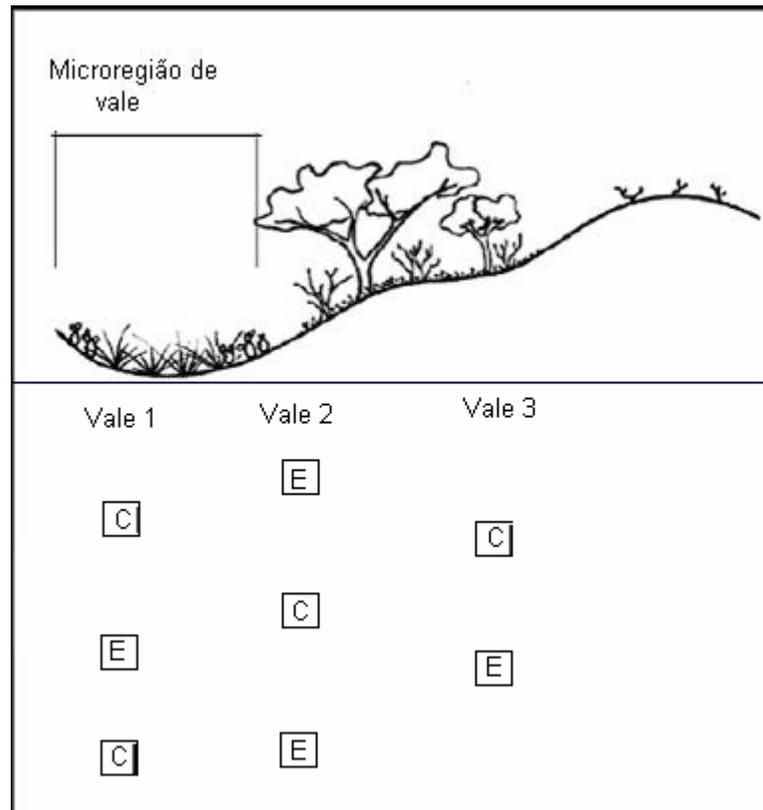
cinco variáveis em escala proporcional: área coberta por folhiço (FOL cm<sup>2</sup>), áreas de projeção de árvores mais arbusto (A&A cm<sup>2</sup>), de sub-arbusto (SUB cm<sup>2</sup>), área coberta pela bromeliácea *Bromelia antiacantha* (BRO cm<sup>2</sup>) e pela cactácea *Tacinga inamoena* (CAC cm<sup>2</sup>). Anotei ainda a micro-região geográfica (variável categórica, com os níveis vale e talude) para cada armadilha (adaptado de ROCHA,1998).

O experimento foi desenvolvido durante 76 dias consecutivos a partir do mês de dezembro (dez/2003), quando os animais apresentam maior atividade, mas os recursos alimentares são ainda escassos (ROCHA *op.cit*). Como a variância de precipitação anual na caatinga é ampla, para me certificar de que os meses em análise representaram o início do período de chuvas registrei dados de intensidade diária de chuvas por meio de uma variável ordinal com três níveis: pouca chuva (igual ou inferior a 10 mm), chuva (entre 10 e 50 mm) e muita chuva (superior a 50 mm) durante o experimento e, através de entrevistas aos moradores da localidade, para os meses que antecederam o experimento (presença ou ausência de chuva por mês).

Obtive as massas dos indivíduos removidos de *T. psammonastes* através de uma balança do tipo Pesola®, com precisão de 0,5g, e as medidas de comprimento rostro-cloacal com o uso de um paquímetro. Liberei-os, em seguida, a pelo menos 500 metros das grades amostrais (assumindo esta distância como adequada para impossibilitar o retorno às grades). Os indivíduos capturados das outras duas espécies e os indivíduos não removidos de *T. psammonastes* foram marcados com: (i) tinta acrílica no dorso, com pequeno ponto na altura da cintura pélvica (marca coletiva), (ii) corte de falange (marca personalizando a grade onde o indivíduo foi capturado, a depender da falange cortada) e (iii) presilha metálica numerada (marca individual do tipo *tag*). Usei marcação para me certificar de que indivíduos capturados em uma

unidade amostral não seriam recapturados em outra e três tipos de marca para avaliar a permanência de cada uma ao longo do experimento. Além disso, os lagartos foram pesados, medidos e liberados nas adjacências das armadilhas onde tinham sido coletados.

**Figura 3.** Acima, o perfil das dunas, destacando a micro-região de vales onde as unidades amostrais foram implantadas (modificado e Rocha 1998). Abaixo, o desenho amostral com alternância das unidades amostrais, em que “C” representa área controle com quatro réplicas e “E”, área experimental com quatro réplicas. Cada unidade amostral tem de área 31 x 31 m e a distâncias entre elas é de 100 m.



**Procedimentos de análise de dados:**

É premissa do presente estudo que o padrão de partição de recursos por micro-habitat detectado por ROCHA (1998) com base em dados de 1996-1997 não se modificou no presente estudo. Para avaliar essa premissa, comparei aqueles padrões de eletividade com os detectados para as espécies nas áreas controle do presente estudo. A análise de eletividade foi baseada em testes de hipótese de igualdade entre a distribuição de cada variável de micro-habitat disponível no ambiente e a distribuição da variável utilizada pelas espécies de lagartos, através de um teste de Mann-Whitney (conforme descrito em Rocha 1998).

Se o efeito da competição for forte, espera-se aumento da densidade das espécies *Eurolophosaurus divaricatus* e *Cnemidophorus* sp n nas áreas experimentais em relação às áreas controle ao longo dos 76 dias. Essa previsão foi testada com base nos dados totais de captura (dos 76 dias), aumentando o poder do teste, e com os dados da última metade do período experimental (38 dias), que inclui os momentos em que o efeito acumulado deveria ser máximo. Foi realizado o teste de permutação MRPP (*Multiple Response Permutation Procedure* - software PC-ORD 4) baseado na medida de distância Euclidiana. Avaliei ainda graficamente os dados de novas capturas de indivíduos por espécie em situação controle e experimental por quinzena.

Se o efeito existir mas não for suficientemente forte para levar a uma alteração de densidade neste período de tempo, espera-se pelo menos a alteração no modo de uso do micro-habitat pelas duas espécies nas áreas experimentais em relação ao uso nas áreas controle. Testei a premissa de que não há diferença para a disponibilidade de recursos (grandeza multivariada) entre as áreas controle e experimental. Para essa análise usei todos os valores para cada variável obtidos em cada armadilha,

empregando o teste de permutação (Multiple Response Permutation Procedure - MRPP – software PC-ORD 4), tendo  $C(I) = n(I)/\sum (n(I))$  como opção de ponderação dos grupos e a medida de distância Euclidiana. Utilizei novamente o teste de permutação MRPP, tendo  $C(I) = n(I)/\sum (n(I))$  como opção de ponderação dos grupos e a medida de Sorensen (Bray-Curtis), para testar a hipótese sobre alteração no padrão de uso do micro-hábitat, em função da manipulação de densidade. O índice de Sorensen é o mais indicado para dados de comunidade (McCUMIE 2002), Neste caso, considere todas as capturas incluindo recapturas para todo o período (para aumentar o  $n$  e o poder do teste) e, todas as capturas incluindo recapturas nos últimos 38 dias (período em que se espera o maior nível de resposta de invasão das áreas removidas pelas duas outras espécies). O nível de significância foi ajustado para 0,006 por se tratar de nove testes inferenciais sobre a mesma hipótese lógica. Quantifiquei as variáveis de micro-hábitat obtendo a massa do papel milimetrado (balança ACCULAB®, precisão: 0,01g) cujo desenho representava a área projetada por cada variável no entorno de cada armadilha. Em seguida, transformei o valor obtido para  $m^2$  na escala da armadilha por regra de três.

## RESULTADOS

Os dados obtidos em campo relativos à pluviosidade indicaram que o período de chuva se iniciou em meados do mês de janeiro de 2004. Dessa forma, quando iniciado o experimento em dezembro, o ambiente já havia passado por um período prolongado de seca, ultrapassando oito meses de estiagem.

O esforço amostral foi de 600 *pitfalls* x dia, totalizando ao longo de 76 dias consecutivos 45.600 *pitfalls* x dia. Neste período obtive 707 capturas de 426 indivíduos das três espécies estudadas, 232 capturas totais de indivíduos da espécie *Cnemidophorus* sp n (CNE), 156 capturas totais de indivíduos da espécie *Eurolophosaurus divaricatus* (EUR) e 386 capturas totais de indivíduos da espécie *Tropidurus psammonastes* (TRP), sendo 66 por coleta ativa. O total de indivíduos capturados e o total de capturas por unidade amostral para cada uma das três espécies estão apresentados na Tabela 1. O número de indivíduos capturados por unidade amostral dentro de cada tratamento variou bastante para a espécie *E. divaricatus*, que apresentou, na unidade amostral mais densa, mais de 3 vezes o número de indivíduos da unidade amostral de menor densidade.

Não recapturei nenhum indivíduo marcado em unidade amostral diferente daquela em que fora capturado originalmente. Como a distância entre unidades amostrais é menor do que aquela usada para soltura dos indivíduos que foram removidos da espécie *T. psammonastes*, a distância de 500 m para a soltura parece ter sido adequada.

Durante o início do experimento ocorreu a morte de exemplares nas armadilhas (ver tabela 1). Adicionei às armadilhas uma placa de isopor para evitar a insolação direta sobre a mesma, o que levou à redução da mortalidade no decorrer do trabalho.

Os números de indivíduos capturados em cada unidade amostral na primeira quinzena foram semelhantes entre os tratamentos para as espécies *Eurolophosaurus divaricatus* e *Cnemidophorus* sp n, indicando condições iniciais semelhantes. A espécie *Tropidurus psammonastes*, contudo, apresentou maior número de indivíduos nas unidades amostrais experimentais, mas essa diferença reduziu-se ao longo das quinzenas.

#### **Manutenção do padrão:**

Confirmei a premissa de que não há diferença entre o padrão de uso de recursos detectado por ROCHA (1998) e o padrão verificado neste trabalho. O resultado do teste Mann Whitney indicou que *E. divaricatus* apresenta eletividade negativa para bromélia ( $Z = -3.077$ ,  $P = 0.002$ ), *Cnemidophorus* sp n apresenta eletividade negativa por folhíço ( $Z = -2.872$ ,  $P = 0.004$ ), mas para *T. psammonastes* não foi possível detectar eletividade pelas variáveis ambientais mensuradas.

**Tabela 1.** Total de indivíduos capturados, recapturados e mortos por unidade amostral, por espécie, e resultados dos testes estatísticos (MRPP) para o último período (últimos 38 dias de experimento) para testar diferenças de densidade. A = estatística calculada pelo teste MRPP; p = significância.

		Controle					Experimento					MRPP
		C1	C2	C3	C4	total	E1	E2	E3	E4	total	Teste estatístico
Tropidurus psammonastes	Capturas*	21	24	30	26	101	13/19	19/9	28/19	27/19	87/66	
	Recapt.	29	28	46	29	132	-	-	-	-	-	
	Mortos	11	1	6	5	23	0	1	3	2	6	
Eurolopho- saurus divaricatus	Capturas	18	16	5	7	46	16	19	11	6	52	A = 0.021 p = 0.578
	Recapt.	6	13	0	6	25	14	6	10	3	33	
	Mortos	3	4	1	2	10	5	4	4	1	14	
Cnemido- phorus sp n	Capturas	23	17	17	24	81	10	14	18	17	59	A = 0.018 p = 0.543
	Recapt.	8	11	9	12	40	9	13	23	7	52	
	Mortos	7	3	4	3	17	2	4	0	4	10	

\* Os valores após as barras nas colunas das unidades amostrais experimentais referem-se ao número de indivíduos coletados ativamente.

**Evidências de alteração das densidades:**

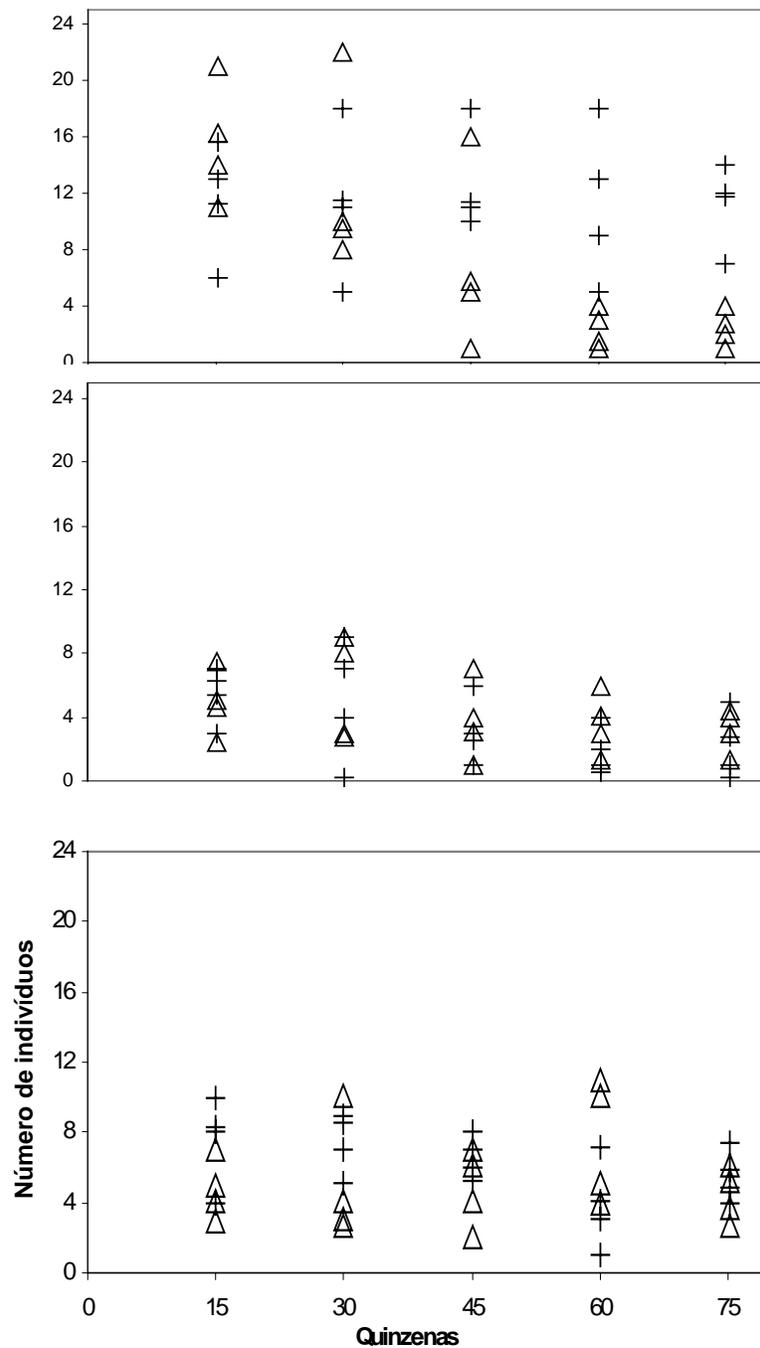
Não encontrei diferença significativa entre tratamentos para o número total de indivíduos capturados de *E. divaricatus* ( $A = -0.076$ ,  $P = 0.813$ ) ou de *Cnemidophorus* sp n ( $A = 0.104$ ,  $P = 0.055$ ), utilizando o teste MRPP. O mesmo ocorreu para o teste levando em conta apenas os últimos 38 dias do período experimental (*E. divaricatus*:  $A = -0,021$ ,  $P = 0,578$ ; *Cnemidophorus* sp n:  $A = -0,019$ ,  $P = 0,543$ ).

A variação do número de novas capturas por quinzena, apresentada nos gráficos da figura 3, mostra apenas alteração (redução) de abundância na situação experimental para *T. psammonastes* (espécie removida). Para as demais espécies não se detectou diferenciação entre os tratamentos.

**Evidências de alteração no uso do micro-habitat:**

O teste MRPP para a premissa não detectou diferença de disponibilidade multivariada de micro-habitat entre as áreas controle e experimental ( $A = 0.008$ ,  $P = 0.367$ ) (Figura 4). Desse modo, sustenta-se a conclusão de que eventuais diferenças de uso de micro-habitat pelas espécies de lagartos nos dois tratamentos devem ser atribuídas ao próprio tratamento.

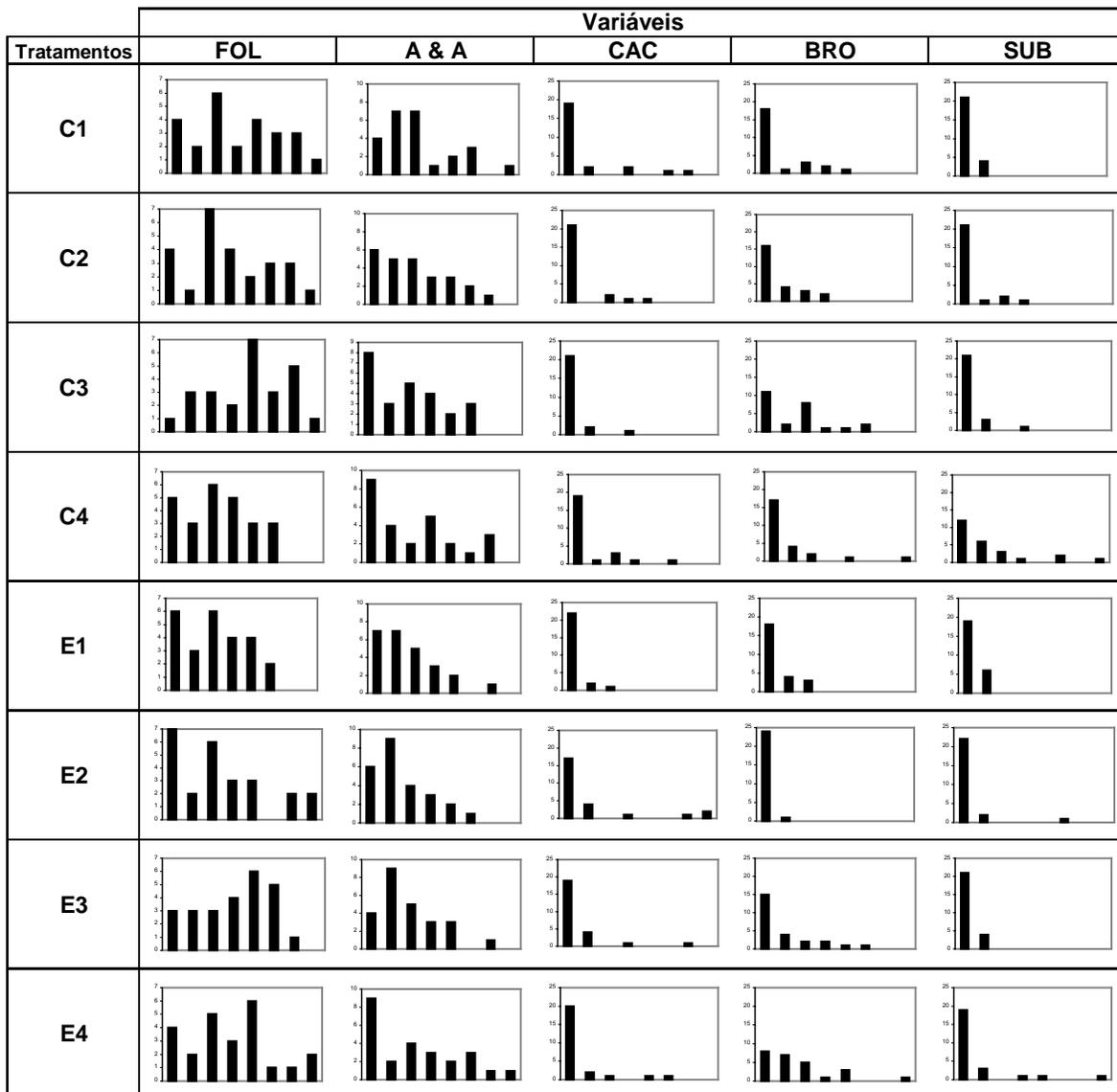
**Figura 3.** Comparação entre o número de capturas de novos indivíduos por quinzena, em que os valores para a situação controle estão indicados por cruces e os da situação experimental, na qual houve remoção de *T. psamonastes* capturados, por triângulos. Acima, *T. psamonastes*; no centro, *E. divaricatus*; abaixo, *Cnemidophorus* sp n.



O teste MRPP não detectou diferença de uso multivariado de micro-habitat entre as áreas controles e experimentais, considerando os momentos: (i) total de novas capturas (incluindo recapturas) em 76 dias para *E. divaricatus* ( $A = -0.101$ ,  $P = 0.941$ ) e para *Cnemidophorus* sp n ( $A = -0.006$ ,  $P = 0.898$ ); (ii) novas capturas (incluindo recapturas) nos últimos 38 dias para *E. divaricatus* ( $A = -0.039$ ,  $P = 0.702$ ) e para *Cnemidophorus* sp n ( $A = 0.018$ ,  $P = 0.344$ ).

Com base nos resultados dos testes rejeitei a hipótese de que a presença de *T. psammonastes* influencie na abundância local ou no uso do espaço pelas espécies sintópicas de lagartos de médio porte, *E. divaricatus* e *Cnemidophorus* sp n.

**Figura 4.** Histogramas de freqüência das disponibilidades de recursos ambientais (micro-hábitat) com as variáveis Folhiço (FOL), Árvore e Arbusto (A & A), Cactácea (CAC), Bromélia (BRO) e Subarbusto (SUB) nas unidades amostrais controle (C1 a C4) e experimentais (E1 a E4). Foram utilizadas as mesmas escalas nos eixos de x e y para cada variável.



## DISCUSSÃO

O presente estudo foi incapaz de detectar evidências de interação competitiva contemporânea de *T. psammonastes* em relação às espécies sintópicas de lagartos *Eurolophosaurus divaricatus* e *Cnemidophorus* sp n.

Esse trabalho foi desenvolvido seguindo a abordagem experimental, assumindo que a competição é um processo que produz efeitos experimentais mensuráveis. MORIN (1999) destaca que as possíveis desvantagens dessa metodologia são: (i) a dificuldade de sua execução em função da manipulação do organismo em estudo e de desenho amostral adequado, (ii) a falta de ética pela manipulação de espécies raras e (iii) as respostas relativamente lentas das espécies de ciclo de vida longo à remoção da espécie competidora em relação ao tempo em que muitos estudos são conduzidos. Uma outra dificuldade diz respeito à interpretação das medidas de sobreposição no uso de recursos (CONNELL 1980; WISE 1984). Quanto à primeira crítica, historicamente lagartos têm sido usados como organismos modelos, entre outros atributos, pela facilidade de manipulação (HUEY *et al.* 1983; DUELLMAN 1990; ROCHA 1993), logo a objeção não se aplica a esse organismo. Além disso, foram consideradas no presente estudo as recomendações de uso de réplicas e controles, indicadas para estudo com manipulação de densidade (ROUGHGARDEN 1995; SCHEINER & GUREVITCH 2001). Embora as espécies estudadas sejam endêmicas, suas densidades indicam não se tratar de espécies raras (ROCHA 1998). Numa análise custo/benefício, a manipulação de um pequeno número de indivíduos possibilitou ampliar o entendimento sobre os fatores causais do padrão de usos de recursos daquela comunidade. Quanto ao tempo de resposta à remoção, este pode ser lento a depender dos parâmetros considerados.

Por exemplo, em trabalho experimental de quatro anos com lagartos, DUNHAM (1980) avaliou demografia, maturação, fecundidade, sobrevivência, acúmulo de lipídios, crescimento individual, disponibilidade de presa e sucesso individual de forrageio, critérios estes que, em sua maioria, geram respostas em longo prazo. No presente estudo investiguei a existência de evidências de efeitos que levem à redução do acesso a recursos vitais, considerando densidade e uso diferenciado dos recursos de micro-habitat entre áreas controles e experimentais.

Finalmente, as medidas de sobreposição de uso de recursos podem ser interpretadas de maneira adequada desde que reflitam a eletividade das espécies, o que depende da quantificação destes recursos, caráter observado no trabalho realizado por ROCHA (1998). Apesar da adoção de critérios que visam avaliar respostas em tempo mais curto, os resultados obtidos no presente estudo não detectaram interferência competitiva da espécie *T. psammonastes* sobre as espécies *Cnemidophorus sp n* e *Eurolophosaurus divaricatus* pelo uso do espaço.

Assim como os “insetos fitófagos de Strong” indicaram coexistência não competitiva, muitos outros autores indicam que a competição interespecífica é insustentável por muito tempo (STRONG *et al.* 1984). Em alguns casos, as densidades das populações são mantidas baixas por conta de fatores outros como parasitismo e predação, impedindo que a competição ocorra. WISE (1984) discute o emprego do termo “resultado negativo” quando não se obtém significância estatística em estudos experimentais, qualificando-o como termo infeliz por implicar em ausência de averiguação. Além disso, comenta que “resultados negativos” podem ter mais impacto, pois testam hipóteses que não podendo ser confirmadas, força reformulações da teoria. Assim, segundo STRONG e colaboradores (STRONG *et al.* 1984), ao se detectar

ausência de competição na comunidade atual, não há necessidade de evocar “o fantasma da competição passada” para explicar as diferenças no uso de recursos em comunidades atuais.

Contudo, as evidências encontradas nesse estudo e nos anteriores sugerem que na estruturação da comunidade de lagartos de médio porte das dunas de Ibiraba as interações ecológicas competitivas passadas podem ter tido papel relevante. Restrições históricas por inércia filogenética parecem não ser capazes de explicar o padrão de uso (FONSECA 2003), bem como interações competitivas contemporâneas e processos estocásticos (presente estudo). Pode ter havido divergência entre o padrão de uso pelas espécies no histórico evolutivo das dunas e as condições atuais serem diferentes daquelas em que elas evoluíram, mantendo-se a partilha de recursos sem a presença de competição contemporânea. Como as três espécies são endêmicas e apresentam populações geograficamente restritas, alterações anagenéticas derivadas de coevolução entre as mesmas são plausíveis.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

AB´SABER, A.N. Os domínios morfoclimáticos semi-árido das caatingas brasileiras. *Craton & Intracraton escritos e documentos*, n. 6, v.51, 1-35. 1980.

BAHIA-SEPLANTEC – SEI. 1997. <[http://www. ba.gov.br/seplantec](http://www.ba.gov.br/seplantec)>

CHANETON, E.J.; BONSALL, M.B. Enemy-mediated apparent competition: empirical patterns and the evidence. *Oikos*, 88, 380–394. 2000.

CHASE, J.M.; ABRAMS, P.A.; GROVER, J.P.; DIEHL, S.; CHESSON, P.; HOLT, R.D.; RICHARDS, S.A.; NISBET, R.M. and CASE, T.J. The interaction between predation and competition: a review and synthesis. *Ecology Letters*, 5: 302–315. 2002.

CONNELL , J.H. Diversity and coevolution of competitors, or the ghost of competition past. *Oikos*. V. 35, p. 131-138. 1980.

CONNELL , J.H. On the prevalence and relative importance of interspecific competition: evidence from field experiments. *Amer. Nat.* 122:661-696. 1983.

CRUZ, L.C. A prática científica na ecologia de comunidades. 176 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Biomonitoramento) – Instituto de Biologia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, Bahia. 2003.

DUELLMAN, W.E. Herpetofaunas in neotropical forest: comparative composition, history and resource use. In: GENTRY, A.H. [Ed.]. **Four Neotropical rain forest**. New Haven: Yale University Press, p. 455-505. 1990.

DUNHAM, A. E. An experimental study of interespecific competition between the Iguanid lizards *Sceloporus merriami* and *Urosaurus ornatus*. *Ecological Monographs*. 50(3), p. 309-330. 1980.

FONSECA, C. G. Análise da inércia filogenética no uso de recursos das espécies de lagartos de médio porte das regiões de dunas do rio São Francisco, BA, Brasil. 57 f. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biologia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, Bahia. 2003.

GOLDBERG, D. E., BARTON, A. M. Patterns and consequences of interspecific competition in natural communities: a review of field experiments with plants. *Am. Nat.* 139: 771-801. 1992.

GUREVITCH, J.; MORROW, L. L.; WALLACE, A. A metaanalysis of competition in field experiments. *Am. Nat.* 140: 539 -572. 1992.

HOFER, U.; BERSIER, L.F., BORCARD, D. Relating niche and spatial overlap at the community level. *Oikos* 106: 366 - 376. 2004.

HUEY, R.B., PIANKA, E. R. Temporal separation of activity and interespecific dietary overlap. In: **Lizard ecology: studies of models organisms**. HUEY, R. B.; PIANKA, E.R., SCHOENER, T.W. [Ed.]. Cambridge, Haward University Press, p.281-296. 1983.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Dados meteorológicos para o Brasil. Disponível no site: <<http://www.inmet.gov.br/>>.2000.

JIANG, L., KULCZYCKI, A. Competition, predation and species responses to environmental change. *Oikos*, 106: 217 - 224. 2004.

KEDDY, P.A. In: **Competition**. Second edition. Kluwer Academic Publisher. 2001.

KELLER, E.F. Competition: current usages. IN: KELLER, E.F., LLOYD, E.A. (eds.). **Keywords in evolutionary ecology**. Cambridge: Harvard University Press, 1992.

KELLER, D.R., GOLLEY, F.B. The philosophy of ecology: from science to synthesis. Athens (Georgia): University of Georgia Press, 2000.

McCUNE, B.; GRACE J.B. Análise of ecological communities. MjM Software Design. 2002.

McINTOSH, R.P. Competition: historical perspectives. IN: KELLER, E.F., LLOYD, E.A. (eds.). **Keywords in evolutionary ecology**. Cambridge: Harvard University Press, 1992.

MORIN, P. J. In: **Community ecology**. Blackwell Science. 1999.

MORRIS, R.J; MÜLLER, C.B., GODFRAY, H.C.J. Field experiments testing for apparent competition between primary parasitoids mediated by secondary parasitoids. *Journal of Animal Ecology* 2001 70, 301– 309. 2001.

ROCHA, C.F.D. The set of defense mechanisms in a tropical sand lizard (*Liolaemus lutzae*) of southeastern Brazil. *Ciência e Cultura*, v.45, n.2, p.116-122. 1993.

ROCHA, P.L.B. Ecologia e morfologia de uma nova espécie de *Proechimys* (Rodentia: Echimidæ) das dunas interiores do rio São Francisco, Bahia. Dissertação (mestrado) – IB-USP. São Paulo. 1991.

ROCHA, P.L.B. Uso e partição de recursos pelas espécies de lagartos das dunas do rio São Francisco, Bahia (Squamata). Tese (doutorado) – IB-USP. São Paulo. 1998.

ROCHA, P.L.B., RODRIGUES, M.T. Electivies and resouce use by an assemblage of lizards endemic to the “Brazilian little Sahara”. *Herpetological Monographs*. (submetido).

ROCHA, P.L.B., QUEIROZ, L.P.; PIRANI, J.R. Plant species and habitat structure in a sand dune field in the Brazilian Caatinga: a homogeneous habitat harbouring an endemic biota. *Revista Brasileira de Botânica*, n 4, v.27, p. 739-755. 2004.

RODRIGUES, M.T. Herpetofauna das dunas interiores do rio São Francisco: Bahia, Brasil. I. Introdução à área e descrição de um novo gênero de microteídeo (*Calyptommatus*) com notas sobre sua ecologia, distribuição e especiação (Sauria: Teiidae). *Pap. Avulsos de Zool.* v.37, n.19, p.285-320. 1991.

ROUGHGARDEN, J. IN: **Anolis lizards of the Caribbean: Ecology, Evolution, and Plate Tectonics**. Oxford University Press. 1995.

SCHEINER, S.M.; GUREVITCH, J. IN: **Design and analysis of ecological experiments**. Second edition. Oxford University Press. 2001.

SCHOENER, T. W. Field experiments on interspecific competition. *Am Nat.* 122: 240 - 285. 1983.

STRONG Jr., D.R. Exorcising the ghost of competition past: phytophagous insects. In: STRONG Jr., D.R. et al. [Ed.] **Ecological Communities: conceptual issues and the evidence**. Princeton University Press. 1984.

WIENS, J. A. On understanding a non-equilibrium world: myth and reality in community patterns and processes. In: Strong, D. R., Simberloff, D., Abele, L. G. et al. (eds), **Ecological communities: conceptual issues and the evidence**. Princeton Univ. Press, pp. 439 - 457. 1989.

WISE, D.H. The role of competition in spider communities: insights from field experiments with a model organism. In: STRONG Jr., D.R. et al. [Ed.] **Ecological Communities: conceptual issues and the evidence**. Princeton University Press. 1984.