



Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Ciências Biológicas – Bacharelado

TALITA MENGER RIBEIRO

Trabalho de Conclusão de Curso

**Fotoidentificação em *Liolaemus arambarensis* (SAURIA, LIOLAEMIDAE), lagarto
endêmico da Lagoa dos Patos, RS**

Porto Alegre

2º Semestre

2017

TALITA MENGER RIBEIRO

Trabalho de Conclusão de Curso

**Fotoidentificação em *Liolaemus arambarensis* (SAURIA, LIOLAEMIDAE), lagarto
endêmico da Lagoa dos Patos, RS**

Trabalho de conclusão apresentado à comissão de graduação do curso de Ciências Biológicas - Bacharelado do Instituto de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial e obrigatório para a obtenção do título de Bacharela em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Laura Verrastro

Co-orientadora: Ma. Michelle Abadie de Vasconcellos

Porto Alegre

2º Semestre

2017

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais e ao meu irmão, pelo apoio de sempre. Por ‘abraçarem’ minhas ideias e acreditarem nelas, mas principalmente, por lidarem com o meu desespero quando elas saem um pouco do controle. Por terem me incentivado sempre a ler e estudar, sem vocês não estaria aqui.

Aos meus amigos e família por entenderem minha ausência, por me proporcionarem momentos de descontração e tranquilidade quando o cansaço chegava e, por tentarem escutar as minhas ‘filosofias biológicas’ para tudo, mesmo sem conseguir entendê-las às vezes. Em especial a minha dinda, que me salvou a pele e a pele desse TCC diversas vezes, sempre com um sorriso no rosto e com um “tudo vai dar certo” na boca, por estar sempre perto, mesmo quando longe.

A minha orientadora, Prof. Laura, por acreditar em mim e me tranquilizar sempre que eu achei que não fosse possível. Por sempre disponibilizar todo o material necessário para as pesquisas, por apoiar nossas ideias no laboratório e por confiar tanto em mim. Pelos conselhos, aprendizado, amizade e pelas comidas maravilhosas compartilhadas em campo! A minha co-orientadora, Michelle Abadie, por me ajudar nas horas mais desesperadoras e aleatórias, por me fazer confiar mais em mim não apenas com o TCC e por ter se tornado uma amiga.

Aos colegas e amigos do Laboratório de Herpetologia da UFRGS, por todas as saídas de campo, todas as dúvidas compartilhadas e debates sobre os trabalhos, mas também pelos cafezinhos e doces da tia acompanhados de muitas risadas. Em especial ao Vini S. por ter aceitado me ajudar com as fotos do TCC e por toda a ajuda dos últimos anos.

Aos membros da banca por terem aceitado ler e avaliar o meu trabalho: Ao Prof. Marcio, por todo o conhecimento e amizade compartilhados dentro do Laboratório de Herpetologia e ao Prof. Nelson, pelas aulas inspiradoras e pelo apoio e conversas em outros projetos.

A todos os amigos feitos durante graduação por terem tornado esses anos tão especiais, todos contribuíram à sua maneira para que a caminhada fosse mais leve e divertida. Em especial a Natielle, o Rafa, a Marjo e a Joice por terem compartilhado todos os desafios e as alegrias que ela me proporcionou do início ao fim.

“Talvez não exista melhor comprovação da loucura das vaidades humanas do que esta distante imagem de nosso mundo minúsculo. Para mim, ela sublinha a responsabilidade de nos relacionarmos mais bondosamente uns com os outros e de preservarmos e amarmos o pálido ponto azul, o único lar que conhecemos”

Carl Sagan

Manuscrito formatado conforme
normas editoriais da revista
Iheringia, Série Zoologia

FOTOIDENTIFICAÇÃO EM *Liolaemus arambarensis* (SAURIA, LIOLAEMIDAE), LAGARTO ENDÊMICO DA LAGOA DOS PATOS, RS

TALITA MENGER RIBEIRO^{1,2}, MICHELLE ABADIE VASCONCELLOS & LAURA VERRASTRO¹

1. Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Avenida Bento Gonçalves, 9500. CEP 91501-970, Porto Alegre, RS, Brasil.

2. Autor para correspondência: E-mail: talitamenger.r@gmail.com

ABSTRACT: Many population dynamic studies need to follow a population through time and also have the necessity to recognize individuals. There are some different marking techniques to achieve that. As an alternative for the artificial marking techniques and being a less invasive method, photo-identification uses unique natural marks from each individual to recognize them. *Liolaemus arambarensis* is an endemic and threatened lizard species from Rio Grande do Sul, Brazil. Its populations are already being studied with the use of the toe-clipping marking technique. Due to the vulnerability of the species, the objective of this study was to validate the photo-identification as an alternative marking technique for *Liolaemus arambarensis*. The study compares the accuracy of manual photo-identification to computer-assisted photo-identification by the software Wild-ID and also to toe-clipping (already in use). The pictures were taken during four months and the captured individuals had their dorsal part photographed and the respective number from toe-clipping registered. In total, 114 images from 84 different individuals were registered. The variation in pattern of dorsal spots from *Liolaemus arambarensis* enable photo-identification for the species. The manual photo-identification exhibit an accuracy of 96,48%, followed by computer-assisted photo-identification with 95,61% and by toe-clipping, with 94,73%. There were no statistical differences in the accuracy of the three

methods. All of them presented errors and have their advantages and disadvantages, thus the researchers must evaluate the most proper method according to the objectives of their studies.

KEY-WORDS: marking and recapture, Wild-ID, toe-clipping, lizard marking, natural marks

RESUMO: Alguns estudos, como os de dinâmica populacional, por exemplo, podem necessitar do acompanhamento de uma população ao longo do tempo, onde seja possível o reconhecimento de indivíduos. Para isso, existem diversas técnicas de marcação, naturais (envolvendo marcas que possam existir nos indivíduos) e artificiais (aplicadas nos indivíduos, como pinturas ou anilhas). Como alternativa às marcações artificiais e em busca de um método menos invasivo existe a fotoidentificação, que trabalha com marcas naturais dos indivíduos. *Liolaemus arambarensis* é uma espécie de lagarto endêmica e ameaçada de extinção do Rio Grande do Sul que já vem tendo suas populações estudadas com auxílio do método de amputação de falanges (*toe-clipping*). Devido a sua situação de vulnerabilidade o objetivo desse trabalho foi validar o método de fotoidentificação como uma técnica alternativa de marcação individual para *Liolaemus arambarensis*, comparando a acurácia da fotoidentificação manual, auxiliada pelo *software* Wild-ID e o método de marcação já utilizado (*toe-clipping*). As amostragens foram realizadas durante quatro meses, e os indivíduos capturados tiveram seus dorsos fotografados e sua marcação de *toe-clipping* registrada. Foram realizados 114 registros fotográficos de 84 indivíduos diferentes. O padrão variável de manchas dorsais de *Liolaemus arambarensis* se mostrou adequado para a fotoidentificação. O método de fotoidentificação manual apresentou 96,48% de acerto, seguido pela fotoidentificação auxiliada por *software*, com 95,61% e pelo *toe-clipping*, com 94,73%. Não houve diferença significativa entre os métodos. Todos os métodos apresentam erros e possuem vantagens e

desvantagens, cabendo aos pesquisadores encontrarem o método mais adequado de acordo com os seus objetivos.

PALAVRAS CHAVE: marcação e recaptura, Wild-ID, *toe-clipping*, lagartos, marcas naturais.

INTRODUÇÃO

Estudos populacionais envolvendo manejo e conservação de espécies necessitam, muitas vezes, de um acompanhamento individual dentro da população, ou seja, necessitam que os animais possam ser reconhecidos como indivíduos ao longo do espaço e do tempo (SPEED *et al.* 2007; BOLGER *et al.* 2012; TREILIBS *et al.* 2015). Essa importância se deve à possibilidade de observação de características comportamentais de uma espécie (ELGUE *et al.* 2014) ou à possibilidade de estimar parâmetros demográficos populacionais, como taxa de sobrevivência, abundância e distribuição, por exemplo (SPEED *et al.* 2007; CARPENTIER *et al.* 2016). Dependendo da necessidade de cada estudo, do orçamento do pesquisador e da espécie em foco, existem técnicas apropriadas para a realização dessa marcação de indivíduos (CAORSI *et al.* 2012; ANDREOTTI *et al.* 2017; BORGES-LANDÁEZ & SHINE, 2003). Podemos utilizar tanto marcas naturais dos animais, quanto marcas feitas artificialmente (SPEED *et al.* 2007).

Diversos métodos são utilizados na marcação de répteis, e mais especificamente de lagartos, como tatuagens, anilhas, telemetria, pinturas, remoção de escamas e amputação de falanges - *toe-clipping* - (STONEHOUSE, 1977). Essa última vem sendo amplamente utilizada na marcação de pequenos vertebrados (DODD, 1993; HUDSON, 1996), consistindo na formação de combinações numéricas (ou alfanuméricas) através da amputação de falanges em diferentes conformações (BLOCH & IRSCHICK, 2004; HERO, 1989. SREEKAR *et al.* 2013). Técnicas que utilizam marcas artificiais podem, porém, alterar o comportamento e a sobrevivência dos

indivíduos (GAUTHIER-CLERC *et al.* 2004), pois, devido ao manuseio e a aplicação da técnica, possibilitam a ocorrência de estresse, ferimentos ou infecções nos animais (SACCHI, 2010).

Estudos envolvendo avaliação do efeito do *toe-clipping* em animais têm se tornado mais comuns nas últimas décadas e, ainda que o uso da técnica continue popular, ele pode ser considerado controverso, pois esbarra em implicações éticas, legais e científicas (PERRY *et al.* 2011). Esses estudos parecem bastante dependentes da espécie e do parâmetro avaliado para medir o efeito (SREEKAR *et al.* 2013). Alguns estudos mostram efeitos negativos após a amputação das falanges, como diminuição da habilidade de escalada em lagartos arborícolas (BLOCH & IRSCHICK, 2004) e diminuição da taxa de recaptura em anfíbios, a medida que o número de dedos amputados aumenta, sugerindo uma sobrevivência menor (MCCARTHY *et al.* 2009; MCCARTHY & PARRIS, 2004; WADDLE *et al.* 2008). Ao mesmo tempo, a perda natural de dedos em lagartos é observada na natureza, mostrando que eles sobrevivem a esse evento (HUDSON, 1996). Estudos avaliando redução da velocidade de lagartos por uso da técnica de *toe-clipping* não mostraram resultados negativos (DODD, 1993; BORGES-LANDÁEZ & SHINE, 2006). E o estresse causado pela amputação de falanges não é maior que implantação de um microchip ou alocação de um lagarto em uma caixa, de acordo com LANGKILDE & SHINE (2006).

A partir dessa discussão a fotoidentificação vem sendo utilizada como um método alternativo - menos invasivo - aos métodos de marcação artificial, pois se utiliza de marcas únicas que os indivíduos já apresentam (TRELIBS *et al.* 2015). O uso desse método tem se mostrado efetivo para diversos táxons, desde grandes mamíferos como as girafas, até animais menores, como anfíbios ou répteis (GARDINER *et al.* 2014; SPEED *et al.* 2007; BOLGER *et al.* 2012). Além de ser menos invasivo, evitando consequências ao bem-estar animal, o método tende a ser de baixo custo e de fácil aplicação, o que facilita a coleta de dados (CARPENTIER *et*

al. 2016; BOLGER *et al.* 2012; KNOX *et al.* 2012). Para a utilização do método, porém, é necessário que a espécie apresente algum padrão de manchas com variação entre indivíduos que seja distinguível aos olhos e que não se altere ao longo do tempo (SACCHI, 2010). Além disso, a identificação das fotografias manualmente (uma a uma) é complicada para populações numerosas (pois necessita de muito tempo para análise das imagens), e a medida que o número de imagens aumenta, aumenta também a probabilidade de erros de identificação (BOLGER *et al.* 2012; SACCHI, 2010).

Em pequenos lagartos, além das preocupações éticas, o desafio de encontrar técnicas apropriadas de individualização é grande, já que se tem dificuldade em aplicar a maioria dos métodos conhecidos nesses organismos, devido ao seu tamanho reduzido (SREEKAR *et al.* 2012). O método de fotoidentificação já foi comprovado como funcional para algumas espécies de lagartos (SACCHI *et al.* 2010), indicando que a fotoidentificação pode ser uma boa alternativa para esses animais. Porém, ao contrário do que ocorre em espécies de maior porte, é necessário o manuseio dos animais para o registro das fotos, gerando, ainda, um certo grau de estresse aos indivíduos (GARDINER *et al.* 2014). De qualquer modo, a fotoidentificação vem se tornando popular, principalmente em espécies endêmicas ou ameaçadas de extinção, que requerem maiores cuidados (KELLY, 2001; ANDREOTTI *et al.* 2017).

Liolaemus arambarensis, conhecido popularmente como lagartixa-das-dunas, é um lagarto de pequeno porte (com tamanhos máximos de 60mm e 56mm para machos e fêmeas, respectivamente) que é endêmico dos ambientes de restinga da Lagoa dos Patos no Rio Grande do Sul (VERRASTRO *et al.* 2003). A espécie possui uma coloração críptica com o ambiente e apresenta variação no padrão de manchas dorsais, o que pode permitir a diferenciação de indivíduos (Figura 1). Porém, esse padrão parece ser bastante complexo podendo dificultar a identificação de capturas e recapturas (Figura 4). Essas informações sugerem que o método de

fotoidentificação possa ser testado para a espécie . Além disso, devido a área restrita de ocorrência e a fragmentação de seu hábitat, a espécie está classificada como “Em Perigo” (EN) nos níveis estadual, nacional e mundial (Decreto nº 51.797 de 8 de setembro de 2014; Portaria do Ministério do Meio Ambiente nº 44 de 17 de dezembro de 2014; IUCN, 2016). Métodos alternativos e menos invasivos de marcação e recaptura são, portanto, de grande relevância para futuros programas de conservação da espécie e de seu hábitat.



Figura 1. Indivíduos de *Liolaemus arambarensis*, com destaque para a coloração críptica e o padrão de manchas dorsais.

O presente estudo se propõe a validar o método de fotoidentificação como uma técnica alternativa de marcação individual para *Liolaemus arambarensis*, comparando a acurácia de dois métodos de fotoidentificação (com e sem auxílio de um *software* para o reconhecimento de indivíduos) e o método de marcação já utilizado (*toe-clipping*).

MATERIAL E MÉTODOS

A área de amostragem encontra-se no município de Barra do Ribeiro, no Rio Grande do Sul, dentro do Horto Florestal Barba Negra. Essa área possui 10.273,91 hectares e está inserida em uma península entre a Lagoa dos Patos e o Lago Guaíba (SCHERER *et al.* 2012). Em 2010 houve a implementação da Reserva Particular do Patrimônio Natural Barba Negra (RPPN Barba Negra - 30°24'43''S e 51°13'03''W), com uma área de 2.379,45 hectares, onde foram realizados os registros fotográficos desse estudo (Figura 2). A área é caracterizada por uma extensa região de restinga e terrenos arenosos que formam dunas.

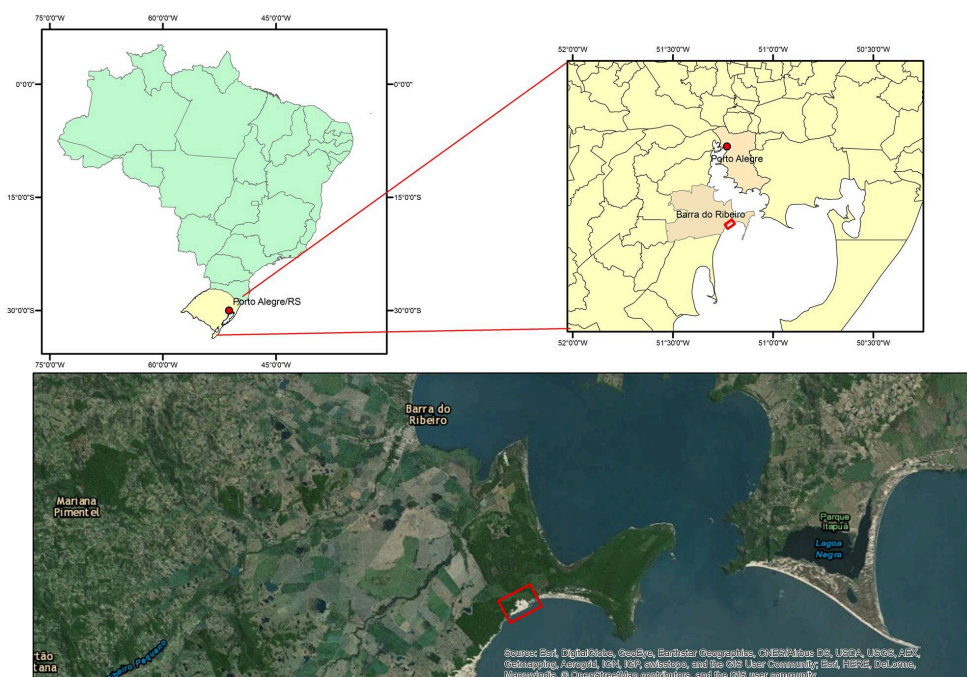


Figura 2. Área de estudo, localização da RPPN Barba Negra, no Município de Barra do Ribeiro, às margens da Lagoa dos patos.

A população de *Liolaemus arambarensis* escolhida para esse estudo já é monitorada pela equipe do Laboratório de Herpetologia da UFRGS. Em campo, os indivíduos são localizados visualmente e capturados manualmente para marcação pelo método de *toe-clipping*, para medições morfométricas, como o CRC (Comprimento Rostro-Cloacal, em mm), o sexo e o número de poros cloacais, e de temperatura. Durante os meses de agosto a novembro de 2017 os indivíduos encontrados foram também fotografados. Cada lagarto teve seu dorso fotografado de duas à cinco vezes em cada captura, para posterior seleção da melhor imagem. As fotografias foram realizadas em campo por uma câmera *Panasonic DMC-FZ30* e, para que ficassem o máximo padronizadas, foram todas feitas com fundo branco, câmera perpendicular e à aproximadamente 15 cm do animal. Após o registro fotográfico os indivíduos foram devolvidos ao local onde foram encontrados. Como sugerido por BOLGER *et al.* (2011), as imagens de cada uma das capturas foram cortadas, o fundo foi retirado e apenas a região entre o final da cabeça e o início da cauda foi utilizada, reduzindo a imagem somente à área de interesse (Figura 3 e 4). As imagens foram organizadas em um banco de dados onde foram numeradas e sequenciadas pela ordem de aquisição e, ao final da triagem das fotografias, cada captura teve uma imagem selecionada, um número de captura e um número de marcação correspondente, proveniente do *toe-clipping* (Figura 5).

O reconhecimento individual pela comparação das fotografias seguiu duas metodologias: o reconhecimento fotográfico realizado manualmente e o reconhecimento fotográfico auxiliado por um *software*, conforme descrito a seguir.

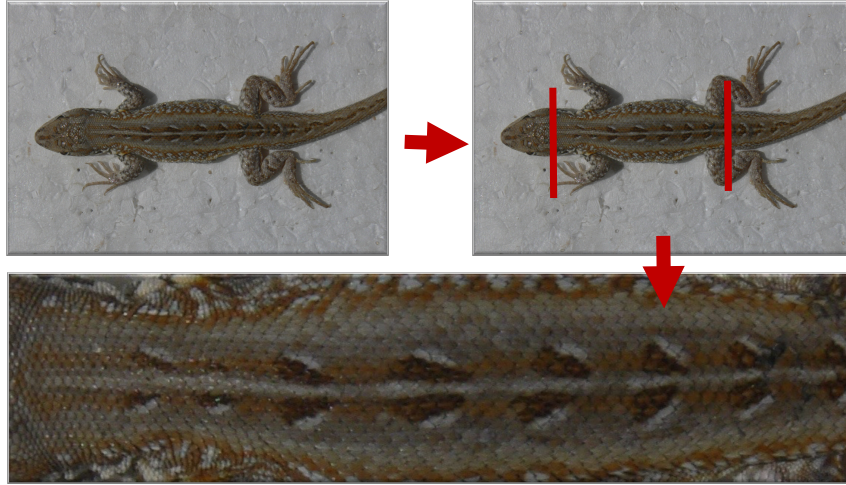


Figura 3. Processamento das imagens para a redução à área de interesse.



Figura 4. Imagens da região dorsal de quatro indivíduos diferentes já cortadas para a análise da fotoidentificação.

Fotoidentificação Manual

Cada imagem foi comparada com todas as imagens correspondentes aos eventos de capturas anteriores, a fim de se reconhecer as recapturas. Desse modo, no banco de dados, as fotografias foram classificadas como novo indivíduo ou como recaptura. Foi utilizada a melhor imagem de cada captura feita durante a amostragem. O tempo necessário para a análise completa das imagens foi cronometrado. Essa metodologia foi realizada independentemente por dois pesquisadores diferentes.

Reconhecimento auxiliado pelo software Wild-ID

O *software Wild-ID* (BOLGER *et al.* 2012) é flexível, de domínio público e foi desenvolvido pela Faculdade de Dartmouth (EUA). Ele foi desenhado para identificar aspectos distintivos das imagens, independentemente de escala e rotação. Não é necessário marcar na imagem os pontos a serem comparados. Ele compara cada imagem com todas as outras disponíveis no banco de dados correspondentes a registros anteriores e, após isso, seleciona as vinte imagens com os melhores *scores* de similaridade. O usuário então analisa essas vinte fotografias e aceita uma como correspondente (recaptura) ou rejeita as vinte, assumindo a imagem como um novo indivíduo. Após o fim da análise de todas as fotos, o *software* gera um arquivo com as comparações feitas, onde constam as imagens correspondentes a recapturas, os *scores* de similaridade das fotografias selecionadas como recaptura e a posição que estavam classificadas dentro das vinte opções. O tempo necessário para a análise completa das imagens foi cronometrado, apenas um pesquisador participou das análises.

Toe-clipping

Cada indivíduo capturado foi marcado pelo método de *toe-clipping*, podendo receber uma nova marcação, caso fosse um indivíduo nunca capturado anteriormente, ou já possuí-la, devido aos anos de pesquisa realizados na população. A marcação dos indivíduos capturados pela primeira vez de agosto a novembro foi realizada adotando o seguinte protocolo de amputação de falanges: o animal foi posicionado com o dorso voltado para cima e os dedos de todos os membros foram voltados para frente (Figura 5). As últimas falanges de cada dedo correspondente ao número desejado foram amputadas com auxílio de uma tesoura. Cada indivíduo foi associado ao grupo de fotografias correspondente.

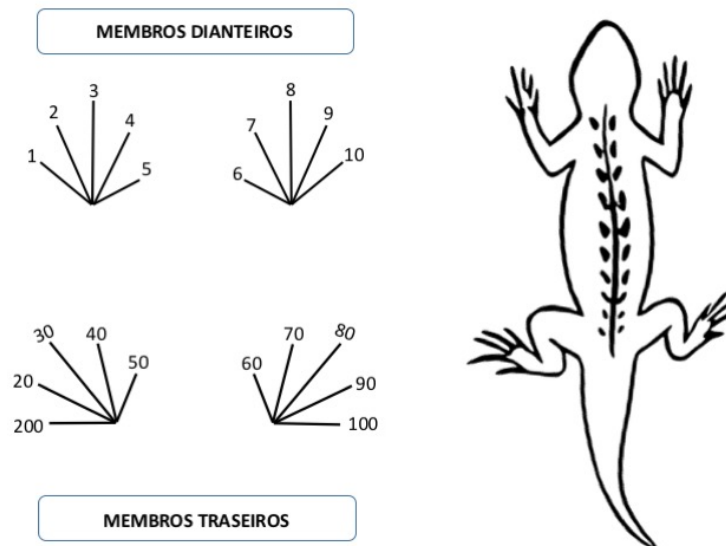


Figura 5. Método de *toe-clipping* utilizado no estudo. À direita a posição do lagarto na hora da contagem e amputação das falanges. À Esquerda as combinações numéricas que possibilitam a marcação de animais até o número 399.

Comparação das três metodologias: fotoidentificação manual, fotoidentificação auxiliada por software e toe-clipping

Para todas as metodologias foram analisados os mesmos indivíduos e, no caso da

fotoidentificação, as mesmas fotos, de modo que fosse possível fazer a comparação entre os métodos. Foi utilizado como controle a validação cruzada, onde as identificações foram consideradas corretas ou incorretas de acordo com as informações dos três métodos (dois de fotoidentificação e o *toe-clipping*). Os erros foram classificados em falso positivo (quando um novo indivíduo é considerado como uma recaptura), em falso negativo (quando uma recaptura é considerada como um novo indivíduo) ou em identificação cruzada (quando um indivíduo é identificado como outro indivíduo – *toe-clipping*). Para testar a acurácia dos métodos, comparamos as taxas de erro de cada método através de um GML (Modelo Linear Generalizado) Binomial, utilizando o ambiente R (v.3.4.0) e assumindo um nível de significância de 0.05.

RESULTADOS

Foram realizados 114 registros fotográficos (capturas) de 84 indivíduos diferentes. O método que menos apresentou erros foi a fotoidentificação manual, porém a acurácia dos três métodos não diferiu entre si ($p > 0.05$). Entre as duas metodologias de fotoidentificação a auxiliada por *software* foi a que menos demandou tempo (Tabela I). Quatro dos erros da fotoidentificação auxiliada por *software* ocorreram devido a não disponibilização das imagens corretas dentro do *ranking* das 20 com maior similaridade. O quinto erro ocorreu porque o pesquisador não identificou a fotografia como uma recaptura. Dentre as 25 recapturas registradas, 19 tiveram a foto correta ranqueada como primeira opção pelo *software*, correspondendo a 76%. Se considerarmos as fotos ranqueadas em segunda e terceira colocação, esse índice sobe para 84%. Através da validação cruzada (pela fotoidentificação) foram identificados seis erros no *toe-clipping*, sendo um falso positivo e cinco identificações cruzadas. A acurácia foi calculada em 94,73%.

Tabela I. Acurácia e tempo de análise dos dois métodos de fotoidentificação: manual e auxiliado por *software* e acurácia do *Toe-clipping*.

	Número de Indivíduos	Recapturas	Erros			Acurácia	Tempo (min)
			Identificação Cruzada	Falso Positivo	Falso Negativo		
Foto ID Manual Pesquisador 1	85	29	-	1	-	99.12%	251
Foto ID Manual Pesquisador 2	86	28	-	3	4	93.85%	235
Foto ID Auxiliada por <i>software</i>	89	25	-	-	5	95.16%	94
<i>Toe-clipping</i>	85	29	5	1	-	94,73%	-

DISCUSSÃO

O padrão variável de manchas dorsais de *Liolaemus arambarensis*, identificado manualmente, se mostrou adequado para a fotoidentificação. O *software* Wild-ID, a exemplo do ocorrido em outros estudos, com diversas espécies (BOLGER *et al.* 2012; CAORSI *et al.* 2012; ELGUE *et al.* 2014), também foi eficiente para esse pequeno lagarto. A fotoidentificação manual teve alta taxa de acerto (96,48%; média dos dois pesquisadores), no entanto, esse método exige alta demanda de tempo para a análise dos dados, o que acaba tornando estudos com um número grande de capturas muito trabalhoso, como já havia sido citado por BOLGER *et al.* (2012) e KELLY *et al.* (2001).

A fotoidentificação auxiliada por *software*, por sua vez, foi o segundo método com maior proporção de acertos (95, 61%), mostrou-se mais ágil, necessitando de um tempo quase

três vezes menor para processar as mesmas imagens. Além disso, indivíduos bastante semelhantes, fotos com uma qualidade mais baixas e indivíduos que foram recapturados com cicatrizes adquiridas entre as capturas, também puderam ser reconhecidos sem muito esforço, aumentando a confiabilidade do método (Figura 6 e 7).



Figura 6. Capturas bastante semelhantes que foram reconhecidos manualmente e pelo *Software* corretamente como indivíduos diferentes.



Figura 7. Indivíduo que adquiriu cicatrizes entre as capturas e foi reconhecido manualmente e pelo *Software*.

O *toe-clipping* foi o método com maior número de erros, apresentando uma proporção de 94,73% de acertos. Apesar de sua alta praticidade, pois possibilita o reconhecimento do indivíduo ainda em campo e não necessita de trabalho posterior em laboratório, pode apresentar erros de muitas origens diferentes. Tais como falhas do pesquisador no momento do corte das falanges, perda natural de dedos pelos indivíduos entre os eventos de capturas, erros de leitura no momento da identificação e de anotação dos dados. Além disso, esse método não possibilita conferência de dados, pois uma vez que o indivíduo foi capturado e solto não é mais possível verificar a numeração, ao contrário do que ocorre na fotoidentificação.

A fotoidentificação acaba sendo um método mais trabalhoso, que demanda esforço fora de campo para a identificação dos indivíduos, e, como qualquer outro método, não está livre de erros. Porém, possibilita a conferência e confirmação das fotos sempre que necessário e, se feita de modo manual é possível ter certeza se as fotos se tratam do mesmo indivíduo ou não, caso o pesquisador seja familiarizado com a espécie. Além disso, as fotos podem ficar em um banco de dados por longos períodos de tempo.

O fato dos métodos não apresentarem diferenças em acurácia e todos apresentarem alguma taxa de erro, ressalta ainda mais a importância da escolha do método para cada espécie. Estudos ecológicos envolvendo estimativas demográficas que utilizam de métodos de marcação e recaptura podem levar o pesquisador a super ou a subestimar abundância e sobrevivência de uma espécie (BOLGER *et al.* 2012; CARPENTIER *et al.* 2016). É fundamental, portanto, que o método seja adequado para o organismo estudado e que o erro seja conhecido, assim a confiabilidade das estimativas não será comprometida. A identificação manual feita por pesquisadores diferentes pode ter apresentado divergência no número de erros devido a experiência de cada um. De acordo com KNOX *et al.* (2012), os pesquisadores menos experientes tendem a demorar mais na identificação e, possivelmente, cometer mais erros.

De acordo com FERNER (2007), idealmente, uma técnica de marcação não deveria afetar saúde e comportamento dos animais; deveria permanecer funcional enquanto durasse o estudo; manteria o animal o máximo livre de estresse e dor; identificaria corretamente os indivíduos; deveria ser fácil de aplicar e com baixos custos e; seria adaptável para organismos de diferentes tamanhos. Sendo assim, a fotoidentificação parece se enquadrar em muitos dos pontos citados acima e, de acordo com as proporções de acertos para *Liolaemus arambarensis* realizadas nesse estudo, parece ser uma alternativa bastante viável para essa e outras espécies de pequenos lagartos ou espécies ameaçadas de extinção, as quais necessitam de técnicas de marcação o menos invasivas possíveis.

Dentro da fotoidentificação foi possível perceber cuidados importantes para que o método se torne mais eficaz, rápido e fácil de aplicar. Dados complementares dos indivíduos (como sexo, tamanho, número de poros cloacais, etc) são bastante úteis para eventual conferência das fotografias. Apesar das imagens de menor qualidade terem sido identificadas, fotografias com melhor resolução e nas quais os animais tiveram sua cintura escapular, cintura pélvica e cabeça bem alinhadas, foram de mais fácil e rápido reconhecimento. Isso demonstra que o conhecimento e domínio da técnica são também importantes para que ela seja utilizada em sua melhor performance.

Por fim, todos os métodos apresentam erros e possuem vantagens e desvantagens, alguns esbarram em problemas logísticos, práticos ou éticos. A escolha da marcação é, portanto, dependente dos objetivos, das limitações, do tamanho amostral e da espécie utilizada por cada estudo (ELGUE *et al.* 2014; KNOX *et al.* 2012), cabe aos pesquisadores encontrarem a melhor alternativa, ou alternativas, para suas pesquisas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDREOTTI, S; HOLTZHAUSEN, P.; RUTZEN, M.; MEYER, M.; WALT, VAN DER; HERBST, B. & MATHEE, C. A. 2017. Semi-automated software for dorsal fin photographic identification of marine species: application to *Carcharodon carcharias*. Marine Biodiversity, Springer Nature.
- BLOCH, N. & IRSCHICK, D. J. 2005. Toe-Clipping Dramatically Reduces Clinging Performance in a Pad-Bearing Lizard (*Anolis carolinensis*). Journal Of Herpetology, 39 (2): 288-293.
- BOLGER, D.T.; B. VANCE, T. A. MORRISON; FARID, H. 2011. WildID User Guide: Pattern Extraction and Matching Software for Computer-Assisted Photographic Mark-Recapture Analysis. http://software.dartmouth.edu/Macintosh/Academic/Wild-ID_1.0.0.zip.
- BOLGER, D. T.; MORRISON, T. A.; VENCE, B.; LEE, D. & FARID, H. 2012. A computer-assisted system for photographic mark–recapture analysis. Methods In Ecology And Evolution. 3(1): 813-822.
- BORGES-LANDÁEZ, P. A. & SHINE, R. 2003. Influence of Toe-Clipping on Running Speed in *Eulamprus quoyii*, an Australian Scincid Lizard. Journal Of Herpetology, 37 (3): 592-595.
- CAORSI, V. Z.; SANTOS, R. R. & GRANT, T. 2012. Clip or Snap? An Evaluation of Toe-Clipping and Photo-Identification Methods for Identifying Individual Southern Red-Bellied Toads, *Melanophryniscus cambaraensis*. South American Journal Of Herpetology, 7(2): 79-84.
- CARPENTIER, A. S.; JEAN, C.; BARRET, M.; CHASSAGNEUX, A. & CICCIONE, S. 2016. Stability of facial scale patterns on green sea turtles *Chelonia mydas* over time: A validation for the use of

a photo-identification method. *Journal Of Experimental Marine Biology And Ecology*, 476: 15-21.

DODD, C. K. JR. 1993. The Effects of Toeclipping on Sprint Performance of the Lizard *Cnemidophorus sexlineatus*. *Journal of Herpetology*. 27 (2): 209 - 213.

ELGUE, E.; PEREIRA, G.; ACHAVAL-COPPE, F. & MANEYRO, R. 2014. Validade da técnica de foto-identificação para analisar marcas naturais em *Melanophryniscus montevidensis* (Anura: Bufonidae). *Phyllomedusa: Journal of Herpetology*, 13 (1): 59-66.

FERNER, J.W. 2007. A Review of Marking and Individual Recognition Techniques for Amphibians and Reptiles. Society for the Study of Amphibians and Reptiles, Salt Lake City, 72p.

GARDINER, R. Z.; DORAN, E.; STRICKLAND, K.; CARPENTER-BUNDHOO, L.; FRÈRE, C. 2014. A Face in the Crowd: A Non-Invasive and Cost Effective Photo-Identification Methodology to Understand the Fine Scale Movement of Eastern Water Dragons. *PLoS ONE*, 9(5): e96992.

GAUTHIER-CLERC, M.; GENDNER, J.-P.; RIBIC, C. A.; FRASER, W. R.; WOEHLE, E. J.; DESCAMPS, S.; GILLY, C. LE BOHEC, C. & LE MAHO, Y. 2004. Long-term effects of flipper bands on penguins. *Proceedings Of The Royal Society B: Biological Sciences*, 271 (6): 423-426.

HERO, J.M. 1989. A simple code for toe clipping anurans. *Herpetological Review*, 20: 66-67.

HUDSON, S. 1996. Toe Loss in Southeastern Australian Skinks: Implications for Marking Lizards by Toe- Clipping. *Journal of Herpetology*, 30 (1): 106 – 110.

IUCN. (INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE). The IUCN Red List of Threatened Species, Version 2016-3. IUCN, Switzerland. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org>.

KELLY, M. J. 2011. Computer-aided photograph matching in studies using individual identification: na exame from serengeti cheetahs. *Journal of Mammalogy*, 82(2): 440-449.

KNOX, C. D.; CREE, A.; SEDDON, P. J. 2013. Accurate identification of individual geckos (*Naultinus gemmeus*) through dorsal pattern differentiation. *New Zealand Journal of Ecolog.* 37(1): 60-66.

LANGKILDE, T. & SHINE, R. 2006. How much stress do researchers inflict on their study animals? A case study using a scincid lizard, *Eulamprus heatwolei*. *Journal Of Experimental Biology*, 209 (6): 1035-1043.

MCCARTHY, M. A. & PARRIS, K. M. 2004 Methodological Insights. Clarifying the effect of toe clipping on frogs with Bayesian statistics. *Journal of Applied Ecology*. 41: 780 - 786.

MCCARTHY, M. A.; WELLER, W. F.; PARRIS, K. M. 2009. Effects of Toe Clipping on Survival, Recapture, and Return Rates of Jefferson Salamanders (*Ambystoma jeffersonianum*) in Ontario, Canada. *Journal Of Herpetology*, 43 (3): 394-401.

PERRY, G.; WALLACE, M. C.; PERRY, D.; CURZER, H.; MUHLBERGER. 2011. Toe Clipping of Amphibians and Reptiles: Science, Ethics, and the Law. *Journal Of Herpetology*, 45 (4): 547-555.

SACCHI, R.; SCALLI, S.; PELLITTERI-ROSA, D.; PUPIN, F.; GENTILLI, A.; TETTAMANTI, S.; CAVIGIOLI, L.; RACINA, L.; MAIOCCHI, V.; GALEOTTI, P. & FASOLA, M. 2010. Photographic identification in reptiles: a matter of scales. *Amphibia-reptilia*, 31 (4): 489 - 502.

SCHERER, A.; MARASCHIN, F.; STUMPF, E. O.; CAPORAL, F. J. M.; DA SILVA, M. C. P.; ALVES, M. K. L.; PARDO, P. A.; RIBEIRO, A.; OSTERMN, C.; MASERA, L.; FOCO, I. F.; ZIMMERMAN, I. 2012. Áreas de alto valor de conservação da Celulose Riograndense. 18 p.

SPEED, C.W.; MEEKAN, M. G. & BRADSHAW, C. J. 2007. Spot the match – wildlife photo-identification using information theory. *Frontiers In Zoology*, 4 (1): 1184-1182.

SREEKAR, R.; PURUSHOTHAM, C. B.; SAINI, K.; RAO, S. N.; PELLETIER, S.; CHAPLOD, S. 2013. Photographic Capture-Recapture Sampling for Assessing Populations of the Indian Gliding Lizard *Draco dussumieri*. *PLoS ONE*, 8 (2): 1- 5.

STONEHOUSE, B. 1978. Animal Marking: Recognition Marking of Animals in Research. Proceedings Of The Royal Society for the Prevention of Cruelty to Animals. London, Macmillan Education UK. 257p.

TREILIBS, C. E.; PAVEY, C. R.; HUTCHINSON, M. N.; BULL, C. M. 2016 Photographic identification of individuals of a free-ranging, small terrestrial vertebrate. Ecology And Evolution, 6 (3): 800-809.

VERRASTRO, L.; VERONESE, L.; BUJES, C. & FILHO, M. M. D. 2003. A new species of *Liolaemus* from Southern Brazil (Iguania: Tropiduridae). Herpetologica, 59 (1): 105-118.

WADDLE, J. H.; RICE, K. G.; MAZZOTTI, F. J.; PERCIVAL, H. F. 2008. Modeling the Effect of Toe Clipping on Treefrog Survival: Beyond the Return Rate. Journal Of Herpetology, 42 (3): 467-473.