

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
UNESP – BOTUCATU**

Estudo do desempenho no salto de duas
espécies de *Scinax* de Botucatu
(Amphibia, Anura, Hylidae)

Renata Duarte Shimizu

Orientador: Prof. Dr. Jorge Jim

Dissertação apresentada ao
Departamento de Zoologia do
Instituto de Biociências da
UNESP, Campus de Botucatu,
para obtenção do título de
Mestre em Ciências Biológicas,
Área de Concentração Zoologia.

Botucatu – SP
2009

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO
DA INFORMAÇÃO
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CAMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: *Selma Maria de Jesus*

Shimizi, Renata Duarte.

Estudo do desempenho no salto de duas espécies de *Scinax* de Botucatu (Amphibia, Anura, Hylidae) / Renata Duarte Shimizu. – Botucatu : [s.n.], 2009.

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Botucatu, 2009.

Orientadora: Jorge Jim

Assunto CAPES: 20400004

1. Anuros - Comportamento 2. Vertebrados 3. Zoologia

CDD 597.8

Palavras-chave: Alometria; Desempenho no salto; Locomoção; *Scinax hiemalis*; *S. similis*

Agradecimentos

A todos que colaboraram
direta e indiretamente
para a realização deste trabalho,
meus sinceros agradecimentos.

Ao CNPq,
pelo incentivo durante dez meses
do presente trabalho.

Índice

Resumo	5
Abstract	6
1. Introdução	7
2. Material e métodos	12
2.1. Espécies utilizadas	12
2.2. Coleta e acondicionamento dos exemplares	13
2.3. Pista de testes dos saltos	13
2.4. Teste de salto no laboratório	13
2.5. Teste de salto no campo	15
2.6. Morte, fixação e medida dos exemplares	15
2.7. Análise estatística	16
3. Resultados	17
3.1. Descrição da área	17
3.2. Testes de salto – <i>Scinax hiemalis</i>	20
3.3. Testes de salto – <i>Scinax similis</i>	24
3.4. Preferência por substrato	33
4. Discussão	34
4.1. Análise do desempenho no salto	37
4.2. Análise da preferência por substrato	40
5. Considerações finais	43
6. Referências bibliográficas	44

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo estudar a relação entre o desempenho do salto, a morfologia e o habitat ocupado por *Scinax hiemalis* e *S. similis* (Amphibia. Anura) da região de Botucatu. Os exemplares testados foram coligidos no Recanto Ecológico Sacae-Watanabe e na Fazenda Experimental Lageado. Os testes foram realizados no laboratório e no campo, sempre após as 18:00h. Os exemplares foram testados na sala do Departamento de Zoologia, em uma pista retangular construída com base nos trabalhos de Zug (1972 e 1978). A pista é constituída de uma superfície de 1,0m de largura por 2,75m de comprimento, delimitada por duas paredes de 1,0m de altura, com a extremidade final fechada. O chão da pista foi coberto com papel de embrulho para marcação da distância do salto de cada indivíduo. Os resultados obtidos demonstraram que não há relação significativa entre as medidas dos membros posteriores e a distância do salto. Verificou-se também que não há relação entre o comprimento rostro-cloacal (CRC) e a distância do salto. Houve diferença no comportamento apresentado pelos animais das duas espécies, com *S. similis* demonstrando ser mais ativa e saltando quando se sentia ameaçada, enquanto *S. hiemalis* saltava quando tocada pela língua do predador. No campo os exemplares de *S. hiemalis* saltaram pouco e os saltos foram geralmente curtos, provavelmente devido ao ambiente que habitam (mata) e ao padrão de coloração críptica apresentado por esses anuros. No laboratório os saltos foram mais longos, provavelmente por não existirem galhos ou folhas próximas onde o animal pudesse se refugiar. O desempenho no salto (distância máxima/CRC) foi maior no laboratório, onde as distâncias dos saltos foram maiores.

Palavras-chave: desempenho no salto, locomoção, alometria, *Scinax hiemalis*, *S. similis*.

Abstract

The present work had as objective to study the relation between jump performance, morphology and the habitat of *Scinax hiemalis* and *S. similis* (Amphibia. Anura) in Botucatu area. Tested examples were collected at Recanto Ecológico Sacae-Watanabe and Fazenda Experimental Lageado. The tests were performed in the laboratory and in the field, always after 6:00 pm. The animals had been tested in the Department of Zoology, in a rectangular track constructed on the basis of the works of Zug (1972 and 1978). The track is constituted of a surface of 1,0m of width by 2,75m of length, delimited for two walls of 1,0m of height, with the closed final extremity. The surface of the track was covered with paper of bundle for marking the distance of the jump of each individual. The results obtained show that there is no significant relevance between the hindlimb length and jump distance. There was also verified that there is no relation between the snout-vent length (SVL) and the jumped distance. There was difference in the presented behavior of the animals of both species. *S. similis* had demonstrated to be more active by jumping when it feels threatened, meanwhile *S. hiemalis* jumped when it was touched by the predator's tongue. In the field animals do not jump that much and their jumps are short, probably because the environment where they live (forest) and the cryptic colour pattern of these anura. In laboratory the jumps were longer, because there were no twigs or leaves nearby where the animal could find shelter. The jumping performance (maximum distance/ SVL) was bigger in the laboratory, where the jumped distances were bigger.

Key-words: jump performance, locomotion, allometry, *Scinax hiemalis*, *S. similis*.

1. Introdução

Os anfíbios foram os primeiros vertebrados a viver no ambiente terrestre, originados a partir de peixes sarcopterígeos. A transição da água para a terra demandou mudanças estruturais e fisiológicas que possibilitou ao animal sustentar o seu corpo fora da água, conseguisse se locomover vencendo o atrito e a gravidade, se alimentasse e respirasse o oxigênio contido no ar.

Os primeiros anfíbios eram semelhantes às salamandras modernas, com quatro patas laterais ao corpo e uma cauda que auxilia na locomoção dentro da água, mas eram muito maiores do que a maioria dos anfíbios atuais. À medida que os animais exploravam novos ambientes, aqueles que possuíam adaptações favoráveis à vida nos novos habitats foram selecionados.

Em algum momento no Jurássico surgiram as formas que deram origem às três ordens de anfíbios atuais, que evoluíram a partir de um ancestral comum mas seguiram caminhos ecológicos diferentes, provavelmente para diminuir a sobreposição de nichos. Dessa forma, observamos as adaptações para a vida subterrânea em Gymnophiona, a especialização para captura de presas lentas em Urodela e para captura de presas em movimento nos Anuros (HILLENIOUS, 1976).

Os anuros podem se locomover saltando, caminhando, nadando, escavando. Apesar de nem todos os anuros se locomoverem por saltos, todos apresentam as adaptações necessárias para a realização desse movimento e é possível observar diferenças no desempenho do salto entre indivíduos da mesma espécie e de espécies diferentes.

Diversos aspectos do salto dos anuros têm sido estudados desde o início do século XX. Rand (1952) estudou o desempenho no salto e a resistência para seis espécies de sapos da América do Norte. Analisou as distâncias absolutas do salto e o desempenho relativa e concluiu que: 1) a superfície do local de salto afeta o comprimento do salto; 2) o comprimento da

perna e a preferência por determinado habitat, mas não o tamanho do corpo, está relacionado com a desempenho no salto.

Rand e Rand (1966) estudaram a relação entre a distância do salto e o comprimento do corpo e entre o peso e o comprimento do corpo em *Bufo marinus*. A relação mais linear encontrada pelos pesquisadores foi entre a distância do salto e o comprimento da pata posterior. Eles concluem que, desde que as relações sejam lineares, um sapo duas vezes maior que outro pesa cerca de oito vezes mais, tem patas posteriores duas vezes mais longas e salta duas vezes mais longe.

Zug (1972; 1978; 1985) realizou uma série de três trabalhos relevantes sobre o salto. Em 1972 fez algumas observações preliminares sobre as relações entre o salto e as medidas de partes do corpo dos anuros. Ele concluiu que existem diferenças entre os grupos de anfíbios que vivem em habitats distintos. Os espécimes de *Bufo* foram considerados saltadores fracos, pois a distância do salto foi menor do que nas espécies de *Rana* e *Hyla* estudadas. Os indivíduos dos dois últimos gêneros foram considerados saltadores fortes. Apesar disso, observou uma diferença entre eles: *Rana* apresentou a maior distância absoluta no salto, enquanto *Hyla* apresentou a maior desempenho relativa no salto. Os dados osteométricos foram convertidos em proporções para remover a variação resultante das diferenças do tamanho, permitindo comparações entre espécies diferentes.

Em 1978 Zug publicou um trabalho sobre a relação entre o desempenho no salto e o habitat ocupado pela espécie, discutindo os tipos de hábitos de cada uma. Ele dividiu os animais em três grupos: semi-aquáticos, terrestres e arborícolas. Em cada grupo havia subdivisões, de acordo com o micro habitat ocupado pela espécie. Os resultados mais significativos foram apontados nos grupos terrestre I, arbóreo III e terrestre III. Os animais que ocupam o nicho terrestre I (vivem em solo seco, encontrados em corpos de água apenas na estação reprodutiva e parcialmente ou totalmente fossoriais) apresentaram maior resistência e mobilidade, utilizando saltos curtos. Os que ocupam o nicho arbóreo III (níveis médio e alto das árvores) apresentaram desempenho

moderada, com saltos mais longos. Os que ocupam o nicho terrestre III vivem nas bordas de corpos de água, podendo ser nadadores, mas nunca fossoriais; os animais que vivem nesse nicho apresentaram desempenho menor. Ele concluiu que provavelmente existe uma correlação entre desempenho no salto e habitat ou nicho, mas são necessários mais dados para estabelecê-la.

No terceiro trabalho, Zug (1985) relacionou o desempenho no salto com a fadiga sofrida pelo animal. A partir dos dados obtidos, formulou duas generalizações: 1) a distância do salto é diretamente proporcional ao tamanho do corpo ou a qualquer medida que aumenta com a idade; 2) o desempenho relativo no salto decresce à medida que o corpo aumenta, mas apenas discretamente.

A alometria foi estudada em alguns trabalhos (EMERSON, 1978; WILSON *et al.*, 2000). Emerson estudou a relação entre a alometria e o modo de locomoção de 17 espécies diferentes, pertencentes a sete famílias distintas. Ela verificou que as espécies com as menores proporções HL/SVL (hindlimb/snout-vent length – membro posterior/comprimento rostro-cloacal) tendem a caminhar, enquanto as que apresentam as maiores proporções tendem a saltar exclusivamente. As espécies que apresentam valores intermediários saltam, cavam ou caminham. Em relação à análise intra-específica, ela verificou que apenas *Bufo asper* entre seis espécies (*Breviceps adspersus*, *Bufo asper*, *Hyla regilla*, *Hyperolius viridiflavus*, *Rana catesbeiana*, *Rana erythracea*) apresentou alometria negativa, com o membro posterior crescendo menos do que o corpo.

Marsh (1994) realizou uma revisão sobre o que já havia sido estudado em relação ao desempenho do salto em anuros, focando seu estudo na biomecânica do salto e nas propriedades dos músculos que fornecem a potência e força para realização do salto.

Paziani (1995) estudou o desempenho do salto em *Hyla caingua*, espécie encontrada na região de Botucatu. Os testes de correlação avaliados (comprimento total do corpo versus a média das distâncias dos saltos; peso do

corpo versus médias das distâncias dos saltos; peso versus comprimento total do corpo) não apresentaram resultados significativos.

Kargo *et al.* (2002) avaliaram qual o tipo de perna ideal do anuro para produzir a máxima distância no salto, uma variedade de ângulos de partida no início do salto e a aceleração durante o vôo. Eles concluíram que as articulações e os músculos associados desempenham um papel importante na determinação desses valores. Isto porque os anuros aumentaram de três para quatro articulações (com a adição da junção tarso-metatarsal na perna), o que permitiu um aumento na distância que o animal pode saltar.

Gomes *et al.* (2002) estudaram o comportamento anti-predatório em *Scinax hiemalis* e realizaram testes de salto com esses anfíbios. No laboratório, foram realizados testes de salto a 10°C, 15°C e 20°C, nos quais se verificou que o comprimento máximo do salto aumentou com o aumento da temperatura. No campo, o comprimento máximo do salto também aumentou com a temperatura. A mesma tendência foi observada em estudos com outras espécies (LONDOS e BROOKS, 1988; KNOWLES e WEIGL, 1990). Gomes *et al.* (2002) observaram que o salto é utilizado como mecanismo anti-predatório quando há persistência no estímulo predatório ou quando há mudança no estímulo. Na maioria dos testes, o animal apresentou um comportamento passivo.

Além desses trabalhos, existem outros que avaliaram a biomecânica do salto (BARCLAY, 1946; GANS, 1961), a fisiologia relacionada ao salto (WALTON e ANDERSON, 1988; LUTZ e ROME 1996a, 1996b; MARSH, 1999) e as fórmulas matemáticas utilizadas para prever elementos relacionados ao salto (distância, potência, aceleração) (GANS e ROSENBERG, 1966; CHOI *et al.*, 2003).

Há apenas dois trabalhos realizados no Brasil: um com *Hyla caingua* de Botucatu (PAZIANI, 1995) e outro com *Scinax hiemalis* de Atibaia (GOMES *et al.*, 2002).

O presente trabalho teve como objetivos: a) verificar se existe relação entre o comprimento rostro-cloacal e a distância máxima do salto; b) verificar se existe relação entre os comprimentos da perna (fêmur, tíbio-fíbula, pé e perna inteira) e a distância máxima do salto; c) verificar se existe relação entre o desempenho no salto e o habitat ocupado para duas espécies da região de Botucatu: *Scinax hiemalis* e *Scinax similis*.

2. Material e métodos

2.1. Espécies utilizadas

As espécies escolhidas para estudo no presente trabalho foram *Scinax hiemalis* (figura 1), espécie encontrada em mata de galeria, e *Scinax similis* (figura 2), encontrada em áreas abertas ao redor de corpos de água. *Scinax hiemalis* pertence ao grupo *catharinae* e *S. similis* pertence ao grupo *ruber* da família Hylidae.



Figura 1. Dois exemplares de *Scinax hiemalis* da região de Botucatu (Fotos: Daniel Contieri Rolim).



Figura 2. Dois exemplares de *Scinax similis* da região de Botucatu (Fotos: Sílvio César de Almeida).

2.2. Coleta e acondicionamento dos exemplares

Os exemplares foram coletados no Recanto Ecológico Sacae-Watanabe (22°59'51''S; 48°30'17''W; altitude 840 metros) e na Fazenda Experimental Lageado – Setor de Piscicultura (S22° 50'25,8" W48° 25'42,4", altitude 724 metros), no município de Botucatu, estado de São Paulo.

A coleta de *Scinax hiemalis* foi realizada entre abril e julho de 2006 e maio e julho de 2007, enquanto *S. similis* foi coletada entre novembro e dezembro de 2007.

O método de coleta utilizado foi procura ativa dos indivíduos. Apenas os exemplares machos encontrados foram coligidos.

O transporte até o laboratório foi feito em sacos plásticos contendo ramos de vegetação do local da coleta. No laboratório os animais foram acondicionados em recipientes plásticos com pequenas aberturas para aeração, juntamente com água e ramos de vegetação.

2.3. Pista de teste dos saltos

Os exemplares foram testados na sala do Departamento de Zoologia, em uma pista retangular construída com base nos trabalhos de Zug (1972 e 1978). A pista é constituída de uma superfície de 1,0m de largura por 2,75m de comprimento, delimitada por duas paredes de 1,0m de altura, com a extremidade final fechada. O chão da pista foi coberto com papel pardo para marcação da distância do salto de cada indivíduo.

2.4. Teste de salto no laboratório

Os testes foram realizados em até uma semana à coleta dos animais, sempre a partir das 18 horas. O horário foi escolhido com base no período de maior atividade da espécie (noturno), visando obter resultados mais próximos ao melhor desempenho do salto.

Foram realizados dois tipos de teste:

a) Teste com tubo de pvc: cada indivíduo foi retirado do recipiente plástico, tendo o ventre mergulhado na água e foi colocado num cano de pvc de aproximadamente três centímetros de diâmetro por 10 cm de comprimento. Uma das extremidades continha um êmbolo e a outra foi fechada com uma tampa.

O tubo foi colocado no início da pista exatamente no ponto médio entre as duas paredes. Após algum tempo, a tampa foi removida e aguardamos que o animal saísse do tubo. Caso isso não tenha ocorrido, o êmbolo foi pressionado para que tocasse gentilmente o animal, incentivando-o a saltar. O primeiro salto foi descartado em todos os testes, sendo considerado para análise apenas o maior salto de cada indivíduo.

b) Teste com predador: cada indivíduo foi retirado do recipiente plástico, tendo o ventre mergulhado na água e foi colocado num cano de pvc de aproximadamente três centímetros de diâmetro por 10 cm de comprimento com as extremidades fechadas com tampas. O tubo foi colocado no início da pista exatamente no ponto médio entre as duas paredes. Após algum tempo, as tampas foram removidas e uma serpente da espécie *Oxyrhopus guibeii*, mantida no laboratório, foi introduzida no tubo para incentivar o anfíbio a saltar. Esta espécie ocorre em todo o território nacional e mimetisa a cobra coral peçonhenta *Micrurus frontalis*. Ao que se sabe, não se alimenta de anfíbios, sua dieta é baseada em roedores e é uma serpente de fácil manipulação. O primeiro salto foi descartado em todos os testes, sendo considerado para análise apenas o maior salto de cada indivíduo.

Os testes no laboratório foram realizados oferecendo-se ao animal folhas secas e folhas verdes para verificar se há preferência por algum dos dois. A cada teste as duas opções foram oferecidas separadas por uma parede colocada no ponto médio entre as duas paredes laterais. As folhas foram colocadas à distância de 1,0m e 1,5m do animal para verificar se há preferência por determinado substrato dependendo da distância em que se encontra.

A cada salto uma marca úmida ficava impressa no papel e foi marcado o número do animal e do teste com caneta colorida, para posterior realização da medida.

A distância do salto foi medida com uma trena com precisão de 0,1 cm.

Em cada sessão de testes foi registrado o horário de início e término, além da temperatura do ar na sala.

2.5. Teste de salto no campo

No campo foram observadas as características da posição e habitat do animal no momento do encontro. Os animais foram estimulados a saltar de duas formas: a) tocando a região traseira do corpo com gravetos; b) utilizando uma serpente da espécie *Oxyrhopus guibei* mantida no laboratório.

Foi feito o registro da direção e escolha do substrato de destino do salto do anfíbio para posterior análise.

Em cada sessão de testes foi registrado o horário de início e término, além da temperatura do ar no local.

2.6. Morte, fixação e medida dos exemplares

Ao final dos testes no laboratório os exemplares foram sacrificados e fixados conforme o método utilizado por Jim (1970).

Os exemplares foram numerados e medidos com um paquímetro de precisão (0,01 mm) da marca Mitutoyo. As medidas tomadas foram: comprimento rostro-cloacal (CRC); comprimento do fêmur (CFe); comprimento da tíbio-fíbula (CTb); comprimento do pé (CPe).

A pesagem foi feita com um dinamômetro da marca Pesola com precisão de 0,1g.

2.7. Análise estatística

As análises referentes à relação entre as medidas do corpo e a distância máxima do salto foram realizadas utilizando-se o modelo de regressão linear simples ($Y=a+bx$), conforme Vieira (1998). Os dados foram comparados entre si pelo teste *t* de Student para verificar se houve diferença significativa entre os dados de 2006 e 2007, assim como entre as medidas do campo e do laboratório. O software estatístico utilizado foi o BioEstat 5.0.

3. Resultados

3.1. Descrição da área

A primeira área de estudo encontra-se no Recanto Ecológico Sacae-Watanabe, situado na Rodovia João Hipólito Martins no município de Botucatu, a cerca de 230 km da capital do estado de São Paulo. A segunda área de estudo encontra-se no Setor de Piscicultura da Fazenda Experimental Lageado, no campus da Unesp Botucatu. Segundo Jim (1980), a região está localizada numa área de transição entre a Bacia do Paraná e a Depressão Periférica fazendo parte do domínio morfoclimático e fitogeográfico dos mares de morros florestados da Mata Atlântica, com enclaves de cerrado.

O clima da região é subtropical úmido (Cwa, classificação segundo Köeppen, baseada em dados mensais pluviométricos e termométricos), possui características do clima tropical de altitude, com chuvas no verão e seca no inverno, com a temperatura média do mês mais quente superior a 22°C. A temperatura média anual é de 19,7 °C, podendo atingir temperaturas mínimas abaixo de 0 °C e máxima de 35,8 °C (ENGEA, 1990).

A vegetação original desta região é composta por Floresta Estacional Semi-decidual e manchas de Cerrado (AB'SÁBER, 2003), sendo assim, uma região de transição fitogeográfica. O que se observa é que a vegetação original foi intensamente devastada em função do solo propício à agricultura, restando pequenos fragmentos.

As coletas e testes para *S. hiemalis* foram realizados em dois ambientes no Recanto Ecológico, ambos localizados no interior de fragmentos de mata, e as coletas para *S. similis* foram realizadas ao redor de um tanque no setor de Piscicultura da Fazenda Lageado.

O primeiro ambiente do Recanto Ecológico (figura 3) apresenta um riacho de pequeno porte, com largura média de 1,00m e profundidade de aproximadamente 15 cm. Há grande deposição de matéria orgânica no fundo

do riacho, ao longo dos cerca de 150m de comprimento percorridos. O riacho pode ser dividido em quatro trechos: trecho com fundo arenoso sem corredeira, trecho com fundo rochoso sem corredeira, fundo rochoso com corredeira e trecho misto (arenoso e rochoso). A margem do riacho apresenta grande quantidade de samambaias e moitas de bambu, com algumas áreas sem cobertura vegetal devido à queda de árvores.



Figura 3. Riacho de pequeno porte no Recanto Ecológico Sacae-Watanabe, porção de fundo rochoso (Foto: Maria Gorete Teixeira).

O segundo ambiente do Recanto Ecológico (figura 4) é composto por um canal semi-permanente que desemboca num riacho de médio porte com cerca de 2,00 m de largura. O comprimento total é de aproximadamente 70 m, com profundidades variáveis. O substrato é arenoso e a vegetação marginal é composta por densa formação herbácea, arbustiva e arbórea.



Figura 4. Canal semi-permanente no Recanto Ecológico Sacae-Watanabe, fundo arenoso (Foto: Maria Gorete Teixeira).

O ambiente ao redor do tanque de piscicultura (figura 5) é formado por vegetação herbácea e arbustiva que, durante o período de coleta de *Scinax similis* (novembro e dezembro de 2007) apresentava-se densa e com alturas variando entre 30 cm a cerca de dois metros de altura. Nas noites de coleta observou-se grande quantidade de indivíduos de diversas espécies de hilídeos vocalizando na vegetação marginal (*Dendropsophus nanus*, *D. minutus*, *Scinax similis*, *S. fuscovarius*), além de alguns sapos e rãs deslocando-se para os corpos d'água.



Figura 5. Tanque de piscicultura na Fazenda Lageado (Foto: Sílvio César de Almeida).

3.2. Testes de salto - *Scinax hiemalis*

Os testes foram realizados de abril a julho de 2006 e de maio a julho de 2007. O número de indivíduos coligidos para teste em laboratório variou de três a oito por noite de coleta, num total de 28 indivíduos. Cada espécime foi testado mais de uma vez no laboratório, com intervalo de pelo menos 15 minutos entre testes consecutivos para evitar que a fadiga interferisse nos resultados.

Os pesos e medidas dos exemplares testados encontram-se na tabela 1. O comprimento rostro-cloacal (CRC) variou de 23,50 mm a 27,29 mm, com média de 25,29 mm e o peso variou de 0,8 g a 1,2 g, com média de 1,05 g (tabela 4). O fêmur variou de 11,31 mm a 13,28 mm, com média de 12,38 mm. A tíbia variou de 12,59 mm a 14,91 mm, com média de 13,77 mm. O pé variou de 16,47 mm a 21,64 mm, com média de 18,68 mm. A perna variou de 40,75 mm a 47,97 mm, com média de 44,83 mm. A análise dos dados não apontou diferença significativa entre as medidas tomadas em 2006 e 2007 ($p > 0,05$).

A desempenho no salto variou de 26,31 a 47,02, com média de 34,05.

A temperatura na sala de testes variou de 17 a 22°C.

Os testes no campo foram realizados com 40 indivíduos em cinco noites de coleta e cada um foi testado apenas uma vez. Os exemplares testados no campo apresentaram comprimento rostro-cloacal (CRC) variando de 21,94 mm a 30,20 mm, com média de 27,34 mm e o peso variando de 0,5 g a 1,5 g, com média de 0,96 g (tabela 2). O fêmur variou de 11,62 mm a 14,30 mm, com média de 13,43 mm. A tíbia variou de 12,34 mm a 15,80 mm, com média de 14,43 mm. O pé variou de 16,50 mm a 19,92 mm, com média de 18,92 mm. A perna variou de 42,72 mm a 48,86 mm, com média de 46,77 mm. A análise dos dados apontou diferença significativa para o valor do CRC entre os animais testados em 2006 e 2007 ($t=2,25$; $p=0,03$).

A desempenho no salto variou de 3,47 a 40,23, com média e 14,99.

A temperatura no campo variou de 6 a 14°C.

A análise da distância máxima em relação aos comprimentos tomados dos espécimes testados no laboratório foi resumida em gráficos de dispersão (figuras 5 e 6).

Verifica-se, tanto pelos gráficos quanto pelos valores dos coeficientes de correlação (tabela 5), que não há evidência de associação entre qualquer um dos comprimentos verificados e o comprimento máximo do salto dos animais testados tanto no campo como no laboratório. A busca por um modelo estatístico capaz de explicar o comprimento máximo do salto dos indivíduos a partir dos comprimentos da tíbia, fêmur e pés dos mesmos não teve sucesso.

Os resultados dos testes no campo apresentados nos gráficos de dispersão (figuras 7 e 8) evidenciam a não associação entre os comprimentos tomados nos exemplares e as distâncias máximas de seus saltos.

Tabela 1. Medidas dos espécimes coletados de *Scinax hiemalis* da região de Botucatu testados no laboratório. (P = peso; Dmax = Distância máxima do salto; Cfe = comprimento do fêmur; CTb = Comprimento da tíbio-fíbula; Cpé = Comprimento do pé; Cper = comprimento da perna; CRC = Comprimento rostro-cloacal; HS = desempenho no salto (Dmax/CRC)).

Indivíduo	P (g)	Dmax (mm)	Cfe (mm)	CTb (mm)	Cpé (mm)	Cper (mm)	CRC (mm)	CPer/CRC	HS
2006									
1	1.00	940.00	12.67	13.59	18.63	44.89	25.15	1.79	37.38
2	1.10	1120.00	12.72	14.22	19.13	46.07	25.53	1.80	43.86
3	1.00	870.00	12.66	14.17	19.44	46.27	25.30	1.83	34.39
4	1.00	1130.00	12.17	13.71	18.28	44.16	25.10	1.76	45.02
5	1.10	765.00	11.86	14.36	19.28	45.50	25.67	1.77	29.80
6	1.00	980.00	12.46	14.10	18.97	45.53	25.43	1.79	38.54
7	1.00	845.00	11.85	13.69	18.77	44.30	24.48	1.81	34.52
8	1.00	1000.00	13.21	14.51	20.23	47.96	27.29	1.76	36.65
9	1.00	810.00	11.69	12.59	16.47	40.75	24.11	1.69	33.60
10	1.20	1025.00	12.43	13.44	18.37	44.24	25.67	1.72	39.92
11	1.20	785.00	12.29	13.74	19.25	45.27	26.60	1.70	29.51
12	1.20	855.00	11.77	13.52	18.23	43.52	25.41	1.71	33.64
13	1.10	945.00	12.85	14.21	18.37	45.43	25.27	1.80	37.40
14	1.10	740.00	11.31	13.82	18.65	43.79	25.11	1.74	29.47
15	1.20	765.00	12.83	14.13	18.76	45.72	25.72	1.78	29.74
2007									
1	1.00	796.00	12.06	13.37	18.39	43.82	24.99	1.75	31.85
2	1.00	815.00	12.55	13.86	18.20	44.61	25.49	1.75	31.97
3	1.10	713.00	13.07	14.10	18.81	45.98	26.33	1.75	27.08
4	1.10	870.00	12.40	14.03	19.07	45.50	25.82	1.76	33.69
5	0.80	1105.00	12.22	12.78	17.29	42.29	23.50	1.80	47.02
6	1.00	850.00	12.55	13.81	18.23	44.59	24.78	1.80	34.30
7	1.20	690.00	13.28	14.91	19.78	47.97	26.23	1.83	26.31
8	1.10	840.00	12.45	13.56	18.70	44.71	24.49	1.83	34.30
9	1.10	745.00	12.58	13.47	17.78	43.83	23.67	1.85	31.47
10	1.00	697.00	12.24	13.29	18.27	43.80	25.29	1.73	27.56
11	1.00	775.00	12.41	13.49	18.38	44.28	25.85	1.71	29.98
12	0.80	890.00	11.47	13.40	17.67	42.54	24.37	1.75	36.52
13	1.00	710.00	12.48	13.71	21.64	47.83	25.35	1.89	28.01
Média total	1.05	859.68	12.38	13.77	18.68	44.83	25.29	1.77	34.05

Tabela 2. Medidas dos espécimes de *Scinax hiemalis* da região de Botucatu testados no campo. (P = peso; Dmax = Distância máxima do salto; Cfe = comprimento do fêmur; CTb = Comprimento da tíbio-fíbula; Cpé = Comprimento do pé; Cper = comprimento da perna; CRC = Comprimento rostró-cloacal; HS = desempenho no salto (Dmax/CRC)).

Indivíduo	P (g)	Dmax (mm)	Cfe (mm)	CTb (mm)	Cpé (mm)	Cper (mm)	CRC (mm)	CPer/CRC	HS
2006									
1	1.00	250.00	14.12	14.90	18.96	47.98	26.48	1.81	9.44
2	1.20	250.00	14.28	15.10	19.42	48.80	29.84	1.64	8.38
3	1.00	1100.00	13.48	13.60	16.50	43.58	27.34	1.59	40.23
4	1.20	1000.00	13.84	14.40	19.68	47.92	30.20	1.59	33.11
5	1.40	300.00	14.02	14.90	19.36	48.28	28.52	1.69	10.52
6	1.00	350.00	13.60	15.00	19.84	48.44	28.74	1.69	12.18
7	1.20	500.00	13.00	14.14	18.90	46.04	27.78	1.66	18.00
8	1.00	350.00	13.30	14.16	18.20	45.66	28.74	1.59	12.18
9	1.30	250.00	13.70	14.16	19.20	47.06	28.44	1.65	8.79
10	0.90	650.00	13.50	14.80	18.38	46.68	29.54	1.58	22.00
11	0.70	400.00	13.70	14.18	19.10	46.98	28.00	1.68	14.29
12	0.90	650.00	13.10	14.32	19.80	47.22	29.48	1.60	22.05
13	0.70	200.00	13.04	13.30	18.36	44.70	27.00	1.66	7.41
14	0.70	1000.00	13.70	14.16	19.10	46.96	27.38	1.72	36.52
15	0.50	800.00	13.00	14.52	18.78	46.30	26.40	1.75	30.30
16	0.90	450.00	13.82	14.48	18.50	46.80	27.32	1.71	16.47
17	0.50	400.00	12.38	13.10	17.24	42.72	24.80	1.72	16.13
18	0.90	250.00	13.58	14.88	19.20	47.66	27.54	1.73	9.08
19	0.90	150.00	13.14	14.04	18.52	45.70	27.10	1.69	5.54
20	1.00	250.00	13.00	14.00	18.14	45.14	28.20	1.60	8.87
2007									
1	1,00	400.00	14.10	12.92	19.28	46.30	26.76	1,73	14,95
2	1,00	100.00	13.50	13.94	19.82	47.26	28.84	1,64	3,47
3	0,70	200.00	13.92	13.74	18.48	46.14	27.10	1,70	7,38
4	1,20	180.00	13.12	15.78	19.10	48.00	27.40	1,75	6,57
5	0,80	340.00	13.37	14.80	19.58	47.75	27.58	1,73	12,33
6	1,00	100.00	13.54	14.20	19.72	47.46	28.08	1,69	3,56
7	1,50	360.00	13.12	15.40	19.48	48.00	22.94	2,09	15,69
8	0,80	320.00	13.10	14.44	17.12	44.66	25.20	1,77	12,70
9	1,00	700.00	11.62	14.04	17.80	43.46	27.10	1,60	25,83
10	1,00	400.00	13.76	15.80	19.30	48.86	28.34	1,72	14,11
11	0,80	550.00	14.30	15.00	19.10	48.40	27.58	1,75	19,94
12	1,00	250.00	14.10	15.20	19.28	48.58	28.00	1,74	8,93
13	1,00	200.00	13.18	15.20	18.50	46.88	26.86	1,75	7,45
14	0,80	200.00	13.10	14.30	18.50	45.90	21.94	2,09	9,12
15	1,00	570.00	13.60	15.44	19.40	48.44	27.26	1,78	20,91
16	0,90	230.00	13.10	13.82	19.30	46.22	23.18	1,99	9,92
17	1,00	370.00	12.94	12.34	18.12	43.40	26.10	1,66	14,18
18	1,10	250.00	13.40	14.68	19.74	47.82	27.28	1,75	9,16
19	1,10	250.00	13.14	15.28	19.92	48.34	29.74	1,63	8,41
20	0,80	150.00	13.80	14.74	19.92	48.46	27.50	1,76	5,45
Média total	0.96	391.75	13.43	14.43	18.92	46.77	27.34	1.72	14.29

3.3. Testes de salto - *Scinax similis*

O número de indivíduos coligidos para teste em laboratório variou de três a quatro por noite de coleta, num total de 10 indivíduos. Cada espécime foi testado mais de uma vez no laboratório, com intervalo de pelo menos 15 minutos entre testes consecutivos para evitar que a fadiga interferisse nos resultados.

Os pesos e medidas dos exemplares testados encontram-se na tabela 3. O comprimento rostro-cloacal (CRC) variou de 35,24 mm a 38,84 mm, com média de 36,74 mm e o peso variou de 1,5 g a 2,4 g, com média de 1,91 g (tabela 4). O fêmur variou de 16,26 mm a 17,68 mm, com média de 16,89 mm. A tíbia variou de 16,90 mm a 19,20 mm, com média de 17,97 mm. O pé variou de 22,56 mm a 26,42 mm, com média de 24,70 mm. A perna variou de 55,84 mm a 61,26 mm, com média de 59,57 mm.

O desempenho no salto variou de 15,42 a 27,81, com média de 20,27.

A temperatura na sala de testes variou de 22 a 25°C.

Os testes no campo não forneceram resultados para os testes de salto, pois os indivíduos observados sempre saltavam para o meio da vegetação, impossibilitando a medição do salto e posterior captura do animal para tomada de medidas do corpo.

A análise da distância máxima em relação aos comprimentos tomados dos espécimes foi resumida em gráficos de dispersão (figura 9).

Verifica-se, tanto pelos gráficos quanto pelos valores dos coeficientes de correlação (tabela 5), que não há evidência de associação entre qualquer um dos comprimentos verificados e o comprimento máximo do salto dos animais testados, da mesma forma que *S. hiemalis* (figura 4). A busca por um modelo estatístico capaz de explicar o comprimento máximo do salto dos indivíduos a partir dos comprimentos da tíbia, fêmur e pés dos mesmos não teve sucesso.

Os resultados dos testes no laboratório apresentados nos gráficos de dispersão evidenciam a não associação entre os comprimentos tomados nos exemplares e as distâncias máximas de seus saltos.

Tabela 3. Medidas dos espécimes coletados de *Scinax similis* da região de Botucatu testados no laboratório. (P = peso; Dmax = Distância máxima do salto; Cfe = comprimento do fêmur; CTb = Comprimento da tíbio-fíbula; Cpé = Comprimento do pé; Cper = comprimento da perna; CRC = Comprimento rostro-cloacal; HS = desempenho no salto (Dmax/CRC)).

Indivíduo	P (g)	Dmax (mm)	Cfe (mm)	CTb (mm)	Cpé (mm)	Cper (mm)	CRC (mm)	CPer/CRC	HS
2007									
1	1.60	575.00	17.20	17.82	25.60	60.62	37.30	1.63	15.42
2	1.50	710.00	16.38	16.90	22.56	55.84	36.12	1.55	19.66
3	2.00	1080.00	17.68	19.20	26.42	63.30	38.84	1.63	27.81
4	1.50	630.00	16.26	18.10	24.42	58.78	37.12	1.58	16.97
5	1.50	870.00	16.46	18.16	24.34	58.96	35.24	1.67	24.69
6	2.00	850.00	17.26	17.80	23.40	58.46	35.80	1.63	23.74
7	2.20	675.00	16.88	17.64	24.46	58.98	36.50	1.62	18.49
8	2.40	680.00	17.48	18.12	24.80	60.40	37.00	1.63	18.38
9	2.40	675.00	16.44	17.72	24.92	59.08	37.40	1.58	18.05
10	2.00	705.00	16.88	18.26	26.12	61.26	36.08	1.70	19.54
Média total	1.91	745.00	16.89	17.97	24.70	59.57	36.74	1.62	20.27

Os valores do intercepto, dos coeficientes de regressão e correlação e do nível de significância para os indivíduos das duas espécies testados em 2006 e 2007 estão apresentados na tabela 5.

Tabela 4. Médias, desvios padrões e intervalos das medidas dos espécimes de *Scinax hiemalis* e *Scinax similis* da região de Botucatu. (P = peso; Dmax = Distância máxima do salto; Cfe = comprimento do fêmur; CTb = Comprimento da tíbio-fíbula; Cpé = Comprimento do pé; Cper = comprimento da perna; CRC = Comprimento rostro-cloacal).

Variável	Espécie	Local	Ano	n	Média ± DP	Intervalo
CRC (mm)	<i>S. hiemalis</i>	laboratório	2006	15	25.46 ± 0.76	24.11 - 27.29
			2007	13	25.09 ± 0.90	23.50 - 26.33
		campo	2006	20	27.94 ± 1.31	24.80 - 30.20
			2007	20	26.74 ± 1.99	21.94 - 29.74
	<i>S. similis</i>	laboratório	2007	10	36.74 ± 1.02	35.24 - 38.84
			<hr/>			
Cfe (mm)	<i>S. hiemalis</i>	laboratório	2006	15	12.32 ± 0.53	11.31 - 13.21
			2007	13	12.44 ± 0.44	11.47 - 13.28
		campo	2006	20	13.47 ± 0.47	12.38 - 14.28
			2007	20	13.39 ± 0.58	11.62 - 14.30
	<i>S. similis</i>	laboratório	2007	10	16.89 ± 0.50	16.26 - 17.68
			<hr/>			
Ctb (mm)	<i>S. hiemalis</i>	laboratório	2006	15	13.85 ± 0.48	12.59 - 14.51
			2007	13	13.68 ± 0.51	12.78 - 14.91
		campo	2006	20	14.31 ± 0.55	13.10 - 15.10
			2007	20	14.55 ± 0.91	12.34 - 15.80
	<i>S. similis</i>	laboratório	2007	10	17.97 ± 0.58	16.90 - 19.20
			<hr/>			
Cpe (mm)	<i>S. hiemalis</i>	laboratório	2006	15	18.72 ± 0.82	16.47 - 20.23
			2007	13	18.63 ± 1.10	17.29 - 21.64
		campo	2006	20	18.76 ± 0.83	16.50 - 19.84
			2007	20	19.07 ± 0.76	17.12 - 19.92
	<i>S. similis</i>	laboratório	2007	10	24.70 ± 1.17	22.56 - 26.42
			<hr/>			
Cperna (mm)	<i>S. hiemalis</i>	laboratório	2006	15	44.89 ± 1.61	40.75 - 47.96
			2007	13	44.75 ± 1.73	42.29 - 47.97
		campo	2006	20	46.53 ± 1.60	42.72 - 48.80
			2007	20	47.02 ± 1.64	43.40 - 48.86
	<i>S. similis</i>	laboratório	2007	10	59.57 ± 1.98	55.84 - 63.30
			<hr/>			
P (g)	<i>S. hiemalis</i>	laboratório	2006	15	1.08 ± 0.09	1.00 - 1.20
			2007	13	1.02 ± 0.11	0.80 - 1.20
		campo	2006	20	0.95 ± 0.24	0.50 - 1.40
			2007	20	0.98 ± 0.18	0.70 - 1.50
	<i>S. similis</i>	laboratório	2007	10	1.91 ± 0.36	1.50 - 2.40
			<hr/>			
MDS (mm)	<i>S. hiemalis</i>	laboratório	2006	15	860.33 ± 154.28	570.00 - 1130.00
			2007	13	807.38 ± 112.43	690.00 - 1105.00
		campo	2006	20	477.50 ± 291.76	150.00 - 1100.00
			2007	20	306.00 ± 159.68	100.00 - 700.00
	<i>S. similis</i>	laboratório	2007	10	745.00 ± 148.27	575.00 - 1080.00

Tabela 5. Valores do intercepto (A), coeficiente de regressão (B), coeficiente de correlação (r) e nível de significância (p) das medidas dos espécimes de *Scinax hiemalis* e *Scinax similis* da região de Botucatu. (P = peso (g); Dmax = Distância máxima do salto; Cfe = comprimento do fêmur; CTb = Comprimento da tíbio-fíbula; Cpé = Comprimento do pé; Cper = comprimento da perna; CRC = Comprimento rostro-cloacal; distância e comprimentos em milímetros).

Dmax x Cfe	Linear (Y=A+BX)			
	A	B	r	p
Lab 2006	-536.4435	117.0193	0.4886	0.0621
Lab 2007	1122.0169	-25.5703	0.1306	0.6732
Campo 2006	515.7242	-2.8388	0.0045	0.9825
Campo 2007	1271.9580	-72.1376	0.2610	0.2657
similis 2007	-1369.3532	125.1689	0.4221	0.2230
Dmax x Ctb	Linear (Y=A+BX)			
	A	B	r	p
Lab 2006	351.2106	39.9752	0.1504	0.5982
Lab 2007	459.0905	25.1504	0.1121	0.7152
Campo 2006	1398.6993	-64.3880	0.1210	0.6167
Campo 2007	262.7957	2.9688	0.0170	0.9416
similis 2007	-2123.2748	159.5969	0.6256	0.0513
Dmax x Cpe	Linear (Y=A+BX)			
	A	B	r	p
Lab 2006	573.3384	17.17.7151	0.1142	0.6873
Lab 2007	185.7125	33.2486	0.2589	0.6033
Campo 2006	1571.0138	-0.5829	0.1660	0.5093
Campo 2007	1648.1626	-70.3698	0.3342	0.1467
similis 2007	172.4164	23.1778	0.1833	0.6164
Dmax x Cperna	Linear (Y=A+BX)			
	A	B	r	p
Lab 2006	-33.5128	20.9054	0.2645	0.6576
Lab 2007	437.8434	8.2416	0.1257	0.6842
Campo 2006	1571.6482	-23.5144	0.1290	0.5938
Campo 2007	1383.6457	-22.9206	0.2362	0.3171
similis 2007	-1033.6123	29.8585	0.3988	0.2529
Dmax x CRC	Linear (Y=A+BX)			
	A	B	r	p
Lab 2006	-0.0612	0.121	0.0146	0.6704
Lab 2007	1402.6815	-23.3689	0.1687	0.5872
Campo 2006	-254.5831	26.2001	-0.0409	0.6255
Campo 2007	324.9283	-0.7079	0.0088	0.9693
similis 2007	-352.2190	29.8644	0.2057	0.5737
Dmax x P	Linear (Y=A+BX)			
	A	B	r	p
Lab 2006	1351.5385	-413.4615	0.2805	0.3120
Lab 2007	1491.1765	-673.4314	0.6850	0.0096*
Campo 2006	665.5378	-198.9819	0.1663	0.5101
Campo 2007	266.8368	40.1674	0.0446	0.8459
similis 2007	-1369.3532	125.1689	0.4221	0.2230

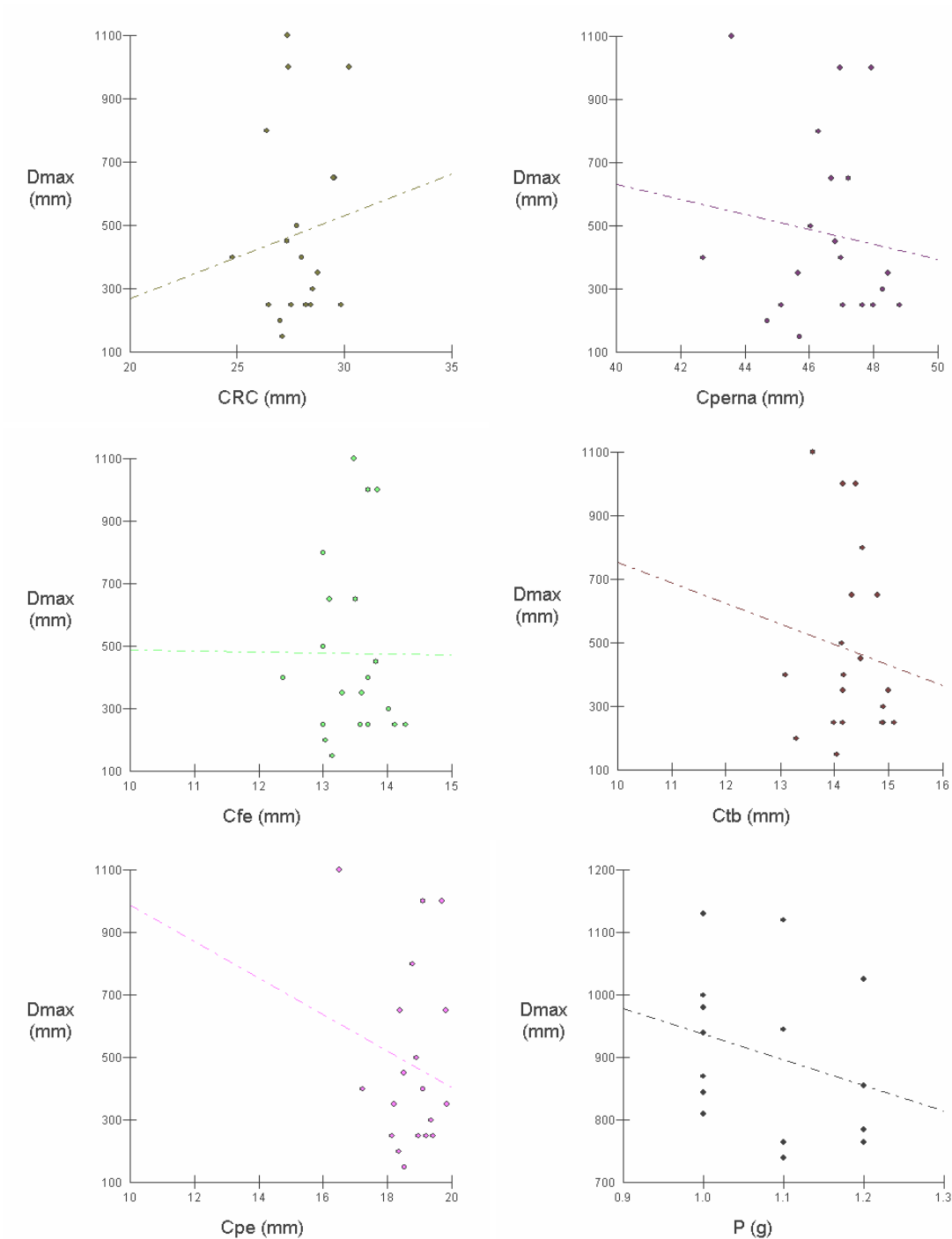


Figura 5. Gráficos de dispersão dos resultados obtidos no laboratório em 2006 para distância máxima do salto de *Scinax hiemalis* da região de Botucatu. (P = peso; Dmax = Distância máxima do salto; Cfe = comprimento do fêmur; CTb = Comprimento da tíbio-fíbula; Cpé = Comprimento do pé; Cper = comprimento da perna; CRC = Comprimento rostro-cloacal).

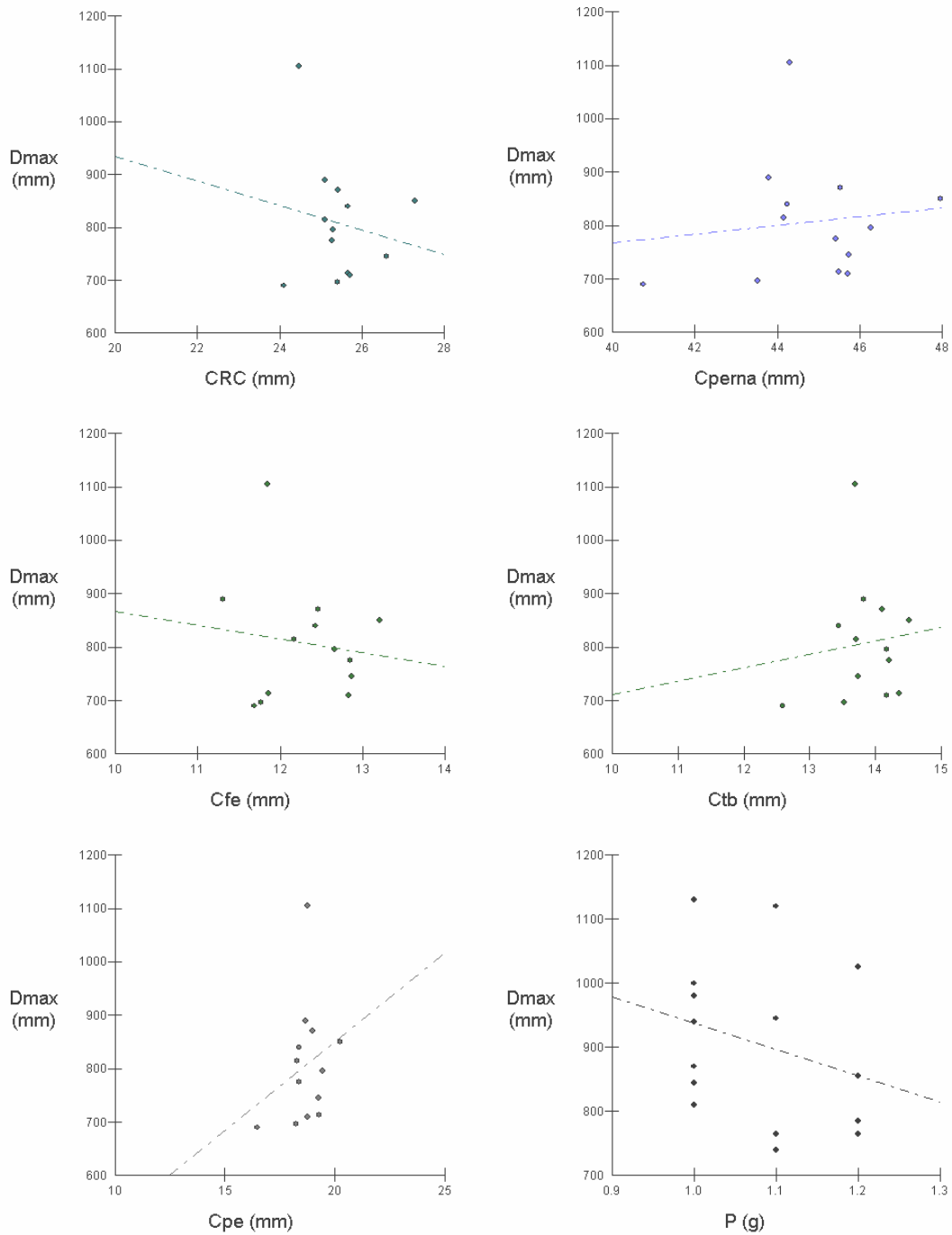


Figura 6. Gráficos de dispersão dos resultados obtidos no laboratório em 2007 para distância máxima do salto de *Scinax hiemalis* da região de Botucatu. (P = peso; Dmax = Distância máxima do salto; Cfe = comprimento do fêmur; Ctib = Comprimento da tíbio-fíbula; Cpe = Comprimento do pé; Cper = comprimento da perna; CRC = Comprimento rostro-cloacal).

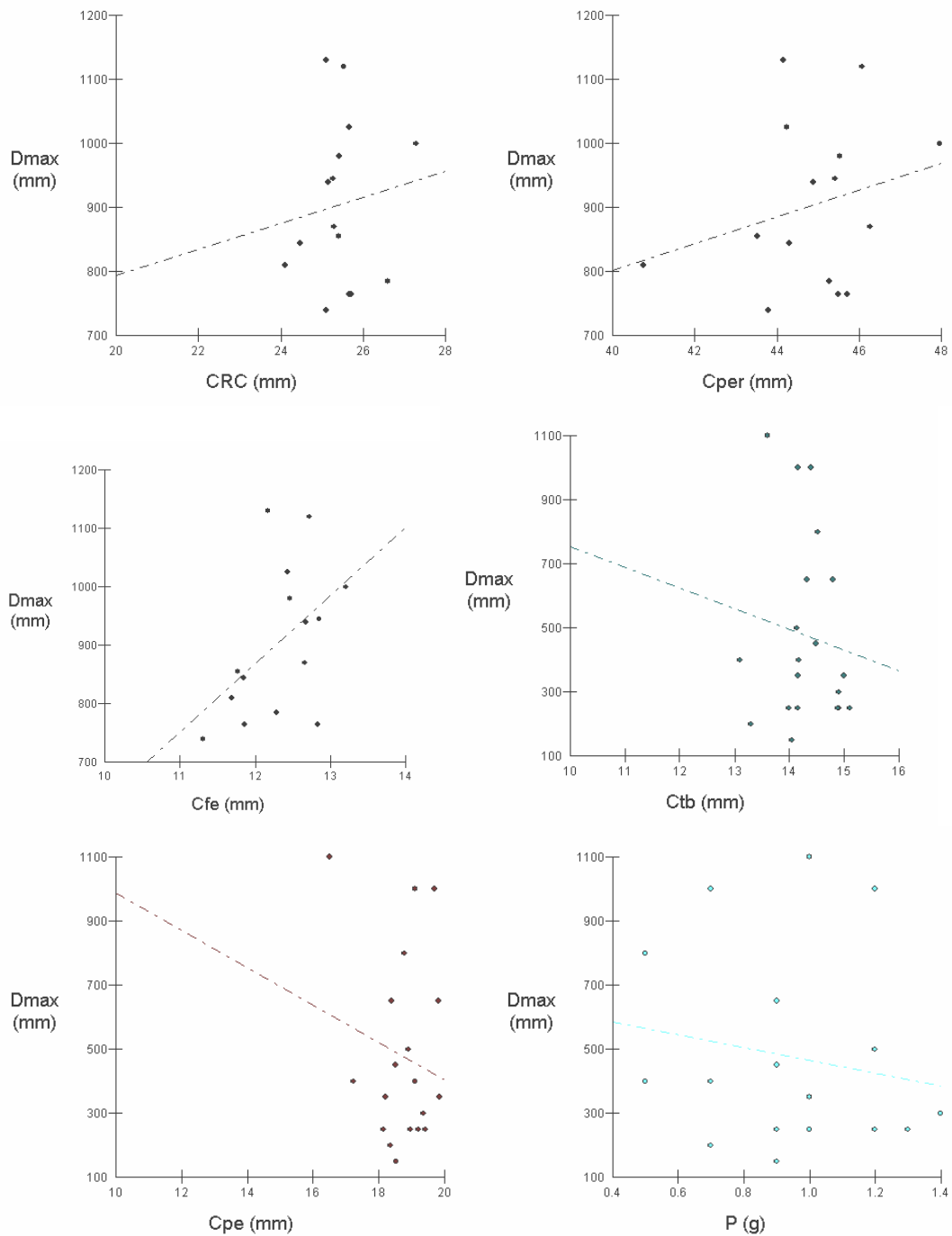


Figura 7. Gráficos de dispersão dos resultados obtidos no campo em 2006 para distância máxima do salto de *Scinax hiemalis* da região de Botucatu . (P = peso; Dmax = Distância máxima do salto; Cfe = comprimento do fêmur; CTb = Comprimento da tíbio-fíbula; Cpé = Comprimento do pé; Cper = comprimento da perna; CRC = Comprimento rostro-cloacal).

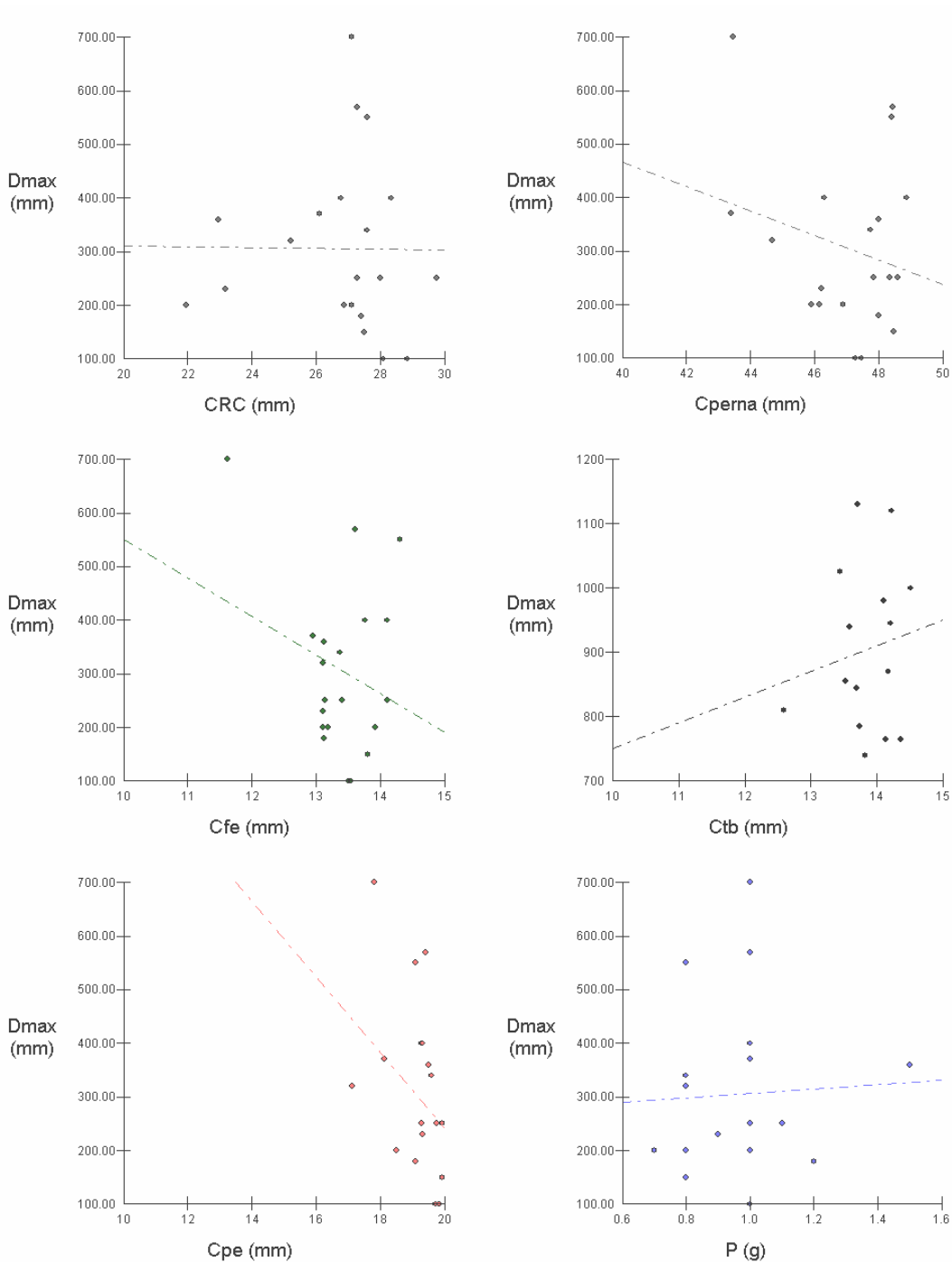


Figura 8. Gráficos de dispersão dos resultados obtidos no campo em 2007 para distância máxima do salto de *Scinax hiemalis* da região de Botucatu . (P = peso; Dmax = Distância máxima do salto; Cfe = comprimento do fêmur; CTb = Comprimento da tíbio-fíbula; Cpé = Comprimento do pé; Cper = comprimento da perna; CRC = Comprimento rostro-cloacal).

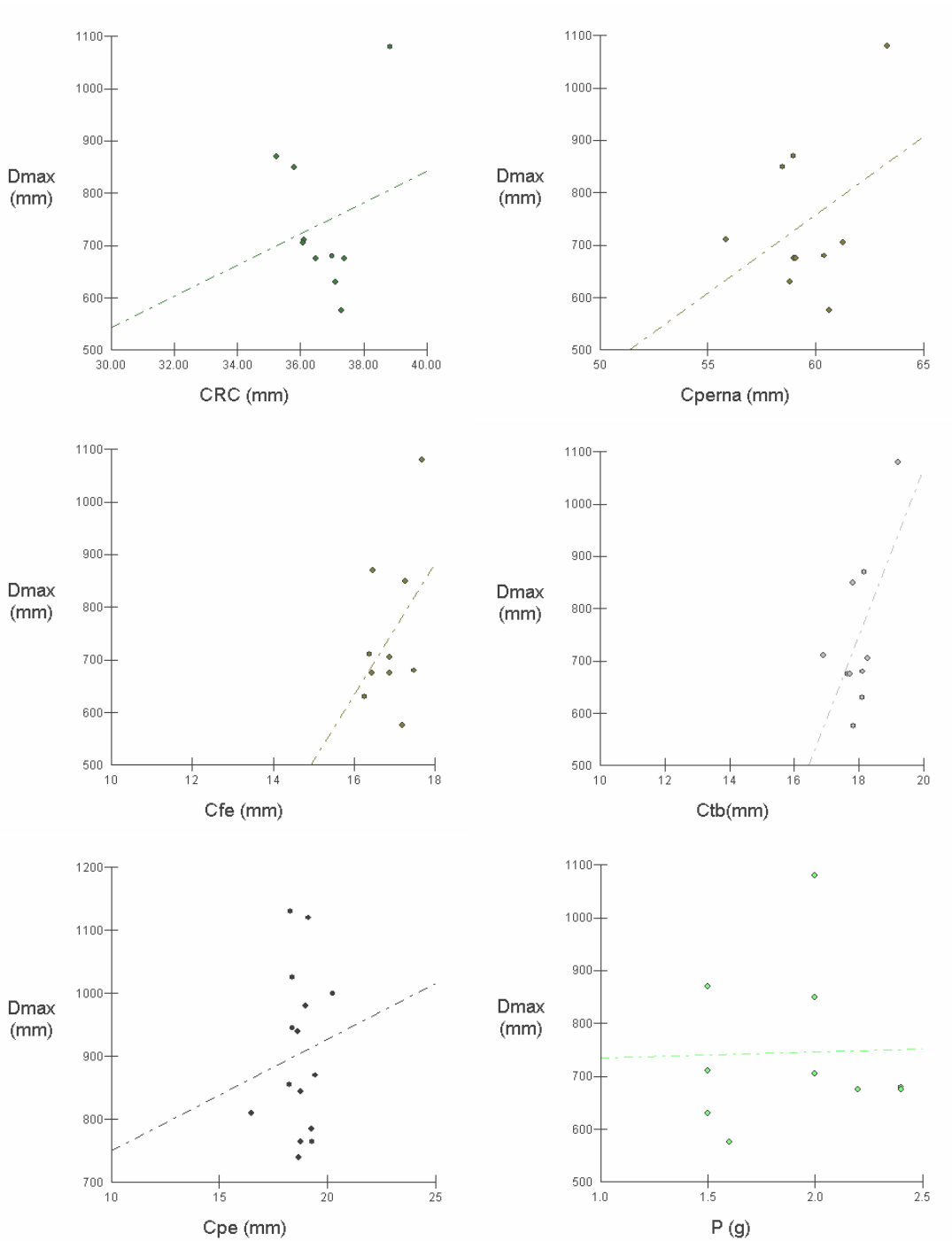


Figura 9. Gráficos de dispersão dos resultados obtidos no laboratório para distância máxima do salto de *Scinax similis* da região de Botucatu . (P = peso; Dmax = Distância máxima do salto; Cfe = comprimento do fêmur; CTb = Comprimento da tíbio-fíbula; Cpé = Comprimento do pé; Cper = comprimento da perna; CRC = Comprimento rostro-cloacal).

3.4. Preferência por substrato

Aparentemente, nos testes em laboratório, os indivíduos não demonstraram preferência por algum substrato em 2006, alternando entre as folhas verdes e folhas secas. Já em 2007, tanto *S. hiemalis* quanto *S. similis* preferiram folhas verdes em quase 60% dos casos (figura 10). Apenas um indivíduo de *S. similis* se recusou a saltar mesmo após estímulo no último teste do dia.

A maioria dos animais testados no campo saltou em direção a galhos próximos num primeiro salto, buscando o barranco ou folhiço num segundo salto e permanecendo imóveis após alcançar o chão. Inclusive os indivíduos que estavam voltados para o riacho giraram o corpo para saltar no sentido da margem.

No campo, somente um indivíduo saltou para a água, permanecendo imóvel apenas com a cabeça fora da água durante aproximadamente dois minutos. Depois ele começou a caminhar para fora da água lentamente e permaneceu imóvel por mais algum tempo antes de saltar em direção ao barranco.

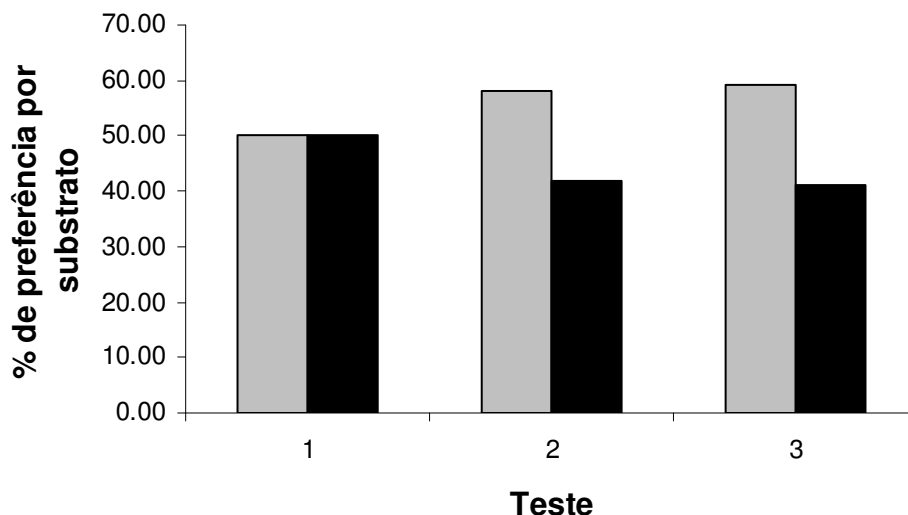


Figura 10. Gráfico de proporção de preferência por substrato nos testes com *S. hiemalis* e *S. similis* no laboratório. Folhas secas (preto); folhas verdes (cinza). Teste 1 – 2006; Teste 2 – 2007 *S. hiemalis*; teste 3 – 2007 *S. similis*.

4. Discussão

A espécie *Scinax hiemalis* pertence ao gênero *Scinax*, atualmente com 88 espécies, fazendo parte do grupo *catharinae*, com 27 espécies (FAIVOVICH *et al.*, 2005). Quase todas as espécies desse grupo ocorrem na região de Mata Atlântica associada ao ambiente florestado, com exceção de duas espécies que ocorrem em área aberta: *Scinax berthae* e *S. aromothyella* (FAIVOVICH, 2005). *S. similis* pertence ao grupo *ruber*, com 56 espécies que habitam áreas abertas.

O colorido e o padrão de desenho da face dorsal do corpo de todas as espécies do grupo é críptica, camuflado com o substrato de serrapilheira ou com folhas secas da vegetação, adaptação perfeita a uma espécie com hábito e habitat específico em um ambiente de floresta (DUELLMAN e TRUEB, 1986). Esta característica pode estar associada ao comportamento passivo de *S. hiemalis*. É provável que esses animais possuam uma tendência a utilizar a camuflagem evitando a predação, utilizando o salto apenas como último recurso (após toque do predador).

Os indivíduos de *S. similis*, apresentam comportamento defensivo ativo, apesar de possuírem coloração semelhante, saltando quando se sentem ameaçados. A diferença no comportamento das duas espécies pode estar relacionada ao gasto energético para fugir do predador saltando. *S. hiemalis* foi observada sempre em temperaturas muito mais baixas do que *S. similis* no campo, e os indivíduos da espécie *S. hiemalis* podem adotar essa tática para economizar energia para a busca e conquista da parceira. É importante observar que em temperaturas mais baixas a quantidade de alimento diminui, dificultando a obtenção de energia para a realização das tarefas diárias, que incluem: buscar alimento; deslocar-se até o sítio de reprodução; vocalizar; alcançar a parceira; fugir de predadores.

A fuga de predadores pode ocorrer através de salto ou caminhada, porém o método mais eficiente é o salto para longe da ameaça. O salto pode levar o animal para outro galho, para o solo ou para a água. Cada espécie está

mais adaptada a se locomover em determinado ambiente, porém algumas podem ter características que permitam o deslocamento tanto no ambiente terrestre quanto no ambiente aquático. Segundo Pough *et al.* (2003), os anuros podem ser classificados de acordo com o sistema locomotor como formas aquáticas, semi-aquáticas, arborícolas e terrestres. Essa associação entre o sistema locomotor e o hábito dos anuros também foi realizada por Zug (1978). As espécies estudadas no presente trabalho apresentaram desempenho no salto (HS) média de 14,29 (*S. hiemalis* campo), 34,05 (*S. hiemalis* laboratório) e 20,27 (*S. similis*). O valor médio de 14.29 fica abaixo da média de Zug (1978) para as espécies arbóreas (15,4) e acima da média para as espécies semi-aquáticas (13,1). Os outros valores enquadram-se aos de espécies arbóreas estudadas por Zug (1978) que vivem nas partes baixas das árvores e arbustos.

Os espécimes de *S. hiemalis* coligidos na região de Botucatu foram todos encontrados em fragmentos de mata caracterizados por dois ambientes distintos: o primeiro, um riacho de água permanente, com vegetação marginal rica em samambaias, árvores de pequeno e médio porte e aglomerados de bambus; o segundo, um canal de água semi-permanente que desemboca num riacho de médio porte, com vegetação marginal rica em samambaias e árvores de pequeno e médio porte. Os galhos e folhas localizam-se a alguma distância uns dos outros, forçando os animais a saltarem entre eles e, ao mesmo tempo, oferecendo segurança ao indivíduo que busca outro galho, interrompendo o rastro seguido pelo predador e dificultando sua captura. Os indivíduos de *S. hiemalis* encontravam-se geralmente em folhas de samambaia ou em arbustos, a uma altura que variava de 20 cm a 1.0 m em relação ao corpo d'água. Poucos foram observados no chão, provavelmente pela dificuldade em serem reconhecidos em meio às folhas secas presentes no solo devido à coloração críptica apresentada por esses animais. Alguns estavam vocalizando, outros estavam imóveis e silenciosos.

Pelas observações realizadas no campo, os indivíduos desta espécie possuem certa desempenho na água e habitam tanto o solo quanto arbustos e partes baixas das árvores, o que justifica o valor intermediário entre espécies semi-aquáticas e arbóreas. Os valores obtidos para os indivíduos de *S.*

hiemalis e *S. similis* testados no laboratório são superiores aos obtidos por Zug para espécies arbóreas. Uma possível explicação é que os animais testados em laboratório estavam em temperaturas mais elevadas do que os testados no campo e talvez apresentem melhor desempenho em temperaturas diferentes das que habitualmente experimentam, devido ao estresse ou talvez seja uma adaptação para sobreviver ao ataque dos predadores, que são mais ativos em temperaturas mais quentes (KNOWLES E WEIGL, 1990). O mesmo resultado foi observado por Knowles e Weigl (1990), que testaram espécies habituadas a temperaturas por volta de 7°C (espécies de inverno) e outras habituadas a temperaturas superiores a 20°C (espécies de verão). As espécies de inverno apresentaram melhor desempenho quando testadas em temperaturas superiores a 20°C.

Já os espécimes de *S. similis* foram coligidos ao redor de tanques de piscicultura em vegetação gramínea e arbustiva com até 2,5m de altura aproximada. Diferentemente do ambiente de *S. hiemalis*, esse tipo de vegetação é mais denso, dificultando o acesso aos animais e oferecendo maior proteção a eles. Não foi possível realizar os testes de salto no campo com *S. similis*, pois quando os animais saltavam não eram mais localizados, devido à abundância de vegetação e microhabitats onde podiam se esconder. A camuflagem é diferente de *S. hiemalis*, pois se observa alguma variação na coloração dos indivíduos entre os tons marrom e verde. Talvez, devido à maior parte da vegetação apresentar-se em tom de verde e existir pouco folhíço e troncos, a seleção tenha atuado em favor do polimorfismo de cores nesta espécie. Ao contrário, o padrão de coloração de *S. hiemalis* não apresentou variação.

Uma observação interessante ocorreu na noite mais fria, quando um indivíduo de *Scinax hiemalis* saltou e caiu com o ventre para cima. Ao invés de desvirar o corpo para saltar novamente, o animal permaneceu imóvel em tanatose, o que já havia sido observado por Gomes *et al.* (2002).

4.1. Análise do desempenho no salto

Quanto ao desempenho no salto não foi verificada qualquer relação entre as medidas do corpo e a distância máxima do salto. O mesmo resultado foi obtido por Paziani (1995) para *Hyla caingua*. As correlações estudadas por ela (comprimento total do corpo versus a média das distâncias dos saltos; peso do corpo versus médias das distâncias dos saltos; peso versus comprimento total do corpo) não apresentaram resultados significativos.

Apesar de outros pesquisadores terem encontrado relação entre a distância do salto e comprimentos do corpo (ZUG, 1978; ZUG 1972; RAND e RAND 1966; RAND 1952), as duas espécies não apresentaram relação entre essas medidas. É provável que o desempenho no salto seja uma combinação de diversos fatores, incluindo as dimensões do corpo, o habitat e fatores fisiológicos que não foram abordados neste experimento.

O comprimento da perna, por exemplo, é importante para o desempenho. Animais com patas mais longas podem saltar mais longe do que animais com patas mais curtas (RAND e RAND 1966). Isso não significa que ele vá saltar mais longe. Outros fatores, como o ângulo de partida do salto, a aceleração durante o vôo também influenciam (KARGO *et al.*, 2002). Fatores relacionados às fibras musculares (LUTZ e ROME, 1994), à temperatura (LONDOS e BROOKS, 1988; KNOWLES e WEIGL, 1990) e até à hidratação (MOORE e GATTEN-JR, 1989; BUCHANAN e TAYLOR, 1996) parecem influenciar o desempenho no salto.

Na análise em relação à distância máxima aparentemente o peso não influencia na distância do salto. Apenas na análise para os indivíduos de *S. hiemalis* testados no laboratório em 2007 o resultado apontou uma relação significativa entre as duas medidas. Wilson *et al.* (2000) verificaram que existe correlação entre o peso e a distância máxima de salto para os indivíduos juvenis de *Limnodynastes peronii*, mas não para os adultos. Os autores justificaram os resultados dizendo que existe uma seleção para indivíduos maiores durante a metamorfose e, se essa seleção estiver associada à seleção

para aumento na distância do salto, então se deve esperar uma correlação positiva entre o tamanho do corpo e a distância do salto. Se essa hipótese for verdadeira, os adultos de todas as espécies de anuros não vão apresentar correlação positiva entre esses fatores, pois sofrem menor seleção por predadores do que as formas juvenis. Assim sendo, os resultados positivos observados em 2007 podem estar relacionados com características individuais dos animais testados nesse ano, já que em todos os outros testes não houve correlação entre o peso e a distância do salto.

De acordo com Zug (1978), apenas as amostras que incluíssem toda a variação de tamanho, desde pós-metamorfose até o adulto, poderiam apresentar correlação forte e significativa entre o comprimento do corpo e a distância do salto. Isso justificaria os resultados, visto que a variação no tamanho do corpo dos indivíduos testados é pequena por incluir apenas indivíduos adultos. Segundo Zug (1978), é provável que a distância efetiva do salto por um anuro seja diretamente proporcional a qualquer medida que aumente com a idade, e a desempenho de salto decresça ligeiramente com o aumento do comprimento do corpo.

Os exemplares de *Scinax hiemalis* testados em laboratório apresentaram médias maiores do que os testados no campo. A média das distâncias máximas dos saltos no laboratório para *S. hiemalis* foi de 85,97 cm, no campo foi de 39,17 cm e para *S. similis* no laboratório foi de 74,50 cm. Gomes *et al.* (2002) obtiveram resultados semelhantes, com os indivíduos testados no laboratório saltando maiores distâncias do que os testados no campo. É provável que essa diferença esteja relacionada com o estresse causado tanto pelo fato do animal estar fora de seu habitat como pela metodologia adotada. Além disso, no laboratório o espécime não tinha galhos ou folhas próximas, apenas a distâncias determinadas (0.5 m; 1.0 m e 1.5 m). Possivelmente, quando o animal está no seu habitat, ele salta apenas o necessário para alcançar a segurança de outro galho ou a serrapilheira, onde fica camuflado devido à coloração críptica.

Essa também pode ser a explicação para a diferença intraespecífica acentuada observada no desempenho do salto nos testes com *S. hiemalis* no campo. Alguns indivíduos apresentaram HS por volta de 3,5 enquanto outros apresentaram HS superior a 40,0. Já no laboratório, os resultados para *S. hiemalis* apontaram grande diferença, porém menor do que no campo. A variação foi entre 22,70 e 47,00, bem maior do que *S. similis*, que apresentou valores entre 15,42 e 27,80. A distância máxima do salto pelos indivíduos das duas espécies no laboratório foi semelhante (1130 mm para *S. hiemalis* e 1080 mm para *S. similis*), porém o CRC de *S. similis* é maior, resultando em desempenho no salto menor para esta espécie. A desempenho pode estar relacionada com a adaptação de cada espécie à temperatura habitual da estação reprodutiva, já que a espécie de inverno apresentou desempenho média no campo bem inferior à observada no laboratório. No campo a temperatura esteve inferior a 15°C e no laboratório entre 17° e 22°C, o que indica que em temperaturas mais elevadas o animal possui um desempenho melhor.

A diferença apontada entre os resultados no laboratório e no campo revela a potencialidade dos indivíduos, já que no ambiente natural o animal dificilmente utiliza todo o seu potencial. Novamente, é provável que os fatores relacionados ao estresse influenciem o resultado, ou exista uma proporção entre comprimentos do corpo que não foi objeto de estudo no presente trabalho.

Não foi observada diferença significativa entre os resultados obtidos nos testes com predador e sem predador. É possível que os indivíduos não tenham identificado a serpente como predador natural de sua espécie, não sendo este um estímulo para que o animal saltasse. Os indivíduos saltaram apenas quando a língua da serpente tocava a superfície de seus corpos e não se incomodavam quando ela os tocava com o próprio corpo. Apenas a língua gerava o estímulo necessário para induzir o salto. Isso indica que o animal distingue o predador que o ignora daquele que pode efetivamente atacá-lo. Os indivíduos testados por Gomes *et al.* (2002) também apresentaram maior quantidade de respostas ativas ao toque.

A média de saltos dos indivíduos testados de *S. hiemalis* foi de 1,65 no campo e 2,78 no laboratório. Essa diferença possivelmente está relacionada com o ambiente de teste: no campo o animal encontra diversos obstáculos, como galhos e folhas, enquanto no laboratório as folhas localizavam-se a distâncias maiores e sem obstáculos entre o animal e estas. Além disso, pode-se notar uma diferença entre os indivíduos, com alguns saltando mais vezes saltos mais curtos.

4.2. Análise da preferência por substrato

Ao verificar os resultados obtidos para preferência por substrato no laboratório, observamos que há preferência pelas folhas verdes.

É provável que esses animais optem por galhos quando estas estão próximas por se camuflarem nesses ambientes, optando pelas folhas verdes apenas na ausência de folhas secas. Esse resultado é esperado, já que os animais tendem a saltar pouco e os saltos são curtos. Segundo Duellman e Trueb (1986), as espécies com coloração críptica tendem a saltar menos, fugindo de predadores com apenas um salto e permanecendo imóveis. Os indivíduos testados apresentaram esse comportamento muitas vezes, saltando uma vez ao serem estimulados e permanecendo imóveis, saltando novamente apenas quando foram estimulados outra vez. O padrão de cor de *S. hiemalis* confere com o padrão adotado por espécies de chão de mata, onde existem muitas folhas secas e galhos caídos, servindo de camuflagem para o animal (Duellman e Trueb. 1986).

No campo nota-se que a maioria dos animais saltou em direção ao barranco, geralmente atingindo outro galho e depois saltando para o chão nas áreas com serrapilheira. A mesma observação foi feita por Jim (1970) ao estudar *Hyla catharinae* (= *Scinax hiemalis*), cujos indivíduos subiam o barranco ao serem perturbados. Esse resultado pode significar que os espécimes testados tinham noção de direção e conheciam as características do local. Além disso, indica que o mais importante para esses animais é se

afastar da ameaça, de preferência para longe da água, pois não possuem adaptações que indiquem hábito natatório, apesar de serem capazes de se deslocar para fora da água quando necessário.

Segundo Muntz (1964), as rãs apresentam fototaxia, ou seja, são atraídas para a luz e têm preferência pela cor azul, provavelmente por freqüentemente saltarem para a água durante a fuga e esta reflete a cor do céu. Nos testes realizados o autor colocou uma rã numa caixa com duas aberturas. Em cada abertura aparecia uma cor diferente e o autor anotava qual abertura a rã escolhia. As cores usadas no teste foram: azul x preto, azul-esverdeado x preto, verde x preto, azul x verde e azul x azul-esverdeado. As rãs sempre escolheram o azul em relação às outras cores, e as cores em relação ao preto.

Os anfíbios possuem dois tipos de células na retina responsáveis pela visão: cones, utilizados na distinção das cores, e bastonetes, cuja função não é distinguir cores, mas intensidade luminosa. Cada tipo celular absorve uma fração do espectro de luz visível, variando de aproximadamente 430nm a 670nm. Todos os vertebrados possuem bastonetes vermelhos, com absorbância em torno de 500nm (TAKAHASHI, 2001). Alguns pesquisadores verificaram que existe um tipo de bastonete na retina dos anfíbios diferente do encontrado nos outros vertebrados, um bastonete verde com absorbância em torno de 430nm e que é sensível à cor verde-azulada (DARDEN *et al.*, 2003; MA *et al.*, 2001; MATTHEWS. 1983; TAKAHASHI *et al.*, 2001). Os anfíbios, porém, não apresentam cones azuis como outros vertebrados.

Ma *et al.* (2001) verificaram que os bastonetes verdes de salamandras contêm grande quantidade de pigmento e comportam-se como cones azuis. É provável, então, que estejam ligados à percepção da cor azul, e talvez a presença de um pigmento de cones nos bastonetes indique que estes representem uma célula intermediária entre os cones e os bastonetes.

Durante o crepúsculo e anoitecer ocorre mudança no espectro da radiação, variando de neutro (dia claro) à dominância por ondas longas

(crepúsculo - vermelho) e depois dominância por ondas curtas (noite – azul) (JOHNSEN *et al.*, 2005). A visão noturna tem sido estudada e já foi verificado que várias espécies de insetos e vertebrados de hábito noturno enxergam cores em ambientes de pouca luminosidade.

A opção por folhas verdes pode estar associada ao tom enxergado pelos animais testados, já que o comprimento de onda do verde ($\lambda_{\text{verde}}=520\text{nm}$) está mais próximo ao absorvido pelos bastonetes vermelhos, associados à intensidade luminosa. Talvez os bastonetes verdes absorvam melhor o comprimento de onda refletido pelas folhas verdes durante o período noturno, auxiliando no reconhecimento da área para fuga de predadores e reconhecimento de parceiros.

5. Considerações finais

As análises do desempenho no salto de *Scinax hiemalis* e *S. similis* indicam que estas espécies apresentam características intermediárias entre espécies semi-aquáticas e arbóreas.

Não houve correlação significativa entre qualquer medida dos membros posteriores e do comprimento rostro-cloacal em relação à distância do salto nas duas espécies de anuros testados. É provável que indivíduos em metamorfose apresentem tal relação. Os indivíduos testados, porém, sendo machos adultos, talvez sofram menor seleção do que os jovens e não apresentam correlação entre as medidas do corpo e o desempenho no salto.

O desempenho no salto não está relacionado apenas a dimensões do corpo, mas parece ser resultado da interação entre diversos fatores ambientais, anatômicos e fisiológicos.

Para *Scinax hiemalis* a média do número de saltos e a distância dos saltos no ambiente natural é menor do que no laboratório, possivelmente porque os indivíduos conhecem melhor o ambiente onde vivem e existem muitos obstáculos, como galhos e folhas, onde podem se refugiar.

Nota-se uma tendência dos espécimes testados a preferir folhas verdes no laboratório. No campo observa-se que o animal geralmente busca os galhos próximos e depois salta para o folheto. Possivelmente, a coloração críptica apresentada por esses anuros favorece a camuflagem neste ambiente, determinando a escolha do animal. Dessa forma, ele pode saltar menos, menores distâncias e gastar menos energia na locomoção, seja para fugir de predadores ou para buscar parceiros para reprodução.

6. Referências bibliográficas

AB'SÁBER. A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial. 2003.

BARCLAY, O. R. The mechanics of amphibian locomotion. **J. Exp. Biol.**, v.23, p.177–203, 1946.

BUCHANAN, B. W. e TAYLOR, R. C. Lightening the load: micturition enhances jumping performance of squirrel treefrogs. **Journal of Herpetology**, v. 30, n. 3, p. 410-413, 1996.

CHOI, I.; SHIM, J.H.; RICKLEFS, R.E. Morfometric relationships of take-off speed in anuran amphibians. **The journal of experimental zoology**, v. 299A, p. 99-102, 2003.

DARDEN. A.G.; WU. B.X.; ZNOIKO. S.L.; HAZARD. III. E.S.; KONO. M.; CROUCH. R.K.; MA. J.X. A novel *Xenopus* SWS2. P434 visual pigment: Structure. cellular location and spectral analysis. **Molecular vision**. v. 9. p. 191-199. 2003.

DUELLMAN, D.; TRUEB, L. **Biology of amphibians**. Phillipines: McGraw-Hill, 1986.

EMERSON, S.B. Allometry and jumping frogs: helping the twain to meet. **Evolution**, v.32, p. 551–564, 1978.

ENGEA. **Relatório do projeto de levantamento e análise dos quadros ambientais e proposições físico-territoriais de zoneamento ambiental para APA Corumbataí – Botucatu – Tejuπά**. Perímetro Botucatu. v.2. 1990.

FAIVOVICH. J. A new species of *Scinax* (Anura. Hylidae) from Misiones. Argentina. **Herpetologica**. v. 61(1). p. 69-77. 2005.

FAIVOVICH. J.; HADDAD. C.F.B.; GARCIA. P.C.A.; FROST. D.R.; CAMPBELL. J.A.; WHEELER. W.C. Systematic review of the frog family Hylidae. with special reference to Hylinae: phylogenetic analysis and taxonomic revision. **Bulletin of the American Museum of Natural History**. n. 294. 240p. 2005.

GANS, C. A bullfrog and its prey – a look at the biomechanics of jumping. **Natural Hist.**, v. 10(2), p. 26-38, 1961.

GANS. C.; ROSENBERG. H.I. Numerical analysis of frog jumping. **Herpetologica**. v. 22(3). p. 209-213. 1966.

GOMES, F.R.; BEVIER, C.R.; NAVAS, C.A. Environmental and physiological factors influence antipredator behavior in *Scinax hiemalis* (Anura: Hylidae). **Copeia**, v 4, p. 994-1005, 2002.

HILLENIUS, D. On the origin of the anuran body form (Amphibia: Anura). Institute of taxonomic zoology. **University of Amsterdam - Beaufortia** , v. 25(322), p. 63-77, 1976.

JIM, J. **Contribuição ao estudo de uma *Hyla* da região de Botucatu (Amphibia, Anura)**. 1970. 50p. Dissertação Mestrado. Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo. São Paulo.

JOHNSEN. S.; KELBER. A.; WARRANT. E.; SWEENEY. A.M.; WIDDER. E.A.; LEE. JR.. R.L.; HÉRNANDEZ-ANDRÉS. J. Crepuscular and nocturnal illumination and its effects on color perception by the nocturnal hawkmoth *Deilephila eupenor*. **The Journal of Experimental Biology**. v. 209. p. 789-800. 2006.

KARGO, W.J.; NELSON, F.; ROME, L.C. Jumping in frogs: accessing the design of the skeletal system by anatomically realistic modeling and forward dynamic simulation. **The Journal of Experimental Biology**, v 205, p. 1683-1702, 2002.

KNOWLES, T. W. e WEIGL, P. D. Thermal dependence of anuran burst locomotor performance. **Copeia**, v. 3, p. 796-802, 1990.

LONDOS, P. L. e BROOKS, R. J. Effect of temperature acclimation on locomotory performance curves in the toad. **Copeia**, v. 1, p. 26-32, 1988.

LUTZ, G. J. e ROME, L. C. Built for jumping: the design of the frog muscular system. **Science**, v. 263, p. 370-372, 1994.

LUTZ, G. J. e ROME, L. C. Muscle function during jumping in frogs. I. Sarcomere length change, EMG pattern, and jumping performance. **Am. J. Physiol.**, v. 271, p. 571-578, 1996a.

LUTZ, G. J. e ROME, L. C. Muscle function during jumping in frogs. II. Mechanical properties of muscle; implications for system design. **Am. J. Physiol.**, v. 271, p. 571-578, 1996b.

MA. J.; ZNOIKO. S.; OTHERSEN. K.L.; RYAN. J.C.; DAS. J.; ISAYAMA. T.; KONO. M.; OPRIAN. D.D.; CORSON. D.W.; CORNWALL. M.C.; CAMERON. D.A.; HAROSI. F.I.; MAKINO. C.L.; CROUCH. R.K. A visual pigment expressed in both rod and cone photoreceptors. **Neuron**. v. 32. p. 451-461. 2001.

MARSH, R.L. Jumping ability of anuran amphibians. **Advances in veterinary science and comparative medicine**, v. 38B, p. 51-111, 1994.

MARSH, R. L. How muscles deal with real-world loads: the influence of length trajectory on muscle performance. *The Journal of Experimental Biology*, v.202, p. 3377-3385, 1999.

MATTHEWS. G. Physiological characteristics of single green rod photoreceptors from toad retina. **Journal of Physiology**. v. 342. p. 347-359. 1983.

MOORE, F. B. e GATTEN-JR, R. E. Locomotor performance of hydrated, dehydrated, and osmotically stressed anuran amphibians. **Herpetologica**, v. 45, n. 1, p. 101-110, 1989.

MUNTZ. W.R.A. A visão nas rãs. In: **Scientific American: Psicologia – As bases biológicas do comportamento**. Livros Técnicos e Científicos S.A.. 1964.

PAZIANI, A. R. **Estudo preliminar sobre a performance do salto em Hyla caingua Carrizo, 1990 (Amphibia, Anura, Hylidae)**. 1995. 83p. Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista. Botucatu.

POUGH, F.H.; JANIS, C.M.; HEISER, J.B. **A vida dos vertebrados**. São Paulo: Atheneu Editora, 2003.

RAND, A.S. Jumping ability of certain anurans, with notes on endurance. **Copeia**, v. 1, p. 15-20, 1952.

RAND, A.S.; RAND, P.J. The relation of size and distance jumped in *Bufo marinus*. **Herpetologica**, v. 22 (3), p. 206-209, 1966.

TAKAHASHI. Y.; HISATOMI. O.; SAKAKIBARA. S.; TOKUNAGA. F.; TSUKAHARA. Y. Distribution of blue-sensitive photoreceptors in amphibian retinas. **FEBS Letters**. v. 501. p. 151-155. 2001.

VIEIRA, S. **Introdução à Bioestatística**. 3ª ed. São Paulo: Editora Campus, 1998. 216p.

WALTON, M.; ANDERSON, B.D. The aerobic cost of saltatory locomotion in the fowler's toad (*Bufo woodhousei fowleri*). **The Journal of Experimental Biology**. v. 136. p. 273-288. 1988.

WILSON. R.S.; FRANKLIN. C.E.; JAMES. R.S. Allometric scaling relationships of jumping performance in the striped marsh frog *Limnodynastes peronii*. **The Journal of Experimental Biology**. v. 203. p. 1937-1946. 2000.

ZUG, G.R. Anuran locomotion - structure and function 1: Preliminary observations on relation between jumping and osteometrics of appendicular and postaxial skeleton. **Copeia**, v. 4, p. 613-624, 1972.

ZUG, G.R. Anuran locomotion – structure and function 2: jumping performance of semiaquatic, terrestrial and arboreal frogs. **Smithsonian contributions to zoology**, n.276, 1978.

ZUG, G.R. Anuran locomotion: fatigue and jumping performance. **Herpetologica**, v. 41(2), p. 188-194, 1985.