



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ**  
**DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA**  
**ANIMAL**



**CLAUDIA ANDRESSA CRUZ CARDOSO**

**EFEITO DAS DIFERENÇAS INTERINDIVIDUAIS NO**  
**COMPORTAMENTO SOBRE O TREINAMENTO PRÉ-**  
**SOLTURA DO CURIÓ (*Sporophila angolensis*)**

**ILHÉUS – BAHIA**

**2022**

**CLAUDIA ANDRESSA CRUZ CARDOSO**

**EFEITO DAS DIFERENÇAS INTERINDIVIDUAIS NO  
COMPORTAMENTO SOBRE O TREINAMENTO PRÉ-  
SOLTURA DO CURIÓ (*Sporophila angolensis*)**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual  
de Santa Cruz como parte das exigências para a  
obtenção de título de Mestre em Ciência Animal.  
Linha de Pesquisa – Produção e Comportamento  
Animal.

Sub-área – Comportamento Animal.

Orientador – Sérgio Luiz Gama Nogueira Filho.

**ILHÉUS - BA**

**2022**

C268 Cardoso, Claudia Andressa Cruz.  
Efeito das diferenças interindividuais no comportamento sobre o treinamento pré-soltura do curió (*Sporophila angolensis*) / Claudia Andressa Cruz Cardoso. – Ilhéus, BA: 2022.  
xvi, 62 f. : il.

Orientador: Sérgio Luiz Gama Nogueira Filho.  
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Santa Cruz. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal .

Inclui referências.

1. Aves. 2. Aves – Proteção. 3. Aves – Comportamento. 4. Espécies em extinção. I. Título.

CDD 598.8

**CLAUDIA ANDRESSA CRUZ CARDOSO**

**EFEITO DAS DIFERENÇAS INTERINDIVIDUAIS NO COMPORTAMENTO  
SOBRE O TREINAMENTO PRÉ-SOLTURA DO CURIÓ (*Sporophila angolensis*)**

ILHÉUS-BA, 29/04/2022



Sérgio Luiz Gama Nogueira Filho – Dsc

---

UESC/DCAA

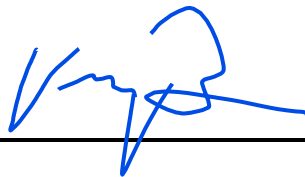
(orientador)



---

Cristiano Schetini de Azevedo – Dsc

Universidade Federal de Ouro Preto/ Departamento de Biodiversidade



---

Vanner Boere Souza – Dsc

Universidade Federal do Sul da Bahia/ Instituto de Humanidades, Artes e Ciências

Dedico à minha mãe por todo apoio  
Aos animaizinhos que fizeram parte  
da minha jornada e aos meus amigos  
que estiveram sempre presentes.

## AGRADECIMENTOS

Durante esses dois últimos anos de mestrado pude aprender que mesmo em meio às dificuldades, podemos tirar bons frutos e ainda aprender em meio ao caos. Nada nessa vida é impossível, por mais que pareça, quando apoiado na benção de Deus. Foram anos de muitas perdas e muitas tragédias, em que todos tivemos que prosseguir sem a certeza de que haveria um amanhã. Anos difíceis em meio à pandemia de covid-19 e catástrofes ambientais, que serviram como lição sobre o que é realmente valioso nessa vida, família, amigos, amor, ajudar ao próximo.

Dedico aqui minha gratidão eterna a Deus por me proporcionar esta jornada de aprendizados e evolução nesse plano e por sempre me dar forças para prosseguir em meio às adversidades que surgem ao longo do caminho.

Agradeço à minha mãe, que é a minha base, meu porto seguro, a quem eu sempre posso recorrer quando tudo parece estar desabando. Você é a razão para eu continuar tentando ser uma pessoa melhor a cada dia. Dedico não só essa, mas todas as conquistas da minha vida a você.

Agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. Sérgio Luiz Gama Nogueira Filho, que desde o início me apoiou e ajudou a concretizar esse projeto. Que além de me apresentar ao universo científico, sempre me ajudou com palavras de conforto e esperança de que tudo daria certo, mesmo com todas as adversidades. Agradeço também à Profa. Dra. Selene Nogueira, por sua contribuição que foi fundamental na minha carreira científica, por meio da sua orientação na iniciação à docência e de todos os conhecimentos passados nas reuniões do LABET.

Agradeço aos meus colegas de laboratório e amigos, Carla Miquez, Rai Alencar Jr., Juliete Pitanga e Darília Rezende por toda a contribuição para a concretização desse projeto e por todo apoio dado ao longo dessa jornada. Aos meus amigos por estarem sempre ao meu lado, me dando força e suporte, vocês foram e são essenciais para a minha evolução.

Sou grata ao programa de pós-graduação em ciência animal e à FAPESB pela oportunidade que me foi dada. Aos professores do programa que contribuíram compartilhando seus conhecimentos, para me tornar uma profissional melhor.

Por último, mas não menos importante, agradeço aos animais, que são o motivo para eu ter escolhido trilhar esse caminho. Cinco anos de graduação em medicina veterinária, dois anos de

mestrado em ciência animal, nada disso seria possível sem o meu amor por esses seres de alma pura a quem dedico minha vida.

“Antes de ter amado um animal

Parte da nossa alma  
permanece desacordada.”

Anatole France



## **EFEITO DAS DIFERENÇAS INTERINDIVIDUAIS NO COMPORTAMENTO SOBRE O TREINAMENTO PRÉ-SOLTURA DO CURIÓ (*Sporophila angolensis*)**

### **RESUMO**

Grande parte dos programas de reintrodução de espécies ameaçadas não obtém êxito devido ao fato de que animais liberados não apresentarem comportamento de esquiva frente a predadores e capacidade de consumir alimentos naturais. Na tentativa de reverter os impactos causados pela captura e caça ilegal são estabelecidos programas de reintrodução. O curió (*Sporophila angolensis*) é uma das espécies mais afetadas pelo tráfico de animais silvestres, devido às características de seu canto o que levou à sua extinção em alguns locais de sua ocorrência. Para reverter este processo, iniciou-se um programa de reintrodução para reverter a extinção localizada do curió. Diferenças interindividuais no comportamento, contudo, podem afetar as respostas durante o treinamento pré-soltura e, conseqüentemente, o sucesso da reintrodução. Portanto, neste estudo testamos a hipótese de que traços da personalidade do *S. angolensis* interferem nas respostas aos treinamentos anti-predação e alimentar. Adicionalmente, objetivamos comparar duas abordagens para acessar a personalidade: registro etológico padrão (quantitativa) e avaliação de traços (qualitativa). Submetemos 10 curiós, todos machos e adultos, a dois testes de neofobia para acessar seus traços de personalidade. Posteriormente, submetemos os curiós ao treinamento anti-predação em que apresentamos estímulos aversivos (modelo de ave de rapina e reproduzida a gravação da vocalização do gavião *Milvago chimachima*) e neutros como controle (vaso de plantas e ‘ruído branco’). Na sequência, submetemos os curiós ao treinamento alimentar, durante o qual introduzimos nas gaiolas ramos com sementes de *Cyperus rotundus* e larvas de *Tenebrio* sp. Verificamos grande variação interindividual e consistência intraindividual nas respostas comportamentais dos curiós frente às situações desafio dos testes de neofobia. No treinamento anti-predação os curiós passaram mais tempo na área coberta durante a apresentação de estímulos aversivos em comparação com os neutros. Por outro lado, alguns pássaros mantiveram-se na área coberta durante a apresentação dos estímulos neutros, independente de seus traços de personalidade. Por este motivo, sugerimos que em estudos futuros seja utilizada a técnica de soft release para auxiliar os indivíduos a reconhecerem estímulos inócuos do ambiente aos quais estarão expostos em

vida livre. No treinamento alimentar, verificamos que quanto mais ousados, mais rápido os curiós iniciaram o consumo dos itens alimentares novos introduzidos nas gaiolas. A partir do segundo dia de apresentação, contudo, todos os curiós passaram a consumir imediatamente os novos itens alimentares. Ambos os métodos empregados foram efetivos em acessar diferenças interindividuais na personalidade e, como são complementares, devem ser empregados em conjunto em estudos futuros. Esforços adicionais são necessários para aprimorar as técnicas de treinamentos pré-soltura de *Sporophila angolensis*. Esperamos com este trabalho estimular a realização de novos estudos visando o estabelecimento de treinamentos que resultem em aumento no sucesso na reintrodução de pássaros.

**Palavras-chave:** espécies ameaçadas; neofobia; personalidade; reintrodução; treinamento pré-soltura.

**EFFECT OF INTERINDIVIDUAL BEHAVIORAL DIFFERENCES ON PRE-  
RELEASE TRAINING OF CHESTNUT-BELLIED SEED-FINCHES (*Sporophila  
angolensis*)**

**ABSTRACT**

Most of the endangered species reintroduction programs are not successful due to the fact that released animals do not show avoidance behavior in front of predators and/or the ability to consume natural foods. In an attempt to reverse the impacts caused by illegal capture and hunting, reintroduction programs are established. Chestnut-bellied seed-finch (*Sporophila angolensis*) is one of the species most affected by the trafficking of wild animals, due to the characteristics of its song, which led to its extinction in some places where it occurs. To reverse this process, a reintroduction program was initiated to reverse the localized extinction of the *S. angolensis*. Inter-individual differences in behavior, however, can affect responses during pre-release training and, consequently, the success of reintroduction. Therefore, in this study we tested the hypothesis that personality traits of *S. angolensis* interfere with responses to anti-predation and food training. Additionally, we aim to compare two approaches to assess personality: standard ethological registration (quantitative) and trait assessment (qualitative). We submitted 10 seed-finches, all males and adults, to two neophobia tests to assess their personality traits. Subsequently, we submitted the birds to anti-predation training in which we presented aversive stimulus (bird of prey model and reproduced the recording of the vocalization of the *Milvago chimachima* hawk) and neutral stimulus as a control (plant pot and 'white noise'). Afterwards, we submitted the seed-finches to food training, during which we introduced branches with *Cyperus rotundus* seeds and *Tenebrio* sp larvae into the cages. We verified great inter-individual variation and intra-individual consistency in the behavioral responses of the birds in the face of challenging situations in the neophobia tests. In anti-predation training, the seed-finch spent more time in the covered area during the presentation of aversive stimulus compared to neutral ones. On the other hand, some birds remained in the covered area during the presentation of neutral stimulus, regardless of their personality traits. For this reason, we suggest that in future studies the soft release technique is used to help individuals recognize innocuous environmental stimulus to which they will be exposed in the wild. In food training, we found that the more daring, the faster the birds started consuming the new food items introduced in the cages. From the second day of the presentation, however,

all the curiós started to immediately consume the new food items. Both methods employed were effective in accessing inter-individual differences in personality and, as they are complementary, they should be used together in future studies. Additional efforts are needed to improve *Sporophila angolensis* pre-release training techniques. We hope with this work to stimulate the accomplishment of new studies aiming at the establishment of trainings that result in an increase in the success in the reintroduction of birds.

**Keywords:**

endangered species; neophobia; personality; pre-release training; reintroduction.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** Objeto utilizado para o teste de objeto novo..... 34
- Figura 2:** Gavião confeccionado para o treinamento anti-predação..... 39
- Figura 3:** Análise multivariada das respostas comportamentais (análise quantitativa) dos curiós ( $n = 10$ ) nos testes de neofobia (objeto novo – ON e ambiente novo – AN) visualizados no primeiro e segundo eixos da Análise de Componentes Principais (PCA). O primeiro eixo (CP 1) explica 80,5%; o segundo eixo (CP 2) explica 9,4% de variabilidade. Exploratório AN - tempo gasto em comportamentos exploratórios no teste de ambiente novo, Exploratório ON - tempo gasto em comportamentos exploratórios no teste de objeto novo, Vigilância AN - tempo gasto no comportamento de varredura (*scanning*) no teste de ambiente novo, Vigilância ON - tempo gasto no comportamento de varredura (*scanning*) no teste de objeto novo..... 44
- Figura 4:** Análise multivariada dos adjetivos descritores da personalidade (análise qualitativa) dos curiós ( $n = 10$ ) nos testes de neofobia (objeto novo – ON e ambiente novo – AN) visualizados no primeiro e segundo eixos da Análise de Componentes Principais (PCA). O primeiro eixo (CP 1) explicou 50,0% da variabilidade dos dados, caracterizado pelos adjetivos ‘tenso’ estressado’, ‘nervoso’, ‘medroso’ e ‘estressado’ com cargas positivas em ambos os testes; e os adjetivos ‘relaxado’ e ‘curioso’ com cargas negativas em ambos os testes 45
- Figura 5:** Percentagens médias do tempo em que os curiós ( $n = 10$ ) foram observados nos estados comportamentais de vigilância ou exploratório e na área coberta da gaiola de acordo com a fase experimental do treinamento anti-predação. Barras verticais acima das colunas indicam o erro padrão e letras diferentes acima da coluna de permanência na área coberta indicam diferenças entre as médias pelos testes *post hoc* de Tukey ( $p < 0,05$ )..... 48
- Figura 6:** Percentagens médias de tempo em que os curiós ( $n = 10$ ) foram observados nos estados comportamentais de vigilância ou exploratório e na área coberta da gaiola de acordo com a fase experimental do reforço do treinamento anti-predação. Barras verticais acima das colunas indicam o erro padrão e letras diferentes acima das colunas do comportamento de vigilância indicam diferenças entre as médias pelos testes *post hoc* de Tukey ( $p < 0,05$ ). 51
- Figura 7:** Relação entre o nível de ousadia dos curiós ( $n = 10$ ) com o tempo (%) em que os foram observados no estado de vigilância na fase controle durante o reforço do treinamento

anti-predação..... 51

**Figura 8:** Relação entre o nível de ousadia dos curios ( $n = 10$ ) com o logaritmo do tempo (s) para início de consumo dos novos itens alimentares no primeiro dia do treinamento alimentar..... 52

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Descrição dos estados comportamentais em que os curiós ( $n = 10$ ) foram observados. ....	37
Tabela 2: Coeficientes de correlação de Spearman ( $r_{\text{Spearman}}$ ) entre os observadores que julgaram as respostas comportamentais dos curiós ( $n = 10$ ) de acordo com os adjetivos descritores durante os testes de neofobia (objeto novo - ON e ambiente novo - AN).....	43
Tabela 3: Efeito dos traços de personalidade (CP 1), por meio da análise quantitativa e qualitativa, fase experimental (controle, apresentação estímulos aversivos e apresentação de estímulos neutros) e sua interação na percentagem de tempo em que os curiós ( $n = 10$ ) foram observados nos estados de vigilância ou exploratório ou em que permaneceram na área coberta da gaiola durante o treinamento anti-predação.....	47
Tabela 4: Efeito dos traços de personalidade (CP 1), por meio da análise quantitativa e qualitativa, fase experimental (controle, apresentação estímulos aversivos e apresentação de estímulos neutros) e sua interação na percentagem de tempo em que os curiós ( $n = 10$ ) foram observados nos estados de vigilância ou exploratório ou em que permaneceram na área coberta da gaiola durante reforço do treinamento anti-predação.....	50
Tabela 5: Coeficientes de correlação de Spearmann ( $r_{\text{Spearmann}}$ ) entre os traços de personalidade dos curiós ( $n = 10$ ) definidos pelas abordagens quantitativa (PC 1 Quant) e qualitativa (PC 1 Quali) com o número de larvas consumidas (No. Larvas) quanto para o peso das sementes (Peso Sem) ingeridos durante o primeiro (Dia 1), segundo (Dia 2) e décimo dia (Dia 10) do treinamento alimentar. ....	53

**LISTA DE ABREVIATURAS**

CETAS	Centro de Triagem de Animais Silvestres
CP	Componentes principais
CTF	Cadastro Técnico Federal
GLMMs	Modelos Lineares Generalizados de Efeitos Mistos
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
LABET	Laboratório de Etologia Aplicada
NA	Ambiente novo
ON	Objeto novo
PCA	Análise de componentes principais
Sisfauna	Sistema Nacional de Gestão de Fauna Silvestre
VAS	Escalas analógicas visuais



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO GERAL .....</b>	<b>17</b>
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>19</b>
2.1 Geral.....	18
2.2 Específicos.....	18
<b>3 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>20</b>
<b>4 REFERÊNCIAS GERAIS.....</b>	<b>25</b>
<b>ARTIGO CIENTÍFICO.....</b>	<b>29</b>
Resumo.....	29
Introdução.....	30
Material e métodos.....	32
Análise estatística.....	40
Resultados.....	42
Discussão.....	54
Conclusão .....	57
Reconhecimentos.....	57
Conflito de interesses. ....	57
Contribuição do autor.....	58
Referências .....	58

## 1 INTRODUÇÃO

Dentre as principais ameaças às espécies que fazem parte da fauna brasileira, está a caça ilegal para o tráfico de animais. O tráfico de animais selvagens é atualmente classificado em segundo lugar como um dos principais comércios ilegais no mundo (SOLLUND, 2013). Muitos animais selvagens são comercializados ilegalmente e em sua grande maioria são direcionados para o mercado internacional, no qual esses animais são destinados à criação como animais de estimação e, também, para colecionadores que criam esses animais em zoológicos particulares como símbolo de status (SOLLUND, 2013).

Programas de repovoamento são implantados com o intuito de reverter os impactos causados pelo tráfico de animais, dentre outras atividades que resultam na perda da fauna silvestre. Nesse tipo de programa, é feita a soltura dos animais que antes povoavam determinadas áreas e que hoje estão escassos nas mesmas (PHALAN et al., 2020). Entretanto, muitos desses animais acabam apresentando comportamentos inadequados que prejudicam a sua sobrevivência na natureza, o que leva ao fracasso na atividade (SHIER; OWINGS, 2006). Por esta razão, o treinamento pré-soltura de animais silvestres são de suma importância para a efetividade de programas de repovoamento. Características comportamentais individuais interferem diretamente na sua forma de reagir a ataques de predadores e na capacidade de forragear em busca de alimento e, por esse motivo, devem ser levadas em consideração durante os treinamentos pré-soltura (e.g. GOSLING, 2001; BICKELL, 2010; RÈALE et al., 2007; NOGUEIRA et al., 2015; MEIRA, 2019).

Tais diferenças comportamentais podem ser denominadas de diferentes formas, como temperamento, estilo de enfrentamento, síndrome comportamental ou personalidade (veja MACKAY; HASKELL, 2015 para definições completas). Seguindo MacKay e Haskell (2015), adotamos no presente texto o termo personalidade para descrever a variação interindividual e a consistência intraindividual nas respostas comportamentais frente a diferentes contextos e ao longo do tempo. Alguns testes são utilizados para acessar a personalidade de determinadas espécies, como os testes de neofobia a um ambiente novo e a um objeto novo (GREENBERG, 1990; MONTIGLIO *et al.*, 2010) e que já foram validados para o curió (*Sporophila angolensis*) (MEIRA, 2019; BARBOSA *et al.*, 2019).

Apesar de o curió ser considerada uma espécie com status de ameaça “pouco preocupante” (IUCN,20019), é comumente observado nas apreensões de aves comercializadas no tráfico ilegal de animais silvestres. Devido ao seu belo canto, característica desejável para colecionadores de aves que participam de torneios de canto, muitas vezes são capturados de forma clandestina na natureza, reduzindo drasticamente sua população de vida livre (MOTTA, 2008; SOUZA; VILELA, 2013). O grande número de aves apreendidas e direcionadas aos CETAS (SANTOS et al., 2011; IBAMA, 2017), faz com que seja extremamente necessário o desenvolvimento de novas técnicas de treinamento pré-soltura, para que estes animais retornem/sejam introduzidos o quanto antes em seu habitat natural, reduzindo a superpopulação nos centros de triagem.

Dessa forma, pretende-se neste estudo testar a hipótese de que as diferenças interindividuais no comportamento do *S. angolensis* interferem nas respostas aos treinamentos anti-predação e alimentar. Como diferenças em traços comportamentais individuais já foram identificados nesta espécie (BARBOSA *et al.*, 2019) e como indivíduos classificados como mais confiantes passaram mais tempo explorando o ambiente (MEIRA, 2019) é possível prever que os curiós mais ousados irão se expor mais ao risco durante o treinamento anti-predação. Também se espera-que os mais tímidos demorem mais a consumir novos itens alimentares disponibilizados durante o treinamento alimentar.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Geral

Avaliar os efeitos das diferenças comportamentais interindividuais no treinamento pré-soltura de curiós.

### 2.2 Específicos

- i. Comparar duas abordagens para acessar os traços de personalidade do curió: registro etológico padrão (quantitativa) e avaliação de traços (qualitativa);
- ii. Analisar as respostas comportamentais de *Sporophila angolensis* frente à apresentação de estímulos aversivos como a vocalização de ave de rapina e apresentação do modelo predador durante processo de treinamento anti-predação;
- iii. Analisar as respostas comportamentais de *Sporophila angolensis* frente à apresentação de alimento natural durante processo de treinamento alimentar pré-soltura;
- iv. Verificar a existência de associação entre os traços de personalidade dos indivíduos com suas reações durante os treinamentos pré-soltura de *Sporophila angolensis*.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 Ameaças à fauna e estratégias de repovoamento

A caça ilegal ameaça espécies selvagens em todo o território brasileiro (FARIA LOPES, 2017). Isto acontece mesmo sendo a caça, captura, guarda e comercialização de animais silvestres sem a autorização dos órgãos competentes vedados e passíveis de penalização no Brasil desde 1967 com a promulgação da Lei de Proteção à Fauna (HERNANDEZ; CARVALHO, 2006). Apesar dos esforços dos órgãos públicos para controlar e fiscalizar essas atividades, sua ocorrência não foi reduzida. Por exemplo, foram registradas em estudo realizado no Brasil pelo menos 295 espécies de aves apreendidas do comércio ilegal de animais de companhia (NÓBREGA *et al.*, 2013). A exploração de aves pode gerar graves consequências não apenas para as espécies capturadas, mas para o ecossistema como um todo, devido ao seu papel como dispersoras de sementes e polinizadoras a sua posição importante na cadeia alimentar (NASCIMENTO; CZABAN; ALVES, 2015). Para tentar reverter esse processo, alguns programas de repovoamento ou reintrodução estão sendo executados em nosso país (PHALAN *et al.*, 2020). Enquanto repovoamento é a atividade de soltura de animais ameaçados em áreas onde agora escasseiam, reintrodução implica na recomposição de espécies em locais onde já foram exterminadas (COIMBRA-FILHO; SILVA, 1998). Grande parte dos programas de repovoamento ou reintrodução não apresentou sucesso (SHIER; OWINGS, 2006). As causas de sucesso ou fracasso nesses programas ainda não foram muito bem estabelecidas (VANDEL *et al.*, 2006). Para a maioria dos animais, a grande razão para o insucesso é a apresentação de comportamentos inadequados após a soltura (SHIER; OWINGS, 2006), que pode levar à morte por inanição - por não conseguir obter seus alimentos, ou por não conseguir evitar predadores (JULE; LEAVER; LEA, 2008).

#### 3.2 Treinamento pré-soltura nos programas de repovoamento

O treinamento pré-soltura pode evitar estes problemas (SHIER; OWINGS, 2006). Não existe, contudo, um consenso sobre a real eficácia desses treinamentos pré-soltura (READING; MILLER; SHEPHERDSON, 2013). Foram verificadas, por exemplo, taxas similares de sobrevivência pós-soltura entre os micos-leões-dourados (*Leontopithecus rosalia*) que receberam treinamento pré-soltura em comparação com os que não receberam (STOINSK e BECK, 2004). Os autores deste trabalho, no entanto, reconheceram que os animais mais jovens

foram beneficiados pelo treinamento. Em contrapartida, filhotes de coruja (*Athene noctua*) que receberam treinamento anti-predação prévio à soltura apresentaram taxa de sobrevivência maior do que as que não passaram pelo treinamento (71,4% vs. 33,3%, respectivamente, Alonso *et al.*, 2011). Outro exemplo de sucesso de treinamento pré-soltura foi obtido do estudo com filhotes de guepardo (*Acinonyx jubatus*) que, mesmo sendo órfãos e criados em cativeiro, puderam ser treinados para caçar sua presa por meio da introdução gradual de presas vivas às suas dietas (HOUSER *et al.*, 2011).

Tanto aves, quanto peixes e mamíferos podem ser treinados em cativeiro para reconhecer seus predadores por meio da combinação visual e olfativa, associada a um estímulo negativo (WEBB, 2020). Na natureza, no entanto, existe uma grande diversidade de predadores que usam diversas estratégias para capturar suas presas. Desta forma, há certa dificuldade para treinar os animais a se defenderem de todos os tipos de predadores. Para tentar solucionar este problema, é preciso basear o treinamento no fenômeno conhecido como generalização do aprendizado do reconhecimento do predador (FERRARI; MESSIER; CHIVERS, 2008). Este fenômeno é baseado no fato que ao receber um estímulo aversivo para determinado predador, os animais não só aprendem a reconhecer o predador usado como modelo, mas também outros predadores similares na natureza (FERRARI; MESSIER; CHIVERS, 2008). Um exemplo de treinamento bem sucedido usando este princípio foi o realizado com papagaio-chauá (*Amazona rhodocorytha*), no qual ao mesmo tempo em que uma ave de rapina taxidermizada era apresentada no lado externo do recinto das aves, um tratador perseguia as aves com um puçá. Neste estudo verificou-se que, mesmo após 50 dias do treinamento, a simples apresentação da ave de rapina já eliciava a resposta de busca por abrigo pelos papagaios (PAULINO; NOGUEIRA-FILHO; NOGUEIRA, 2018).

Para um animal nascido e criado em cativeiro conseguir sobreviver em ambiente selvagem, o mesmo mesmo necessita de habilidades como encontrar abrigos para proteção, encontrar e processar alimentos adequados e defender-se contra predadores (READING; MILLER; SHEPHERDSON, 2013). O treinamento pode ser uma solução para estas questões (WEBB, 2020). Contudo, para que estes treinamentos funcionem de maneira adequada, existem alguns requisitos a serem atendidos. É importante que seja realizado no início da vida, na presença de animais experientes, com alimento adequado e simular o ambiente em que estes animais serão reintroduzidos (WEBB, 2020). Isso sugere que alguns dos insucessos registrados no passado podem ocorrer muitas vezes por não cumprimento desses requisitos. Além disso,

alguns estudiosos da área sugerem que a predação de animais reintroduzidos ocorre na maioria das vezes nas primeiras semanas após a soltura (PARISH; SOTHERTON, 2007). Estes autores identificaram por meio do monitoramento realizado após a reintrodução que a principal causa de morte das aves (*Perdix perdix*) foi a predação e foi sugerido que isso ocorreu devido ao comportamento anti-predador inadequado apresentado pelas aves.

Adicionalmente, para obter bons resultados no treinamento pré-soltura, é importante fornecer alimentos naturais para habituar os animais a reconhecer estes alimentos (treinamento alimentar) e por fim avaliar os resultados encontrados no treinamento pós-soltura, que é um dos desafios mais importantes na reintrodução de animais silvestres (GUY; CURNOE; BANKS, 2013). Um exemplo de sucesso neste tipo de treinamento foi alcançado com papagaios do ombro amarelo (*Amazona barbadensis*). Durante o treinamento alimentar os alimentos foram apresentados como ocorreram na natureza, sem qualquer manipulação ou preparo pelos tratadores. Por exemplo, os espinhos não foram removidos de cactos e flores, frutas ou brotos foram oferecidos no ramo. Esta é uma das razões apontadas pelos autores para ao fato de que 10 dos 12 papagaios sobreviveram ao primeiro ano após a soltura (SANZ; GRAJAL, 2008).

### **3.3 Importância dos estudos comportamentais para os treinamentos pré-soltura**

Para que um programa de repovoamento ou reintrodução seja bem sucedido, é preciso saber prever as habilidades que são necessárias para a sobrevivência desses animais no novo ambiente que é um ambiente totalmente imprevisível, pois muitas vezes os animais respondem de maneira inadequada a estas variações ambientais devido às suas características individuais no comportamento. É importante, portanto, identificar as características comportamentais de cada indivíduo do grupo que será solto, pois a resiliência de uma população por muitas vezes está atrelada à heterogeneidade dos membros dessa população (WATTERS; MEEHAN, 2007). As diferenças interindividuais no comportamento, aqui denominadas como personalidade seguindo a sugestão de MacKay e Haskell (2015), interferem na forma como os animais reagem a diferentes desafios enfrentados a eles ao longo do tempo e podem ser avaliadas por meio de testes para acessar a sua personalidade (e.g. NOGUEIRA *et al.*, 2015; RÉALE *et al.*, 2007; BICKELL, 2010; GOSLING, 2001). Em papagaios *Amazona rhodocorytha* verificou-se que os indivíduos classificados como mais ansiosos apresentam comportamentos exploratórios em ambientes novos (PAULINO; NOGUEIRA-FILHO; NOGUEIRA, 2018). Este tipo de personalidade, contudo, pode expor essas aves a riscos desnecessários comprometendo sua sobrevivência após a soltura. Por outro lado, aves que exploram mais têm mais chances de

encontrar recursos. Sabendo, portanto, que a personalidade interfere nessas habilidades, é de grande importância avaliar o comportamento individual de animais durante treinamentos pré-soltura, para que seja possível ajustar o protocolo de treinamento para cada indivíduo visando o sucesso da reintrodução. Pode-se, por exemplo, adicionar estímulos ainda mais aversivos para o treinamento anti-predação dos indivíduos mais ousados e ampliar o tempo de treinamento alimentar para os indivíduos mais tímidos.

Existia até um passado recente, certa negligência nos estudos ecológicos com relação às diferenças na personalidade (RÉALE *et al.*, 2007). Segundo esses autores, essa negligência pode afetar de forma negativa no resultado dos estudos. Isso ocorre porque há estrita relação entre a personalidade dos animais e sua capacidade de adaptação ao ambiente que é evidenciada em alguns estudos. Por exemplo, esquilos classificados como mais “exploradores”, habitavam tocas em áreas altamente antropizadas (MARTIN *et al.*, 2008). Por outro lado, 10 dos 20 gambás sobreviveram à translocação, e todos os sobreviventes eram os animais classificados como mais “inseguros” (MAY *et al.*, 2016). Dessa forma, o reconhecimento das características comportamentais individuais é uma ferramenta de grande eficácia para ser usada no processo de treinamento pré-soltura (PAULINO; NOGUEIRA-FILHO; NOGUEIRA, 2018). De acordo com os procedimentos adotados, essas diferenças interindividuais no comportamento podem ser denominadas como personalidade (GOSLING, 2001) ou temperamento (BLACHE; BICKELL, 2010), (MCDUGALL *et al.*, 2006), por exemplo, e permitem classificar os indivíduos em um contínuo que varia dos mais tímidos/reativos aos mais ousados/proativos (SIH; BELL; JOHNSON, 2004).

Entre os testes usados para avaliar a personalidade estão os testes de objeto novo e de ambiente novo. No teste de objeto novo é avaliada a neofobia, que é o medo ou repulsa por algo novo (GREENBERG, 1990). Por outro lado, no teste de ambiente novo, é possível avaliar tanto o tempo quanto a distância percorrida por um animal em um ambiente novo (MONTIGLIO *et al.*, 2010). No presente estudo, adotaremos os procedimentos para determinação da personalidade, por meio da avaliação de suas respostas comportamentais durante dois testes de neofobia, testes de ambiente novo e objeto novo, para investigar a associação entre os traços de personalidade com as respostas comportamentais ao treinamento anti-predação e alimentar do curió (*Sporophila angolensis*).

### **3.4 Características do curió (*Sporophila angolensis*)**



O curió, que na língua Tupi significa ‘amigo do homem’, é um pássaro canoro encontrado em grande variedade de habitats, incluindo bordas de florestas, bosques abertos e florestas secundárias (OLSON, 1981; HENRIQUE *et al.*, 2011). Ocorre desde a Argentina até o México, medindo aproximadamente 15 centímetros (OLSON, 1981; UBAID, 2018), é uma espécie essencialmente granívora, consumindo principalmente sementes de ciperáceas, como *Cyperus* sp. e *Hypolytrum* sp. (UBAID, 2018) e consumindo larvas de insetos na época da reprodução (SICK, 1997). Com relação à idade de reprodução, em cativeiro as fêmeas da espécie entram na idade reprodutiva a partir do segundo ano de vida, enquanto para machos ocorre após a segunda muda de penas (SILVA, 2022).

Os curiós apresentam dimorfismo sexual: os machos apresentam coloração predominantemente preta, peito e barriga castanhos e podem apresentar um espéculo branco na curvatura da asa, enquanto que as fêmeas geralmente são amarronzadas (OSLON, 1981). Principalmente em períodos reprodutivos, defende agressivamente seu território (UBAID *et al.*, 2018). Apesar do status de conservação do curió ser ‘menos preocupante’ (*least concern* – Birdlife International, 2018) devido à sua ampla distribuição, é uma das espécies mais visadas pelo tráfico de animais silvestres (NASCIMENTO, 2015), sendo cotado a US\$5400,00 (dólares americanos) no mercado internacional (SILVA, 2022). Devido a esta perseguição a espécie é considerada como vulnerável ou criticamente ameaçada em algumas regiões do Brasil (e.g. DRUMMOND *et al.*, 2008).

Além da beleza do seu canto (ROCHA *et al.*, 2006), o curió é capturado devido ao seu comportamento territorial (SICK, 1997). Esses pássaros tornam-se muito agressivos ao ouvir vocalização de coespecíficos (UBAID, 2018), fator determinante para o seu uso em torneios de canto (MOTTA, 2008). Por sua vez, esse estímulo pode estar relacionado com o grande número de indivíduos desta espécie que é apreendido em operações de fiscalização para combate ao tráfico ilegal de animais silvestres (SOUZA; VILELA, 2013). Informações obtidas pelos próprios ‘passarinheiros’ indicam que a espécie já não é mais avistada em locais onde antes eram usualmente encontrada. Diversos fatores podem ser responsáveis por esses resultados, como grande demanda de mercado, captura de animais muito jovens e expansão rural causando perda de habitat e alimento para estes pássaros em vida livre (DRUMMOND *et al.*, 2008; SILVA *et al.*, 2022).

**REFERÊNCIAS**

BARBOSA, H. M., NOGUEIRA FILHO, SLG., MORAIS, R. N., NOGUEIRA, SS.C. Non-invasive stress monitoring and temperament of chestnut-bellied seed-finch (Passeriformes, Thraupidae). **Applied Animal Behaviour Science**, v. 220, n. August, 2019.

BLACHE, D.; BICKELL, S. L. Revista Brasileira de Zootecnia Temperament and reproductive biology: emotional reactivity and reproduction in sheep Biologia temperamental e reprodutiva: reatividade emocional e reprodução em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 2010, p. 401–408, 2010.

DRUMMOND, G. M., MACHADO, A. B. M., MARTINS, C. S., MENDONÇA, M. P., STEHMANN, J. R., 2008. Listas vermelhas das espécies da fauna e da flora ameaçadas de extinção em Minas Gerais. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte.

FARIA LOPES, S. The other side of Ecology: thinking about the human bias in our ecological analyses for biodiversity conservation. **Ethnobiology and Conservation**, v. 6, n. 19, p. 1–8, 2017.

FEAVER, J.; MENDEL, M.; BATESON, P. A method for rating the individual distinctiveness of domestic cats. **Animal Behaviour**, v. 34, n. 4, p. 1016–1025, 1986.

FERRARI, M. C. O.; MESSIER, F.; CHIVERS, D. P. Can prey exhibit threat-sensitive generalization of predator recognition? Extending the Predator Recognition Continuum Hypothesis. Proceedings of the Royal Society B: **Biological Sciences**, v. 275, n. 1644, p. 1811–1816, 2008.

GOSLING, S. D. From mice to men: What can we learn about personality from animal research? **Psychological Bulletin**, v. 127, n. 1, p. 45–86, 2001.

GREENBERG, R. Feeding neophobia and ecological plasticity: a test of the hypothesis with captive sparrows. **Animal Behaviour**, v. 39, n. 2, p. 375–379, 1990.

GUY, A. J.; CURNOE, D.; BANKS, P. B. A survey of current mammal rehabilitation and release practices. **Biodiversity and Conservation**, v. 22, n. 4, p. 825–837, 2013.

HEEZIK, Y. VAN; SEDDON, P. J.; MALONEY, R. F. Helping reintroduced houbara bustards avoid predation: effective anti-predator training and the predictive value of pre-release behaviour. **Animal Conservation**, v. 2, n. 3, p. 155–163, 1999.

HENRIQUE, P., Adriana DOS Santos MAULAIS, Alessandra Valéria DE Oliveira. Padronização de protocolos de extração de DNA das espécies de aves *Oryzoborus angolensis* e *Oryzoborus maximiliani*. Editora CESUMAR, 2011.

HERNANDEZ, E.F.T.; CARVALHO, M. S. Acta Scientiarum. Human and Social Sciences. **Acta Scientiarum. Human and Social Sciences**, v. 28, n. 2, p. 257–266, 2006.

HOUSER, A. M., Houser, Ann Marie; Gusset, Markus; Bragg, Christy J.; Boast, Lorraine K.; Somers, Michael J. Pre-release hunting training and post-release monitoring are key components in the rehabilitation of orphaned large felids. **African Journal of Wildlife Research**, v. 41, n. 1, p. 11–20, 2011.

KOOLHAAS, J. M. Coping style and immunity in animals: Making sense of individual variation. **Brain, Behavior, and Immunity**, v. 22, n. 5, p. 662–667, 2008.

MACKAY, J.R., HASKELL, M.J. 2015. Consistent individual behavioral variation: the difference between temperament, personality and behavioral syndromes. **Animals** 5(3), 455–478.

MAY, T. M.; PAGE, M. J.; FLEMING, P. A. Predicting survivors: Animal temperament and translocation. **Behavioral Ecology**, v. 27, n. 4, p. 969–977, 2016.

MCDUGALL, P. T., D. Reale, D. Sol, Leitor SM. Wildlife conservation and animal temperament: Causes and consequences of evolutionary change for captive, reintroduced, and wild populations. **Animal Conservation**, v. 9, n. 1, p. 39–48, 2006.

MEIRA, S. E. J. Caracterização da influência do temperamento de curiós (*Sporophila angolensis*) em resposta a um programa de enriquecimento ambiental. Dissertação (mestrado em zoologia) Universidade Estadual de Santa Cruz, 2019.

MONTIGLIO, P. O., GARANT D., THOMAS D., RÉALE D. Individual variation in temporal activity patterns in open- field tests. **Animal Behaviour**, v. 80, n. 5, p. 905–912, 2010.

MOTTA, F. DE M. Curió Valente: representações de gênero em competições de pássaros canoros. **Cadernos Pagu**, n. 30, p. 199–229, 2008.

NASCIMENTO, C. A. R.; CZABAN, R. E.; ALVES, R. R. N. Trends in illegal trade of wild birds in Amazonas state, Brazil. **Tropical Conservation Science**, v. 8, n. 4, p. 1098–1113, 2015.

NOGUEIRA, S.S.C., MACÊDO, J.F., SANT' ANNA, A.C., NOGUEIRA-FILHO, S.L.G., PARANHOS DA COSTA, M.J.R. (2015). Assessment of temperament traits of white-lipped (*Tayassu pecari*) and collared peccaries (*Pecari tajacu*) during handling in a farmed environment. **Animal Welfare**, 24, 291–298. <https://doi.org/10.7120/09627286.24.3.291>.

OLSON, S. L. Revision da subspécie de curio. Proceedings of the Biological Society of Washington, 1981.

PARISH, D. M. B., SOTHERTON, N. W. The fate of released captive-reared grey partridges *Perdix perdix*: Implications for reintroduction programmes. **Wildlife Biology**, v. 13, n. 2, p. 140–149, 2007.

PAULINO, R., NOGUEIRA-FILHO, S. L. G., NOGUEIRA, S. S. DA C. The role of individual behavioral distinctiveness in exploratory and anti-predatory behaviors of red-browed Amazon parrot (*Amazona rhodocorytha*) during pre-release training. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 205, n. June 2017, p. 107–114, 2018.

PHALAN, B., T., DEVELEY, P., F. 2021. Extinções de aves na Mata Atlântica do Brasil e como elas podem ser prevenidas. Frente. **Eco Evol.**, 13 de maio de 2021 | <https://doi.org/10.3389/fevo.2021.624587>.

READING, R. P., MILLER, B., SHEPHERDSON, D. The Value of Enrichment to Reintroduction Success. **Zoo Biology**, v. 32, n. 3, p. 332–341, 2013.

RÉALE, D., Simon M, SOL, D., MCDOUGALL P, T., DINGEMANSE, N. J. Integrating animal temperament within ecology and evolution. **Biological Reviews**, v. 82, n. 2, p. 291–318, 2007.

ROCHA, M.S.P., SOUTO, J.S., CAVALCANTI, P.C.M., HOLANDA, A.C., 2006. Aspectos da comercialização ilegal de aves nas feiras livres de Campina Grande, Paraíba, **Brasil. Rev. Biol. Ciênc. Terra**. 6, 204-221.

SANTOS, Endrea Ariana Moura et al. Aves do centro de triagem de animais silvestres do Estado do Amapá. **Ornitologia**, v. 4, n. 2, pág. 86-90, 2011.

SANZ, Virgínia; GRAJAL, Alejandro. Reintrodução bem-sucedida de papagaios-de-ombros-amarelos criados em cativeiro na Ilha Margarita, Venezuela. **Biologia da Conservação**, v. 12, n. 2, pág. 430-441, 1998.

SHIER, D. M., OWINGS, D. H. Effects of predator training on behavior and post-release survival of captive prairie dogs (*Cynomys ludovicianus*). **Biological Conservation**, v. 132, n. 1, p. 126–135, 2006.

SICK, H. Ornitologia Brasileira. Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro, Brasil. 1997.

SIH, A.; BELL, A., JOHNSON, J. C. Behavioral syndromes: An ecological and evolutionary overview. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 19, n. 7, p. 372–378, 2004.

SILVA, S., BRAGA, B., BRASIL, L., BAÍA-JUNIOR, P., & GUIMARÃES, D. (2022). O uso de Passeriformes na Amazônia Oriental do Brasil: A cultura incentiva a caça e o lucro incentiva o comércio. **Oryx**, 56 (2), 218-227.

SOLLUND, R. (2013). Tráfico e Comércio de Animais: Abuso e Injustiça de Espécies. In: Walters, R., Westerhuis, DS, Wyatt, T. (eds) *Questões Emergentes em Criminologia Verde. Perspectivas Criminológicas Críticas*. Palgrave Macmillan, Londres. [https://doi.org/10.1057/9781137273994\\_5](https://doi.org/10.1057/9781137273994_5)

SOUZA, T. D. O., VILELA, D. A. D. R. Espécies ameaçadas de extinção vítimas do tráfico e criação ilegal de animais silvestres. **Atualidades Ornitológicas**, v. 176, n. Novembro/Dezembro, p. 64–68, 2013.

STOINSKI, TS, & BECK, BB. Uso espontâneo de ferramentas em micos-leões-dourados (*Leontopithecus rosalia rosalia*) em cativeiro e de vida livre. **Primates**, 42 (4), 319–326. <https://doi.org/10.1007/BF02629623>. 2001.

UBAID, KULAIF; SILVEIRA, LUÍS Fábio; MEDOLAGO, CESAR A. B.; COSTA, Thiago V. V.; MERCIVAL, FRANCISCO. R., BARBOSA, KARLLA V. C.; ADIR Júnior, D. S. (2018). Taxonomy, natural history, and conservation of the Great-billed Seed-Finch *Sporophila maximiliani* (Cabanis, 1851) (Thraupidae, Sporophilinae). **Zootaxa**, 4442(4), 551–

VANDEL, JEAN-MICHEL e COLS. Reintrodução do lince no maciço montanhoso dos Vosges: da sobrevivência e movimentação animal ao desenvolvimento populacional. **Conservação Biológica**, v. 131, n. 3, pág. 370-385, 2006.

WATTERS, J. V., MEEHAN, C. L. Different strokes: Can managing behavioral types increase post-release success? **Applied Animal Behaviour Science**, v. 102, n. 3–4, p. 364–379, 2007.

WEBB, J. Training animals in captivity or the wild, so they can return to the wild. **Zoo Animal Learning and Training**, p. 289–308, 2020.

**ARTIGO CIENTÍFICO**

Este artigo será submetido à revista *Ethology*, Editor-chefe: Wolfgang Goymann

Fator de impacto: 1,857

Relatórios de Citação de Revistas de 2020 (Clarivate Analytics): 46/53 (Ciências Comportamentais) 62/175 (Zoologia)

ISSN on-line: 1439-0310

© Wiley-VCH GmbH

**Efeito das diferenças interindividuais no comportamento sobre o treinamento pré-soltura do curió (*Sporophila angolensis*)**

**Running title:** Treinamento pré-soltura do *S. angolensis*

**RESUMO**

Iniciou-se um programa de reintrodução para reverter a extinção localizada do curió (*Sporophila angolensis*). Diferenças interindividuais no comportamento podem afetar as respostas durante o treinamento pré-soltura e, conseqüentemente, o sucesso da reintrodução. Portanto, neste estudo testamos a hipótese de que traços da personalidade do *S. angolensis* interferem nas respostas aos treinamentos anti-predação e alimentar. Adicionalmente, objetivamos comparar duas abordagens para acessar a personalidade: registro etológico padrão (quantitativa) e avaliação de traços como abordagem qualitativa. Submetemos 10 curiós machos e adultos, a dois testes de neofobia para acessar seus traços de personalidade. Posteriormente, submetemos os curiós ao treinamento anti-predação em que apresentamos estímulos aversivos (modelo de ave de rapina e reprodução da gravação da vocalização do gavião *Milvago chimachima*) e neutros como controle (vaso de plantas e 'ruído branco'). Na sequência, submetemos os curiós ao treinamento alimentar, durante o qual introduzimos nas gaiolas ramos com sementes de *Cyperus rotundus* e larvas de *Tenebrio* sp. Verificamos grande variação interindividual e consistência intraindividual nas respostas comportamentais dos curiós frente às situações desafio dos testes de neofobia. No treinamento anti-predação os curiós passaram mais tempo na área coberta durante a apresentação de estímulos aversivos em comparação com os neutros. Por outro lado, alguns pássaros mantiveram-se na área coberta durante a apresentação dos estímulos neutros independentemente de sua personalidade. No

treinamento alimentar, verificamos que quanto mais ousados, mais rápido os curiós iniciaram o consumo dos itens alimentares novos introduzidos nas gaiolas. A partir do segundo dia de apresentação, contudo, todos os curiós passaram a consumir imediatamente os novos itens alimentares. Por isso, sugerimos que em estudos futuros seja utilizada a técnica de *soft release* para auxiliar os indivíduos a reconhecerem estímulos inócuos do ambiente aos quais estarão expostos em vida livre.

## **PALAVRAS-CHAVE**

espécies ameaçadas, personalidade, reintrodução, treinamento pré-soltura, vigilância.

## **1 INTRODUÇÃO**

Mais de 30 mil espécies de animais selvagens estão ameaçadas no mundo (IUCN, 2019). Essas espécies sofrem, entre outros fatores, pela caça, perda de habitat, introdução de espécies invasoras e mudanças climáticas (Allek et al., 2018). No Brasil, a caça e a captura, atividades que apesar de proibidas pela legislação, representam as principais ameaças à fauna nativa devido a fatores culturais e socioeconômicos da população (El Bizri et al., 2015). Dentre as principais classes mais afetadas destacam-se as aves, que representam 46% das 525 espécies mais caçadas no Brasil (Fernandes-Ferreira, 2014).

Para tentar reverter os impactos negativos gerados pela ação antrópica, têm sido adotados programas de repovoamento e translocação, objetivando reintroduzir espécies antes presentes nos locais e que atualmente são pouco ou já não são avistadas em seu ambiente natural (IUCN, 2013). Muitas vezes essas atividades de reintrodução falham, principalmente quando são liberados animais nascidos em cativeiro, devido à falta de oportunidade para expressão e desenvolvimento do comportamento natural, que resulta na sua não sobrevivência após a soltura (Fisher & Lindenmayer, 2000; Brichieri-Colombi et al., 2019). Para aumentar o sucesso de programas de reintrodução, foram testadas algumas táticas (vide Batson et al., 2015 para uma revisão abrangente), como o treinamento pré-soltura, visando estimular a expressão de comportamentos como a evasão frente a predadores (por exemplo, Alonso et al., 2011, Greggor et al., 2021, Mesquita & Young, 2007, Shier et al., 2006) e forrageamento e consumo de alimentos (por exemplo, Mathews et al., 2005; Reading et al., 2013, Yoon et al., 2011, Zhang et al., 2017).

São ainda necessários, entretanto, aperfeiçoamentos nos protocolos de treinamento pré-soltura para aumentar o sucesso dos programas de reintrodução (Tetzlaf et al., 2019). Entre os fatores que devem ser levados em consideração nesses treinamentos é o fato que os animais apresentam diferenças interindividuais no comportamento. Essas diferenças podem ser denominadas como temperamento, estilo de enfrentamento, síndrome comportamental ou personalidade (vide Mackay & Haskell, 2015 para definições completas). Seguindo MacKay & Haskell (2015), adotamos neste artigo o termo personalidade para descrever as diferenças interindividuais estáveis frente a diferentes situações e ao longo do tempo. Ao determinar os traços da personalidade, identificando quais indivíduos são mais ousados ou tímidos, é possível adequar técnicas de condicionamento empregadas no treinamento pré-soltura (Azevedo *et al.*, 2017, Bugnyar, 2001). Meira (2019), por exemplo, sugeriu que o aumento no tempo de enriquecimento ambiental, usado no treinamento pré-soltura de curió (*Sporophila angolensis*), poderia levar os pássaros mais tímidos a explorar mais o ambiente.

O curió é um Passeriforme granívoro que ocorre desde a Argentina até o México, medindo aproximadamente 15 centímetros (Olson, 1981; Ubaid, 2018). É uma espécie essencialmente granívora, consumindo principalmente sementes de *Ciperáceas*, como *Cyperus* sp. e *Hypolytrum* sp. (Ubaid, 2018) e consumindo larvas de insetos na época da reprodução (Sick, 1997). Apesar do status de conservação do curió ser ‘menos preocupante’ (*least concern* – Birdlife International, IUCN, 2019) devido à sua ampla distribuição, é uma das espécies mais visadas pelo tráfico de animais silvestres (Nascimento, 2015), sendo cotado a US\$5400,00 (dólares americanos) no mercado internacional (Silva, 2022). Além da beleza do seu canto (Rocha et al., 2006), o curió é capturado devido à facilidade de criação e seu uso em torneios de canto, (Sick, 1997). Esses pássaros tornam-se muito agressivos ao ouvir vocalização de coespecíficos (Ubaid, 2018), fator determinante para o seu uso em torneios de canto. A captura do meio natural resultou na extinção localizada em algumas regiões do Brasil, como em estudos realizados no Pará por Silva e colaboradores, 2022.

A classe das aves possui espécies que estão entre as mais visadas pelo tráfico de animais silvestres, sendo o gênero mais encontrado na ordem dos passeriformes nas apreensões pelo Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Não Renováveis (IBAMA) (do Nascimento, 2015). Estudos recentes apontam que os pássaros da família *Thraupidae*, mais especificamente do gênero *Sporophila* são os mais apreciadas por criadores na região amazônica e o curió apresenta o maior valor econômico dentre as outras espécies, chegando a custar US\$5400.00(dólares americanos) no mercado internacional (Silva, 2022).



Deste modo, sugere-se que mais esforços sejam feitos no intuito de reverter a redução populacional dessa espécie no território brasileiro. Por este motivo, em 2019 iniciou-se um programa de reintrodução para reverter a extinção localizada do curió no sul da Bahia, Meira (2019). Em estudos anteriores foi possível verificar grande diversidade na personalidade de curiós nascidos e criados em cativeiro (Barbosa et al., 2019). Por sua vez, Meira (2019) verificou que apesar do enriquecimento ambiental ter levado ao aumento do comportamento de forrageamento do *S. angolensis* resulta também na diminuição na expressão do comportamento de vigilância, o que por sua vez pode pôr em risco a sobrevivência dos pássaros após a soltura. Por este motivo, no presente estudo tivemos os objetivos de avaliar se existe associação entre os traços de personalidade dos curiós com suas reações (anti-predação e alimentar) durante os treinamentos pré-soltura.

Caso a redução na exploração e aumento na vigilância ocorra independente dos traços comportamentais dos indivíduos durante treinamento pré-soltura, como verificado em outras espécies de aves (por exemplo, *Rhea americana*, Azevedo & Young, 2006; *Amazona rhodocoryta*, Paulino et al., 2018), espera-se aumento nos comportamentos de vigilância e de busca por refúgio pelos curiós, concomitante a redução no comportamento exploratório, com a apresentação de estímulos aversivos, independentemente de seus traços de personalidade. Caso haja variação individual nos traços de personalidade dos curiós, como descrito por Barbosa et al. (2019) e Meira (2019), e como se verifica relação entre traços comportamentais e a capacidade de sobrevivência (May et al., 2016; Haage et al., 2017), espera-se que os indivíduos mais ousados sejam os mais rápidos a iniciar o consumo dos itens alimentares novos introduzidos durante o treinamento alimentar. Também se espera que os mais ousados apresentem consumo maior e por mais tempo desses novos itens alimentares. Também visamos neste estudo comparar o método etológico tradicional (abordagem quantitativa) com o de avaliação subjetiva (abordagem qualitativa) para avaliar os traços de personalidade dos curiós.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### ***2.1 Considerações éticas***

Este trabalho seguiu o “Principles of laboratory animal care” (NIH publicação No. 86-125 23, revisada em 1985) e a metodologia empregada foi avaliada pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da Universidade Estadual de Santa Cruz e somente após sua aprovação foi dado início à coleta de dados (protocolo # 006/20).

## 2.2 Animais e instalações

O presente estudo foi realizado no Laboratório de Etologia Aplicada (LABET) localizado na Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC, Ilhéus Bahia, Brasil (14° 47' 55.50" S, 39° 10' 20.03" O), que é registrado junto ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA/Sisfauna CTF # 41591). Coletamos dados de 10 curiós (*Sporophila angolensis*), todos machos e adultos. Esses pássaros foram cedidos pelo Centro de Triagem de Animais Silvestres (CETAS) do IBAMA, em Salvador, Bahia a fim de auxiliar nos estudos de reabilitação desta espécie. Não se sabe informar o histórico: capturados na natureza ou provenientes da apreensão em criadouros ilegais. Tampouco se sabe sobre a idade exata desses indivíduos. É sabido, porém, que todos os exemplares já atingiram a maturidade sexual, pois, como estão há mais de dois anos no LABET, sua idade estimada é de no mínimo três anos. As fêmeas não estavam disponíveis, uma vez que, em geral, machos de curiós são os mais apreendidos em operações destinadas ao controle do tráfico de aves canoras, poranto, não utilizamos fêmeas nesse estudo.

Os pássaros foram mantidos na Sala de Manutenção de 12 m<sup>2</sup> (3,0 m x 4,0 m) com iluminação e ventilação naturais, mantendo o ciclo claro/escuro de 12 horas e temperatura ambiente em torno de 24°C. Nesse local, os curiós foram criados em gaiolas individuais por serem caracterizados como extremamente territoriais (Ubaid et al., 2018). As 10 gaiolas estavam dispostas em seis prateleiras instaladas nas paredes da sala, sendo que separamos uma gaiola das outras vizinhas por divisórias de papelão com o intuito de evitar contato visual entre os indivíduos e possível estress. As gaiolas, confeccionadas de madeira e arame galvanizado, seguiam as mesmas dimensões usadas pelos criadores da espécie (0,48 m comprimento x 0,44 m altura x 0,20 m largura) e foram numeradas de um a 10 para a identificação dos indivíduos durante o estudo. Em cada gaiola havia dois poleiros de madeira, um comedouro (0,21 m de comprimento e 0,06 m de diâmetro) e um bebedouro para aves com água fornecida *ad libitum*. Na sala de manutenção também havia uma mesa (1,4 m comprimento x 0,6 m largura x 0,74 m altura), na qual foi colocada a gaiola contendo o pássaro para realização do teste de objeto novo (descrição abaixo).



Figura 1. Objeto utilizado para o teste de objeto novo.

Para o teste de ambiente novo (descrição abaixo), os pássaros foram transferidos para a Sala de Testes localizada em outro prédio do LABET, a 50 m de distância da Sala de Manutenção e disposta de isolamento acústico para evitar possíveis interferências. A Sala de Testes com 4,0 m<sup>2</sup> (3,0 m x 4,0 m), disposta de paredes com isolamento acústico, iluminação e ventilação naturais. A Sala de Testes continha uma mesa (1,4 m comprimento x 0,6 m largura x 0,74 m altura), que foi usada para alocar a gaiola contendo cada pássaro durante o teste de ambiente novo. Em frente à mesa foi fixado um aparelho celular (Xiaomi modelo REDMI note 9), que permitiu a gravação de imagens dos pássaros durante o teste de ambiente novo sem interferência da presença de observador. Os pássaros nunca haviam expostos à Sala de Testes anteriormente.

Durante todo o estudo, a alimentação dos pássaros consistiu de 15g de sementes compostas por 60 % de alpiste (*Phalaris canariensis*), 15 % de painço branco (*Panicum millaceum*), 10 % de painço preto e 15 % de arroz sem casca (*Oryza sativa*), oferecido *ad libitum* em comedouros automáticos. Uma vez por semana, foram acrescentados à alimentação 8g de um suplemento mineral (Gold Mix, Fabricante- Reino das Aves- registro 928258). A manutenção dos pássaros tal como limpeza das gaiolas e reposição do alimento foi realizada diariamente, sempre no período da manhã entre as 7 e 8h. Os pássaros são assistidos por médico veterinário para avaliação de sua sanidade sempre que julgado necessário.

### ***2.3 Testes para acessar os traços da personalidade dos curiós***

Os curiós foram submetidos a dois testes de neofobia (*sensu* Greggor et al., 2015): objeto novo e ambiente novo. Cada teste foi realizado uma única vez, com intervalo de 30 dias, para

avaliar a variação inter-individual e também a consistência intra-individual nas respostas comportamentais. As respostas comportamentais de evitação-exploração face às novas e potenciais situações de risco, serviu para avaliar os traços de personalidade dos indivíduos em uma escala contínua de ousadia (nível de ousadia) (Réale et al., 2007).

#### *Teste de objeto novo*

Durante o período de banho de sol diário das aves, o tratador levou todas as gaiolas com os curiós uma a uma da sala de manutenção para a área externa. Depois de uma exposição mínima de 10 minutos ao sol, o tratador levou a gaiola com o pássaro a ser testado à sala de manutenção para realização do teste de objeto novo. A gaiola foi colocada sobre uma mesa (1,4 m comprimento x 0,6 m largura x 0,74 m altura) que é parte da mobília da sala de manutenção. Em seguida, o tratador colocou cuidadosamente acima do comedouro, uma bola plástica amarela (diâmetro de 5 cm) e saiu da sala. A reação de cada indivíduo foi gravada com um aparelho celular (Xiaomi modelo REDMI note 9), fixado com um suporte em frente à gaiola. As imagens foram gravadas no momento da introdução do objeto novo e a gravação se estendeu até o total de 10 minutos. Ao final deste período, o tratador entrou na sala, retirou o objeto novo da gaiola e levou a gaiola com o pássaro de volta para a área externa. Em seguida foram repetidos sucessivamente todos os procedimentos até que todos os curiós passassem pelo teste, que foi feito no período da manhã de um único dia. A ordem para realização desse teste foi aleatória.

#### *Teste de ambiente novo*

Depois de 30 dias da realização do teste de objeto novo, submetemos os curiós ao teste de ambiente novo. Findo o período de banho de sol, o tratador levou cada um dos pássaros para a Sala de Testes. O ambiente novo consistia de uma gaiola maior (0,60 m comprimento x 0,50 m altura x 0,40 m largura) pelo tratador. Antes do início do teste, ramos e galhos de folhas foram colocados em frente à gaiola cobrindo metade da mesma, folhagens também foram colocadas acima da mesma metade da gaiola, enquanto a outra metade permaneceu descoberta.

A contenção foi feita segurando a cabeça do pássaro com os dedos indicador e polegar segurando na região do osso quadrangular de maneira delicada e apoiando o corpo do pássaro na palma da mão desta forma envolvendo suas asas e dando apoio. Esse procedimento levou

segundos para ser executado e foi feito apenas para transferir o pássaro de uma gaiola para outra com o intuito de evitar estresse demasiado. O registro dos comportamentos de cada indivíduo foi realizado durante 10 minutos para análise posterior. Todos os pássaros foram testados no mesmo dia.

#### ***2.4 Avaliação dos traços de personalidade***

Para acessar a personalidade dos indivíduos foram usadas duas abordagens. A primeira foi a ‘análise quantitativa’, que é o registro etológico padrão também denominado como “codificação comportamental” (*behavioral coding*) (Gosling, 2001; Vazire et al., 2007). A segunda abordagem foi a ‘análise qualitativa’ por meio da avaliação de traços (utilizando escalas analógicas visuais - VAS, Wemelsfelder et al., 2000). Para a análise quantitativa, o observador usou o registro contínuo do animal focal (Altmann, 1974) para determinar o tempo em segundos que cada indivíduo permaneceu nos diferentes estados comportamentais (Tabela 1) nas imagens gravadas durante os testes de objeto novo e ambiente novo. Para este fim, um observador analisou as imagens gravadas dos testes de objeto novo (ON) e ambiente novo (AN), bem como as gravações dos treinamentos anti-predação e alimentar, para calcular o tempo em que cada curió permaneceu em cada um dos estados comportamentais.

Na sequência, seguindo os procedimentos descritos por Bonnemaïson et al. (2021), totalizamos o tempo e a porcentagem de tempo em que cada indivíduo foi observado em cada estado comportamental (exploratório ou vigilância) durante os 10 minutos de observação em cada teste (ON e AN). Posteriormente, os dados para foram centralizados, ou seja, foram transformados em z-escores. O z-escore indica o número de desvios padrão que estão abaixo ou acima da média da população [(porcentagem do indivíduo naquela categoria comportamental – média)/desvio padrão]. Dessa forma, o z-escore de cada uma das categorias comportamentais tem média zero e desvio padrão 1,0.

Tabela 1 - Descrição dos estados comportamentais em que os curiós ( $n = 10$ ) foram observados.

Categoria	Estado comportamental <sup>1</sup>	Descrição
Estado de vigilância	Varredura ( <i>Scanning</i> )	Em posição de alerta, o curió fica de pé no chão da gaiola ou usa poleiro para observar as paredes da gaiola e os arredores. As asas permanecem perto do corpo, sem serem elevadas ou abaixadas. Os movimentos da cabeça são livres, com a atenção dirigida com intensidade para múltiplas direções.
Estado exploratório	Locomoção	O pássaro voa de um lado da gaiola para o outro, começando pelas paredes laterais da gaiola ou pelos poleiros. O curió pode continuar a voar no centro da gaiola também durante alguns segundos. Também incluídos nesta categoria estão os pequenos saltos do curió no chão da gaiola ou a subir e descer as laterais da gaiola, indo de um lado para o outro, mas não de forma repetida.
	FORAGEAMENTO	Esta categoria inclui movimentos no chão e nas paredes da gaiola, enquanto a ave parece estar visualmente à procura de alimentos. No chão da gaiola, o curió faz pequenos saltos, com as duas garras juntas. Também incluímos nesta categoria a procura por sementes e larvas em vasilhas e ramos introduzidos na gaiola durante a fase de treinamento alimentar. No forrageamento não consideramos o tempo gasto na alimentação efetiva.
	Alimentação	Comer/beber: o curió em pé na borda do comedouro, apanha o alimento (sementes) com o bico e o ingere, podendo também saltar para o poleiro para posterior ingestão. Posicionado em frente ao bebedouro, o indivíduo inclina a cabeça para trás para ingerir a água.

<sup>1</sup>Adaptado de Barbosa et al. (2019).

Para a abordagem qualitativa foram produzidos vídeos dos 30 segundos iniciais de ambos os testes, seguindo metodologia descrita por Barbosa et al. (2019). Os vídeos foram avaliados por dois observadores com experiência na técnica de análise subjetiva da personalidade, ou seja, estudiosos da área de comportamento que têm como rotina as análises de personalidade, e que não participaram da coleta de dados. Os observadores assistiram aos vídeos de forma individual e julgaram de acordo com a intensidade de cada um dos 12 adjetivos

descritores de traços comportamentais dos curiós (apático, inativo, relaxado, agitado, calmo, alegre, alerta, agressivo, nervoso, tímido, estressado e curioso) usados por Barbosa et al. (2019). Os observadores julgaram a resposta comportamental de cada indivíduo durante os testes de objeto novo e ambiente novo, marcando a intensidade dos adjetivos descritores em uma escala visual analógica representada por uma linha horizontal de 125 mm seguindo o método de escalas analógicas visuais (VAS) descrito por Welmesfelder et al. (2001). Para cada adjetivo, o valor mínimo (0) representava a ausência da expressão comportamental, enquanto que o valor máximo (125) representava sua manifestação de maior intensidade.

Em seguida, convertemos as classificações dos dois juízes em z-scores [(pontuação individual menos a média) /desvio padrão] para reduzir a influência dos efeitos distributivos (Feaver et al., 1986). Na sequência, testamos a concordância entre os dois observadores para cada adjetivo do VAS em cada teste (ON e AN) usando testes de correlação de Spearman. Consideramos para as análises subsequentes apenas os adjetivos em que houve concordância entre os observadores superior a 70% ( $r_{\text{Spearman}} > 0,70$  e  $p < 0,05$ ), seguindo os procedimentos descritos por Feaver et al. (1986). Para cada um dos adjetivos selecionados, calculamos o valor médio das classificações dos observadores para cada indivíduo em cada um dos dois testes de neofobia (ON e AN). Posteriormente, determinamos os coeficientes de correlação de classificação de Spearman ( $r_s$ ) de cada adjetivo entre os dois testes.

## **2.5 Treinamento anti-predação**

Para avaliar a reação dos curiós à presença de predadores, os pássaros foram levados um a um em suas respectivas gaiolas para a Sala de Testes. Nesse local, foram aplicados os princípios do treinamento anti-predação usados para papagaios-chuá (*Amazona rhodocorytha*), descritos por Paulino et al. (2018) e adaptados para estimular o comportamento de defesa nos curiós. Para esse treinamento, foi usada a mesma gaiola empregada no teste de ambiente novo, descrita anteriormente. Depois de 20 minutos da introdução do indivíduo na nova gaiola, o curió foi atraído para a área exposta da gaiola pelo oferecimento de sua dieta habitual pelo tratador que, em seguida, saiu da sala. Após o curió iniciar a alimentação, foi reproduzida a gravação (*playback*) da vocalização de uma ave de rapina (gavião carrapateiro, *Milvago chimachima*) durante 2 minutos e, de forma concomitante, um modelo de predador confeccionado com garrafa pet e *biscuit* (figura 2), ‘sobrevoo’ a gaiola de teste durante a emissão do *playback*. Para isto, o gavião foi pendurado na sala por um fio de nylon preso por uma roldana que quando puxada pela janela da sala, fazia o objeto se movimentar de um lado a

outro. Adicionalmente, ao mesmo tempo foi apresentado um estímulo aversivo - a queda de uma bucha sobre a gaiola - para estimular o fenômeno da generalização do aprendizado do reconhecimento do predador (Ferrari et al., 2008). Esperava-se que, com a apresentação desses estímulos aversivos, os indivíduos exibissem comportamento de defesa/fuga de predadores ao buscar refúgio na área abrigada da gaiola. Depois de um intervalo de 10 minutos da apresentação dos estímulos aversivos, o curió foi atraído novamente para a área exposta da gaiola com a colocação de mais sementes em seu comedouro e, após o início da alimentação, foi feita a apresentação de estímulos neutros: a emissão do controle ('ruído branco'), com a apresentação de um vaso de plantas ('objeto neutro') em frente à gaiola. Foram registradas as imagens nos dois minutos anteriores à exposição ao som e dois minutos durante a exposição dos estímulos aversivos e neutros por meio do sistema de câmeras descritos anteriormente. Para este treinamento, os curiós foram divididos, de forma aleatória, em dois grupos de cinco indivíduos cada. Para um dos grupos os estímulos foram apresentados na sequência descrita anteriormente, para o outro grupo a ordem de apresentação de estímulo aversivo e neutro foi alterada.

O treinamento anti-predação foi repetido depois de um intervalo de 40 dias para verificação da retenção de aprendizado pelos curiós. Nessa repetição, contudo, foram apresentados apenas os estímulos sonoros, tanto do *playback* da vocalização da ave de rapina quanto do som neutro, sem a apresentação dos demais estímulos. Para a repetição também foi adotada a mesma variação na ordem de apresentação dos demais estímulos (som de predador e ruído branco descritos anteriormente).



Figura 2. Gavião confeccionado para o treinamento anti-predação.

## 2.6 Treinamento alimentar

Trinta dias após o término do treinamento anti-predação, os curiós foram submetidos



ao treinamento alimentar. Para este fim, diariamente ao longo de 10 dias consecutivos, no mesmo momento da alimentação rotineira, foi introduzida em cada gaiola uma vasilha com três plantas de *Cyperus rotundus* em fase de produção de sementes. *Cyperus rotundus* é um dos itens da alimentação natural dos curiós (Sick, 1997). Em cada vasilha também foram fornecidas duas larvas de *Tenebrio* sp. Imagens destes treinos também foram gravadas por meio de uma câmera digital acoplada a um gravador digital. Duas horas após a introdução, as vasilhas foram retiradas das gaiolas. Calculou-se o número de larvas consumidas e estimada a quantidade ingerida das sementes pela diferença entre o peso das sementes oferecidas e das sobras ao término de cada dia de treinamento. Posteriormente, um observador analisou as imagens gravadas do treinamento alimentar para determinar tanto o tempo para início do consumo dos novos itens alimentares quanto o tempo total em que cada indivíduo foi observado consumindo os novos itens alimentares.

### ***2.7 Análise dos dados e análise estatística***

Para acessar a personalidade, aplicamos uma técnica multivariada – a análise de componentes principais (PCA) – tanto para os dados da análise quantitativa (método tradicional) quanto para os dados da análise qualitativa (utilizando escalas analógicas visuais, VAS). Na análise quantitativa, depois de calculada a percentagem de tempo em que cada indivíduo foi observado nos dois estados comportamentais (exploratório ou vigilância) durante cada teste, por meio da PCA combinamos essas respostas comportamentais durante os testes de neofobia (ON e AN) em alguns componentes principais.

Também usando PCA combinamos os sete adjetivos em que houve concordância entre os observadores nos dois testes de neofobia em alguns componentes principais os dados da análise qualitativa (VAS). Para ambas as análises usamos uma matriz de correlação com a solução de fatores não rotativa. Consideramos como principais contribuintes para as respectivas dimensões variáveis com cargas acima de 0,50 e mantivemos os componentes principais com autovalores (*eigenvalues*) superiores a 1 (critério Kaiser-Guttman; Kaiser, 1991).

O componente principal 1 (CP 1) representou a maior proporção da variação dos dados e com autorvalor mais elevado tanto na análise quantitativa quanto na análise qualitativa (vide resultados). Por este motivo, usamos a posição relativa de cada indivíduo neste eixo (CP 1 da análise quantitativa e CP 1 da análise qualitativa) para a classificação da personalidade dos curiós em um eixo contínuo de ‘ousadia’ (nível de ousadia), seguindo a abordagem adotada

por Nogueira et al. (2015) e Bonnemaïson et al. (2021). Em ambas as análises, a pontuação mais alta expressa o nível de confiança menor, enquanto a pontuação mais baixa expressa o nível de ousadia maior. Para facilitar a interpretação dos dados, fizemos a transformação das pontuações individuais geradas por ambas as PCAs pela inversão dos sinais, de modo que as pontuações mais altas expressam maior ousadia, enquanto as pontuações mais baixas expressam menor ousadia (vide resultados). Aplicamos o teste de correlação de Spearman para verificar a associação entre as dimensões de personalidade obtidas pelas duas abordagens (quantitativa e qualitativa).

Os valores na escala de ‘ousadia’ de ambas as abordagens (quantitativa e qualitativa) foram usados para testar a nossa predição de associação entre os traços de personalidade (‘nível de ousadia’) dos indivíduos com as respostas comportamentais durante o treinamento anti-predação por meio de modelos lineares generalizados de efeitos mistos (GLMMs), para comparar as percentagens de tempo que os curiós foram observados nas categorias de estados comportamentais (exploratório e vigilância), bem como a percentagem de tempo em que foram observados na área coberta (um modelo para cada variável). Incluímos nos modelos o grupo (sequências de apresentação dos estímulos: modelo de predador/estímulo neutro ou estímulo neutro/ modelo de predador) e as fases (controle, apresentação de estímulos aversivos, apresentação de estímulos neutros) como fatores fixos (variáveis independentes) e suas possíveis interações. A identidade dos curiós também foi incluída nos modelos como um fator aleatório, o que permitiu controlar a falta de independência devido às observações repetidas dos mesmos indivíduos. Nesses modelos incluímos como covariável os valores (nível de ousadia) de cada indivíduo no CP 1 da análise quantitativa ou no CP 1 da análise qualitativa. Após selecionar o melhor modelo, aplicamos testes *post hoc* de Tukey ou de regressão linear quando apropriado.

Para a seleção do melhor modelo, primeiro calculamos a diferença de *Akaike Information Criterion* (AICc) entre dois modelos, como foram superiores a 2 (vide resultados), concluímos que os modelos eram diferentes e consideramos como melhor modelo o mais parcimonioso, ou seja, o que apresentou AICc mais baixo, seguindo as recomendações de Burnham & Anderson (1998). Verificamos visualmente os resíduos dos modelos para os pressupostos de normalidade dos erros e homogeneidade da variância que foram considerados satisfatórios. Como não houve efeito significativo da variável ‘grupo’ (ordem de apresentação dos estímulos) ( $p > 0,533$ ) bem como os efeitos das interações entre grupo e fase ( $p > 0,092$ ) excluímos as mesmas dos modelos finais. Aplicamos o mesmo modelo estatístico (GLMMs)

para comparar as respostas comportamentais (percentagens de tempo nos estados comportamentais de vigilância e exploratório e de permanência na área coberta da gaiola) durante as três fases (controle, apresentação de *playback* de predador e apresentação de ‘ruído branco’) durante o reforço do treinamento anti-predação.

Para testar a hipótese de relação entre os traços de personalidade com as repostas comportamentais durante o treinamento alimentar usamos análises de regressão linear. Nessas análises, usamos como variável contínua independente os valores de cada indivíduo (nível de ousadia) no CP 1 da análise quantitativa ou no CP 1 da análise qualitativa e como variáveis dependentes o tempo para início do consumo dos novos itens alimentares; o tempo total que cada indivíduo foi observado consumindo os novos itens alimentares; o número de larvas consumidas e o peso das sementes ingeridas para os dois primeiros dias, bem como para o último dia do treinamento alimentar.

Anteriormente às análises de regressão, aplicamos o teste de Lilliefors para verificar se os testes atendiam aos pressupostos do método. Como os dados de tempo para início do consumo dos novos itens alimentares do primeiro dia do treinamento não apresentaram distribuição normal os mesmos foram logaritmicamente transformados. Aplicamos testes de correlação de Spearman entre o CP 1 da análise quantitativa ou o CP 1 da análise qualitativa com os dados de consumo de sementes de *Cyperus rotundus* e de larvas de tenébrio, uma vez que os mesmos não apresentaram distribuição normal mesmo após transformações. Para escolha de qual abordagem usar (quantitativa ou qualitativa) usamos como critério aquela que apresentou maior valor do coeficiente de determinação ( $R^2$ ) para as análises de regressão e maiores coeficientes de correlação de Spearman para os testes de correlação. Para todas as análises usamos o programa Minitab v. 19.1 (Minitab Inc., State College, PA), considerando o nível de significância em  $\alpha < 0,05$  para todas as análises. Os dados são apresentados na forma de média seguidos pelo erro padrão (ep).

### **3 RESULTADOS**

#### **Traços de personalidade dos curiós**

Selecionamos para as análises posteriores apenas os sete adjetivos descritores (alerta, curioso, estressado, medroso, nervoso, relaxado e tenso) que apresentaram concordância entre ambos os testes superior a 70% ( $r_{\text{Spearman}} > 0,70$  e  $p < 0,05$ ) (Tabela 2).

Tabela 2 - Coeficientes de correlação de Spearman ( $r_{\text{Spearman}}$ ) entre os observadores que julgaram as respostas comportamentais dos curiós ( $n = 10$ ) de acordo com os adjetivos descritores durante os testes de neofobia (objeto novo - ON e ambiente novo - AN).

Adjetivo*	Objeto Novo		Ambiente Novo	
	$r_{\text{Spearman}}$	Valor- $P$	$r_{\text{Spearman}}$	Valor- $P$
Agitado	0,98	<0,001	0,37	0,292
Agressivo	0,40	0,252	0,15	0,671
<b>Alerta</b>	<b>0,80</b>	<b>0,005</b>	<b>0,83</b>	<b>0,003</b>
Ansioso	0,67	0,035	0,91	<0,001
Apático	-0,04	0,917	0,87	0,001
Ativo	0,87	<0,001	0,62	0,057
Calmo	0,93	<0,001	0,11	0,764
<b>Curioso</b>	<b>0,76</b>	<b>0,011</b>	<b>0,97</b>	<b>&lt;0,001</b>
Dócil	0,98	<0,001	0,63	0,050
Entediado	0,80	0,006	0,66	0,038
<b>Estressado</b>	<b>0,84</b>	<b>0,002</b>	<b>0,91</b>	<b>&lt;0,001</b>
<b>Medroso</b>	<b>0,72</b>	<b>0,019</b>	<b>0,72</b>	<b>0,019</b>
<b>Nervoso</b>	<b>0,72</b>	<b>0,019</b>	<b>0,78</b>	<b>0,008</b>
<b>Relaxado</b>	<b>0,98</b>	<b>&lt;0,001</b>	<b>0,98</b>	<b>&lt;0,001</b>
Satisfeito	0,33	0,355	-0,01	0,990
<b>Tenso</b>	<b>0,99</b>	<b>&lt;0,001</b>	<b>0,80</b>	<b>0,005</b>

\*Em negrito são destacados os adjetivos em que houve concordância ( $r_{\text{Spearman}} > 0,70$  e  $P < 0,05$ ) em ambos os testes de neofobia (ON e AN).

Para os dados da análise quantitativa, verificamos que o primeiro eixo do PCA (CP 1) explicou 80,5% da variabilidade dos dados com autovalor (*eigenvalue*) igual a 3,2, enquanto o segundo eixo PCA (CP 2) explicou 9,4% da variabilidade com autovalor de 0,4 (Figura 1). A percentagem de tempo gasto em estado de vigiância pelos curiós nos testes de objeto novo e ambiente novo têm grandes cargas positivas para o CP 1 (0,93 e 0,88, respectivamente, Figura 1). Por sua vez, a percentagem de tempo em que os curiós foram observados em comportamento exploratório no teste de ambiente novo enquanto a percentagem de tempo em comportamento exploratório nos testes de objeto novo e ambiente novo têm grandes cargas negativas para o CP 1 (-0,88 e -0,89, respectivamente, Figura 1).

Por sua vez, para os dados da análise qualitativa, verificamos que o primeiro eixo do PCA (CP 1) explicou 50,0% da variabilidade dos dados com autovalor (*eigenvalue*) igual a 7,0, enquanto o segundo eixo PCA (CP 2) explicou 19,1% da variabilidade com autovalor de 2,7 (Figura 2). Os adjetivos ‘tenso’ (ON = 0,94 e AN = 0,69), ‘estressado’ (ON = 0,90 e AN = 0,58), ‘nervoso’ (ON = 0,73 e AN = 0,77), ‘medroso’ (ON = 0,75 e AN = 0,63) e

‘estressado’ (ON = 0,90 e AN = 0,58) com cargas positivas em ambos os testes; e os adjetivos ‘relaxado’ (ON = -0,82 e AN = -0,79) e ‘curioso’ (ON = -0,67 e AN = -0,67) com cargas negativas em ambos os testes de neofobia (Figura 2). Todas as variáveis mostraram comunalidades iguais a 1,00 em ambas as PCAs. Tanto os carregamentos elevados das variáveis quanto as comunalidades iguais a 1,00 validam o uso da PCA para ambas as abordagens (quantitativa e qualitativa) para análise da personalidade, apesar do tamanho relativamente pequeno da amostra ( $n = 10$ ), seguindo Budaev (2010). Adicionalmente, as cargas elevadas nos mesmos lados do eixo CP 1 tanto para as respostas comportamentais quanto para os adjetivos descritivos para ambos os testes de neofobia (ON e NA) denotam repetibilidade nas respostas comportamentais e, portanto, consistência dos traços de personalidade dos indivíduos (Réale et al., 2007).

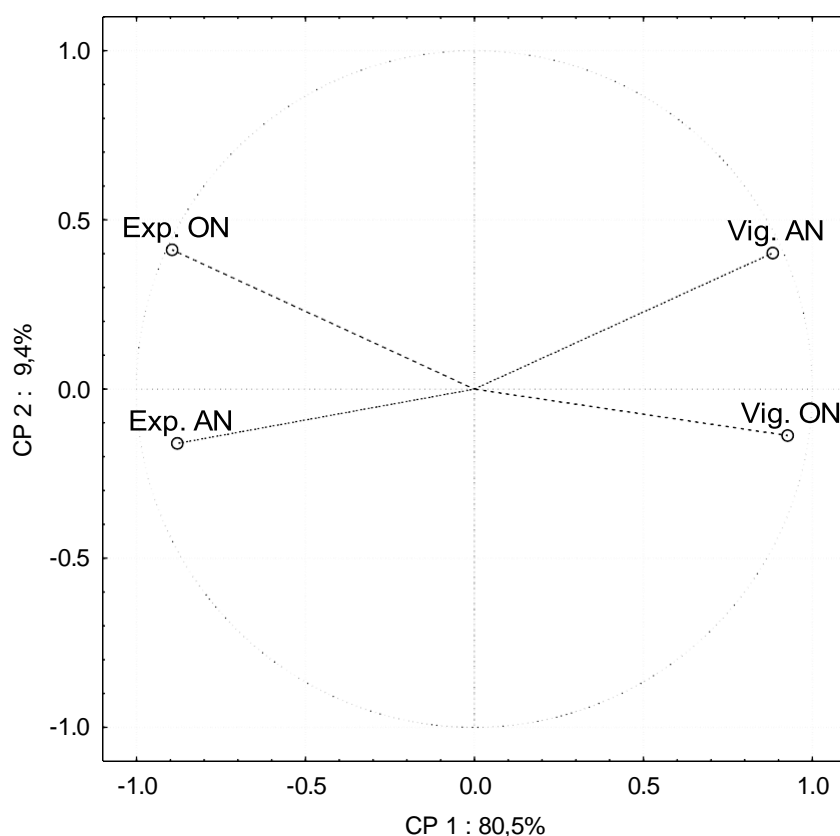


Figura 3. Análise multivariada das respostas comportamentais (análise quantitativa) dos curiosos ( $n = 10$ ) nos testes de neofobia (objeto novo – ON e ambiente novo – AN) visualizados no primeiro e segundo eixos da Análise de Componentes Principais (PCA). O primeiro eixo (CP 1) explica 80,5%; o segundo eixo (CP 2) explica 9,4% de variabilidade. Exp. AN - tempo gasto em comportamentos exploratórios no teste de ambiente novo, Exp. ON - tempo gasto em comportamentos exploratórios no teste de objeto novo, Vig. AN - tempo gasto no comportamento de varredura (*scanning*) no teste de ambiente novo,

Fig. ON - tempo gasto no comportamento de varredura (*scanning*) no teste de objeto novo.

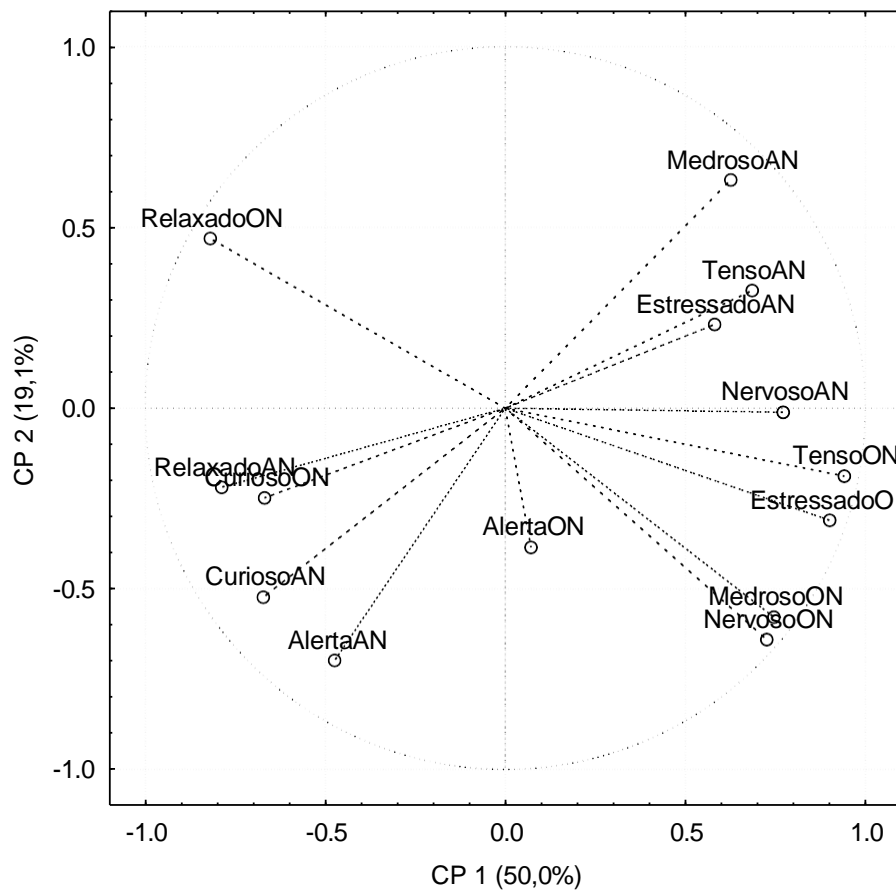


Figura 4. Análise multivariada dos adjetivos descritores da personalidade (análise qualitativa) dos curiosos ( $n = 10$ ) nos testes de neofobia (objeto novo – ON e ambiente novo – AN) visualizados no primeiro e segundo eixos da Análise de Componentes Principais (PCA). O primeiro eixo (PC 1) explicou 50,0% da variabilidade dos dados, caracterizado pelos adjetivos ‘tenso’, ‘estressado’, ‘nervoso’, ‘medroso’ e ‘estressado’ com cargas positivas em ambos os testes; e os adjetivos ‘relaxado’ e ‘curioso’ com cargas negativas em ambos os testes de neofobia. O segundo eixo (PC 2) explicou 19,1% da variabilidade dos dados, caracterizado pelo adjetivo ‘alerta’ em ambos os testes.

Como o CP 1 representou a maior proporção da variação dos dados e autovalores mais elevados em ambas as análises empregadas para acessar a personalidade (quantitativa e qualitativa), usamos a posição relativa de cada indivíduo neste eixo como a pontuação (nível) na escala de ousadia. Como explicado anteriormente, para facilitar a interpretação dos resultados, transformamos as pontuações individuais geradas por ambas as PCAs por meio da inversão dos sinais, de modo que as pontuações mais altas (CP 1 da análise quantitativa = 2,7; CP 1 da análise qualitativa = 4,3) expressam maior nível de ousadia, enquanto as pontuações

mais baixas (CP 1 - quantitativa = -0,5; CP 1- qualitativa = -4,0) expressam menor nível de ousadia.

### **Relação entre os traços de personalidade com as respostas comportamentais dos curiós no treinamento anti-predação**

Para o treinamento anti-predação os modelos das GLMMs que apresentaram *Akaike Information Criterion* (AICc) mais baixos foram registrados quando usamos como covariável o nível e ousadia da análise quantitativa (CP 1) (Tabela 3). Nesses modelos, verificamos o efeito significativo da fase experimental na porcentagem de tempo em que os curiós permaneceram na área coberta ( $F_{2,16} = 4,03$ ,  $p = 0,034$ , Tabela 3). Pelos testes *post hoc* de Tukey verificamos que os curiós permaneceram mais tempo na área coberta durante a fase de apresentação de estímulos aversivos (média = 88,7%, ep = 9,9) em relação a fase controle (média = 40,0%, ep = 16,3) (Figura 4). A permanência na área coberta, contudo, não diferiu em relação a fase de apresentação de estímulos neutros (média = 63,2%, ep = 13,4) (Figura 3). Adicionalmente, não houve efeito da personalidade dos curiós nessa resposta comportamental ( $F_{1,8} = 0,14$ ,  $p = 0,135$ , Tabela 3). O modelo estatístico também mostrou que não houve efeito da fase experimental ou da personalidade dos curiós no tempo em que os curiós foram observados nos estados comportamentais de vigilância (média = 84,8%, ep = 5,7) e exploratório (média = 11,5%, ep = 9,0) durante o treinamento anti-predação (Tabela 3).

Tabela 3. Efeito dos traços de personalidade (CP 1), por meio da análise quantitativa e qualitativa, fase experimental (controle, apresentação estímulos aversivos e apresentação de estímulos neutros) e sua interação na percentagem de tempo em que os curiós ( $n = 10$ ) foram observados nos estados de viglância ou exploratório ou em que permaneceram na área coberta da gaiola durante o treinamento anti-predação.

Estado/Termo	Análise quantitativ			Análise qualitativa		
	Valor $F$	Valor- $p$	AICc	Valor $F$	Valor- $p$	AICc
Vigilância (%)			259,08			259,39
CP 1	$F_{1,24} = 0,36$	0,552		$F_{1,24} = 0,02$	0,879	
Fase	$F_{2,24} = 2,19$	0,133		$F_{2,24} = 2,39$	0,113	
CP 1*Fase	$F_{2,24} = 0,18$	0,837		$F_{2,24} = 1,44$	0,256	
Exploratório (%)			251,20			253,68
PC1	$F_{1,24} = 2,33$	0,140		$F_{1,24} = 0,13$	0,726	
Fase	$F_{2,24} = 1,79$	0,189		$F_{2,24} = 1,78$	0,190	
CP 1Focal*Fase	$F_{2,24} = 1,93$	0,166		$F_{2,24} = 2,95$	0,072	
Tempo área coberta (%)			272,14			274,36
CP 1	$F_{1,8} = 0,14$	0,135		$F_{1,8} = 5,02$	0,055	
<b>Fase</b>	<b><math>F_{2,16} = 4,03</math></b>	<b>0,038</b>		<b><math>F_{2,16} = 3,69</math></b>	<b>0,048</b>	
CP 1*Fase	$F_{2,16} = 0,44$	0,439		$F_{2,16} = 0,12$	0,888	

\*Em negrito estão destacados os termos significativos.



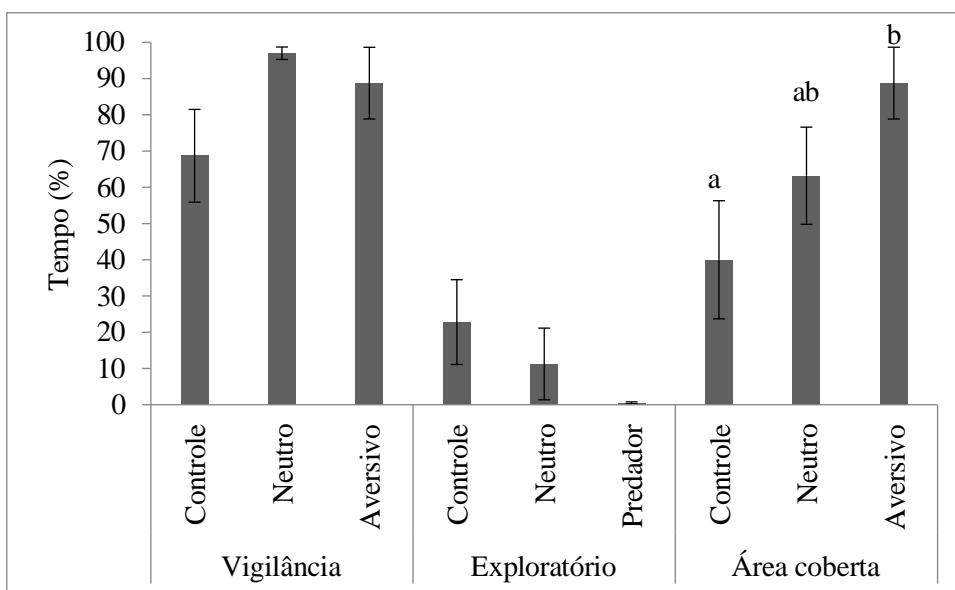


Figura 5. Percentagens médias do tempo em que os curiosos ( $n = 10$ ) foram observados nos estados comportamentais de vigilância ou exploratório e na área coberta da gaiola de acordo com a fase experimental do treinamento anti-predação. Barras verticais acima das colunas indicam o erro padrão e letras diferentes acima da coluna de permanência na área coberta indicam diferenças entre as médias pelos testes *post hoc* de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Para os dados de reforço do treinamento anti-predação, também verificamos que os modelos das GLMMs que apresentaram *Akaike Information Criterion* (AICc) mais baixos foram registrados quando usamos como covariável o nível de ousadia da análise qualitativa (CP 1) (Tabela 4). Nesses modelos, verificamos o efeito significativo da fase experimental no tempo em que curiosos permanecerem no estado de vigilância durante o reforço do treinamento anti-predação ( $F_{2,24} = 15,17$ ,  $p < 0,001$ , Tabela 4). Por meio dos testes *post hoc* de Tukey, verificamos que os curiosos permanecerem mais tempo no estado de vigilância durante as fases de apresentação do estímulo aversivo (*playback* da vocalização de predador: média = 97,3%,  $ep = 1,8$ ) e de apresentação do estímulo neutro ('ruído branco': média 93,4%,  $ep = 4,5$ ) em relação à fase controle (média 64,6%,  $ep = 10,4$ ) (Figura 4). O modelo estatístico também mostrou efeito significativo da interação entre o nível de ousadia (CP 1) com a fase experimental para a porcentagem de tempo em que os curiosos foram observados no estado de vigilância ( $F_{2,24} = 12,18$ ,  $p = 0,001$ , Tabela 4). As análises *post hoc* de regressão linear mostraram que houve relação significativa entre o nível de ousadia dos curiosos com o tempo em que permaneceram em vigilância durante a fase controle, de acordo com a equação:

$$\text{Equação 1: Tempo no estado de vigilância (\%)} = 64,6 - 13,8 \text{ nível de ousadia } (F_{1,8} = 10,22,$$

$R^2 = 0,56$ ,  $p = 0,01$ ) (Figura 5).

Para as demais fases do reforço do treinamento anti-predação, contudo, as relações entre o nível de ousadia dos indivíduos com a permanência no estado de vigilância não foram significativas (apresentação do estímulo aversivo – *playback* da vocalização de predador:  $F_{1,8} = 2,43$ ,  $p = 0,556$ ,  $R^2 = 0,23$ ; apresentação do estímulo neutro – ‘ruído branco’:  $F_{1,8} = 1,75$ ,  $p = 0,221$ ,  $R^2 = 0,18$ ).

Durante todas as fases do reforço do treinamento anti-predação, os curios permaneceram em média 86,5% ( $ep = 5,8$ ) do tempo na área coberta. O modelo estatístico mostrou que houve efeito significativo da interação entre o nível de ousadia (CP 1) com a fase experimental para a porcentagem de tempo em que os curios foram observados na área coberta ( $F_{3,16} = 3,80$ ,  $p = 0,045$ , Tabela 4). As análises *post hoc* de regressão linear, contudo, mostraram que não houve relação significativa entre o nível de ousadia dos indivíduos com o tempo que permaneceram na área coberta nas diferentes fases do reforço do treinamento anti-predação (controle:  $F_{1,8} = 1,61$ ,  $p = 0,239$ ,  $R^2 = 0,17$ ; apresentação do estímulo aversivo – *playback* da vocalização de predador:  $F_{1,8} = 4,50$ ,  $p = 0,085$ ,  $R^2 = 0,36$ ; apresentação do estímulo neutro – ‘ruído branco’:  $F_{1,8} = 2,36$ ,  $p = 0,161$ ,  $R^2 = 0,23$ ).

O modelo estatístico mostrou que a exploração do ambiente pelos curios não foi afetada pela fase experimental ou personalidade dos curios (Tabela 4). Contudo, durante todas as fases do reforço do treinamento anti-predação, os curios foram observados em média apenas 1,4% ( $ep = 0,7$ ) do tempo em comportamento exploratório.

Tabela 4. Efeito dos traços de personalidade (CP 1), por meio da análise quantitativa e qualitativa, fase experimental (controle, apresentação estímulos aversivos e apresentação de estímulos neutros) e sua interação na percentagem de tempo em que os curiós ( $n = 10$ ) foram observados nos estados de viglância ou exploratório ou em que permaneceram na área coberta da gaiola durante reforço do treinamento anti-predação.

Estado/Termo	Análise quantitativa			Análise qualitativa		
	Valor	Valor- <i>P</i>	AICc	Valor	Valor-	AIC
Vigilância (%)			226,0			238,8
CP 1	$F_{1,24} = 2,32$	0,16		$F_{1,24} = 1,42$	0,24	
<b>Fase</b>	<b><math>F_{2,24} = 15,1</math></b>	<b>&lt;0,00</b>		<b><math>F_{2,24} = 8,45</math></b>	<b>0,00</b>	
<b>CP 1*Fase</b>	<b><math>F_{2,24} = 12,1</math></b>	<b>0,00</b>		$F_{2,24} = 13,0$	0,06	
Exploratório (%)			151,43			158,5
CP 1	$F_{1,24} = 1,1$	0,29		$F_{1,24} = 0,1$	0,72	
Fase	$F_{2,24} = 1,7$	0,19		$F_{2,24} = 1,4$	0,25	
CP1Focal*Fase	$F_{2,24} = 2,6$	0,09		$F_{2,24} = 0,3$	0,70	
Tempo área coberta (%)			257,70			264,0
CP 1	$F_{1,8} = 2,0$	0,19		$F_{1,8} = 0,4$	0,53	
Fase	$F_{2,16} = 0,5$	0,61		$F_{2,16} = 0,3$	0,69	
CP 1*Fase	<b><math>F_{2,16} = 4,1</math></b>	<b>0,03</b>		$F_{2,16} = 0,5$	0,61	

\*Em negrito estão destacados os termos significativos.

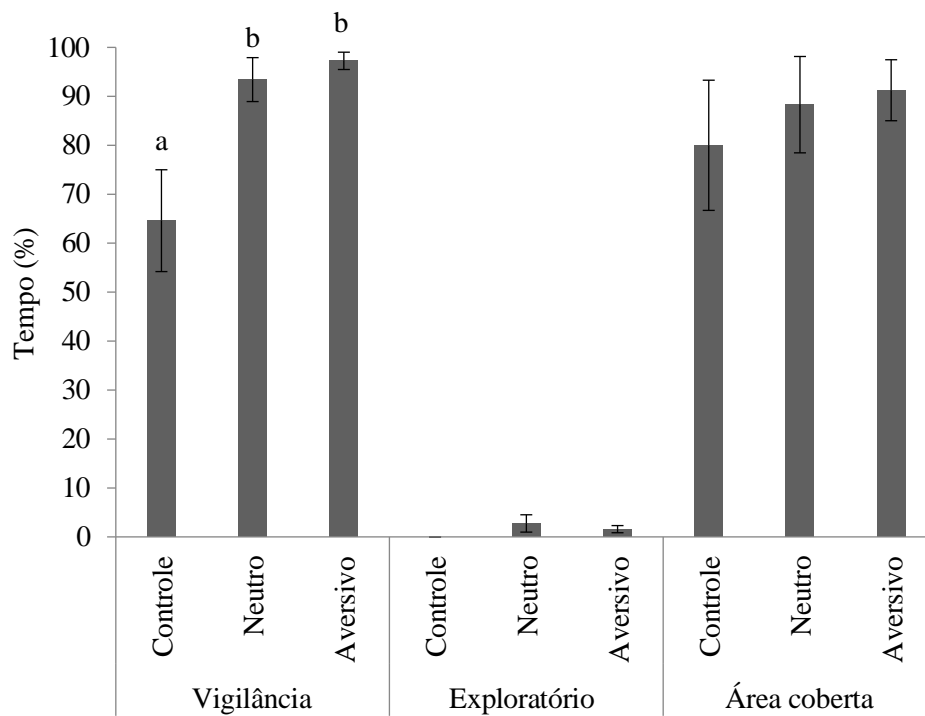


Figura 6. Percentagens médias de tempo em que os curiós ( $n = 10$ ) foram observados nos estados comportamentais de vigilância ou exploratório e na área coberta da gaiola de acordo com a fase experimental do reforço do treinamento anti-predação. Barras verticais acima das colunas indicam o erro padrão e letras diferentes acima das colunas do comportamento de vigilância indicam diferenças entre as médias pelos testes *post hoc* de Tukey ( $p < 0,05$ ).

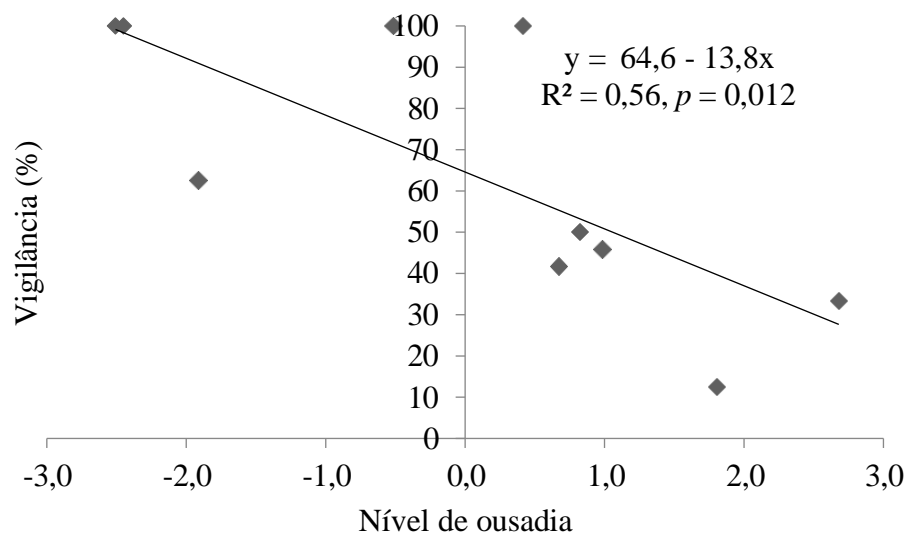


Figura 7. Relação entre o nível de ousadia dos curiós ( $n = 10$ ) com o tempo (%) em que foram observados no estado de vigilância na fase controle durante o reforço do treinamento anti-predação.

### Relação entre os traços de personalidade com as respostas comportamentais dos curiós no treinamento alimentar

No primeiro dia do treinamento alimentar houve relação significativa entre os traços de personalidade dos curiós (PC 1) definida pela abordagem quantitativa com o tempo para início do consumo dos novos itens alimentares, de acordo com a equação:

Equação 2: Tempo para início do consumo (Log) =  $1,9 - 0,2$  nível de ousadia ( $F_{1,8} = 25,96$ ,  $R^2 = 0,77$ ,  $p = 0,001$ ) (Figura 8).

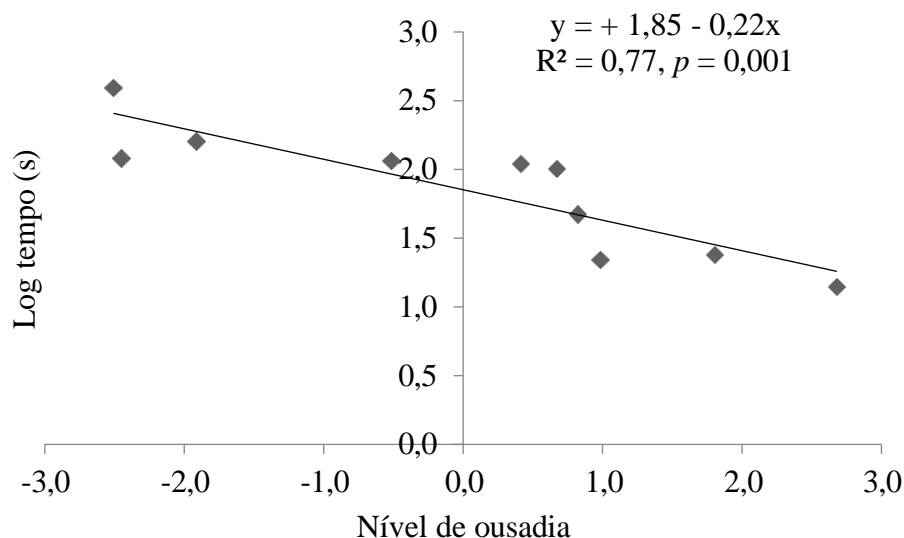


Figura 8. Relação entre o nível de ousadia dos curiós ( $n = 10$ ) com o logaritmo do tempo (s) para início de consumo dos novos itens alimentares no primeiro dia do treinamento alimentar.

No segundo e no último dia do treinamento alimentar não houve, contudo, relação entre o nível de ousadia dos curiós com o tempo para início de consumo dos novos itens alimentares ( $F_{1,8} = 0,47$ ,  $R^2 = 0,05$ ,  $p = 0,513$ ;  $F_{1,8} = 0,12$ ,  $R^2 = 0,01$ ,  $p = 0,733$ , respectivamente). Por meio da abordagem qualitativa não se verificou relação entre a personalidade dos curiós com o tempo para início de consumo dos novos itens alimentares para todos os dias analisados ( $F_{1,8} = 2,00$ ,  $R^2 = 0,20$ ,  $p = 0,195$ ;  $F_{1,8} = 0,38$ ,  $R^2 = 0,04$ ,  $p = 0,544$ ;  $F_{1,8} = 0,00$ ,  $R^2 = 0,00$ ,  $p = 0,947$ , para o primeiro, segundo e último dia do treinamento alimentar, respectivamente).

Não houve relação entre os traços de personalidade dos curiós (PC 1) definida pela abordagem quantitativa com o tempo total que cada indivíduo foi observado consumindo os novos itens alimentares nos dias analisados ( $F_{1,8} = 1,41$ ,  $R^2 = 0,23$ ,  $p = 0,159$ ;  $F_{1,8} = 0,14$ ,

$R^2 = 0,01$ ,  $p = 0,715$ ;  $F_{1,8} = 1,39$ ,  $R^2 = 0,15$ ,  $p = 0,272$ , para o primeiro, segundo e último dia, respectivamente). Pela abordagem qualitativa, também não se verificou relação entre a personalidade dos curiós com o tempo total que consumiram os novos itens alimentares nos dias analisados ( $F_{1,8} = 1,46$ ,  $R^2 = 0,15$ ,  $p = 0,261$ ;  $F_{1,8} = 1,64$ ,  $R^2 = 0,17$ ,  $p = 0,236$ ;  $F_{1,8} = 1,69$ ,  $R^2 = 0,17$ ,  $p = 0,230$ , para o primeiro, segundo e último dia, respectivamente). Também não houve relação entre os traços de personalidade (nível de ousadia) dos curiós (PC 1) definidos pelas abordagens quantitativa e qualitativa tanto para o número de larvas consumidas quanto para o peso das sementes ingeridas para os dias analisados (Tabela 5).

Tabela 5. Coeficientes de correlação de Spearman ( $r_{\text{Spearman}}$ ) entre os traços de personalidade dos curiós ( $n = 10$ ) definidos pelas abordagens quantitativa (PC 1 Quant) e qualitativa (PC 1 Quali) com o número de larvas consumidas (No. Larvas) quanto para o peso das sementes (Peso Sem) ingeridos durante o primeiro (Dia 1), segundo (Dia 2) e décimo dia (Dia 10) do treinamento alimentar.

Amostra 1	Amostra 2	$r_{\text{Spearman}}$	Valor- $p$
No. Larvas			
Dia 1	PC1 Quali	0,17	0,631
Dia 2	PC1 Quali	-0,03	0,943
Dia 10	PC1 Quali	-0,07	0,845
Dia 1	PC1 Quant	0,41	0,244
Dia 2	PC1 Quant	0,04	0,924
Dia 10	PC1 Quant	0,07	0,845
Peso Sem			
Dia 1	PC1 Quali	-0,08	0,829
Dia 2	PC1 Quali	-0,24	0,510
Dia 10	PC1 Quali	-0,17	0,638
Dia 1	PC1 Quant	0,18	0,627
Dia 2	PC1 Quant	-0,13	0,713
Dia 10	PC1 Quant	0,28	0,434

## 4 DISCUSSÃO

Verificamos grande variação interindividual e consistência intraindividual nas respostas comportamentais dos curiós frente às situações desafio dos testes de neofobia, corroborando estudos anteriores (Barbosa et al., 2019; Meira 2019). Essa variação possibilitou classificar os pássaros em uma escala contínua na dimensão de ousadia, desde o mais tímido ao mais ousado, tanto pelo método quantitativo quanto pelo qualitativo. O método quantitativo, contudo, resultou em modelos estatísticos (GLMMs) mais parcimoniosos, ou seja, com menores valores de AICc, explicando melhor a variância dos dados.

Conforme o esperado, os curiós passaram mais tempo na área coberta durante a apresentação dos estímulos aversivos em relação à fase controle do treinamento anti-predação. Alguns pássaros, entretanto, não distinguiram estímulos neutros dos aversivos. Uma vez que se dirigiram e/ou permaneceram na área coberta durante a apresentação de estímulos neutros. Essa resposta, ao contrário do esperado, não foi relacionada com os traços de personalidade dos curiós. O mesmo foi observado em emas (*Rhea americana*, Azevedo et al., 2012) e caititus (*Dicotyles tajacu*, Faria et al., 2018), que também não diferenciaram uma ameaça em potencial, tal como o modelo de um predador (felino e canino) de um objeto neutro (cadeira). Como destacado por Faria et al. (2018), esses resultados podem ser explicados pela hipótese da seleção relaxada, na qual as presas tornam-se ináptas a reconhecerem seus predadores por não terem sofrido pressão de predação há várias gerações (Lahti et al., 2009). Desta forma, qualquer objeto nunca visto antes pode provocar medo nos indivíduos, independente de serem predadores ou não. Adicionalmente, Passeriformes são naturalmente muito ariscos e reagem prontamente a qualquer estímulo e, aparentemente, esta característica não está sujeita às variações individuais no comportamento. Tal traço também foi verificado no treinamento anti-predação de aves de outras ordens, como o papagaio chauá (*Amazona rhodocorytha*) (Paulino et al., 2018).

Essa resposta comportamental indica que em treinamentos futuros será preciso promover o ensino de consumo de novos itens alimentares nesses pássaros. Caso contrário, os mesmos poderão não expressar seu comportamento natural e perderão oportunidades de forrageio, afetando o sucesso da reintrodução. O processo de dessensibilização poderia ser feito por meio da técnica de *soft release*, que tem mostrado eficácia no sucesso das reintroduções de animais em vida livre (e.g. Tetzlaff et al., 2019; Fischer et al., 2000). Nessa técnica, o indivíduo a ser liberado na natureza passa por um período em um viveiro construído no ambiente em que será liberado. Com isso, terá oportunidade de vivenciar outros tipos de experiências que o

cativo em gaiola não oferece, como a diferenciação de estímulos inócuos das ameaças em potencial. Adicionalmente, recomendamos que seja feito o reforço do treinamento anti-predação no ambiente de *soft release*, para verificar o avanço em tal discriminação.

O emprego da técnica de *soft release* na pré-soltura é reforçado pelo pouco tempo em que os curiós foram observados explorando o ambiente durante a fase de enriquecimento ambiental empregado no treinamento anti-predação. Anteriormente, Meira (2019) registrou aumento no comportamento exploratório com o enriquecimento ambiental, por meio da introdução de folhas e ramos no interior da gaiola de curiós. Esse resultado contraditório pode ser explicado pela diferença dos procedimentos nos estudos. Meira (2019) verificou o aumento na exploração em relação à fase controle ao longo de sete dias em cada fase. Como a autora verificou a redução no comportamento de vigilância, ela sugeriu que houvesse a adição de estímulos aversivos para manter o comportamento de vigilância essencial à sobrevivência dos curiós na fase pós-soltura (Meira, 2019). Foi o que fizemos no presente estudo: aplicamos o treinamento anti-predação e do reforço desse treinamento durante o enriquecimento ambiental. Contudo, como os curiós permaneceram no ambiente enriquecido apenas nos dias do treinamento anti-predação e de seu reforço, aparentemente, não houve tempo hábil para que os pássaros pudessem se habituar ao novo recinto, especialmente os mais tímidos. Essa suposição é reforçada pelo fato de os curiós permanecerem grande parte do tempo no estado de vigilância independente da fase experimental ou de suas personalidades.

A falta de diferenças nas respostas frente aos estímulos aversivos e neutros também pode ter sido provocada pelos procedimentos adotados no presente estudo. Para evitar o estresse demasiado, apresentamos ambos os tipos de estímulos por apenas dois minutos. É possível que, caso mantivéssemos a apresentação dos estímulos neutros por um tempo maior, os curiós mais ousados permanecessem menos tempo na área coberta em comparação com os mais tímidos – o que deve ser comprovado em estudos futuros que adotem maior tempo de exposição aos estímulos neutros com essa e outras espécies. Esse efeito da habituação pôde ser verificado durante o reforço do treinamento anti-predação. Esse reforço foi feito 40 dias após o treinamento, quando apresentamos apenas estímulos sonoros (gravação da vocalização da ave de rapina e o ‘ruído branco’). Durante a fase controle do reforço do treinamento anti-predação verificamos que quanto mais ousados menos tempo os curiós permaneceram em vigilância. Isso indica que os animais mais ousados já teriam se habituado à condição enriquecida enquanto os tímidos não. Esse dado corrobora ao observado com o chapim-real (*Parus major*), em que indivíduos mais tímidos demoraram mais tempo para explorar o ambiente (Carere et al., 2005).



Nossos resultados do primeiro dia do treinamento alimentar corroboram nossa expectativa de que os animais mais ousados iniciariam mais rapidamente o consumo dos novos itens alimentares. Essa relação entre a personalidade com a resposta comportamental, contudo, não foi mais verificada a partir do segundo e último dia de treinamento alimentar. Esses resultados corroboram os descritos por Meira (2019), Silva (2021) e Marrom & Laland (2003) que, ao verificarem a relação entre personalidade com a exploração do ambiente, propuseram o aumento no tempo de exposição a novos estímulos para dar mais oportunidades aos mais tímidos. Para as demais variáveis analisadas no treinamento alimentar (tempo para finalizar o consumo dos itens alimentares novos e quantidade de alimento consumida), não houve relação com os traços da personalidade dos curiós, tanto por meio da abordagem quantitativa como qualitativa. Dessa forma, independente dos traços da personalidade, a partir do segundo dia de apresentação imediatamente os curiós passam a consumir os itens alimentares (sementes e larvas de insetos) que podem estar disponíveis na natureza, o que pode aumentar o sucesso de sua reintrodução, assim como foi identificado em garoupas (*Epinephelus marginatus*), que a partir do segundo dia de treinamento passaram a apresentar melhor desempenho para identificar e capturar presas vivas (Donadelli et al., 2015). Contudo, assim como proposto para o treinamento anti-predação, podemos recomendar que seja testado o uso da técnica de *soft release*, durante a qual novos itens alimentares sejam ofertados de uma forma mais próxima da qual esses pássaros encontrarão na natureza – como vasos contendo plantas com as sementes e larvas de insetos. Reconhecemos que nossas descobertas podem não ser generalizáveis entre os sexos, uma vez que não utilizamos fêmeas nesse estudo.

Em relação a comparação dos métodos para acessar a personalidade, verificamos que, apesar de ambos os métodos terem permitido a classificação dos indivíduos em uma escala contínua de ousadia, apenas a abordagem quantitativa possibilitou associar as respostas comportamentais com os traços de personalidade dos curiós. Isso pode ser explicado porque ambos os métodos acessam aspectos diferentes da personalidade. É possível, porém, que como destacaram Ramos et al. (2022), outras técnicas de análise dos dados da abordagem qualitativa, como a técnica proposta por Feaver et al. (1986) possam alterar os dados obtidos. Adicionalmente, em geral, os traços de personalidade avaliados pelas abordagens quantitativa (método etológico tradicional) e qualitativa (método de avaliação subjetiva de traços) são complementares na descrição de diferentes aspectos dos traços de personalidade dos indivíduos (Fernández-Bolaños et al., 2020). Por esses motivos, recomendamos que em estudos futuros sejam testadas ambas as abordagens.

## 5 CONCLUSÃO

Pudemos observar nesse estudo que os indivíduos da espécie *S. angolensis* apresentaram grande variação em seus traços de personalidade na dimensão de ousadia. Essas diferenças interferem na aprendizagem dos indivíduos em algumas etapas do treinamento alimentar. Dessa forma, não basta apresentar novos itens alimentares uma única vez, para permitir com que os animais mais tímidos possam passar a consumir os itens que porventura encontrarão na fase pós-soltura. Verificamos que há necessidade também de um período maior de habituação ao ambiente enriquecido antes de iniciar o processo de treinamento anti-predação. Adicionalmente, como os curios não discriminaram estímulos neutros de estímulos aversivos, sugerimos que em estudos futuros seja utilizada a técnica de *soft release* para auxiliar os indivíduos a reconhecerem estímulos inócuos do ambiente aos quais estarão expostos em vida livre. Ambos os métodos empregados foram efetivos em acessar diferenças interindividuais na personalidade e, como são complementares, devem ser empregados em conjunto em estudos futuros. Esforços adicionais são necessários para aprimorar as técnicas de treinamentos pré-soltura de *Sporophila angolensis*. Esperamos que este trabalho possa contribuir para a reintrodução de pássaros criados em cativeiro e fornecer estímulo para a realização de novos estudos visando o estabelecimento de treinamentos que resultem em maior sucesso na reintrodução de pássaros.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Denilson Costa, tratador dos animais do LABET, por todo o auxílio durante o período de experimentação, manejando os pássaros e contribuindo com os cuidados dos mesmos, tornando este estudo viável. CACC recebeu bolsa da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB# BOL0330/2020), enquanto SSCN e SLGNF receberam bolsas do Conselho para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (Processos # 303448/2019-9 e # 04226/2019-0, respectivamente).

## CONFLITO DE INTERESSES

Os autores não têm conflitos de interesse para declarar que sejam relevantes para o conteúdo deste artigo.

## CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Todos os autores contribuíram para a concepção e delineamento do estudo. Todos os autores contribuíram, leram e aprovaram o manuscrito final.

## REFERÊNCIAS

- Altmann, Jeanne. Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour*, v. 49, n. 3-4, p. 227-266, 1974.
- Allek, A., Assis, A. S., Eiras, N., Amaral, T. P., Williams, B., Butt, N. & Beyer, H. L. (2018). The threats endangering Australia's at-risk fauna. *Biological Conservation*, 222, 172–179. doi:10.1016/j.biocon.2018.03.029.
- Alonso, R., Orejas, P., Lopes, F. & Sanz, C. (2011). Pre-release training of juvenile little owls *Athene noctua* to avoid predation. *Animal Biodiversity and Conservation*, 34, 389–393.
- Azevedo, C.S. & Young, R.J. (2006). Behavioural responses of captive-born greater rheas *Rhea americana* Linnaeus (Rheiformes, Rheidae) submitted to antipredator training. *Revista Brasileira de Zoologia*, 23, 186–193.
- Azevedo, C.S. & Young, R.J. (2006). Shyness and boldness in greater rheas *Rhea americana* Linnaeus (Rheiformes, Rheidae): the effects of antipredator training on the personality of the birds. *Revista Brasileira de Zoologia*, 23, 202-210.
- Azevedo, C.S., Young, RJ & Rodrigues, M. (2012). Falha de emas nascidas em cativeiro (*Rhea americana*, Rheidae, Aves) em discriminar entre modelos predadores e não predadores. *Acta ethologica* 15, 179-185. <https://doi.org/10.1007/s10211-012-0124-2>.
- Azevedo, C. S., Rodrigues, L. S. F., & Fontenelle, J. C. R. (2017). Important tools for Amazon Parrot reintroduction programs. *Ornithology Research*, 25(1), 1–11. doi:10.1007/bf03544370.
- Barbosa, Heriberto Moyano, Nogueira-Filho, Sergio Luiz Gama, de Moraes, Rosana Nogueira, da Cunha Nogueira, Selene Siqueira (2019). Non-invasive stress monitoring and temperament of chestnut-bellied seed-finch (Passeriformes, Thraupidae). *Applied Animal Behaviour Science*, 220(), 104859–.
- Batson, W. G., Gordon, I. J., Fletcher, D. B., & Manning, A. D. (2015). Translocation tactics: a framework to support the IUCN Guidelines for wildlife translocations and improve the quality of applied methods. *Journal of Applied Ecology*, 52(6), 1598-1607.
- Birdlife International, (2018). *Sporophila angolensis*. *The IUCN Red List of Threatened Species*: e.T22723542A132167022. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T22723542A132167022.en>. Downloaded on 22 March 2022.
- Bonnemaison, A., Altino, V. S., Nogueira-Filho, S. L., & Nogueira, S. S. (2021). Personality and plasticity of defensive behavior in collared peccary (*Dicotyles tajacu*). *Behavioural Processes*, 193, 104537.

Brichieri-Colombi, T. A., Lloyd, N. A., McPherson, J. M., & Moehrensclager, A. (2019). Limited contributions of released animals from zoos to North American conservation translocations. *Conservation Biology*, 33(1), 33-39.

Budaev, S.V. (2010). Using principal components and factor analysis in animal behaviour research: caveats and guidelines. *Ethology* 116(5), 472-480.

Bugnyar, Thomas; KIJNE, Maartje; KOTRSCHAL, Kurt. Food calling in ravens: are yells referential signals?. *Animal Behaviour*, v. 61, n. 5, p. 949-958, 2001.

Burnham, K.P., Anderson, D.R. (1998). Practical Use of the Information-Theoretic Approach. In: Model Selection and Inference. *Springer*, New York, NY. [https://doi.org/10.1007/978-1-4757-2917-7\\_3](https://doi.org/10.1007/978-1-4757-2917-7_3).

Carere, C., Van Oers, K. (2004). Shy and bold great tits (*Parus major*): body temperature and breath rate in response to handling stress. *Physiol. Behav.*, 82, 905-912. Carere, C., Drent, P.J., Privitera, L., Koolhaas, J.M., Groothuis, T.G., 2005. Personalities in great tits, *Parus major*: stability and consistency. *Animal Behaviour*, 70, 795-805.

Donadelli, V., Longobardi, A., Finioia, MG *et al.* (2015) Alimentando juvenis de *Epinephelus marginatus* criados em incubação com presas vivas: implicações para o repovoamento. *Environmental Biology of Fishes*, 98, 1757-1766. <https://doi.org/10.1007/s10641-015-0395-3>.

Do Nascimento CAR., Czaban RE., Alves RRN. (2015). Tendências do Comércio Ilegal de Aves Silvestres no Estado do Amazonas, Brasil. *Ciência da Conservação Tropical* . 1098-1113. doi: [10.1177/194008291500800416](https://doi.org/10.1177/194008291500800416).

Drummond, G. M., Machado, A. B. M., Martins, C. S., Mendonça, M. P., Stehmann, J. R., (2008). Listas vermelhas das espécies da fauna e da flora ameaçadas de extinção em Minas Gerais. *Fundação Biodiversitas*, Belo Horizonte.

El Bizri, Hani R., et al. (2015) “The Thrill of the Chase: Uncovering Illegal Sport Hunting in Brazil through YouTube™ Posts.” *Ecology and Society*, 20(3), <http://www.jstor.org/stable/26270243>.

Faria, C. M., Souza Sá, F., Costa, D. D. L., Silva, M. M., Silva, B. C., Young, R. J., & Azevedo, C. S. (2018). Captive-born collared peccary (*Pecari tajacu*, Tayassuidae) fails to discriminate between predator and non-predator models. *Acta Ethologica*, 21(3), 175-184.

Fernandes-Ferreira, Hugo; Alves, Rômulo Romeu da Nóbrega. Legislação e mídia envolvendo a caça de animais silvestres no Brasil: uma perspectiva histórica e socioambiental. *Revista Gaia Scientia*, v. 8, n. 1, p. 1-7, 2014.

Fernández-Bolaños, M., Delval, I., de Oliveira, R. S., & Izar, P. (2020). Assessing the personality structure of wild capuchin monkeys (*Sapajus xanthosternos*) using trait rating and behavioral coding. *Journal of Comparative Psychology*, 134(3), 349.

Ferrari, M. C. O.; Messier, F.; Chivers, D. P. Can prey exhibit threat-sensitive generalization of predator recognition? Extending the Predator Recognition Continuum Hypothesis. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, v. 275, n. 1644, p. 1811–1816, 2008.

Fischer, J., & Lindenmayer, D. B. (2000). An assessment of the published results of animal relocations. *Biological conservation*, 96(1), 1-11.

Gosling, S. D. (2001). From mice to men: What can we learn about personality from animal research? *Psychological Bulletin*, v. 127, n. 1, p. 45–86.

Greggor, A. L., Thornton, A., & Clayton, N. S. (2015). Neophobia is not only avoidance: improving neophobia tests by combining cognition and ecology. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 6, 82-89.

Haage, M., Maran, T., Bergvall, U.A., Elmhagen, B., Angerbjörn, A. (2017). The influence of spatiotemporal conditions and personality on survival in reintroductions—evolutionary implications. *Oecologia*, 183, 45–56.

National Institutes of Health (US). (1985). NIH Guide for Grants and Contracts, Vol. 14, No. 8, 25 Jun 1985. Special Edition : Laboratory Animal Welfare. Bethesda, Md. : National Institutes of Health.

Kaiser, H.F. (1991). Unity as the universal upper bound for reliability. *Perceptual and Motor Skills*, 72(1), 218-218.

Lahti DC, Johnson NA, Ajie BC, Otto SP, Hendry AP, Blumstein DT, Coss RG, Donohue K, Foster SA. (2009). Relaxed selection in the wild. *Trends in Ecology & Evolution*, 24(9), 487-96. doi: 10.1016/j.tree.03.010. Epub 2009 Jun 6. PMID: 19500875.

Lei de proteção à fauna Nº 5.197, de 3 de janeiro de 1967.  
[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/15197.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/15197.htm) [Accessed n 19 march, 2022].

MacKay, J.R., Haskell, M.J. (2015). Consistent individual behavioral variation: the difference between temperament, personality and behavioral syndromes. *Animals* 5(3), 455-478

Marrom, C., Davidson, T., Laland, K. (2003). O enriquecimento ambiental e a experiência prévia de presas vivas melhoram o comportamento de forrageamento em salmões do Atlântico criados em incubatórios. *63(Suplemento s1)*, 187-196. doi:10.1111/j.1095-8649.2003.00208.x.

Mathews, F., Orros, M., McLaren, G., Gelling, M., & Foster, R. (2005). Keeping fit on the ark: assessing the suitability of captive-bred animals for release. *Biological Conservation*, 121(4), 569-577.

May, T.M., Page, M.J., Fleming, P.A. (2016). Predicting survivors: animal temperament and translocation. *Behav. Ecol.* 27, 969–977.

Meira Jaqueline Elloah Santana. (2019) Caracterização e Influência do Temperamento de Curiós (*Sporophila angolensis*) em Resposta a Um Programa de Enriquecimento Ambiental. Dissertação de mestrado.

Mesquita de O., F., Young, R., J. (2007). *The behavioural responses of Nile tilapia (Oreochromis niloticus) to anti-predator training.* , 106(1-3), 144–154. doi:10.1016/j.applanim.2006.06.013

Nogueira, S. S. da C., Fernandes, I. K., Costa, T. S. O., Nogueira-Filho, S. L. G., & Mendl, M. (2015). Does Trapping Influence Decision-Making under Ambiguity in White-Lipped Peccary (*Tayassu pecari*)? *PLOS ONE*, 10(6), e0127868. doi:10.1371/journal.pone.0127868.

Nogueira, S.S.C., Macêdo, J.F., Sant'Anna, A.C., Nogueira-Filho, S.L.G., Paranhos da Costa, M.J.R. (2015). Assessment of temperament traits of white-lipped (*Tayassu pecari*) and collared peccaries (*Pecari tajacu*) during handling in a farmed environment. *Animal Welfare* 24, 291–298. <https://doi.org/10.7120/09627286.24.3.291>

Olson, S. L. (1981). A revision of the subspecies of *Sporophila* ("Oryzoborus") *angolensis* (Aves: Emberizinae). *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 94(1), 43-51.

Paulino, R.; Nogueira-Filho, S. L. G.; Nogueira, S. S. C. (2018). The role of individual behavioral distinctiveness in exploratory and anti-predatory behaviors of red-browed Amazon parrot (*Amazona rhodocorytha*) during pre-release training. *Applied Animal Behaviour Science*, 205, 107–114.

Ramos, G. A. P., Azevedo, C. S., & Sant'Anna, A. C. (2022). Comparison of three analytical approaches to assess temperament dimensions in nonhuman animals. *Scientia Plena*, 18(2).

Reading, R. P., Miller, B., & Shepherdson, D. (2013). The value of enrichment to reintroduction success. *Zoo Biology*, 32(3), 332-341.

Réale, D., Reader, S.M., Sol, D., McDougall, P.T., Dingemans, N.J. (2007). Integrating animal temperament within ecology and evolution. *Biological Reviews*, 82, 291–318. <https://doi.org/10.1111/j.1469-185X.2007.00010.x>.

Rocha, M.S.P., Souto, J.S., Cavalcanti, P.C.M., Holanda, A.C. (2006). Aspectos da comercialização ilegal de aves nas feiras livres de Campina Grande, Paraíba, Brasil. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, 6, 204-221.

Shier, D.M. & Owings, D.H. (2006). Effects of predator training on behavior and post-release survival of captive prairie dogs (*Cynomys ludovicianus*). *Biological Conservation*, 132, 126–135.

Sick, H. 1997. *Ornitologia Brasileira*. Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro, Brasil.

Silva, S., Braga, B., Brasil, L., Baía-Júnior, P., & Guimarães, D. (2021). O uso de Passeriformes na Amazônia Oriental do Brasil: A cultura incentiva a caça e o lucro incentiva o comércio. *Oryx*, 56 (2), 218-227.

Silva, R., S., Fraga, R., E., Tomazi L., Andrade T., S., Silveira, M., S., Schiavetti, A. (2021). " Avaliação de temperamento e treinamento de pré-lançamento em um programa de reintrodução para a Amazônia *Amazona aestiva* de frente turquesa ", *Acta Ornithologica* 55(2), 199-214. <https://doi.org/10.3161/00016454AO2020.55.2.006>.

Tetzlaff, S. J., Sperry, J. H., & DeGregorio, B. A. (2019). Effects of antipredator training, environmental enrichment, and soft release on wildlife translocations: A review and meta-analysis. *Biological Conservation*, 236, 324–331. doi:10.1016/j.biocon.2019.05.054.

The IUCN Red List of Threatened Species. (2018). <http://www.iucnredlist.org> [Accessed on 19 march, 2022]. Guidelines for Reintroductions and Other Conservation Translocations. (2013). Version 1.0. Gland: IUCN Species Survival Commission.

Ubaid, Flávio Kulaif; Silveira, Luís Fábio; Medolago, Cesar A. B.; Costa, Thiago V. V.; Francisco, Mercival Roberto; Barbosa, Karlla V. C.; Júnior, Adir D. S. (2018). *Taxonomy*,

*natural history, and conservation of the Great-billed Seed-Finch Sporophila maximiliani (Cabanis, 1851) (Thraupidae, Sporophilinae). Zootaxa, 4442(4), 551–.*

Yoon, J., Kim, SK, Joo, EJ, Kim, JO, & Park, SR. 2011. Um experimento de preferência de forrageamento em cegonhas orientais (*Ciconia boyciana*) em cativeiro. *Korean Journal of Nature Conservation* 5 (2), 91-95.

Zhang, Mingchun; Huang, Yan; Hong, Mingsheng; Zhou, Shiqiang; Huang, Jinyan; Li, Desheng; Li, Rengui; Liu, Dian; Zhou, Xiaoping; Zhang, Hemin (2017). Impacts of man-made provisioned food on learned cub behaviours of giant pandas in pre-release reintroduction training. *Folia Zoologica*, 66(1), 58–66. doi:10.25225/fozo.v66.i1.a8.2017.