

Universidade Federal de São João del-Rei

Departamento de Ciências Naturais

Programa de Pós-Graduação em Ecologia

**Quão eficientes são os programas de soltura de animais na biologia da
conservação? Uma revisão sistemática e meta - analítica**

Paloma Silva Resende

São João del-Rei

2018

Paloma Silva Resende

**Quão eficientes são os programas de soltura de animais na biologia da
conservação? Uma revisão sistemática e meta - analítica**

Orientador: Dr. Cristiano Schetini de Azevedo

Co-orientador: Dr. Arleu Barbosa Viana Júnior

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ecologia da Universidade Federal de São João del-Rei, como requisito parcial à obtenção do título de mestre.

São João del-Rei

2018

Ficha catalográfica elaborada pela Divisão de Biblioteca
(DIBIB) e Núcleo de Tecnologia da Informação (NTINF) da
UFSJ,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Resende, Paloma Silva.

R433q Quão eficientes são os programas de soltura de
animais na biologia da conservação? Uma revisão
sistemática e meta - analítica / Paloma Silva Resende
; orientador Cristiano Schetini de Azevedo;
coorientador Arleu Barbosa Viana Júnior. -- São
João del-Rei, 2018.

61 p.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação em
Ecologia) -- Universidade Federal de São João del
Rei, 2018.

1. translocação. 2. conservação. 3. soft release.
4. hard release. 5. meta-analise. I. Azevedo,
Cristiano Schetini de , orient. II. Viana Júnior,
Arleu Barbosa , co-orient. III. Título.

Nome: Paloma Silva Resende

Título: Quão eficientes são os programas de soltura de animais na biologia da conservação? Uma revisão sistemática e meta analítica

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ecologia da Universidade Federal de São João del-Rei, como requisito parcial à obtenção do título de mestre.

Aprovado em 20 de Julho de 2018, pela banca examinadora constituída pelos professores:

Prof. Dr. Cristiano Schetini de Azevedo (Orientador)

Universidade Federal de Ouro Preto

Prof. Dra. Luciana Barçante

Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Prof. Dra Tatiana Garabini Cornelissen

Universidade Federal de São João del-Rei

Apoio e Colaborações



Universidade Federal
de São João del-Rei



Agradecimentos

Primeiramente a minha mãe Helena, que sempre me apoiou incondicionalmente, você é meu maior exemplo. Ao meu irmão e toda minha família e amigos que estiveram sempre ao meu lado. Ao meu namorado Henrique por todo apoio e compreensão esses anos.

A todos os companheiros da turma de 2016 do PGE/UFSJ em especial a Carolina que é a irmã que a biologia me deu, aos professores que enriqueceram ainda mais minha caminhada. A Universidade Federal de São João del Rei que foi minha segunda casa nos últimos 8 anos por toda estrutura oferecida.

Em especial ao Cristiano e ao Arleu por toda ajuda e apoio, vocês foram essenciais nessa jornada e mesmo de longe acreditaram em mim quando eu mesma duvidei. Muito obrigada por tudo, vocês são exemplos pra mim.

Por fim dedico essa conquista á meu pai Dalmo, que desde o momento que entrei na graduação já sonhava comigo o dia que faria um mestrado e que juntamente com minha mãe me incentivaram sempre a estudar, levo você comigo á todo momento, te amo pra todo sempre.

Sumário

| | |
|------------------------------------|-----------|
| Resumo | 9 |
| Abstract | 10 |
| Introdução | 11 |
| Metodologia | 14 |
| <i>Coleta de dados</i> | 14 |
| <i>Análise dos dados</i> | 15 |
| Resultados | 17 |
| <i>Análise bibliométrica</i> | 18 |
| <i>Meta-análise</i> | 26 |
| Discussão | 28 |
| Conclusão | 35 |
| Referências | 36 |
| Material suplementar | 44 |

**Eficiência dos programas de soltura de animais na conservação das espécies:
uma revisão sistemática**

Efficiency of the release method on animal conservation: a systematic review

**Paloma Silva Resende¹, Arleu Barbosa Viana Júnior², Cristiano Schetini de
Azevedo^{3*}**

¹Universidade Federal de São João del Rei – UFSJ, Departamento de Ciências Naturais, Campus Dom Bosco, Praça Dom Helvécio, 74, Fábricas, 36301-160, São João del Rei, Minas Gerais, Brazil. E-mail: paloma_resende@yahoo.com.br.

²Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Pós-graduação em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre, Instituto de Ciências Biológicas, Av. Presidente Antônio Carlos, 6627, Pampulha, 31270-910, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil. E-mail: arleubarbosa@gmail.com.

³Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP, Departamento de Biodiversidade, Evolução e Meio Ambiente, Instituto de Ciências Exatas e Biológicas. Campus Morro do Cruzeiro, s/n, Bauxita, 35400-000, Ouro Preto, Minas Gerais, Brazil. E-mail: cristianoroxette@yahoo.com.

*Correspondence to: cristianoroxette@yahoo.com

Resumo

Duas técnicas de soltura são utilizadas em programas de conservação animal: a liberação difícil, quando o animal é liberado diretamente na natureza, ou a liberação suave, quando ocorre algum tipo de aclimatação pré-soltura. Realizamos uma meta-análise avaliando a eficiência desses programas em relação à técnica de soltura, e uma análise bibliométrica apontando lacunas nesse tipo de estudo. Nossos resultados apontaram que a liberação suave aumenta a eficiência das translocações em 56%, sendo o efeito significativo para animais vindos do cativeiro e não significativo para mamíferos e répteis. Mamíferos foram mais liberados (59.64%) dentro os taxa estudados, a técnica mais utilizada foi liberação difícil, e a maioria dos animais vieram da natureza. Concluimos que a liberação suave traz mais benefícios para os indivíduos vindos de cativeiro.

Palavras-Chave: translocação, conservação, soft release, hard release, meta-análise, análise bibliométrica.

Abstract

Two release techniques are commonly used in animal conservation programs: hard release, when the animal is released into nature without an acclimatization period, and soft release, when some type of acclimatization occurs prior to the release. We performed a meta-analysis evaluating the efficiency of these release techniques, and a bibliometric analysis pointing out gaps in this type of study. Our results indicated that soft release increases the efficiency of the translocations by 56%, with significant effects for animals originating from captivity and not influenced by mammals and reptiles. Mammals were the group most released (59.64%), the most commonly used technique was hard release, with most of the animals coming from nature. We concluded that soft release brings more benefits to individuals and should be preferred.

Key-Words: translocation, conservation, soft release, hard release, meta-analysis, bibliometric analysis.

Introdução

A soltura de animais dentro de sua região de ocorrência ou mesmo pra fora dela tem se tornado uma das ferramentas utilizadas por conservacionistas para reduzir a perda de biodiversidade (1 - 3). Porém, a eficiência dessa ferramenta ainda é muito questionada, com muitos estudos apontando para o insucesso dos projetos de soltura de animais (4 – 7), o que gera a necessidade de se entender como acontece esse manejo de fauna e quais aspectos são importantes para seu sucesso.

A União Internacional para a Conservação da Natureza IUCN (3) definiu que todo movimento de organismos do local de origem para outro local com intervenção humana é chamado de translocação. A translocação pode ser intencional ou não, podendo ocorrer tanto para fins de conservação, como para interesses políticos ou comerciais (controle de pragas, por exemplo).

Estabelecer o sucesso desses programas de soltura de animais é complicado, não existindo uma definição única de como medir se uma soltura foi ou não bem sucedida (8). A medida mais utilizada hoje em dia para determinar o sucesso das solturas de animais é o estabelecimento dos indivíduos na nova área, formando uma população estável (9).

De forma geral, dois protocolos de solturas são bem estabelecidos como técnicas de translocação, e eles são denominados liberação suave ou difícil (“soft” ou “hard” release do inglês) (10). Ambos os protocolos levam em consideração elementos como a escolha do local de liberação, a origem dos animais e o suporte pré e pós-lançamento fornecido (3). A técnica de soltura difícil (*hard-release*) pode ser definida como a soltura direta de indivíduos no novo ambiente sem nenhum tipo de aclimatação ou suplementação (11). Já a técnica de soltura suave (*soft-release*) envolve qualquer medida que possibilite uma

soltura mais gradual para a natureza, podendo envolver técnicas de aclimação e suplementação pós-soltura (12).

Fatores biológicos, como aspectos ecológicos, genéticos e comportamentais da espécie, o conhecimento da área onde os indivíduos serão soltos, bem como a origem desses indivíduos, e/ou fatores técnicos, como disponibilidade financeira, pessoal capacitado, tipo de soltura, suporte pré-soltura e tempo disponível para acompanhar esses indivíduos pós-soltura podem interferir para que uma translocação seja bem sucedida (2, 3, 13).

Os traços comportamentais, como seleção de habitat, locais de reprodução e de forrageamento, comportamento anti-predatório, social e reprodutivo, entre outros, podem afetar diretamente o sucesso dos programas de soltura de espécies para conservação (14). As habilidades comportamentais podem aumentar, por exemplo, a taxa de sobrevivência dos indivíduos reintroduzidos (14).

A origem dos indivíduos também pode ser um fator importante para o sucesso desses programas. Atualmente, é crescente o uso de indivíduos vindos de cativeiro. Esses animais muitas vezes podem ter seus comportamentos alterados, pois as condições vitais como temperatura, disponibilidade de água e alimento, exposição a doenças e parasitos e as interações com outros seres vivos são controladas, o que não acontece com animais advindos da natureza. Essas alterações são minimizadas por programas de enriquecimento ambiental, que deixam o ambiente mais próximo do natural (15).

Para avaliar o efeito do tipo de soltura na eficiência dos programas foi realizada uma revisão sistemática na literatura, onde a partir de uma questão claramente formulada, foram selecionados e avaliados criticamente dados dos estudos incluídos na revisão (16). Foram realizadas duas análises: 1) uma análise bibliométrica de 1986 á 2017, e 2)

uma meta-análise, usando-se essa base de dados. A análise bibliométrica constitui uma avaliação completa e extensa de determinado tema e auxilia no entendimento de como este tema vem se desenvolvendo ao longo do tempo, apontando tendências e lacunas do conhecimento, podendo ser utilizada como ferramenta para nortear futuras pesquisas de determinada área (17). A meta-análise refere-se ao uso de técnicas estatísticas em uma revisão sistemática para integrar os resultados dos estudos incluídos e gerar um efeito cumulativo geral da variável de interesse (16). Através dessas técnicas é possível responder a pergunta central do estudo por meio da estimativa da magnitude e direção do efeito, levando em consideração a variação amostral e, portanto, diferenças na precisão entre os estudos, permitindo também a avaliação dos efeitos das covariáveis na explicação da heterogeneidade entre os estudos (16).

Tendo em vista a importância dos processos de soltura de indivíduos para conservação da biodiversidade, e levando-se em consideração que os resultados sobre a influência das técnicas de soltura no sucesso desses estudos são contraditórios, os objetivos desse estudo foram: Avaliar as tendências e lacunas nas pesquisas sobre solturas de animais nos últimos 31 anos e a eficiência dos programas de solturas de animais quanto à técnica de soltura empregada (a eficiência da soltura foi avaliada de acordo com o critério estabelecido por cada pesquisador em seus artigos, como padrões de movimento, reprodução, etc.).

Buscamos responder às seguintes perguntas: qual das duas técnicas de soltura (suave e difícil) aumenta a eficiência dos programas de conservação de animais? E quais fatores influenciam o sucesso das solturas em relação à técnica empregada?

Para responder (essas perguntas testamos as seguintes hipóteses e previsões: 1º) A eficiência dos programas de solturas de animais é maior quando a técnica de soltura suave é utilizada, porque os animais têm mais tempo para se habituar ao novo local. 2º) Animais provenientes da natureza utilizando a técnica de liberação suave terão maior sucesso nos

programas de soltura que animais de cativeiro, porque terão mais tempo para se habituar ao seu novo ambiente.

Além disso, com a análise bibliométrica compilamos os principais parâmetros utilizados e apontar lacunas nesse tipo de estudo, com o intuito de direcionar futuras pesquisas na área de solturas de animais, com aplicações para biologia da conservação.

Metodologia

Coleta de dados

Para realizar a revisão bibliométrica, foi feita uma busca de artigos usando as bases de dados Scielo®, Web of Science® e Scopus®, entre os anos de 1986 a 2017.

A pesquisa foi realizada utilizando-se as seguintes palavras-chaves: *hard release, soft release, wildlife reintroduction, wildlife translocation, wildlife introduction, release of wild animals, animal reintroduction and translocation and introduction, animal reintroduction, animal translocation e animal introduction*. Optamos por analisar somente artigos publicados em jornais e revistas científicas, descartando resumos de congressos e capítulos de livros.

Após a pesquisa inicial, foi feito o *download* das referências para o EndNote X7® , para o gerenciamento de referências. A partir da leitura dos resumos, uma seleção inicial foi realizada para manter somente os artigos correspondentes ao assunto abordado nesta pesquisa.

Posteriormente, de cada estudo foram obtidas as seguintes informações: autor, ano, título, revista, língua do artigo, nacionalidade do pesquisador, país da instituição executora do estudo, colaboradores, número de colaboradores, país do estudo, região (temperada ou tropical), ambiente (aquático ou terrestre), grupo taxonômico, ordem,

espécie, grau de ameaça, origem dos animais, manejo pré-soltura, tipo de manejo, coordenadas de soltura, número de indivíduos soltos, sexo, tipo de soltura (suave ou difícil), tipo de programa (introdução, reintrodução ou translocação), sucesso, financiamento, valor do financiamento e tempo de estudo.

Desta lista, utilizando o protocolo PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) (Figura 1), retivemos os estudos que continham comparações entre solturas utilizando as técnicas suave e difícil. Para cada comparação, registramos também o efeito geral e específico que cada autor utilizou para comparar as duas técnicas, unidade de medida do efeito, tempo de soltura para cada técnica, número de indivíduos, média e desvio ou erro padrão do efeito específico de cada artigo.

Análise dos dados

Para a análise bibliométrica, foi realizada a estatística descritiva, onde foram calculadas as proporções para cada grupo de informação coletado, bem como a média e o desvio padrão, quando possível. Foi realizada uma correlação de Pearson para testar se o número de artigos estava relacionado com o ano de publicação. As coordenadas geográficas das solturas, sempre que disponíveis, foram utilizadas para confecção de um mapa de distribuição mundial. As análises foram feitas no software R versão 3.5.0 (18).

Para a meta-análise, nós utilizamos a diferença das médias padronizadas (Hedges' *d*) entre a técnica de liberação suave versus a liberação difícil para calcular os tamanhos de efeitos individuais de cada estudo primário e suas variâncias associadas usando o pacote METAFOR (19) no software R versão 3.5.0 (18). Dessa forma, para cada estudo, o tamanho do efeito para ambas as técnicas de soltura foi calculado, usando a seguinte fórmula e tendo a soltura suave como grupo controle (20).

$$d = \frac{X_{soft} - X_{hard}}{SD} J;$$

Onde X_{soft} é a resposta média do grupo associado à técnica de soldura suave, X_{hard} é a resposta média do grupo associado à técnica de soldura difícil, SD é o desvio padrão combinado e J é um termo de correção para remover vieses dos tamanhos amostrais pequenos (21). Tamanhos de efeito positivo indicam que o método de soldura suave é maior em relação ao método de soldura difícil, e tamanho de efeito negativo indicam que o método de soldura difícil é maior em relação ao método de soldura suave. No entanto, algumas respostas encontradas nos trabalhos individuais continham tamanhos de efeito negativos (distância de movimento, distância máxima de movimento, etc.), porém era associado a um efeito positivo do método de soldura suave. Assim, esses tamanhos de efeitos individuais foram convertidos em valores positivos para não haver erros de interpretações no efeito geral da meta-análise.

Após calcular os efeitos individuais para cada comparação dos trabalhos primários, nós calculamos o efeito cumulativo geral para verificar qual método de soldura é mais eficiente para os parâmetros mensuráveis dos trabalhos. Para isso, usamos os modelos hierárquicos multivariados (também conhecido como modelos multinível), que são uma extensão dos modelos meta-analíticos de efeito aleatório, na qual podemos especificar os fatores aleatórios dentro do modelo (22). Assim, o nosso modelo de efeito geral continha como fator aleatório à classe que o organismo daquela comparação fazia parte, uma vez que espécies relacionadas são provavelmente mais similares em suas respostas que espécies não relacionadas (23).

Nós também avaliamos o efeito de dois moderadores na meta-análise: i) a origem do animal (natureza ou cativo) e o grupo taxonômico (mamíferos ou répteis). Aves também foram objetos de estudo dos artigos selecionados para meta-análise, porém não apresentaram menos de 10 comparações independentes não sendo possível realizar os testes. Testamos a heterogeneidade dos modelos realizando um teste-Q de Cochran, do

qual testa se a variabilidade nos tamanhos ou resultados observados é maior do que se esperaria ao acaso (24). O valor significativo de p sugere que os efeitos ou resultados verdadeiros são heterogêneos. Por convenção, tamanhos de efeito em torno de 0.2 são considerados fracos, em torno de 0.5 moderados, valores em torno de 0.8 são considerados de magnitude forte e acima de 1.0 são considerados muito fortes (25). Para verificar vieses de publicação dentro da nossa meta-análise, usamos de algumas ferramentas gráficas (*funnel plot*, *bubble plot*) e calculamos o número de segurança de Rosenberg e Rosenthal (*fail-safe number*) (22). As ferramentas gráficas são importantes para verificar se há falta de estudos publicados, desde que o gráfico de funil exiba alguma assimetria ou a relação do tamanho do efeito com o ano de publicação tenha alguma relação significativa (22). Já o número de segurança indica quantos estudos necessitam ser adicionados à amostra para alterar seus resultados de significativos para não significativos (26, 27). Como regra, os resultados são considerados robustos se o número de segurança exceder $5n + 10$, onde n é o número de comparações independentes (28).

Resultados

O número de artigos encontrados na primeira busca foi de 1119 (500 no Scielo©, 201 na Web of Science© e 418 na Scopus©). Destes, foram eliminadas 209 duplicatas e 765 artigos que não estavam de acordo com o tema. Portanto, para a análise bibliométrica final foram utilizados 145 artigos, totalizando 275 registros (cada espécie estudada foi computada como um registro). Desses, encontramos 38 estudos que comparavam as duas técnicas, sendo que 23 não apresentavam dados de média e variância. Nós compilamos 54 comparações, de um total de 15 estudos diferentes (Figura 1). Nesses estudos os autores compararam a eficiência das técnicas utilizando as seguintes variáveis de interesse: Padrão de movimentação, stress, padrão de atividade, medidas

corporais, sobrevivência, idade, área de vida, reprodução, recapturas, tipo de técnica utilizada (uso de tranquilizantes ou não).

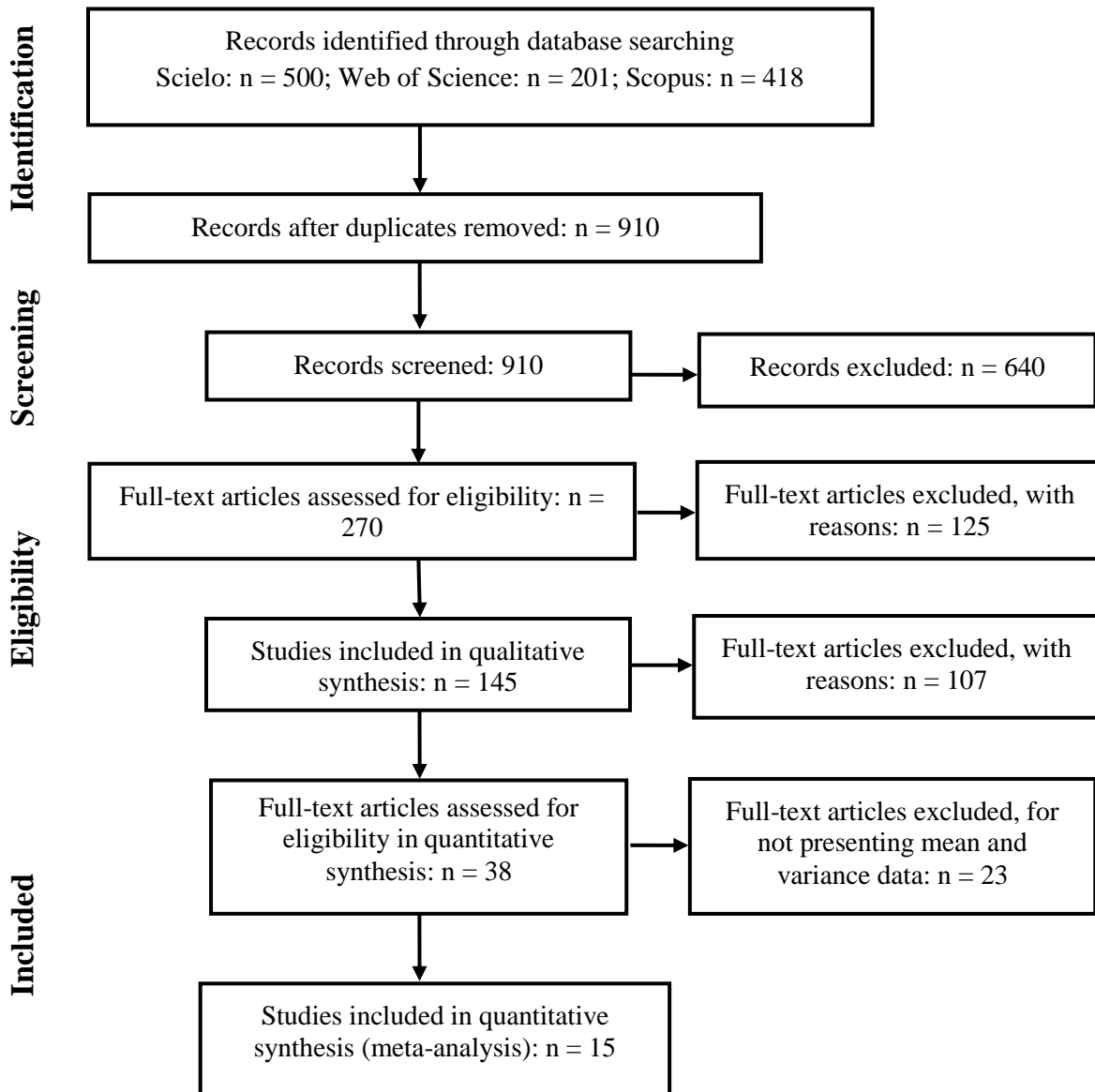


Figura 1: Protocolo de PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses).

Sequência de informações nas diferentes fases de uma revisão sistemática.

Análise bibliométrica

Um total de 136 autores avaliaram métodos de soltura animal, sendo Omar Attum o autor com maior número de publicações (n= 5; 3.45%). Somente nove artigos não apresentaram colaboradores, sendo em média 3.51 colaboradores por artigo.

O número de artigos publicados em pesquisas de soltura de animais para fins de conservação tem aumentado nos últimos 31 anos (Fig. 2), mostrando uma correlação positiva significativa entre ano e número de artigos publicados ($c = 0.88$; $R^2 = 0.79$; $F_{1,19} = 67.58$; $p < 0.0001$).

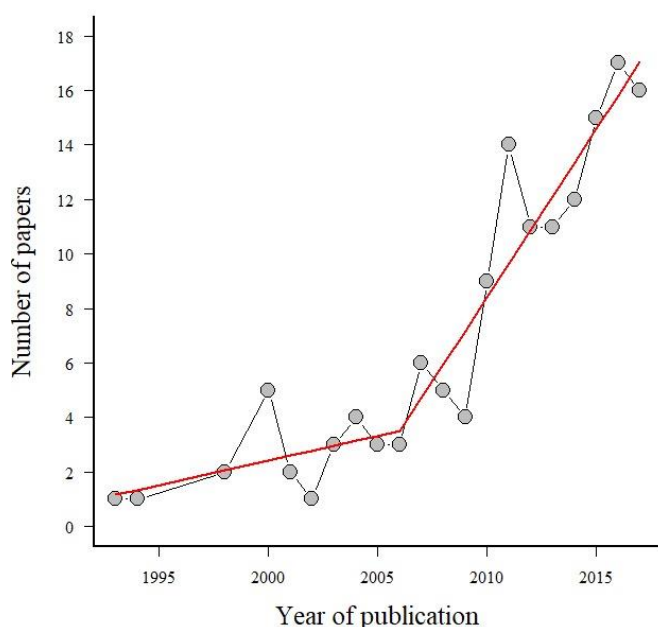


Fig.2. Número de artigos publicados entre 1986 e 2017 em pesquisas de introdução de animais, nas bases Scielo®, Web of Science® e Scopus®.

Dos artigos publicados nessas bases de dados, três foram redigidos em espanhol, um em português e 141 (97.24%) foram publicados em inglês. Uma vez que apenas artigos e revisões entraram em nossa análise, testamos o número de artigos (N = 125; 86.21%) por revisão (N = 20; 13.79%), e observamos que uma revisão foi escrita para cada 6.25 artigos.

As instituições associadas aos artigos pertenciam a 30 países diferentes, sendo que 33.10% dos artigos foram feitos por pesquisadores de instituições americanas ($n = 48$), 13.79% australianas ($n = 20$) e os outros se dividiram entre 28 países diferentes (Fig. 3). Os artigos foram publicados em 79 periódicos, com fator de impacto médio de 1.8, e 10 desses periódicos acumularam 42.07% das publicações ($n = 61$), sendo os jornais *Biological Conservation* ($n = 12$) e *Animal Conservation* ($n = 10$) os que mais publicaram artigos com esse tema.

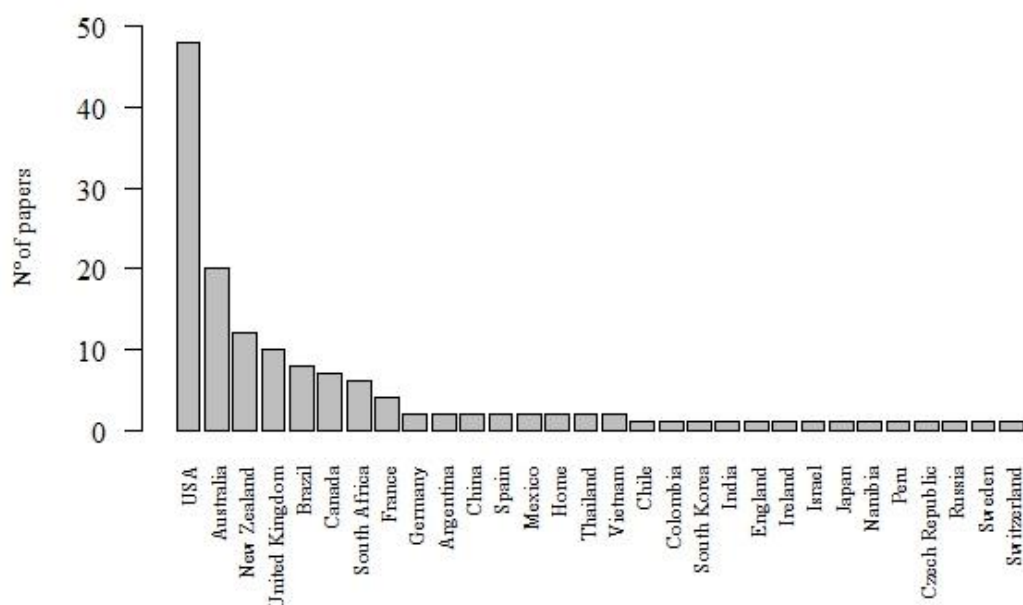


Fig.3. Número de artigos publicados entre 1986 e 2017 de acordo com os países das Instituições dos pesquisadores.

Os estudos foram conduzidos em 41 países diferentes; em um artigo o local do estudo não foi citado e, em outro, de revisão, foi realizado no continente africano, mas não foi especificado o país. A maior parte dos estudos foi conduzida nos Estados Unidos 27.59% ($n = 40$), Austrália 11.03% ($n = 16$) e Nova Zelândia 9.66% ($n = 14$). As solturas cujas localizações geográficas estavam disponíveis ocorreram em 82 locais

diferentes, sendo que em 10 países nenhum registro foi especificado as coordenadas (Fig. 4). Dos 275 registros, 115 (41.82%) ocorreram na região temperada, 76 na tropical (27.64%) e em 84 (30.55%) não foram possíveis às identificações das regiões as quais pertenciam.

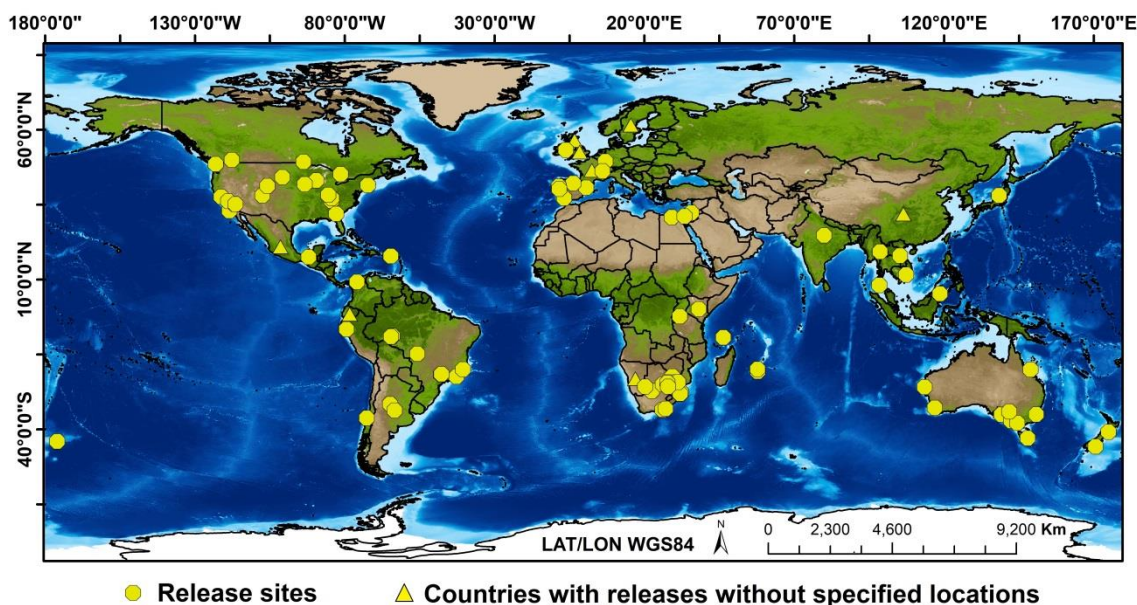


Fig.4. Localizações das solturas de animais entre os anos de 1986 e 2017.

Entre os grupos taxonômicos, mamíferos foram mais representativos, seguido de aves, répteis, anfíbios e insetos (Tabela 1). Dos 275 registros de solturas de animais, 213 espécies de 36 ordens diferentes foram registradas nos artigos. A ordem mais representativa foi Diprotodontia (Marsupialia: $n = 43$, 15.64%) e as espécies foram *Bettongia penicillata* e *Lagorchestes hirsutus* ($n = 5$, 1.82% cada). Em um artigo não foi citado a espécie e nem a ordem estudada. A maioria das espécies foi terrestre ($n = 250$, 90.91%), seguida por espécies que vivem nos dois ambientes ($n = 18$, 6.55%) e espécies aquáticas ($n = 6$, 2.18%); em um artigo não foi possível definir o ambiente, pois a espécie era desconhecida.

Tabela 1: Grupo taxonômico das solturas de animais realizadas entre os anos de 1986 e 2017.

| Taxonomic group | N° of records | % |
|------------------------|----------------------|---------------|
| Mammal | 164 | 59.64 |
| Bird | 54 | 19.64 |
| Reptile | 45 | 16.36 |
| Amphibian | 6 | 2.18 |
| Insect | 4 | 1.45 |
| Fish | 1 | 0.36 |
| no data | 1 | 0.36 |
| Total | 275 | 100.00 |

As espécies foram classificadas quanto ao grau de ameaça de acordo com a IUCN (29). Entre as 213 espécies que foram alvos de soltura para fins de conservação, 43.64% (n = 120) apresentaram *status* pouco preocupante, 19.64% (n = 54) foram classificadas como vulneráveis, 12.36% (n = 34) foram classificadas como em perigo, 12% (n = 33) foram classificadas como quase ameaçadas, 8% (n = 22) como criticamente em perigo, 2.18% (n = 6) não constavam na lista vermelha da IUCN e 1.09% (n = 3) estavam classificadas como deficientes em dados. Uma espécie não foi citada nos trabalhos, em outra só citaram o gênero e em um registro, a espécie *Anaxyrus baxteri* se encontrava criticamente ameaçada, mas de acordo com a IUCN (29), ela já se encontra extinta na natureza (Fig. 5).

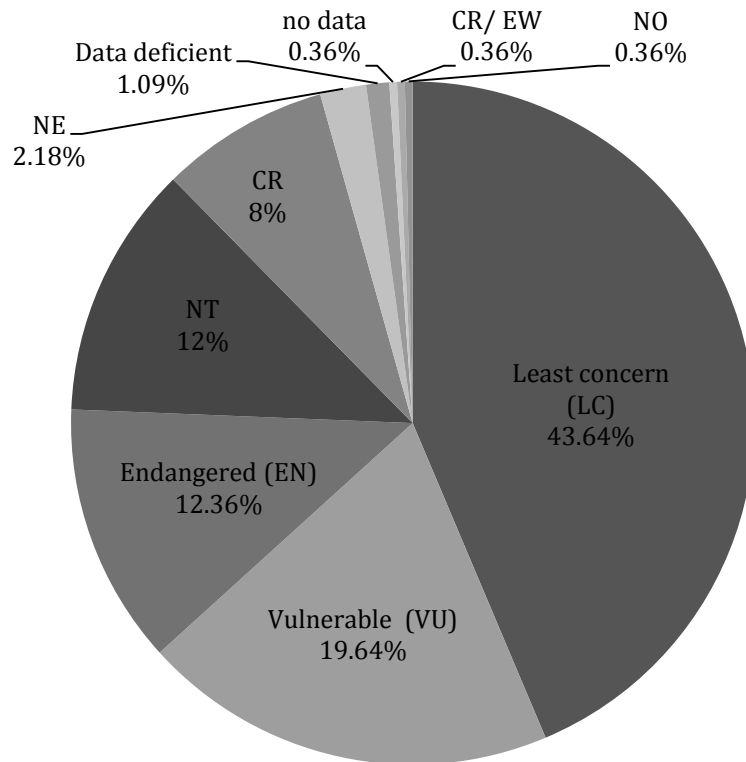


Fig.5. Porcentagem de artigos publicados de 1986 á 2017, de acordo com o grau de ameaça da IUCN.

O tipo de soltura mais utilizado foi translocação (n = 134, 48.73%), seguido de reintrodução (n = 116, 42.18%), introdução (n = 14, 5.09%), suplementação (n = 8, 2.91%) e três artigos não citaram o tipo de soltura (1.09%). Em 57.09% (n = 157), os animais foram provenientes da natureza, em 22.91% (n = 63) foram provenientes de cativeiro, em 14.91% (n = 41) foram provenientes tanto da natureza quanto de cativeiro, em 4.36% (n = 12) não constava a origem dos indivíduos, e em 0.73% (n = 2), os animais foram provenientes de semicativeiro.

Em relação ao tipo de técnica empregada para liberação dos animais, em 28.73% (n = 79), os autores não informaram a técnica utilizada, em 28% (n = 77), a técnica utilizada foi a de soltura difícil, enquanto que em 22.55% dos estudos, a técnica utilizada foi a de soltura suave (n = 62); em 20.73% dos estudos (n = 57), foram utilizadas as duas técnicas em um mesmo projeto conservacionista.

Dentre os estudos que utilizaram a técnica de soltura suave em 46.77% (n = 29) os animais eram provenientes da natureza, enquanto em 41.94% (n = 26) eram provenientes de cativeiro. Já dentre os estudos que utilizaram a técnica de soltura difícil, em 90.91% (n = 70) deles os animais eram provenientes da natureza, enquanto em 7.79% (n = 6) os animais eram provenientes de cativeiro; o restante dos indivíduos ou eram provenientes de semicativeiro ou tanto da natureza quanto cativeiro.

Os grupos taxonômicos mais representativos (aqueles em que foram registradas mais de 10 solturas) nos estudos, de acordo com a técnica de soltura utilizado, estão mostrados na Tabela 2.

Tabela 2: Número de solturas por grupo utilizando as técnicas de soltura suave e difícil entre os anos de 1986 e 2017.

| | Bird | Mammal | Reptile |
|--------------|-------------|---------------|----------------|
| Soft | 19 (63.33%) | 28 (40%) | 11 (34.37%) |
| Hard | 11 (36.67%) | 42 (60%) | 21 (65.63%) |
| Total | 30 | 70 | 32 |

Na tabela 3 estão mostrados o número e o sexo dos indivíduos soltos nos estudos. Em 173 deles não foi possível definir o sexo dos indivíduos soltos e em 33 desses, nem o número total de indivíduos soltos. Em média (\pm DP), os estudos duraram 76.6 ± 170.5 meses.

Tabela 3: Número e sexo de indivíduos soltos entre os anos de 1986 e 2017 (média \pm SD). S/ID = Não foi informada a técnica utilizada para soltura; IN = Não informaram o sexo.

| | Soft | Hard | Hard/Soft | S/ID |
|---------------|-----------------------------|------------------------------|----------------------------|------------------------------|
| N | 10575 (116.21 \pm 431.84) | 37123 (343.73 \pm 2933.78) | 3572 (396.89 \pm 582.34) | 40369 (602.52 \pm 2951.42) |
| Female | 2384 (41.1 \pm 93.55) | 770 (24.06 \pm 35.7) | 1183 (84.5 \pm 194.67) | 81 (11.57 \pm 10.26) |
| Male | 2150 (36.44 \pm 108.01) | 807 (23.05 \pm 37.23) | 1062 (75.85 \pm 169.33) | 63 (9 \pm 9.41) |
| IN | - | - | - | 83139 (547.06 \pm 3166.31) |

Obs.: Em alguns estudos, os autores não especificaram os sexos dos animais, sendo esta a razão para que a somatório de machos e fêmeas não seja equivalente ao n total de cada tipo de soltura.

Ocorreram nove tipos diferentes de manejo pré-soltura, sendo que os mais representativos foram recinto de aclimação com suplementação alimentar, recinto de aclimação sem suplementação alimentar e treinamento alimentar, acumulando 79.83% de todos os tipos de manejo descritos na Tabela 4. Em 46.55% (n = 128) das solturas, os autores declaram ter obtido sucesso, em 9.9% (n = 25) os autores declaram que não obtiveram sucesso, em 39.27% (n = 108) os autores não informaram se obtiveram ou não sucesso, em 1.82% (n = 5) declaram que obtiveram níveis intermediários de sucesso, e em 3.27% (n = 9), os autores classificaram a situação como pendente.

Tabela 4: Tipo de manejo utilizado das solturas de animais entre os anos de 1986 e 2017.

| Type of management | N° of records | % |
|---|----------------------|------------|
| Acclimatization enclosure with food supplementation | 39 | 32.77 |
| Acclimatization enclosure without food supplementation | 31 | 26.05 |
| Food training pre-release | 25 | 21.01 |
| Acclimatization enclosure with food supplementation and anti-predator training | 15 | 12.61 |
| Rehabilitation in enclosures* | 3 | 2.52 |
| Acclimatization enclosure with food supplementation and food training | 2 | 1.68 |
| Forced to remain in hibernation site** | 2 | 1.68 |
| Food Supplementation after release | 1 | 0.84 |
| Acclimatization enclosure for a few days and after the escape, immediate release*** | 1 | 0.84 |
| Total | 119 | 100 |

*Indivíduos que estavam com algum ferimento e permaneceram em recinto até estarem em condições de serem soltos.

**Soltura no período de hibernação da espécie, o que impede sua dispersão do sítio de soltura.

***Indivíduo que estava em recinto de aclimação, fugiu, foi recapturado e solto imediatamente.

Dos 145 estudos, 104 (71.72%) declararam possuir algum financiamento, porém somente quatro artigos (3.84%) declararam o valor gasto no projeto, sendo o menor valor US\$ 24,475. 31 e o maior valor US\$ 395,000.

Meta-análise

A meta-análise para todo conjunto de dados revelou um efeito positivo moderado da técnica de soltura suave sobre a de soltura difícil ($E_{++} = 0.56$, IC de 95% = 0.14 a 0.98, Fig. 6 e Fig. S1 do material suplementar). Os valores de Q mostram que existe uma alta

heterogeneidade nos resultados do estudo ($Q_T = 221.27$, $p < 0.001$). Essa heterogeneidade pode ser vista também nos gráficos S2 do material suplementar. Quando categorizamos os estudos de acordo com o grupo taxonômico e a origem dos indivíduos, somente a origem diferiu significativamente em relação à técnica utilizada ($Q_B = 14.14$, $p < 0.001$), sendo que o efeito da técnica foi positivo para os indivíduos provenientes de cativeiro (Fig. 6).

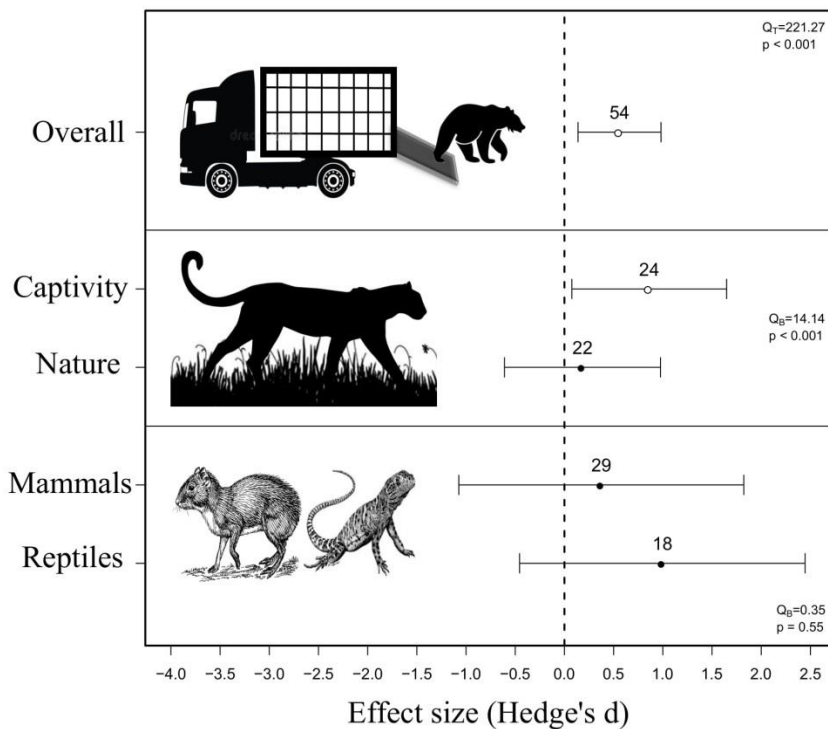


Fig. 6: Efeito da técnica de soltura (média e intervalo de confiança de 95%). Na parte superior observamos o efeito geral, na região intermediária o tamanho de efeito para o moderador tipo de origem do animal e na parte inferior para o moderador grupo taxonômico. Círculos abertos representam tamanho de efeito significativo, círculos fechados tamanho de efeito não significativo. Intervalos de confiança que não sobrepõem o zero indicam efeito significativo. Q_T (Q_{total}) representa o teste estatístico de Cochran's de heterogeneidade total, Q_B ($Q_{between}$) representa o teste estatístico de heterogeneidade entre grupos de estudos. Valores acima dos pontos indicam o número de comparações extraídas dos estudos primários.

Não encontramos diferenças significativas entre os grupos taxonômicos (QB= 0.35, p = 0.55). Não foi possível comparar o efeito para aves, pois existiam menos de 10 comparações independentes. O número de segurança de Rosenberg e Rosenthal (*fail-safe number*) não mostrou efeito de viés de publicação (*fail-safe number* = 2800).

Discussão

Os estudos sobre conservação animal que envolveram solturas de animais cresceram significativamente nos últimos 31 anos, sendo mais realizados para mamíferos terrestres do que para qualquer outro grupo taxonômico. A maior parte dos estudos se deu por equipes de países desenvolvidos, assim como as solturas, em sua maior parte ocorrendo em regiões temperadas. Menos da metade das solturas resultou em sucesso no estabelecimento de populações viáveis segundo essa análise bibliométrica, e a maior parte das solturas se deu a partir de soltura difícil e de animais provenientes da natureza. Solturas do tipo suave obtiveram melhores resultados do que solturas do tipo difícil, especialmente quando os animais eram provenientes de cativeiro.

Apesar do ser humano movimentar animais de um lugar para outro ser uma característica histórica, a translocação como ferramenta pra conservação é um ramo da biologia da conservação relativamente novo, atraindo maior atenção ao longo dos últimos 31 anos (2). Nossos resultados mostraram que existe uma moderada literatura sobre solturas de animais publicadas em diversos periódicos (em relação ao número de publicações), o que torna por vezes difícil para pesquisadores e gestores acompanharem o crescimento da literatura relevante. Resultado semelhante foi verificado por um estudo de revisão realizado em 2007 onde o autor argumentou que muitos estudos são apenas descritivos e com dados sendo reportados de forma muito dispersa (2), o que reduziu a quantidade de artigos disponíveis para serem utilizados nesta meta-análise. É

importante salientar que, apesar do número substancial de artigos encontrados, nossa base de dados foi baseada em publicações indexadas, o que pode ter excluído solturas que não foram publicadas nesses tipos de periódicos.

O número de estudos de solturas de animais para fins de conservação vem aumentando nas últimas décadas, mostrando um aumento acentuado a partir do ano de 2007; esse aumento nas publicações também foi visto em uma revisão publicada em 2007, que aponta um aumento principalmente a partir de 2002. Esse mesmo estudo indica que a mudança de perspectiva do público em relação à conservação estimulou tanto zoológicos quanto governos a aumentarem medidas de conservação, incluindo as solturas de animais (2). Esse aumento no número de publicações pode também ser um reflexo das publicações das diretrizes pela IUCN, que normatizam como devem ocorrer essas solturas e já recomendam a publicação dos resultados tanto que obtiveram sucesso como aqueles que não obtiveram (3, 30).

Sendo o inglês a língua da comunicação científica internacional (31), é comum encontrar a maioria dos artigos publicados nesta língua, principalmente em revistas com maior fator de impacto, onde o idioma é exigido.

Os estudos de solturas de animais se concentraram em espécies pouco ameaçadas globalmente, porém isso pode indicar uma questão de escala, já que essas mesmas espécies podem estar ameaçadas localmente. Resultado semelhante foi encontrado em uma revisão feita em 2005, que mostra que em estudos com reintroduções de aves, 49.3% dos projetos eram com espécies que se encontravam na categoria pouco preocupante (32). Outro ponto importante é que foi utilizada a classificação atual da IUCN e no momento em que os estudos foram desenvolvidos, os graus de ameaças poderiam ser diferentes. Ainda, o uso de animais em categorias pouco preocupantes de

ameaça auxilia os gestores no refinamento das técnicas de manejo e soltura, permitindo que programas com espécies criticamente ameaçadas possam ser mais bem sucedidos no futuro (33).

Encontramos um efeito geral moderado, significativo e positivo, mostrando que a técnica de soltura suave é 56% mais eficiente que a de soltura difícil, corroborando a hipótese proposta no presente estudo. O tempo que o indivíduo passa pela aclimação no local da soltura pode auxiliar no ajuste ao novo local, tempo esse que pode ser acompanhado por suplementação alimentar e água, além de proteção contra os predadores, aumentando a chance de se estabelecer no local (34). Porém, esse efeito encontrado foi bastante heterogêneo, mostrando que a variância entre os tamanhos de efeito (d) é maior que o esperado por erro apenas, o que indica que ele somente não pode ser utilizado para explicar porque a técnica de soltura suave foi mais eficiente que a de soltura difícil, sendo explicado então pelos moderadores.

A maior parte dos estudos se concentrou em mamíferos e aves, sendo que os mamíferos representaram quase 60% de todos os estudos avaliados. Esses dados corroboram os de um estudo de revisão semelhante a este realizado em 2000, que encontraram 50% dos estudos com mamíferos e 43% com aves (35). Resultado semelhante também foi encontrado em um estudo que pesquisou projetos de reintrodução, que encontrou 41% dos estudos avaliados sendo realizados com mamíferos e 33% com aves (32). Esses resultados podem indicar um viés na escolha de espécies a serem soltas. Historicamente, mamíferos e aves são espécies carismáticas, que atraem maior atenção popular e, portanto mais fáceis para conseguir recurso financeiro para esses programas conservacionistas (32). Outro aspecto que tem sido levado em consideração é o valor que o ser humano atribui às espécies. Resultados encontrados em dois estudos (36, 37) mostraram que quanto menor a distância filogenética entre humanos e os animais de

estudo, maior é o número de artigos publicados. Esses autores especulam que os estudos refletem os interesses da sociedade e os interesses políticos de governos, que tendem a financiar estudos com espécies mais carismáticas e/ou ameaçadas, mais complexas e mais relacionadas aos humanos.

Apesar de grupos taxonômicos como peixes, répteis, anfíbios e invertebrados ainda serem pouco contemplados em programas de conservação que envolva solturas de animais na natureza, como mostrado neste estudo, ao se utilizar espécies com grandes áreas de vida e muito carismáticas, como mamíferos e aves, a conservação de táxons inferiores nas áreas nativas também é contemplada (38).

Nossos resultados gerais indicam que existe uma diferença entre o grupo taxonômico e técnica de soltura utilizada. Os resultados da meta-análise não foram significativos em relação ao grupo taxonômico mais a heterogeneidade entre os grupos foi significativa (QB, fig. 6) demonstrando que os grupos respondem de forma diferente à técnica de soltura utilizada. Enfatizando os resultados encontrados por esse estudo e mostrados na tabela 2, um estudo de 2014 que testou protocolos de liberação para diferentes espécies, os autores já haviam sugerido que esses protocolos devam ser específicos para cada grupo, pois fatores intrínsecos podem afetar o sucesso da soltura (39).

Outros autores também já haviam constatado que mamíferos obtiveram maior sucesso quando alguma medida de aclimação, como a suplementação alimentar era utilizada, o que não aconteceu com as aves. Essas medidas de aclimação estavam associadas com as liberações suaves (35). É importante destacar que a maioria dos artigos não descreve de forma detalhada como ocorreu esse processo de aclimação, o que dificulta para que os gestores tenham uma base sólida em que se apoiar.

Definir se uma soltura de indivíduos foi bem sucedida ou não é difícil (seguindo o critério de que o sucesso significa o estabelecimento de uma população viável na área de soltura), pois normalmente demanda-se muito tempo até que as populações soltas se estabeleçam nas áreas. Além disso, esse período de estabelecimento pode ser específico para cada grupo, mas é normalmente longo: 76.6 meses como mostrado nesse estudo (3, 8). Isso pode ter contribuído para que em 39.27% dos artigos não fosse informado claramente se as solturas obtiveram sucesso ou não, pois não tiveram tempo suficiente para essa constatação.

Quando observada a tendência geral, a maioria dos animais provenientes da natureza foi solta utilizando-se a técnica de soltura difícil, enquanto que para a técnica de soltura suave, a origem dos animais não variou muito. Os resultados dessa meta-análise apontam que indivíduos que vieram de cativeiro tiveram 86% mais chances de se estabelecerem quando liberados utilizando a técnica de soltura suave (Tabela S1), não corroborando a hipótese proposta no presente estudo.

A técnica de soltura difícil pode ser mais vantajosa para animais provenientes da natureza, ou que permaneceram por pouco tempo em cativeiro, pois mantém seus comportamentos naturais inalterados (40). Já animais que nasceram ou permaneceram a maior parte da vida em cativeiro devem ser soltos utilizando a técnica de soltura suave, para que durante o período pré-soltura possam ser aplicados diferentes tipos de treinamento (anti-predação, alimentar, voo, etc.) para facilitar a adaptação ao seu novo ambiente (41). Indivíduos criados em cativeiro têm maior chance de serem predados, já que eles não têm contato com seus predadores (42) e a técnica de soltura suave, com um período de aclimatação, pode aumentar a chance desses indivíduos se estabelecerem corretamente (43).

Um estudo com ratos-da-madeira de Allegheny (*Neotoma magister*) encontrou uma menor sobrevivência de organismos soltos provenientes de cativeiro, porém quando foi realizada a técnica de soltura suave, a sobrevivência foi um pouco maior; uma observação importante foi a de que indivíduos que foram criados em cativeiro, sem nenhum contato com seu predador, apresentaram alta mortalidade nos primeiros dias após a liberação, ressaltando a importância de passarem por um período de adaptação pré-soltura (44).

Existe uma tendência de que o sucesso das solturas aumente com um maior número de indivíduos liberados (*I*), sendo maior quando são soltos mais de 100 indivíduos (35). Essa tendência foi encontrada em nossa análise bibliométrica, onde para todas as técnicas de solturas foram soltos mais de 100 indivíduos, como mostrado na tabela 3. Porém, vale ressaltar que essa relação entre probabilidade de sucesso e número de animais liberados pode ser influenciada por outros fatores. Essa relação demonstrou ser não linear, onde a partir de certo ponto, novos indivíduos não aumentam as chances de sucesso, pois dependerá também das outras circunstâncias associadas à soltura, como por exemplo, tamanho e qualidade de habitat e a presença de predadores (*I*).

Nossos dados demonstram que poucos estudos deixaram claros os custos envolvidos na soltura de animais para fins de conservação, informação essa que seria útil no planejamento de novas solturas. A necessidade da análise econômica para orientar a tomada de decisões em conservação é uma importante questão, onde um objetivo básico para o estabelecimento de prioridades de conservação é maximizar a biodiversidade conservada com um determinado orçamento (normalmente finito). É preciso decidir quem e onde conservar em determinado momento (45). A conservação de espécies é uma questão de política pública, e a percepção do público tem grande influência na

formulação dessas políticas, o que reflete na tomada de decisão de onde alocar os recursos (46).

Alguns estudos indicam que projetos conservacionistas que obtiveram sucesso são mais propensos a serem publicados (2, 31, 35, 47), que programas de solturas de animais, principalmente aqueles carismáticos, atraem mais a atenção da população (31), e que conseguem mais financiamento. Além disso, ações que obtiveram sucesso também podem ter um impacto popular mais positivo; a falta de sucesso pode não ser tão atraente para os financiadores, podendo os pesquisadores ter receio de publicar resultados de insucesso (2, 31). Talvez isso explique o baixo número de artigos que reportaram insucesso nas ações analisados no presente estudo.

Nossos resultados apontam uma série de lacunas importantes nas pesquisas de soltura de animais. Os outros grupos taxonômicos, com exceção de aves e mamíferos, ainda são pouco representativos, mesmo sendo esses relativamente mais ameaçados (29). Os invertebrados ainda são a minoria dos projetos de soltura de animais, mesmo sendo o grupo com o maior número de espécies conhecidas (32). A falta de conhecimento, inclusive taxonômico, sobre os invertebrados, bem como os altos graus de ameaça sofridos por espécies de grupos de vertebrados inferiores, pode ter contribuído para esses resultados.

As solturas de animais encontrados nesse estudo estavam concentradas na região temperada, não coincidindo com os *hotspots* para conservação. Dezesesseis desses *hotspots* estão localizados nos trópicos, grande parte em países em desenvolvimento (48). De fato, Estados Unidos e Austrália, que são países desenvolvidos (49), foram os que apresentaram um maior número de estudos de soltura de animais. Como esses países concentram a maior parte dos recursos financeiros para esse tipo de estudo, é

compreensível este resultado. Entretanto, projetos de soltura de animais em países tropicais também tiveram participações de pesquisadores desses dois países. Portanto, a participação na conservação das espécies de norte-americanos e australianos não se restringe apenas aos seus respectivos países.

É importante destacar que a região tropical tem alta diversidade de espécies, e alto nível de endemismo, e em países em desenvolvimento como o Brasil, áreas naturais sofrem grande pressão e há menos recursos financeiros para conservação (48). É necessária, então, uma atenção maior nessas regiões, aprimorando o conhecimento sobre políticas públicas de conservação e da dinâmica das populações ameaçadas existentes ali, para que os recursos financeiros sejam bem empregados em estudos relevantes.

Conclusão

A soltura de animais se mostrou uma área da conservação crescente nos últimos tempos, e que pode ser de extrema importância para a restauração da biodiversidade, mas sem, no entanto apresentar padrões muito definidos sobre métodos, custos e sucesso. Nosso trabalho demonstrou que em termos que soltura, a suave traz mais benefícios para os programas conservacionistas do que os que utilizam soltura difícil. A forma como esses dados são reportados também ainda é muito dispersa, dificultando sua coleta e organização em uma revisão sistemática. Informação mais detalhadas das técnicas, número de animais, situação de ameaça, sucesso, etc. devem constar nas publicações, a fim de permitir aos pesquisadores utilizarem procedimentos mais eficientes de manejo. É importante destacar a necessidade de se dar maior enfoque ao processo de aclimatação, que se mostrou importante especialmente para animais de cativeiro, aumentando o sucesso das solturas.

Sugerimos que mais estudos, principalmente que comparem as técnicas de liberação suave e difícil, sejam realizados com peixes, anfíbios e aves, visto que esses grupos também são importantes para o funcionamento dos ecossistemas e também apresentam muitas espécies ameaçadas. Contemplar mais espécies de todos os grupos taxonômicos também é importante para que os resultados de estudos de meta-análise possam apontar mais eficientemente as melhores técnicas, o que permitirá a diminuição de custos, facilitando futuros estudos de conservação.

É preciso haver maior diálogo entre gestores governamentais e pesquisadores, para que essa ferramenta conservacionista (soltura de animais) seja realmente efetiva. Estudos de revisão, como o presente, são importantes, pois trazem informações compiladas sobre o tema em um único documento, o que pode facilitar o entendimento de padrões e tendências globais sobre os programas de solturas de animais para fins de conservação, além de permitir um melhor planejamento de ações futuras e o preenchimento de lacunas importantes neste tipo de assunto.

Referências

1. C. M. Wolf, B. Griffith, C. Reed, S. A. Temple, Avian and mammalian translocations: update and reanalysis of 1987 survey data. *Conservation biology*. **10**, 1142 – 1154 (1996).
2. P. J. Seddon, D. P. Armstrong, R. F. Maloney, Developing the science of reintroduction biology. *Conservation Biology*. **21**, 303 - 312 (2007).
3. IUCN, Guidelines for Reintroductions and Other Conservation Translocations (IUCN SSC, Gland, Switzerland, ed. 1.0, 2013)
4. A. J. Beauchamp, G. C. Staples, E. O. Staples, A. Graeme, B. Graeme, E. Fox, Failed establishment of North Island weka (*Gallirallus australis greyi*)

- at Karangahake Gorge, North Island, New Zealand. *Notornis*. **47**, 90 - 96 (2000).
5. J. G. Ewen, D. P. Armstrong, Strategic monitoring of reintroductions in ecological restoration programmes. *Ecoscience*. **14**, 401 - 409 (2007).
 6. A. Yott, R. Rosatte, J. A. Schaefer, J. Hamr, J. Fryxell, Movement and spread of a founding population of reintroduced elk (*Cervus elaphus*) in Ontario, Canada. *Restor. Ecol.* **19**, 70 – 77 (2011).
 7. D. A. Taggart, D. J. Schultz, T. C. Corrigan, T. J. Schultz, M. Stevens, D. Panther, C. R. White, Reintroduction methods and a review of mortality in the brush-tailed rock-wallaby, Grampians National Park, Australia. *Australian Journal of Zoology*. **63**, 383 - 397 (2015).
 8. M. Gusset, S. J. Ryan, M. Hofmeyr, G. Van Dyk, H. T. Davies-Mostert, J. A. Graf, D. E. Wildt, Efforts going to the dogs? Evaluating attempts to reintroduce endangered wild dogs in South Africa. *Journal of Applied Ecology*. **45**, 100 – 108 (2008).
 9. C. P. Teixeira, C. Schetini de Azevedo, M. Mendl, C. F. Cipreste, R. J. Young, Revisiting translocation and reintroduction programmes: the importance of considering stress. *Animal Behaviour*. **73**, 1 – 13 (2007).
 10. I. Sasmal, K. Honness, K. Bly, M. McCaffery, K. Kunkel, J. A. Jenks, M. Phillips, Release method evaluation for swift fox reintroduction at Bad River Ranches in South Dakota. *Restoration Ecology*. **23**, 491 – 498 (2015).
 11. B. Hardman, D. Moro, Optimizing reintroduction success by delayed dispersal: is the release protocol important for hare wallabies? *Biological Conservation*. **128**, 403 – 411 (2006).

12. A. M. Mitchell, T. I. Wellicome, D. Brodie, K. M. Cheng, Captive-reared burrowing owls show higher site-affinity, survival and reproductive performance when reintroduced using a soft-release. *Biological Conservation*. **144**, 1382 – 1391 (2011).
13. B. Miller, K. Ralls, R. P. Reading, J. M. Scott, J. Estes, Biological and technical considerations of carnivore translocation: a review. *Animal Conservation*. **2**, 59 – 68 (1999).
14. A. S. Griffin, D. T. Blumstein, C. Evans, Training captive-bred or translocated animals to avoid predators. *Conservation Biology*. **14**, 1317 – 1326 (2000).
15. R. R. Swaisgood, The conservation-welfare nexus in reintroduction programmes: a role for sensory ecology. *Animal Welfare*. **19**, 125 – 137 (2010).
16. H. Hillebrand, J. Gurevitch, Meta-analysis and Systematic Reviews in Ecology. eLS. DOI: 10.1002/9780470015902.a0003272.pub2 (2016).
17. V. D. Goulart, P. G. Azevedo, J. A. van de Schepop, C. P. Teixeira, L. Barçante, C. S. Azevedo, R. J. Young, GAPs in the study of zoo and wild animal welfare. *Zoo biology*. **28**, 561 – 573 (2009).
18. R Development Core Team. R: a language and environment for statistical computing <http://www.r-project.org> (2010).
19. W. Viechtbauer, Conducting meta-analyses in R with the metafor package. *J Stat Softw*. **36**, 1 – 48 (2010).
20. L. V. Hedges, I. Olkin, *Statistical methods for meta-analysis*. (Orlando: Academic Press, 1985).

21. M. S. Rosenberg, D. C. Adams, J. Gurevitch, *Statistical Software for Meta-Analysis with Resampling Tests*. (Sinauer Associates Inc., U.S., 2000).
22. S. Nakagawa, D. W. Noble, A. M. Senior, M. Lagisz, Meta-evaluation of meta-analysis: ten appraisal questions for biologists. *BMC biology*. **15**, 18 (2017).
23. M. J. Lajeunesse, M. S. Rosenberg, M. D. Jennions, “Phylogenetic nonindependence and meta –analysis” in *Handbook of meta -analysis in ecology and evolution* (Princeton University Press,, New Jersey, 2013), 284 - 299
24. J. Gurevitch, L. V. Hedges, Statistical issues in meta-analysis. *Ecology*. **80**, 1142 – 1149 (1999).
25. J. Cohen, Statistical power analysis. *Current directions in psychological science*. **1**, 98 – 101 (1992).
26. R. Rosenthal, The file drawer problem and tolerance for null results. *Psychological bulletin*. **86**, 638 (1979).
27. M. S. Rosenberg, The file-drawer problem revisited: a general weighted method for calculating fail-safe numbers in meta-analysis. *Evolution*. **59**, 464 – 468 (2005).
28. A. Møller, M. Jennions, How important are direct fitness benefits of sexual selection? *Naturwissenschaften*. **88**, 401 – 415 (2001).
29. IUCN, The IUCN Red List of Threatened Species (2018); available at www.iucnredlist.org.
30. IUCN, IUCN guidelines for re-introductions (IUCN SSC, Gland, Switzerland and Cambridge, 1998).

31. B. Bajomi, A. S. Pullin, G. B. Stewart, A. Takacs-Santa, Bias and dispersal in the animal reintroduction literature. *Oryx*. **44**, 358 – 365 (2010).
32. P. J. Seddon, P. S. Soorae, F. Launay, Taxonomic bias in reintroduction projects. *Animal Conservation*. **8**, 51 – 58 (2005).
33. A. R. Lopes, M. S. Rocha, M. G. Junior, W. U. Mesquita, G. G. Silva, D. A. Vilela, C. S. Azevedo, The influence of anti-predator training, personality and sex in the behavior, dispersion and survival rates of translocated captive-raised parrots. *Global Ecology and Conservation*. **11**, 146 – 157 (2017).
34. D. G. Kleiman, Reintroduction of captive mammals for conservation. . *BioScience*. **39**, 152 – 161 (1989).
35. J. Fischer, D. B. Lindenmayer, An assessment of the published results of animal relocations. *Biological Conservation*. **96**, 1 – 11 (2000)
36. J. R. Wilson, S. Proches, B. Braschler, E. S. Dixon, D. M. Richardson, Organismal complexity is an indicator of species existence value-Reply. *Frontiers in Ecology and the Environment*. **6**, 299 – 300 (2008)
37. B. Martín-López, C. Montes, L. Ramírez, J. Benayas, What drives policy decision-making related to species conservation?. *Biological Conservation*. **142**, 1370 – 1380 (2009).
38. D. Simberloff, Flagships, umbrellas, and keystones: is single-species management passé in the landscape era?. *Biological conservation*. **83**, 247 – 257 (1998).
39. K. E. Moseby, B. M. Hill, T. H. Lavery, Tailoring release protocols to individual species and sites: one size does not fit all. *PLoS One*. **9**, e99753 (2014).

40. S. H. Fritts, C. M. Mack, D. W. Smith, K. M. Murphy, M. K. Phillips, M. D. Jimenez, “Outcomes of hard and soft-releases of reintroduced wolves in central Idaho and the Greater Yellowstone Area” In Large mammal restoration: ecological and sociological challenges in the twenty-first century, M. David, F. N. Reed, L. L. Jeffery, Eds. (Island Press, Washington, D.C., 2001) chap. 6.
41. W. J. Sutherland, D. Armstrong, S. H. Butchart, J. M. Earnhardt, J. Ewen, I. Jamieson, K. A. Parker, Standards for documenting and monitoring bird reintroduction projects. *Conservation Letters*. **3**, 229 – 235 (2010).
42. F. Mathews, D. Moro, R. Strachan, M. Gelling, N. Buller, Health surveillance in wildlife reintroductions. *Biological Conservation*. **131**, 338 – 347 (2006).
43. R. P. Reading, B. Miller, D. Shepherdson, The Value of Enrichment to Reintroduction Success. *ZOO*. **32**, 332 – 341 (2013).
44. R. M. Blythe, T. J. Smyser, S. A. Johnson, R. K. Swihart, Post-release survival of captive-reared Allegheny woodrats. *Animal conservation*. **18**, 186 – 195 (2015).
45. G. A. Fairburn, K. F. Hughey, R. Cullen, Cost effectiveness of endangered species management: the kokako (*Callaeas cinerea*) in New Zealand. *New Zealand Journal of Ecology*. **28**, 83 – 91 (2004).
46. B. Czech, P. R. Krausman, R. Borkhataria, Social construction, political power, and the allocation of benefits to endangered species. *Conservation Biology*. **12**, 1103 – 1112 (1998).
47. K. A. Miller, T. P. Bell, J. M. Germano, Understanding publication bias in reintroduction biology by assessing translocations of New Zealand's herpetofauna. *Conservation Biology*. **28**, 1045 – 1056 (2014).

48. N. Myers, R. A. Mittermeier, C. G. Mittermeier, G. A. Da Fonseca, J. Kent, Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*. **403**, 853 – 858 (2000).
49. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, (PNUD), “Relatório de Desenvolvimento Humano 2015” (<http://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/idh0/rankings/idh-global.html>).
50. O. Attum, C. D. Cutshall, Movement of translocated turtles according to translocation method and habitat structure. *Restoration Ecology*. **23**, 588 – 594 (2015).
51. W. G. Batson, I. J. Gordon, D. B. Fletcher, T. J. Portas, A. D. Manning, The effect of pre-release captivity on the stress physiology of a reintroduced population of wild eastern bettongs. *Journal of Zoology*. **303**, 311 – 319 (2017).
52. J. de Milliano, J. Di Stefano, P. Courtney, P. Temple – Smith, G. Coulson, Soft-release versus hard-release for reintroduction of an endangered species: an experimental comparison using eastern barred bandicoots (*Perameles gunnii*). *Wildlife Research*. **43**, 1 – 12 (2016).
53. D. J. Germano, L. R. Saslaw, P. T. Smith, B. L. Cypher, Survivorship and reproduction of translocated Tipton kangaroo rats in the San Joaquin Valley, California. *Endangered Species Research*. **19**, 265 – 276 (2013).
54. C. D. Knox, J. M. Monks, Penning prior to release decreases post translocation dispersal of jewelled geckos. *Animal Conservation*. **17**, 18 – 26 (2014).

55. C. D. Knox, S. Jarvie, L. J. Easton, J. M. Monks, Soft-Release, but Not Cool Winter Temperatures, Reduces Post-Translocation Dispersal of Jewelled Geckos. *Journal of Herpetology*. **51**, 490 – 496 (2017).
56. J. Letty, S. Marchandea, J. Clobert, J. Aubineau, Improving translocation success: an experimental study of anti-stress treatment and release method for wild rabbits. *Animal Conservation*. **3**, 211 – 219 (2000).
57. H. Nagata, S. Yamagishi, Which factors affect post-release settlement of Crested Ibis *Nipponia nippon* on Sado Island, Japan? *Ornithological Science*. **15**, 181 – 189 (2016).
58. K. Richardson, I. C. Castro, D. H. Brunton, D. P. Armstrong, Not so soft? Delayed release reduces long-term survival in a passerine reintroduction. *Oryx*. **49**, 535 – 541 (2015).
59. A. B. Sacerdote-Velat, J. M. Earnhardt, D. Mulkerin, D. Boehm, G. Glowacki, Evaluation of headstarting and release techniques for population augmentation and reintroduction of the smooth green snake. *Animal conservation*. **17**, 65 – 73 (2014).
60. S. C. Williams, M. A. Gregonis, Survival and movement of rehabilitated white-tailed deer fawns in Connecticut. *Wildlife Society Bulletin*. **39**, 664 – 669 (2015).

Material Suplementar

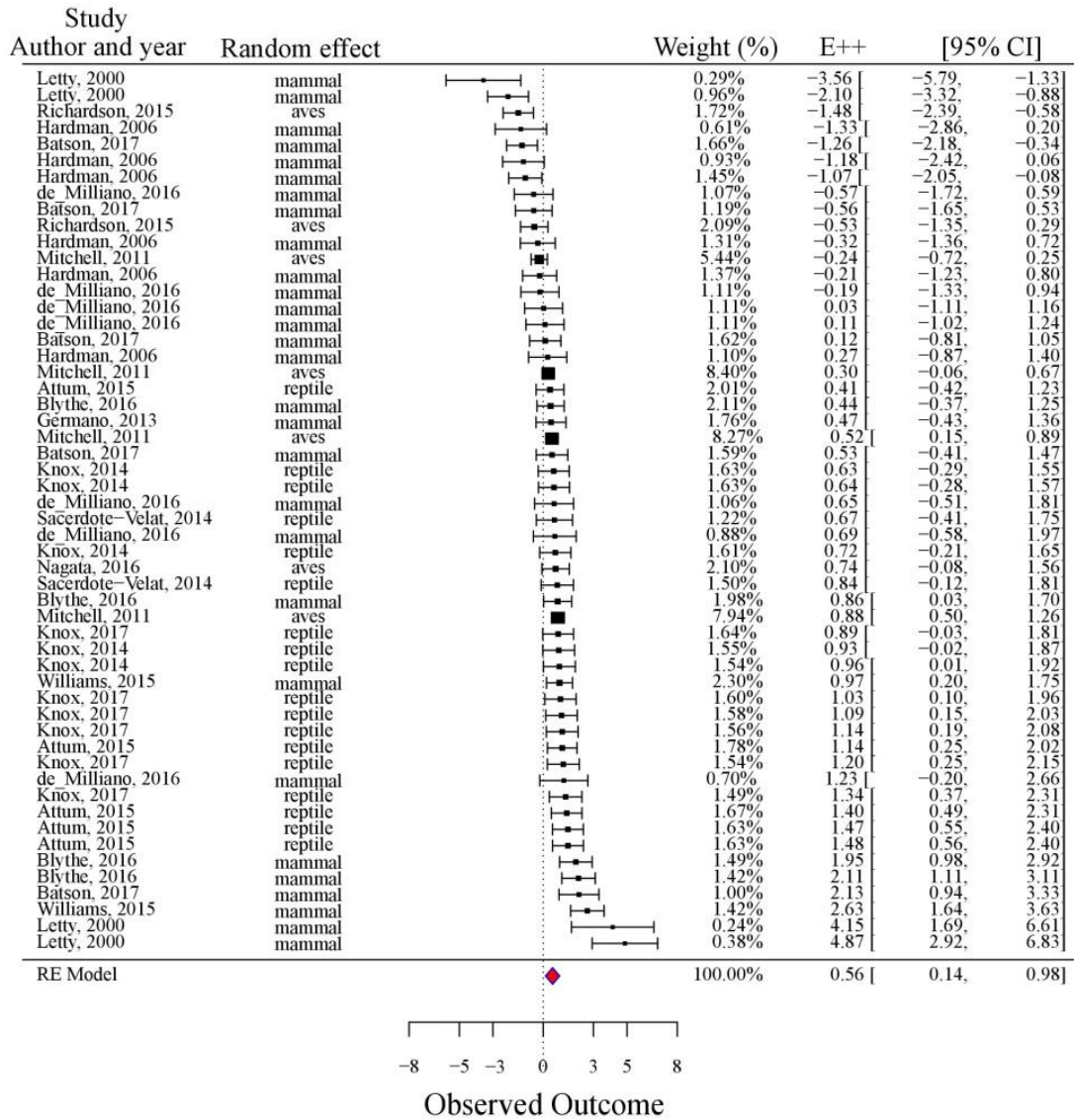


Fig. S1: Forest plot representando os tamanhos de efeito dos estudos individuais e a incerteza (intervalo de confiança de 95%). O tamanho dos quadrados indica a magnitude da contribuição do efeito primário (baseado na sua precisão) para o efeito médio geral (losango vermelho abaixo calculado pelo modelo de efeito aleatório).

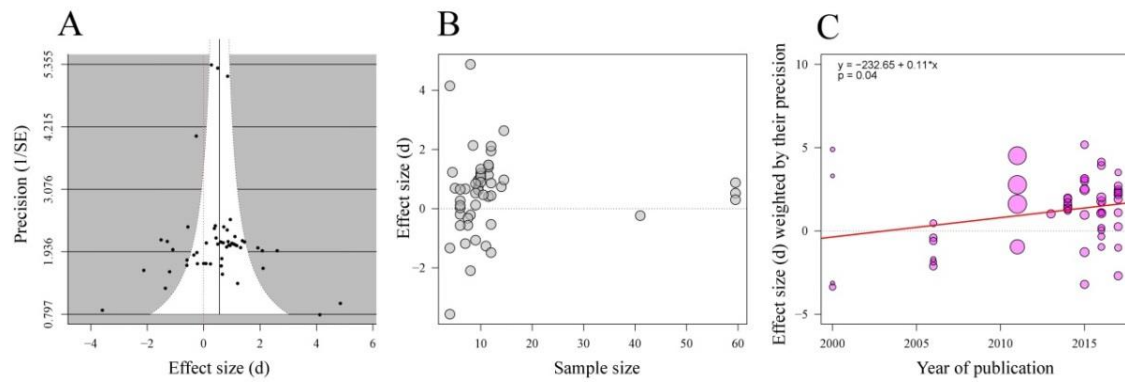


Fig. S2: Painel de ferramentas gráficas para testar o viés de publicação. (A) Gráfico de funil do tamanho de efeito pela sua precisão (linha vermelha vertical representa o tamanho de efeito médio geral) e (B) um gráfico de funil do tamanho de efeito pelo tamanho amostral. Ambos os gráficos mostram que os trabalhos menos precisos e com menos tamanhos de amostras possuem uma maior variabilidade. (C) Gráfico de bolha (bubble plot) mostrando a tendência temporal do tamanho de efeito através dos anos. Nesse gráfico o tamanho de efeito está ponderado pela sua precisão, círculos grandes indicam maior precisão e círculos pequenos precisão menores.

Tabela S1 - Efeito geral e das variáveis moderadoras na eficiência do método de soldura. QE = teste estatístico para o teste de heterogeneidade (residual). QM = teste estatístico para o teste omnibus de coeficientes (com moderador).

| Variável | Moderador | Componente de | Teste Q de | | | Erro padrão | Z-valor | Intervalo de | | P-valor |
|------------------|------------|----------------------------------|-----------------|-------|-----------------|-------------|---------|--------------|----------|---------|
| | | variância do efeito aleatório | Heterogeneidade | | confiança (95%) | | | | | |
| | | δ^2 | QE | QM | E++ | | | Inferior | Superior | |
| Geral | | 0.12 | 221.27 | | 0.55 | 0.21 | 2.60 | 0.13 | 0.98 | <0.001 |
| Origem do animal | Intercepto | 0.44 | 210.10 | 14.14 | 0.86 | 0.40 | 2.14 | 0.07 | 1.64 | <0.05 |
| | Natureza | | | | -0.67 | 0.18 | -3.76 | -1.03 | -0.32 | <0.001 |
| Grupo taxonômico | Intercepto | 0.53 | 161.69 | 0.35 | 0.99 | 0.74 | 1.34 | -0.45 | 2.44 | 0.17 |
| | Mamíferos | | | | -0.62 | 1.04 | -0.59 | -2.67 | 1.42 | 0.55 |

Tabela S2 - Descrições dos principais métodos de coleta de dados para cada estudo incluído em nossa meta-análise.

| Reference | Taxa_group | Order | Genre | Specie | Country | Origin | release_time_soft | release_time_hard | n_soft | n_hard |
|----------------------------|-------------------|--------------|--------------|---------------|----------------|---------------|--------------------------|--------------------------|---------------|---------------|
| Attum & Cutshall 2015 (50) | reptile | Testudine | trachemys | scripta | usa | nature | 15 | 120 | 12 | 11 |
| Attum & Cutshall 2015 (50) | reptile | Testudine | trachemys | scripta | usa | nature | 15 | 120 | 12 | 11 |
| Attum & Cutshall 2015 (50) | reptile | Testudine | trachemys | scripta | usa | nature | 15 | 120 | 12 | 11 |
| Attum & Cutshall 2015 (50) | reptile | Testudine | trachemys | scripta | usa | nature | 15 | 120 | 12 | 11 |
| Attum & Cutshall 2015 (50) | reptile | Testudine | trachemys | scripta | usa | nature | 15 | 120 | 12 | 11 |

| | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|--------|---------------|-----------|----------|-----------|---------|-----|-----|----|----|
| Batson <i>et al.</i> 2017 (51) | mammal | Diprotodontia | bettongia | gaimardi | australia | nature | 345 | 1 | 9 | 8 |
| Batson <i>et al.</i> 2017 (51) | mammal | Diprotodontia | bettongia | gaimardi | australia | nature | 345 | 1 | 12 | 10 |
| Batson <i>et al.</i> 2017 (51) | mammal | Diprotodontia | bettongia | gaimardi | australia | nature | 345 | 1 | 10 | 5 |
| Batson <i>et al.</i> 2017 (51) | mammal | Diprotodontia | bettongia | gaimardi | australia | nature | 345 | 1 | 8 | 10 |
| Batson <i>et al.</i> 2017 (51) | mammal | Diprotodontia | bettongia | gaimardi | australia | nature | 345 | 1 | 9 | 9 |
| Blythe <i>et al.</i> 2015 (44) | mammal | rodentia | neotoma | magister | usa | captive | 150 | 150 | 12 | 12 |
| Blythe <i>et al.</i> 2015 (44) | mammal | rodentia | neotoma | magister | usa | captive | 150 | 150 | 12 | 12 |

| | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------|-----------------|-----------|----------|-----------|---------|-----|-----|----|----|
| Blythe <i>et al.</i> 2015 (44) | mammal | rodentia | neotoma | magister | usa | captive | 150 | 150 | 12 | 12 |
| Blythe <i>et al.</i> 2015 (44) | mammal | rodentia | neotoma | magister | usa | captive | 150 | 150 | 12 | 12 |
| de Milliano <i>et al.</i> 2016 (52) | mammal | peramelemorphia | perameles | gunnii | australia | captive | 120 | 120 | 6 | 6 |
| de Milliano <i>et al.</i> 2016 (52) | mammal | peramelemorphia | perameles | gunnii | australia | captive | 120 | 120 | 6 | 6 |
| de Milliano <i>et al.</i> 2016 (52) | mammal | peramelemorphia | perameles | gunnii | australia | captive | 120 | 120 | 6 | 6 |
| de Milliano <i>et al.</i> 2016 (52) | mammal | peramelemorphia | perameles | gunnii | australia | captive | 120 | 120 | 5 | 5 |
| de Milliano <i>et al.</i> 2016 (52) | mammal | peramelemorphia | perameles | gunnii | australia | captive | 120 | 120 | 4 | 5 |

| | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------|-----------------|--------------|-------------|-----------|---------|-----|-----|----|----|
| de Milliano <i>et al.</i> 2016 (52) | mammal | peramelemorphia | perameles | gunnii | australia | captive | 120 | 120 | 6 | 6 |
| de Milliano <i>et al.</i> 2016 (52) | mammal | peramelemorphia | perameles | gunnii | australia | captive | 120 | 120 | 6 | 6 |
| Germano <i>et al.</i> 2013 (53) | mammal | rodentia | dipodomys | nitratoides | usa | nature | 15 | 8 | 13 | 8 |
| Hardman & Moro 2006 (11) | mammal | diprotodontia | lagorchestes | hirsutus | australia | captive | 45 | 30 | 6 | 10 |
| Hardman & Moro 2006 (11) | mammal | diprotodontia | lagorchestes | hirsutus | australia | captive | 45 | 30 | 4 | 10 |
| Hardman & Moro 2006 (11) | mammal | diprotodontia | lagorchestes | hirsutus | australia | captive | 45 | 30 | 4 | 4 |
| Hardman & Moro 2006 (11) | mammal | diprotodontia | lagostrophus | fasciatus | australia | captive | 45 | 30 | 9 | 9 |

| | | | | | | | | | | |
|--------------------------|---------|--------------|--------------|-----------|------------|---------|-----|----|----|---|
| Hardman & Moro 2006 (11) | mammal | diprotodonta | lagostrophus | fasciatus | australia | captive | 45 | 30 | 6 | 9 |
| Hardman & Moro 2006 (11) | mammal | diprotodonta | lagostrophus | fasciatus | australia | captive | 45 | 30 | 6 | 6 |
| Knox & Monks 2014 (54) | reptile | squamata | naultinus | gemmeus | new zeland | nature | 300 | 30 | 10 | 9 |
| Knox & Monks 2014 (54) | reptile | squamata | naultinus | gemmeus | new zeland | nature | 300 | 30 | 10 | 9 |
| Knox & Monks 2014 (54) | reptile | squamata | naultinus | gemmeus | new zeland | nature | 300 | 30 | 10 | 9 |
| Knox & Monks 2014 (54) | reptile | squamata | naultinus | gemmeus | new zeland | nature | 300 | 30 | 10 | 9 |
| Knox & Monks 2014 (54) | reptile | squamata | naultinus | gemmeus | new zeland | nature | 300 | 30 | 10 | 9 |

| | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|---------|------------|-------------|-----------|------------|-----------|-----|----|----|----|
| Knox et al. 2017 (55) | reptile | squamata | naultinus | gemmeus | new zeland | undefined | 120 | 30 | 10 | 10 |
| Knox et al. 2017 (55) | reptile | squamata | naultinus | gemmeus | new zeland | undefined | 120 | 30 | 10 | 10 |
| Knox et al. 2017 (55) | reptile | squamata | naultinus | gemmeus | new zeland | undefined | 120 | 30 | 10 | 10 |
| Knox et al. 2017 (55) | reptile | squamata | naultinus | gemmeus | new zeland | undefined | 120 | 30 | 10 | 10 |
| Knox et al. 2017 (55) | reptile | squamata | naultinus | gemmeus | new zeland | undefined | 120 | 30 | 10 | 10 |
| Knox et al. 2017 (55) | reptile | squamata | naultinus | gemmeus | new zeland | undefined | 120 | 30 | 10 | 10 |
| Letty <i>et al.</i> 2000 (56) | mammal | lagomorpha | oryctolagus | cuniculus | france | nature | 4 | 1 | 4 | 4 |

| | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------|--------------|-------------|-------------|--------|---------|---|---|----|----|
| Letty <i>et al.</i> 2000 (56) | mammal | lagomorpha | oryctolagus | cuniculus | france | nature | 4 | 1 | 4 | 4 |
| Letty <i>et al.</i> 2000 (56) | mammal | lagomorpha | oryctolagus | cuniculus | france | nature | 4 | 1 | 8 | 8 |
| Letty <i>et al.</i> 2000 (56) | mammal | lagomorpha | oryctolagus | cuniculus | france | nature | 4 | 1 | 8 | 8 |
| Mitchell <i>et al.</i> 2011 (12) | aves | strigiformes | athene | cunicularia | canada | captive | 1 | 1 | 69 | 50 |
| Mitchell <i>et al.</i> 2011 (12) | aves | strigiformes | athene | cunicularia | canada | captive | 1 | 1 | 69 | 50 |
| Mitchell <i>et al.</i> 2011 (12) | aves | strigiformes | athene | cunicularia | canada | captive | 1 | 1 | 69 | 50 |
| Mitchell <i>et al.</i> 2011 (12) | aves | strigiformes | athene | cunicularia | canada | captive | 1 | 1 | 59 | 23 |

| | | | | | | | | | | |
|---|---------|-----------------|-------------|-------------|------------|---------|----|----|----|----|
| Nagata & Yamagishi 2016 (57) | aves | pelecaniformes | nipponia | nippon | Japan | captive | 30 | 1 | 19 | 9 |
| Richardson <i>et al.</i> 2015 (58) | aves | passeriformes | notiomystis | cineta | new zeland | nature | 5 | 1 | 13 | 11 |
| Richardson <i>et al.</i> 2015 (58) | aves | passeriformes | notiomystis | cineta | new zeland | nature | 5 | 1 | 13 | 11 |
| Sacerdote-Velat <i>et al.</i> 2014 (59) | reptile | squamata | opheodrys | vernalis | usa | mixture | 23 | 1 | 9 | 9 |
| Sacerdote-Velat <i>et al.</i> 2014 (59) | reptile | squamata | opheodrys | vernalis | usa | mixture | 23 | 1 | 7 | 7 |
| Williams & Gregonis 2015 (60) | mammal | cetartiodactyla | odocoileus | virginianus | usa | captive | 20 | 20 | 13 | 16 |
| Williams & Gregonis 2015 (60) | mammal | cetartiodactyla | odocoileus | virginianus | usa | captive | 20 | 20 | 13 | 16 |

Tabela S3: Tamanhos de efeito e variâncias associadas para cada comparação entre a técnica de liberação suave e difícil em cada estudo. A coluna inverse indica respostas encontradas nos trabalhos individuais continham tamanhos de efeito negativos, porém associado a um efeito positivo do método de soltura suave. Assim, esses tamanhos de efeitos individuais foram convertidos em valores positivos para não haver erros de interpretações no efeito geral da meta-análise.

| Reference | General effect | Specific effect | Unit | Positive effect interest | X soft | X hard | Var soft | Var hard | Var type |
|----------------------------|-----------------------|---------------------------------|----------------------|---------------------------------|---------------|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Attum & Cutshall 2015 (50) | movement_patterns | total_distance_moved | meters | inverse | 3821.4 | 8574.74 | 745.990 | 1561.16 | SE |
| Attum & Cutshall 2015 (50) | movement_patterns | mean_distance_between_locations | meters | inverse | 336.11 | 501.81 | 115.26 | 116.67 | SE |
| Attum & Cutshall 2015 (50) | movement_patterns | maximum_distance_from_release | meters | inverse | 902.27 | 2396.61 | 84.58 | 439.85 | SE |
| Attum & Cutshall 2015 (50) | movement_patterns | mean_distance_from_release_site | meters | inverse | 562.92 | 1413.82 | 81.82 | 225.84 | SE |
| Attum & Cutshall 2015 (50) | movement_patterns | number_mean_relocation | number_of_relocation | normal | 47 | 26 | 3 | 5 | SE |

| | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|-------------------|------------------------------------|--------------|---------|-------|-------|-------|-------|----|
| Batson <i>et al.</i> 2017 (51) | stress_physiology | concentrations_of_FGM_release | log_FGM_ng_g | normal | 1.145 | 0.845 | 0.131 | 0.136 | SD |
| Batson <i>et al.</i> 2017 (51) | stress_physiology | concentrations_of_FGM_1_60_days | log_FGM_ng_g | normal | 0.848 | 0.985 | 0.119 | 0.083 | SD |
| Batson <i>et al.</i> 2017 (51) | stress_physiology | concentrations_of_FGM_61_180_days | log_FGM_ng_g | normal | 0.887 | 0.964 | 0.128 | 0.131 | SD |
| Batson <i>et al.</i> 2017 (51) | stress_physiology | concentrations_of_FGM_181_360_days | log_FGM_ng_g | normal | 0.998 | 0.887 | 0.142 | 1.157 | SD |
| Batson <i>et al.</i> 2017 (51) | stress_physiology | concentrations_of_FGM_361_540_days | log_FGM_ng_g | normal | 1.097 | 1.032 | 0.125 | 0.11 | SD |
| Blythe <i>et al.</i> 2015 (44) | movement_patterns | time_of_leaving_the_release_sites | days | normal | 3.3 | 1.5 | 1 | 0.6 | SD |
| Blythe <i>et al.</i> 2015 (44) | movement_patterns | distance_traveled_to_first_den | meters | inverse | 38.8 | 72.2 | 7.7 | 22.1 | SD |

| | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|-----------------------|---|-----------------|---------|------|------|------|------|----|
| Blythe <i>et al.</i> 2015 (44) | movement_ patterns | proportion_of_time_spent_in_rock_crevices | proporcion_time | normal | 0.64 | 0.36 | 0.1 | 0.08 | SE |
| Blythe <i>et al.</i> 2015 (44) | movement_ patterns | proportion_of_time_spent_in_boulder_pile | proporcion_time | normal | 0.3 | 0.19 | 0.09 | 0.04 | SE |
| de Milliano <i>et al.</i> 2016 (52) | Trapping | trap_nights | captures | normal | 5 | 4.7 | 1.1 | 1 | SE |
| de Milliano <i>et al.</i> 2016 (52) | Trapping | radio_tracked | days | normal | 20 | 24.4 | 4 | 1 | SE |
| de Milliano <i>et al.</i> 2016 (52) | movement_ patterns | first_night_dispersal | meters | inverse | 78.8 | 143 | 27 | 45 | SE |
| de Milliano <i>et al.</i> 2016 (52) | activity_pattern | activity_ranges | hectare | inverse | 13.3 | 23.7 | 5.6 | 6.5 | SE |
| de Milliano <i>et al.</i> 2016 (52) | activity_pattern | activity_ranges | hectare | inverse | 8 | 23.7 | 2.1 | 6.5 | SE |

| | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|----------------|-----------------------------|---|---------|-------|-------|-------|------|----|
| de Milliano <i>et al.</i> 2016 (52) | Bodyweight | weight_before_release | gramas | normal | 708 | 704.5 | 63.5 | 32.2 | SE |
| de Milliano <i>et al.</i> 2016 (52) | Bodyweight | maximum_weight_loss | percentage_of_the_bandicot's_initial_bodyweight | inverse | 13.4 | 12.6 | 1.9 | 1.1 | SE |
| Germano <i>et al.</i> 2013 (53) | Survival | survival_time_after_release | days | normal | 26.42 | 17 | 16.2 | 23.9 | SD |
| Hardman & Moro 2006 (11) | Age | mean_age | months | normal | 13.3 | 14.5 | 1.9 | 1.8 | SE |
| Hardman & Moro 2006 (11) | body_condition | BCI_pre_release | BCI | normal | 0.97 | 1.11 | 0.018 | 0.04 | SE |
| Hardman & Moro 2006 (11) | body_condition | BCI_post_release | BCI | normal | 0.98 | 1.12 | 0.024 | 0.06 | SE |
| Hardman & Moro 2006 (11) | Age | mean_age | months | normal | 16.2 | 22.8 | 1.7 | 2.2 | SE |

| | | | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------|---------------------------|--------|---------|-------|-------|-------|-------|----|
| Hardman & Moro 2006 (11) | body_condition | BCI_pre_release | BCI | normal | 0.97 | 1.02 | 0.053 | 0.052 | SE |
| Hardman & Moro 2006 (11) | body_condition | BCI_post_release | BCI | normal | 1.02 | 0.98 | 0.046 | 0.065 | SE |
| Knox & Monks 2014 (54) | movement_patterns | mean_daily_movements | meters | inverse | 1.06 | 1.61 | 0.16 | 0.21 | SE |
| Knox & Monks 2014 (54) | movement_patterns | distance_from_the_release | meters | inverse | 4.99 | 14.87 | 1.47 | 4.46 | SE |
| Knox & Monks 2014 (54) | movement_patterns | total_moved | meters | inverse | 22.18 | 38.39 | 19.48 | 23.55 | SD |
| Knox & Monks 2014 (54) | movement_patterns | max_daily_movements | meters | inverse | 5.45 | 9.82 | 6.05 | 7.27 | SD |
| Knox & Monks 2014 (54) | movement_patterns | mean_perch_height | meters | inverse | 1.2 | 1.72 | 0.67 | 0.87 | SD |

| | | | | | | | | | |
|----------------------------------|--------------------|---------------------------------|-----------------|---------|-------|-------|-------|-------|----|
| Knox et al. 2017 (55) | movement_ patterns | mean_daily_movements_winter | meters | inverse | 0.8 | 1.39 | 0.07 | 0.22 | SE |
| Knox et al. 2017 (55) | home_range | mean_home_range_sizes_winter | m ² | inverse | 14.1 | 59.7 | 3.2 | 16.9 | SE |
| Knox et al. 2017 (55) | movement_ patterns | mean_dispersal_distances_spring | meters | inverse | 5 | 14.9 | 1.5 | 4.5 | SE |
| Knox et al. 2017 (55) | movement_ patterns | mean_dispersal_distances_winter | meters | inverse | 4.3 | 15.7 | 0.6 | 3.6 | SE |
| Knox et al. 2017 (55) | movement_ patterns | total_moved_winter | meters | inverse | 17.94 | 29.28 | 6.97 | 13.16 | SD |
| Knox et al. 2017 (55) | movement_ patterns | max_daily_movements_winter | meters | inverse | 4.38 | 11.82 | 1.6 | 8.24 | SD |
| Letty <i>et al.</i> 2000 (56) | release_technique | no_injection | resighting_rate | normal | 0.428 | 0.237 | 0.039 | 0.041 | SD |

| | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|-------------------------|--|---|--------|-------|-------|-------|-------|----|
| Letty <i>et al.</i> 2000 (56) | release_tech nique | Tranquillized | resighting_rate | normal | 0.307 | 0.463 | 0.037 | 0.039 | SD |
| Letty <i>et al.</i> 2000 (56) | Survival | survival_rate_the_first_day_ female | survival_rate | normal | 1 | 0.825 | 0 | 0.048 | SD |
| Letty <i>et al.</i> 2000 (56) | Survival | survival_rate_the_first_day_ male | survival_rate | normal | 0.783 | 0.923 | 0.088 | 0.015 | SD |
| Mitchell <i>et al.</i> 2011 (12) | reproductive measure | eggs_laid | eggs | normal | 6.5 | 3.2 | 0.4 | 0.6 | SE |
| Mitchell <i>et al.</i> 2011 (12) | reproductive measure | chicks_hatched | chicks | normal | 3.9 | 2.1 | 0.4 | 0.5 | SE |
| Mitchell <i>et al.</i> 2011 (12) | reproductive measure | young_fledged | young_chicks | normal | 2.4 | 1.6 | 0.3 | 0.4 | SE |
| Mitchell <i>et al.</i> 2011 (12) | Survival | nest_survival_probabilities | survival_probabilities_initiated_clutch | normal | 0.54 | 0.59 | 0.03 | 0.03 | SE |

| | | | | | | | | | |
|---|-------------------|--|-----------------------|---------|-------|------|-------|-------|----|
| Nagata & Yamagishi 2016 (57) | movement_patterns | mean_trip_distance | meters | inverse | 1383 | 1616 | 37 | 165 | SE |
| Richardson <i>et al.</i> 2015 (58) | Survival | estimated_probability_of_survival_after_6_months | survival_rate | normal | 0.04 | 0.77 | 0.06 | 0.2 | SE |
| Richardson <i>et al.</i> 2015 (58) | Survival | estimated_probability_of_survival_after_6_weeks | survival_rate | normal | 0.8 | 0.98 | 0.122 | 0.016 | SE |
| Sacerdote-Velat <i>et al.</i> 2014 (59) | Recaptures | Recaptures | number_of_individuals | normal | 13 | 6.2 | 10.4 | 3.2 | SD |
| Sacerdote-Velat <i>et al.</i> 2014 (59) | movement_patterns | mean_daily_movements | meters | inverse | 1.61 | 2.24 | 0.85 | 0.91 | SD |
| Williams & Gregonis 2015 (60) | Survival | 100_day_Kaplan-Meier_survival_rate | survival_rate | normal | 0.308 | 0 | 0.128 | 0 | SE |
| Williams & Gregonis 2015 (60) | body_condition | body_mass | kg | normal | 19.6 | 10.2 | 1.32 | 0.47 | SE |
