



UFOP

Universidade Federal
de Ouro Preto

UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE BIODIVERSIDADE,
EVOLUÇÃO E MEIO AMBIENTE



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA DE BIOMAS
TROPICAIS

**O IMPACTO DA POLUIÇÃO SONORA DA ATIVIDADE
MINERADORA NA DEFESA DE TERRITÓRIO E
PERSONALIDADE DO CANÁRIO-DA-TERRA (*Sicalis
flaveola* Linnaeus, 1766)**

Marcela Fortes de Oliveira Passos

Ouro Preto, março de 2017

**O IMPACTO DA POLUIÇÃO SONORA DA ATIVIDADE
MINERADORA NA DEFESA DE TERRITÓRIO E
PERSONALIDADE DO CANÁRIO-DA-TERRA (*Sicalis flaveola*,
Linnaeus, 1766)**

Aluna: Marcela Fortes de Oliveira Passos

Orientador: Prof. Cristiano Schetini de Azevedo

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Ecologia de Biomas Tropicais, do
Instituto de Ciências Exatas e
Biológicas da Universidade
Federal de Ouro Preto, como parte
dos requisitos para obtenção do
título de Mestre em Ecologia.

Ouro Preto, março de 2017

“Uso a palavra para compor meus silêncios.

Não gosto das palavras fatigadas de informar.

Dou mais respeito às que vivem de barriga no chão tipo água pedra sapo.

Entendo bem o sotaque das águas

Dou respeito às coisas desimportantes e aos seres desimportantes.

Prezo insetos mais que aviões.

Prezo a velocidade das tartarugas mais que a dos mísseis.

Tenho em mim um atraso de nascença.

Eu fui aparelhado para gostar de passarinhos.

Tenho abundância de ser feliz por isso.

Meu quintal é maior do que o mundo.

Sou um apanhador de desperdícios:

Amo os restos como as boas moscas.

Queria que a minha voz tivesse um formato de canto.

Porque eu não sou da informática: eu sou da invencionática.

Só uso a palavra para compor meus silêncios”

(Manuel de Barros)

AGRADECIMENTOS

“Dedico esse trabalho aos amigos
Aos que se tornaram familiares
Aos que nasceram familiares
e aos que conheci antes de ontem.
Dedico tanto aos que me deixam louca,
Quanto aos que enlouqueço.
Aos que me criticam em tudo,
E a um ou outro que atura
Minha “chatura”
Aos amigos que correm,
Aos amigos que contexam.
Aos que me consideram muito,
E aos muitos que, com razão, fazem pouco.
Aos que conhecem o que eu penso,
E aos que conhecem só o que eu faço.
Aos que passam o dia comigo,
E aos que estão todo o tempo em mim.
Esse trabalho é uma soma de todos vocês.
E se ele não é melhor,
É por falta de memória,
Mas não por falta de amigos.”*

(*PRIMACK, R.B. & RODRIGUES, E. Biologia da conservação. Editor Efraim Rodrigues, 2001.)

Esse trabalho é fruto de uma colcha de retalhos de contribuições. Cada um que passou deixou sua essência e seu pedacinho, então tenho muito a agradecer.

Agradeço a Universidade Federal de Ouro Preto pelo ensino e oportunidade de morar em uma cidade maravilhosa e cheia de encantos. Ao Laboratório de Zoologia de Vertebrados pela estrutura, oportunidade e recursos.

Aos mestres Prof. Dra. Reisla Oliveira, Prof. Dra. Yasmine Antonini, Prof. Dr. Roberth Fagundes, Prof. Dr. Julio Fontenelle, Prof. Dra. Danusa Guedes, pela troca de conhecimentos, incentivo e contribuição na minha formação acadêmica, profissional e pessoal. Em especial a Prof. Dra. Maria Rita (extensivo à sua família, que foram todos uns queridos comigo) por todo carinho, conselhos, apoio e melhores palavras.

Agradeço também especialmente, ao Prof. Dr. Cristiano Schetini, meu orientador, por ser uma pessoa com o coração enorme, um bom amigo e um orientador sempre presente e companheiro. Muito obrigada por me ouvir, me respeitar, me orientar. Foi um prazer e uma honra trabalhar com você. Espero que essa parceria continue.

À Afiwa Midamegbe e Renan Duarte pela coleta de dados, contribuições e apoio técnico, esse trabalho tem muito de vocês.

A minha mãe Conceição, meu pai Northon e minha irmã Priscilla, pelo apoio e por estar sempre presente nas horas boas e ruins, me confortando e ajudando no que fosse necessário.

Ao Filipe Moura e Ana Dutra pelo carinho e amizade de sempre, vocês fazem muita falta aqui! Vou levar os momentos compartilhados e parceria para sempre.

Gostaria de agradecer à Grazi e Marina Beirão pela amizade e a enorme paciência e ajuda com as análises estatísticas. Muito obrigada mesmo!

Aos meus queridos amigos de trajetória: Paulete, Felipe Gatti, Léo, Flavinha, Fernanda, Carlos, Stella, Brehna, Denise, João Vítor, Branca, Raimundo, Saudosa Maloca, Nathália Oliveira, Thay, Déborah e Gabi, e tantos outros que passaram por esse programa, pela força de sempre e companhia. Em especial ao Cláudio e Isabelinha (migue) pela amizade de sempre. Todos vocês tem seu pedacinho por aqui.

Agradeço ao universo por ter colocado Silas em meu caminho. Você foi o melhor presente que Ouro Preto me deu. Muito obrigada pela parceria, amor, carinho e compreensão dado em quase toda essa trajetória. Você fez meu caminho mais leve e

feliz. Agradeço também a toda sua família pelo acolhimento e carinho em especial Gildesio, Madalena e Ítalo, que eu considero minha família também.

Aos queridos amigos Karem, Minimin, André Nervoso, Ulisses, Aralim, Xingu e a toda a turma do Rock Generator, pela amizade e por momentos únicos compartilhados. Eu amei ter conhecido vocês.

Queria agradecer também as minhas amigas/irmãs da vida inteira: Juliana, Brisa, Lívia, Beta, Raeclara, Laisão e Teta, mesmo longe e sem nosso convívio diário, vocês fazem parte de mim e eu nunca teria conseguido sem o apoio e amor de cada uma de vocês. Às Pacas por tudo, em especial a Lets, Tata e Carol, por toda a amizade e carinho. Com vocês mudei minha visão de amizade e sorolidade. Vocês todas são parte do que sou e do quero me tornar.

À todas as grandes mulheres que fazem Ciência, vocês são minha inspiração!

Aos membros da banca pela leitura, contribuições, disponibilidade e considerações sobre minha dissertação. À CAPES pela bolsa concedida.

A todos que de alguma forma contribuíram com palavras de amor, um sorriso ou uma palavra de incentivo, tão difíceis às vezes de conseguir no ambiente acadêmico, meu muito obrigada. Espero contribuir pra um ambiente com mais gentileza e amor.

GRATIDÃO!!!

SUMÁRIO

Lista de Tabelas	9
Lista de Figuras	10
Resumo.....	11
Abstract.....	12
Introdução.....	14
Materiais e Métodos.....	18
Resultados.....	25
Discussão.....	31
Conclusões.....	35
Referências Bibliográficas	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Esquema simplificado da coleta de dados do experimento sobre a influência do ruído de mineração no comportamento territorial de canários-da-terra.....20

Tabela 2: Ranking individual de exploração, agressividade com ruído ambiente e com ruído de mineração dos machos de canário-da-terra, em relação aos índices de exploração e agressividade, com e sem ruídos de mineração.27

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Comportamento territorial de canários-da-terra de acordo com a condição sonora (ruído branco, ruído de mineração e sem ruído).	26
Figura 2: Influência da ordem dos testes na resposta do comportamento territorial dos machos de canário-da-terra.....	27
Figura 3: Posição individual dos canários-da-terra em relação à correlação entre os índices de agressividade e exploração, sem e com ruído de mineração.....	30

O Impacto da Poluição Sonora da Atividade Mineradora na Defesa de Território e Personalidade do Canário-da-Terra (*Sicalis flaveola*, Linnaeus, 1766)

Passos; M.F.O., Beirão M.; Midamegbe, A., Duarte, R.H.L, Young, R.J. & Azevedo, C.S.

RESUMO: Impactos da poluição sonora são cada vez mais reconhecidos como formas de degradação ambiental e como fonte de estresse físico e psicológico para os animais. Além dos efeitos individuais, o ruído pode atuar também em nível populacional, causando a diminuição ou extinção local das espécies. A produção mineral é uma importante atividade econômica mundial, sendo responsável pela geração e distribuição de matérias primas para inúmeros setores industriais. Apesar de sua grande importância para a economia, traz consigo inúmeros impactos associados inclusive impactos sonoros. O ruído de mineração, gerado principalmente pelo grande fluxo de máquinas e veículos, é uma importante fonte estressora para a fauna. A resposta ao ruído é muito variável entre os taxa, além de variar também entre sexo, idade, história de vida e personalidade individual. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a influência do ruído de mineração sobre o comportamento de agressividade, exploração e personalidade dos canários-da-terra (*Sicalis flaveola*). Para isso, foram realizados dois testes: o primeiro teste de territorialidade-agressividade, que avaliou os níveis de agressividade na defesa de território dos canários quando expostos à três condições acústicas (ruído de mineração, ruído branco e ruído ambiente). O segundo teste de personalidade-exploração correlacionou os índices de agressividade obtidos no primeiro teste com índices de exploração de um ambiente novo, para gerar medidas sobre a personalidade individual dos machos. O ruído de mineração alterou os comportamentos territoriais dos canários-da-terra. Em ambientes ruidosos, os machos territoriais apresentaram menos comportamentos agressivos frente a machos intrusos. A exploração foi positivamente correlacionada à agressividade na ausência do ruído de mineração, entretanto, individualmente, nem todos os animais mais exploradores foram os mais agressivos. A exposição ao ruído afetou negativamente os comportamentos de defesa territorial dos canários-da-terra. Além disso, a personalidade dos canários foi influenciada pelos ruídos sonoros de mineração. Portanto, o ruído da mineração configura-se em mais um impacto ambiental promovido por esse tipo de atividade, fazendo-se necessário compreender os efeitos gerados por esse tipo de impacto em longo prazo nas populações de aves silvestres e no *fitness* dos indivíduos.

Palavras-chaves: Aves, competição intra-sexual, conservação, poluição sonora, territorialidade.

Impacts of mining noise pollution on the territory defense and personality of the saffron finch (*Sicalis flaveola* Linnaeus, 1766)

Passos; M.F.O., Beirão M.; Midamegbe, A., Duarte, R.H.L, Young, R.J. & Azevedo, C.S.

ABSTRACT: Impacts of noise pollution are increasingly recognized as a form of environmental degradation and as a source of physical and psychological stress for animals. In addition to individual effects, noise may also act at the population level, causing a local decrease or extinction of the species. Mining noise, mainly generated by the great flow of machines and vehicles in these areas, is an important source of stress for the fauna. Responses to noise are variable among *taxa*, and are influenced by sex, age, life history and individual personality. The aim of the present study was to evaluate how mining noise influences aggressive and exploratory behaviours of the saffron finch (*Sicalis flaveola*). We conducted two tests: the first test was territoriality-aggressiveness, and evaluated the levels of aggressiveness in the defence of birds' territories when exposed to three sound conditions (mining noise, white noise, no noise). The second test was personality-exploration, and we correlated the aggressiveness indexes obtained in the first test with measures of exploration in a new environment to generate measures of individual personalities. Mining noise altered the territorial behaviour of the canaries. In noisy environments, territorial males exhibited less aggressive behaviours towards intruders. The exploration was positively correlated with the aggressiveness in the absence of mining noise, however, individually, not all explorers were also the most aggressive ones. Thus, exposure to mining noise negatively affected territorial behaviours of canaries, and the canaries' personalities were in part influenced by mining noise. Therefore, mining noise configured to be another important environmental impact to wildlife, and to understand the effects generated by this type of impact in the long term upon wildlife and on individual *fitness* are necessary to avoid biodiversity losses.

Key-words: Birds, intra-sexual competition, conservation, noise pollution, territoriality.

INTRODUÇÃO

A poluição sonora têm sido cada vez mais estudada e reconhecida como uma forma de degradação ambiental e como fonte de estresse físico e psicológico para a fauna (Slabbekoorn, 2013), tendo consequências importantes sobre o bem-estar e saúde dos animais, podendo inclusive reduzir suas populações (Kight & Swaddle, 2011; Slabbekoorn *et al.*, 2010). Embora o volume de pesquisas investigando o impacto do ruído na fauna tenha aumentado consideravelmente na última década, especialmente o impacto sobre a avifauna, avaliações nesse sentido ainda são escassas no continente sul-americano (Shannon *et al.*, 2016), mesmo sendo uma região que concentra grande parte da biodiversidade do planeta (Myers *et al.*, 2000) e grande parte da atividade mineradora (CRPM, 2002).

A sensibilidade ao ruído varia muito entre os *taxa* (Kaselo & Tyson, 2004, Brumm & Slabbekoorn, 2005; Slabbekoorn, 2013; Morley *et al.*, 2014) e depende do contexto, sexo e história de vida e fisiologia dos indivíduos (Ellison *et al.*, 2012; Francis & Barber, 2013). Alterações comportamentais associadas à presença do ruído, como redução do sucesso reprodutivo (Halfwerk *et al.*, 2011), diminuição da atenção (Chan *et al.*, 2010), diminuição no tempo de forrageamento (Duarte, 2016) e incapacidade de detectar sinais acústicos do ambiente (Siemers & Schaub, 2011), são normalmente observados. Perturbações ambientais podem ter consequências em longo prazo nas populações, como a diminuição do *fitness* dos indivíduos, alterando suas taxas reprodutivas e de sobrevivência (Patricelli & Blickley, 2006; Rolland *et al.*, 2012). Um ambiente ruidoso também pode afetar intrinsecamente indivíduos de uma população; fatores como a regulação de genes, processos fisiológicos (pressão sanguínea e resposta imune), sono, medo, atenção e cognição (Kight & Swaddle, 2011), são normalmente afetados nessas condições. Consequentemente, o ruído tem potencial de afetar o comportamento e a aptidão de um indivíduo (Naguib *et al.*, 2013).

Estudos realizados com espécies de aves congêneres em ambientes ruidosos mostraram que machos diminuíram o comportamento de defesa de território na presença de indivíduos intrusos, ficando menos agressivos (Kleist, 2016). Também já foi verificado que em ambientes com poluição sonora, machos podem interpretar mal o vigor físico do intruso em seu território e, dessa maneira, podem acabar não defendendo o território de maneira adequada (Kleist, 2016). Outros estudos corroboram essa ideia,

relacionando a falta de defesa e distração dos indivíduos territorialistas ao efeito de mascaramento das informações promovido pelo ruído (Chan, 2010). Além disso, em ambientes ruidosos, os animais tendem a ficarem mais vigilantes, reduzirem a consciência auditiva, terem níveis de estresse maiores e mudarem os padrões de defesa territorial (Francis & Barber, 2013).

O modo com que as aves respondem ao ruído, em relação à exploração do ambiente, pode depender não só das características do ruído, mas também do sexo e da personalidade do indivíduo (Vastfjall, 2002; Koolhaas *et al.*, 2010; Naguib *et al.*, 2013). Em um estudo realizado com uma espécie de ave de ocorrência asiática e europeia, *Parus major*, verificou-se que indivíduos mais exploradores gastavam menos tempo para entrar em caixas de nidificação do que indivíduos menos exploradores, durante a exposição a um ruído (Naguib, 2013).

A personalidade dos animais é baseada na caracterização do comportamento de cada indivíduo (Bell, 2007). O conceito de personalidade animal foi desenvolvido em torno da premissa de que indivíduos mostram tendências comportamentais consistentes ao longo do tempo e através de diferentes contextos (Réale *et al.*, 2007). A personalidade pode ser avaliada em várias dimensões, como agressividade, neofobia, disposição para assumir riscos, timidez, coragem, exploração e sociabilidade (Carere *et al.*, 2013). Estas diferenças individuais são estáveis durante as fases da vida (Bell *et al.*, 2009), e em certa medida, hereditárias (Drent *et al.*, 2003).

Estudos mostraram que em várias espécies de insetos, peixes, aves e mamíferos são observadas correlações entre os diferentes tipos de comportamento, conhecidas como síndromes comportamentais (Sih *et al.*, 2004; Réale *et al.*, 2007). Foi demonstrado que agressividade, coragem e exploração são frequentemente correlacionadas uns com os outros (revisão em Sih *et al.*, 2004). Os traços de personalidade são descritos por um espectro explorador-tímido e podem ser medidos em experimentos utilizando um ambiente novo como estressor suave (Wolf *et al.*, 2007; Bell *et al.*, 2009; Dingemanse *et al.*, 2010, Naguib *et al.*, 2013). Como já foi demonstrado em outras espécies (e.g. *Parus major*), é esperada uma correlação entre a agressividade e a exploração, com indivíduos mais exploradores sendo também mais agressivos. Ainda, dado que indivíduos mais exploradores normalmente são os mais agressivos, esperava-se que os machos mais exploradores sejam mais afetados pelo ruído da mina e mudem mais o comportamento de defesa de território com o ruído.

Como e porque os animais diferem na forma como eles reagem a grandes riscos, lidam com a novidade ou interação com membros da mesma espécie, são questões que vêm sendo bastante estudadas nos últimos anos (Hofmann *et al.*, 2002). Muitas vezes alguns animais enfrentam grandes variações em seu ambiente, e a capacidade de cada indivíduo em lidar com essas variações é uma maneira importante para manter seu bem-estar e sua sobrevivência (Drent *et al.*, 2003). Assim como o homem, os animais reagem a esses eventos estressantes de diferentes maneiras, agindo de acordo com sua personalidade (Drent *et al.*, 2003), podendo inclusive se habituar aos eventos estressores; a habituação ocorre quando a memória de curto prazo suprime a resposta a um estímulo recente (Davis, 1970).

As atividades humanas quase sempre provocam alterações negativas no ambiente (Duarte *et al.*, 2015). A produção mineral é uma importante atividade econômica mundial, sendo responsável pela geração e distribuição de matérias primas para inúmeros setores industriais (Duarte *et al.*, 2015). Apesar de sua grande importância para a economia, traz consigo inúmeros impactos associados (Stamps *et al.*, 2014). Os principais prejuízos oriundos da atividade mineradora, segundo a CPRM (2002), são a produção de rejeitos radioativos, incêndios causados pelo carvão, poluição e subsidência do solo, poluição da água, poluição do ar e a poluição sonora, todos fatores estressantes com os quais os animais têm que lidar. O Brasil detém um importante papel na produção mineral mundial e essa atividade se encontra espalhada por todo o território nacional, em especial nos estados de Minas Gerais, Pará, São Paulo, Mato Grosso, Goiás e Bahia (Vieira, 2011). Na atividade de mineração existem várias fontes de ruído, no entanto, a mais presente está associada ao tráfego intenso de máquinas e veículos pesados (Duarte *et al.*, 2015).

Os canários-da-terra (*Sicalis flaveola* Linnaeus, 1766) são aves Passeriformes representantes da família Thraupidae, encontrados em praticamente toda a América do Sul em áreas abertas com árvores, incluindo pastos, plantações e fazendas, alimentando-se de sementes no chão (Gwynne *et al.*, 2010). Possuem dimorfismo sexual da plumagem: machos de mais de um ano adquirem uma plumagem predominantemente amarela no ventre, com o dorso em tons de oliva; as fêmeas, assim como os machos juvenis, têm uma plumagem predominantemente em tons de oliva (Schickler & Falco, 2008). Podem formar grandes bandos, às vezes até com outras espécies (Gwynne *et al.*, 2010), porém na estação reprodutiva, há formação de casais monogâmicos e ambos os

sexos são responsáveis pelo cuidado parental dos ninhegos (Palmerio & Massoni, 2011).

A espécie é territorialista quando está em período de reprodução; os machos dominam uma determinada área, onde nidificam e não permitem a presença de outros da mesma espécie (Schickler & Falco, 2008). O canto é utilizado para atração de um companheiro para reprodução e na defesa do território (Schickler & Falco, 2008), porém em alguns momentos os machos podem entrar em combates físicos (Silveira & Calonge-Méndez, 1999). No início da primavera (setembro), os testículos dos machos aumentam de volume, produzindo hormônios sexuais, cujas funções incluem o estímulo ao canto, aumento da libido e da agressividade (Schickler & Falco, 2008). Sua peculiar agressividade, observada na defesa de território, resultou na sua comum utilização em arenas de luta, conhecidas como "rinhas" (Sick, 1997). Apesar da grande procura desses animais para o uso em combates, tráfico e xerimbabo, a ave não é classificada como ameaçada de extinção (BirdLife International, 2014).

Assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar a influência do ruído de mineração sobre o comportamento territorial e personalidade dos canários-da-terra. Foram testadas as seguintes hipóteses: o ruído de mineração alterará os comportamentos territoriais de canários e prediz-se que em ambientes ruidosos, os machos territoriais apresentarão menos comportamentos agressivos frente a machos intrusos, devido ao efeito do mascaramento causado pelo ruído. Indivíduos mais agressivos serão os mais exploradores, e esses serão os mais afetados pelo ruído, ou seja, em um ambiente ruidoso, os indivíduos mais agressivos-exploradores apresentarão menos comportamentos ligados à defesa territorial.

MATERIAIS E MÉTODOS

Local de estudo, animais e manejo

O experimento foi realizado no recinto das saíras da Fundação Zoobotânica de Belo Horizonte (S 19°51', W 44°01'), em Minas Gerais, sudeste do Brasil e esse local foi selecionado por ser um ambiente que permite fácil manejo dos canários.

Foram utilizados nove indivíduos de canário-da-terra (*Sicalis flaveola*), todos machos e em idade adulta, acima de dois anos (evidenciada pela presença de plumagem adulta), obtidos do Centro de Triagem de Animais Silvestre (CETAS) do Instituto

Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), sediado em Belo Horizonte; todas as aves eram silvestres, originadas de apreensões do tráfico realizadas pelo órgão ambiental e não possuíam origem conhecida. As aves foram obtidas de apreensões diferentes (sem contato prévio), separadas e mantidas em locais diferentes do zoológico, sem a possibilidade de contato visual ou sonoro entre os indivíduos.

Os indivíduos foram mantidos em gaiolas individuais de manutenção com tamanhos variados (média: 53 x 32 cm). As gaiolas foram mantidas em uma sala com iluminação natural, com regime 12h claro-escuro, em temperatura ambiente (média $20\pm 6^{\circ}\text{C}$). Os canários foram alimentados diariamente com painço (50g/dia/ave), sempre as 9:00h da manhã. Durante os testes, as aves não receberam alimentos (David, *et al.*, 2011)

Procedimentos experimentais – Teste 1: Teste de Territorialidade-Agressividade

Durante o experimento, os canários foram transportados para uma gaiola-teste maior (70 cm de largura x 40 cm de comprimento X 23,5 cm de largura), onde foram mantidos os machos considerados “donos” do território, tendo livre acesso aos poleiros e a todo o espaço físico dentro da gaiola. Em uma gaiola menor (25 cm de comprimento X 17,5 cm de altura X 13 cm de largura), colocada no interior da maior, foram mantidos os machos de canários considerados “intrusos” no território. Não era possível haver embates físicos entre os dois indivíduos durante a realização dos experimentos, garantindo assim a saúde física dos envolvidos. Os indivíduos identificados como “donos” do território foram colocados na gaiola-teste uma semana antes da realização dos experimentos, a fim de diminuir os possíveis efeitos do estresse relacionados ao transporte e acomodação em um local diferente (habituação). Os indivíduos denominados “intrusos” foram colocados na gaiola menor no dia dos experimentos, 5 minutos antes dos testes, e a gaiola menor foi colocada dentro da gaiola maior imediatamente antes de se iniciarem os experimentos.

As aves foram expostas a três tipos de tratamento acústico, que foram sorteados antes da sua realização, apresentados aos animais em sessões de dez minutos cada: (1) tratamento “ruído ambiente”: as aves permaneciam no local de teste expostas somente ao ruído ambiente (42.5 ± 1.6 dB); (2) tratamento “ruído branco”: as aves permaneciam no local de teste expostas a uma gravação produzida pelo software *White Noise*

Generator, que realiza uma combinação simultânea de todas as frequências audíveis, produzindo um ruído branco (54.0 ± 2.97 dB); (3) tratamento “ruído de mineração”: as aves permaneciam no local de teste expostas a uma gravação com ruídos de mineração (tráfego de máquinas e veículos pesados - a gravação foi realizada dentro de uma área com atividade mineradora no estado de Minas Gerais, em Julho de 2013, no Município de Brumadinho, UTM 23K 593616 / 7774505, altitude 794m, com a utilização de um gravador Marantz® PMD660 ligado a um microfone unidirecional Sennheiser® ME66) os níveis de pressão sonora variaram de 71,5 dB a 80,4 dB com uma média (\pm DB) de 75,8 dB (\pm 4.0 dB).

Todos os experimentos foram realizados durante a manhã, em três momentos diferentes (07:00h; 09:00h e 11:00h), sendo que a dupla de canários variava entre os horários e dias. Em cada teste, os machos foram expostos a um dos três tratamentos, definidos por *latin square*. Os experimentos se repetiram até que todos os machos realizassem os testes, sendo expostos aos três tratamentos acústicos, tanto na posição de donos quanto na de intrusos, totalizando 72 testes (cada macho participou de um teste em cada tratamento acústico). Cada indivíduo era exposto a apenas um teste por dia com duração de 10 minutos cada.

Todos os experimentos foram filmados utilizando-se uma câmera Canon®, modelo Vixia M40, acoplada a um tripé posicionado em frente às gaiolas. Os ruídos foram reproduzidos a partir de um ipod nano (Apple ®) em arquivos no formato .WAV, acoplado a uma caixa acústica Oversound®, modelo Way Sound Speaker. Um medidor de nível sonoro Brüel & Kjær® Type 2270 foi colocado ao lado das gaiolas (1m de distância) para registrar a intensidade dos ruídos durante os experimentos. Todas as filmagens foram analisadas posteriormente em laboratório e todos os experimentos foram aprovados pelo Comitê de Ética em Uso e Experimentação Animal da Universidade Federal de Ouro Preto (CEUA-UFOP), sob o número do protocolo 2015/40.

Análises de Dados - Teste de Territorialidade-Agressividade

Os dados comportamentais coletados dos machos de canário “donos” do território utilizados nas análises de territorialidade foram: o número de vezes que ele pousou sobre a gaiola do macho intruso (*N_{cage}*) e o tempo que ele permaneceu pousado sobre a gaiola do macho intruso (*T_{cage}*); o número de vezes que ele permaneceu na

metade da gaiola mais próxima à do macho intruso (*Nnearcage*) e o tempo em que ele permaneceu na metade da gaiola mais próxima à do macho intruso (*Tnearcage*). Todas essas medidas foram consideradas medidas de agressividade. O número de vezes que o dono ficou na metade oposta à gaiola do intruso (*Ngrbar*), o tempo que o dono permaneceu na metade oposta à gaiola do intruso (*Tgrbar*), o número de vezes que o dono permaneceu na barra da metade oposta à gaiola do macho intruso (*Nbar*) e o tempo que o dono permaneceu na barra da metade oposta à gaiola do macho intruso (*Tbar*) foram medidas consideradas como comportamentos de passividade e somente foram utilizadas no experimento de personalidade (Teste 2). A ordem dos testes com os tratamentos acústicos a que os indivíduos foram expostos também foi devidamente registrada, a fim de se avaliar uma possível habituação dos animais no decorrer do experimento.

Para as análises de dados foram construídos modelos lineares generalizados mistos (GLMMs), pois esses permitem testar a distribuição dos modelos com uma abordagem mais flexível (O'Hara, 2010), sem a necessidade de transformar os dados em uma distribuição normal. Outra característica dos modelos mistos é permitir a análise de variações aleatórias no espaço e no tempo ou entre os indivíduos (Bolker *et al.*, 2009). Para testar se houve diferença em cada variável de agressividade entre os tratamentos foram construídos modelos generalizados mistos onde as variáveis respostas eram as variáveis de comportamento agressivo (*Ncage*, *Tcage*, *Nnearcage*, *Tnearcage*), a condição acústica (ruído de mina, ruído branco e ruído ambiente), as quais os animais foram submetidos durante os testes, era a variável explicativa e as variáveis aleatórias foram o dono e o intruso do território.

E para testar se cada variável de agressividade difere na ordem em que os testes foram realizados foram construídos modelos mistos com as variáveis respostas sendo as variáveis de agressividade, a variável explicativa foi a ordem em que os testes foram realizados e as variáveis aleatórias foram os donos do território e os intrusos.

Para o modelo misto foi utilizado o pacote lme4 (Bates et al, 2015). Todos os testes estatísticos foram realizados no software R 3.0.0 (Core Team, 2013), ao nível de significância de 95% ($\alpha = 0.05$), e com distribuição de erros da família Poisson.

Procedimentos experimentais – Teste 2: Testes de Personalidade-Exploração

O comportamento exploratório dos canários foi definido através de testes individuais de exploração de um ambiente novo, e foi utilizado como medida de componente da dimensão agressividade-exploração da personalidade (Verbeek *et al.*, 1994).

Por ser um teste que avalia a capacidade de exploração dos machos, as aves só conheceram o recinto teste na hora de realização dos experimentos. A sequência de testes de exploração foi definida por sorteio. O experimento se iniciava no momento em que as aves eram soltas no recinto teste, e tinha duração de 10 minutos. O recinto teste se tratava de um viveiro (área de 8,7 m²), onde foi instalado um sombrite para diminuir interferências externas. Dentro do recinto teste existiam três árvores artificiais (A1, A2 e A3), feitas de bambu e madeira, com 3,5 m de altura e com quatro ramos perpendiculares ao tronco, com 20 cm de comprimento cada, sendo dois ramos colocados a 2,5 m do chão e dois ramos colocados a 1,5 m do chão (P1, P2, P3...P12). Em nove dos doze poleiros foi colocada comida para os canários (jiló e pimentão). Todos os testes foram realizados sem visitação no zoológico.

Cada indivíduo realizou apenas um teste exploratório e todos os testes foram realizados em março de 2014. Todos os experimentos foram filmados utilizando-se uma câmera Canon®, modelo Vixia M40, acoplada a um tripé posicionado em frente ao viveiro, e os vídeos foram analisados em laboratório. Para a coleta de dados comportamentais foi utilizada a metodologia focal com registro contínuo, por 10 minutos (Altmann, 1974).

Foram contabilizados cinco comportamentos diferentes, que indicavam quanto o macho explorou o novo ambiente: *Nflights*, que era o número de vezes que ele voou explorando o ambiente; *Nhops*, que indicava quantas vezes o indivíduo se deslocava saltando pelo chão; *Ntree*, que era quantas visitas às “ rvores” foram realizadas; *Nbranch*, que era o número de visitas aos poleiros, e *Nfood*, que era o número de vezes que o indivíduo ia ao poleiro que continha comida. Foram registrados os seguintes comportamentos para descrever a explora o de cada indivíduo: o número de árvores visitadas ao menos uma vez, o número de ramos visitados ao menos uma vez, o número total de v os pelo recinto e o número de comidas tocadas ao menos uma vez. Indivíduos mais exploradores foram aqueles que visitaram mais árvores, ramos, comidas e voaram mais pelo viveiro.

Inicialmente foi realizada uma análise de componentes principais (PCA) usando todas as variáveis de exploração (*Nflights*, *Nhops*, *Ntree*, *Nbranch* e *Nfood*). Dessa PCA foi utilizado o primeiro eixo para definição de um “índice de exploração”. Para que a variável fosse utilizada nas análises subsequentes, ela deveria estar correlacionada com o primeiro eixo da PCA em pelo menos 60%.

Da mesma forma foi obtido o “índice de agressividade”, calculado o primeiro eixo da PCA a partir das médias de cada uma das variáveis de agressividade (*Ncage*, *Tcage*, *Nnearcage*, *Tnearcage*, *Nbar*, *Tbar*, *Ngrbar*, *Tgrbar*) de cada indivíduo conduzidos com ruído de mineração e com ruído ambiente (seis testes/indivíduo). Assim, existia para cada indivíduo uma variável de exploração (índice de exploração) e uma variável relacionada à territorialidade-agressividade (índice de agressividade) em cada tratamento (com ruído de mineração e com ruído ambiente).

Para testar se houve a diferença entre os tratamentos, foi realizado um modelo linear generalizado (glm) onde a variável resposta foi o índice de agressividade e as variáveis explicativas o índice de exploração, o tratamento e a interação entre eles. Para a obtenção de um modelo mínimo explicativo foram mantidas somente as variáveis explicativas significativas ($\alpha = 0.05$).

As análises de componentes principais foram realizadas utilizando o pacote *ade4* (Dray & Dufour, 2007). Todas as análises foram realizadas no software R 3.0.0 (R core team, 2013).

RESULTADOS

Teste 1: Testes de Territorialidade-Agressividade

O número de vezes que o dono foi à gaiola do intruso (*Ncage*) foi menor quando expostos ao ruído de mineração ($F = 11.97$; $DF = 2$; $p < 0.001$) (Figura 1 *a*). O tempo que o dono permaneceu próximo à gaiola do intruso (*Tcage*) foi maior quando exposto ao ruído branco ($F = 103.06$; $DF = 2$; $p < 0.001$) (Figura 1 *b*). O número de vezes que o dono se aproximou da gaiola do intruso (*Nnearcage*) ($F = 25.56$; $DF = 2$; $p < 0.001$) foi maior no tratamento com ruído ambiente (Figura 1 *c*). Quando testado o tempo que o dono passa próximo a gaiola do intruso (*Tnearcage*) não foi observada diferença entre nenhum dos tratamentos ($F = 2.83$; $DF = 2$; $p = 0.24$).

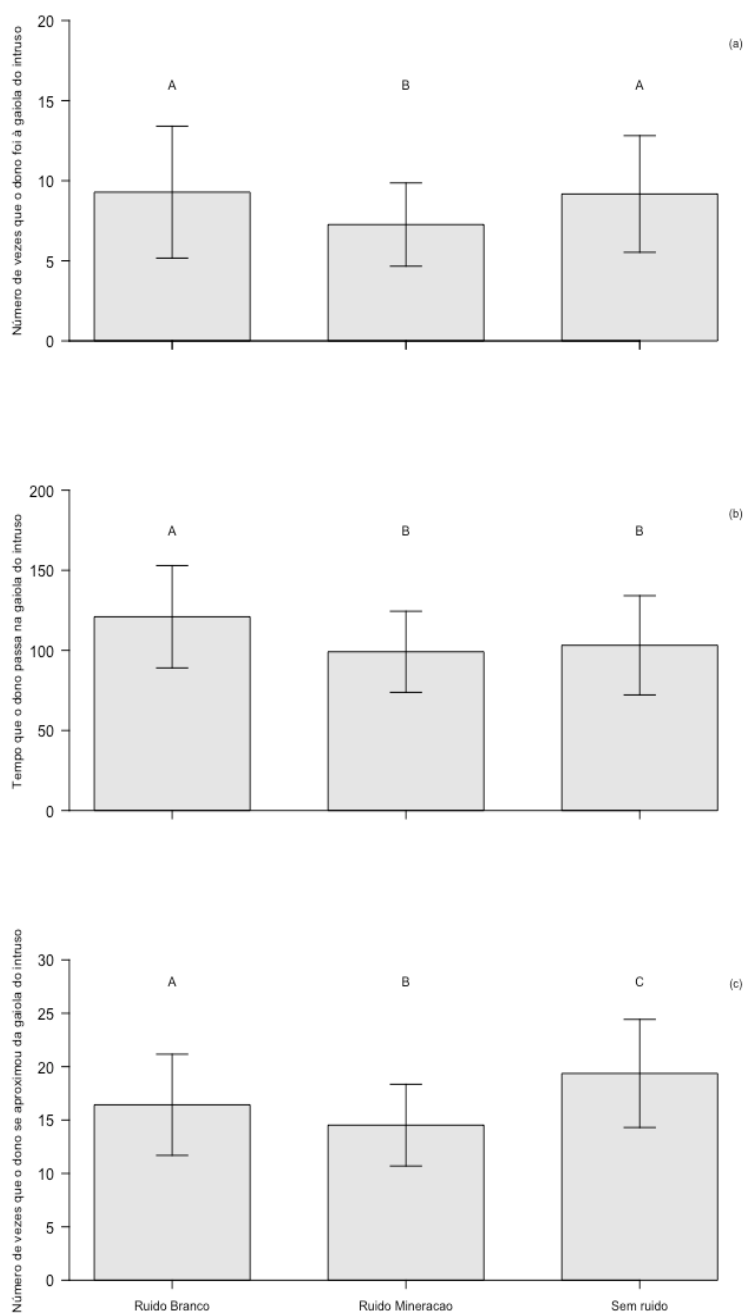


Figura 1: Comportamento territorial de canários-da-terra de acordo com a condição sonora (ruído branco, ruído de mineração e sem ruído). *a: Ncage; b: Tcage; c: Nnearcage*. Letras diferentes representam diferenças estatísticas.

Para todos os comportamentos analisados (*Ncage*, *Tcage*, *Nnearcage*, *Tnearcage*), a ordem em que os testes ocorreram influenciou significativamente o comportamento apresentado (Figura 2 *a, b, c e d*). Para as variáveis *Ncage*, *Nnearcage* e *Tnearcage* observou-se uma diminuição das respostas agressivas com a sucessão dos testes, sendo que no primeiro teste houve mais resposta que no terceiro teste (*Ncage*: F

= 77.96; DF = 1; $p < 0.001$; *Nnearcage*: $F = 182.49$, DF = 1; $p < 0.001$; *Tnearcage*: $F = 87.33$; DF = 1; $p < 0.001$). Para o tempo em que os donos permaneceram na gaiola dos intrusos (*Tcage*), a maior quantidade de registros se deu durante o teste 3 ($F = 139.60$; DF = 1; $p < 0.001$) (Figura 2c).

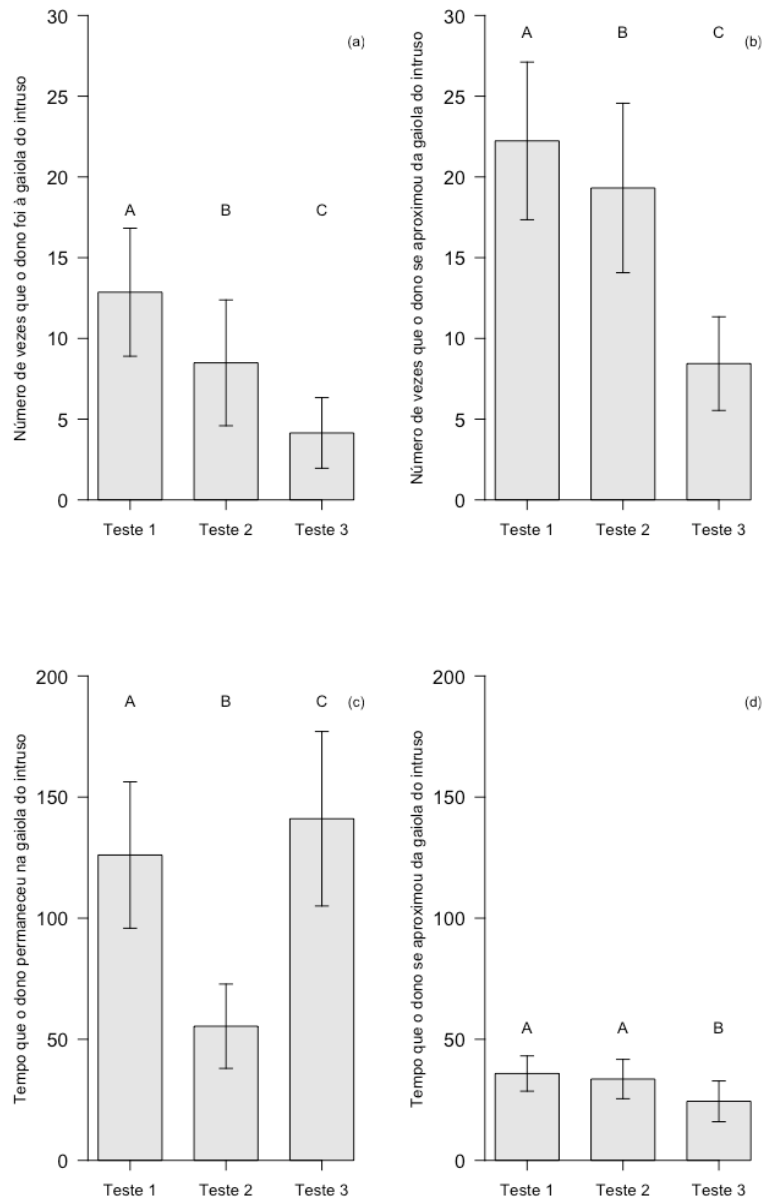


Figura 2: Influência da ordem dos testes na resposta do comportamento territorial dos machos de canário-da-terra. *a: Ncage*; *b: Nnearcage*; *c: Tcage*; *d: Tnearcage*. Letras diferentes representam diferenças estatísticas.

Teste 2: Testes de Personalidade-Exploração

Entre os machos analisados, os mais exploradores foram os indivíduos 8, 9 e 11, e os que apresentaram menor índice de exploração foram os indivíduos 5, 1 e 6 (Tabela 2). Dos cinco comportamentos analisados no presente teste, o indivíduo 5 não realizou nenhuma vez quatro deles (*Nflights*, *Ntree*, *Nfood* e *Nbranch*), por isso apresentou a menor média de comportamentos exploratórios e foi considerado como o representante menos explorador nos testes (Tabela 2).

Durante os testes sem ruído, os indivíduos mais agressivos foram os machos 6, 9 e 11, mantendo praticamente a mesma posição no *ranking* durante os testes com ruído, onde os indivíduos mais agressivos foram os machos 6, 9 e 12 (Tabela 2).

Tabela 2: Ranking individual de exploração, agressividade com ruído ambiente e de agressividade com ruído de mineração dos machos de canário-da-terra, em relação aos índices de exploração e agressividade, com ruído de mineração e com ruído ambiente.

REXP	IEXP	RAGRA	IAGRA	RAGRR	IAGRR
8	-3.59	6	-3.3778	6	-3.959
9	-2.18	9	-2.823	9	-1.719
11	0.48	11	-0.364	12	0.422
12	1.12	12	0.547	1	0.404
6	1.15	1	0.859	11	0.535
1	1.40	5	2.067	5	2.233
5	1.62	8	2.362	8	2.928

Legenda: Ranking individual de exploração (REXP), de agressividade com ruído ambiente (RAGRA) e de agressividade com ruído de mineração (RAGRR) índices de exploração (IEXP) e agressividade, com ruído de mineração (IAGRR) e com ruído ambiente (IAGRA).

O indivíduo 8 demonstrou ser o indivíduo mais explorador, porém foi o menos agressivo em ambas as condições acústicas (Tabela 2). O indivíduo 6, apesar de ter uma posição intermediária no índice de exploração, foi o indivíduo mais agressivo em ambas as condições acústicas analisadas (Tabela 2). O restante dos machos apresentou posições semelhantes no ranqueamento de exploração e agressividade em todas as condições acústicas (Tabela 2).

Foi encontrada correlação positiva entre os índices de exploração e agressividade com ruído ambiente (Pearson = 0.62; $p = 0.02$), mas com o ruído de mineração essa correlação não foi significativa (Pearson = 0.86; $p = 0.19$). Para as

análises de correlação, o indivíduo 8 foi desconsiderado porque ele foi o único que não apresentou correlação entre agressividade e exploração, pois apesar de ser o indivíduo menos agressivo foi o mais explorador. Aspectos da personalidade dos canários relativos à dimensão de agressividade foram pouco afetados pelo ruído; os indivíduos 1 e 12 se tornaram um pouco mais agressivos com o ruído de mineração, e o indivíduo 11 diminuiu a sua agressividade com o ruído de mineração (Figura 3). Os indivíduos 5, 6, 8 e 9 não modificaram sua personalidade durante o experimento (Figura 3).

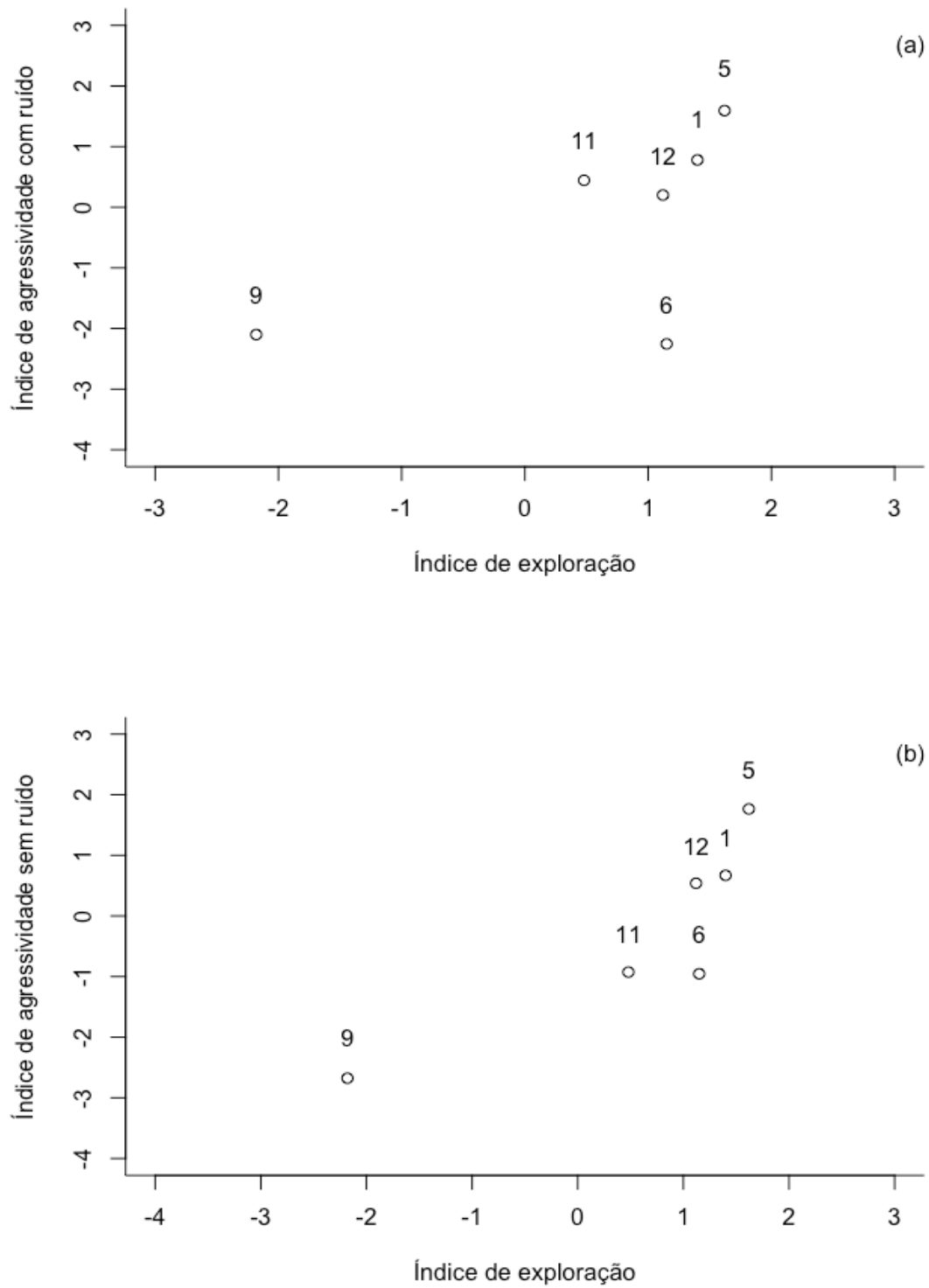


Figura 3: Posição individual dos canários-da-terra em relação à correlação entre os índices de agressividade e exploração, sem e com ruído de mineração.

DISCUSSÃO

O ruído de mineração alterou os comportamentos territoriais dos canários-da-terra, corroborando a primeira hipótese do trabalho. Em ambientes ruidosos, os machos territoriais apresentaram menos comportamentos agressivos frente a machos intrusos. A exploração foi positivamente correlacionada à agressividade apenas na ausência do ruído de mineração; com o ruído, essa correlação não foi observada, enfatizando a influência negativa do ruído sobre a agressividade e exploração dos canários. Individualmente, nem todos os animais mais exploradores foram os mais agressivos. Portanto, apenas parte dos animais mais exploradores-agressivos foi influenciada negativamente pelo ruído de mineração, exibindo menos comportamentos territoriais, corroborando em parte com a segunda hipótese do trabalho.

Os machos de canários-da-terra defenderam menos seus territórios quando expostos ao ruído de mineração. As respostas comportamentais agressivas diminuíram à medida que os testes se repetiram, na maioria das variáveis analisadas. A diminuição na exibição de comportamentos territoriais pode estar relacionada à confusão criada pelo ruído da mineração. Essa mudança comportamental observada também foi registrada nos estudos de Tracey & Fleming (2007), que investigou os efeitos do ruído provocado por helicópteros sobre o comportamento de cabras (*Capra hircus*) na Austrália, e de Shannon *et al.*, (2014), que avaliou os efeitos do ruído de estradas sobre os comportamentos de vigilância de cães-da-pradaria (*Cynomys ludovicianus*) nos Estados Unidos.

Kleist (2016) verificou que machos de duas espécies congêneres de aves diminuíram seus comportamentos de defesa territorial frente a um indivíduo intruso em ambientes ruidosos, ou seja, esses indivíduos ficaram menos agressivos nesse tipo de ambiente, o que foi observado também no presente estudo. Essa alteração comportamental provavelmente ocorreu devido ao efeito do mascaramento que ocorre em locais poluídos acusticamente, onde os machos de canários não foram capazes de interpretar corretamente o vigor físico dos intrusos em seu território, e dessa forma não defenderam eficientemente o seu território (Chan, 2010).

Os comportamentos de defesa territorial podem ter sido substituídos por comportamentos de vigilância, como observado por Francis & Barber (2013). No presente estudo, comportamentos de vigilância não foram coletados sistematicamente,

mas o número de vezes que os canários ficaram vigilantes aparentemente aumentou com o ruído de mineração. Entretanto, para se corroborar essa hipótese, novas análises precisam ser realizadas.

Acredita-se que a resposta inicial de um indivíduo que está sofrendo pressões sonoras seria responder com medidas de autopreservação, como fuga e ocultação (Francis & Barber, 2013), porém muitas espécies têm a capacidade de se habituar àquela perturbação, mesmo que existam consequências negativas associadas (Dingemanse *et al.*, 2002; Habib *et al.*, 2007; Gross *et al.*, 2010). Alguns estudos demonstraram que, apesar de todos os impactos associados ao ruído, os animais podem apresentar plasticidade no que diz respeito às respostas comportamentais e até se habituarem a fontes estressoras (Kight & Swaddle, 2011; Davidson *et al.*, 2009; Beckers & Schul, 2008). Samson *et al.*, 2014) mostraram que sépias podem se habituar à ruídos expostos repetidamente, entretanto, Biedenweg *et al.* (2011) demonstrou que cangurus não se habituaram ao ruído a que eram expostos, mesmo após 20 exposições. As respostas de agressividade ligadas ao comportamento territorial dos canários no presente estudo, em sua maioria, diminuíram com a repetição dos testes, indicando que as aves podem ter se habituado à fonte estressora.

Estudos mostram que machos defendendo territórios em ambientes ruidosos são malsucedidos em atrair parceiras sexuais (Habib *et al.*, 2007, Gross *et al.*, 2010), uma vez que o canto, principal fonte de informações para a fêmea quanto ao seu *fitness*, fica mascarado pelo ruído (Lohr, *et al.*, 2003), além do próprio efeito da distração causado nesses ambientes (Francis & Barber, 2013). Sendo assim, mesmo que os indivíduos sejam capazes de se habituar à condição ruidosa, a reprodução poderia ser comprometida e, em longo prazo, a manutenção e sobrevivência das populações também (Schroeder, *et al.*, 2012). A estrutura da população e a diversidade genética dos grupos podem ser reduzidas, já que traços que governam comportamentos adversos ao risco (tímidos/sensíveis) e propensos a riscos (ousados) podem ser hereditários (Dingemanse *et al.*, 2002).

A dimensão de agressividade na personalidade dos indivíduos de canário influenciou a forma com que os machos responderam aos estímulos sonoros, os machos mais agressivos-exploradores foram mais afetados pelo ruído do que os menos agressivos-exploradores. Entretanto, a maior parte dos animais testados no presente estudo apresentou apenas pequenas alterações em aspectos dessa dimensão da personalidade, o que demonstra que existe sim uma certa consistência na personalidade

individual independente do contexto (Hollander, *et al.*, 2008). Verbeek (1994) estudou a ave *Parus major* e demonstrou que a personalidade dos indivíduos influenciava diretamente no comportamento territorial dos machos, tendo os animais mais agressivos, os maiores territórios. Inclusive, a personalidade se mantinha mesmo em situações adversas (Hollander *et al.*, 2008). Assim, canários mais agressivos podem diminuir a defesa territorial na presença do ruído, mas serão, na maior parte das vezes, os indivíduos mais agressivos-exploradores, independentemente das características ambientais. No entanto, pouco se sabe sobre como os diferentes traços de personalidade influenciam no comportamento territorial em canários na natureza (Amy *et al.*, 2010). O fato do indivíduo 8 ter se comportado de maneira diferente da dos demais canários (muito explorador, mas pouco agressivo) reforça a necessidade de estudos mais aprofundados sobre esse tema.

Uma série de estudos com o Passeriformes *Parus major* mostrou que o comportamento exploratório em uma sala nova explicava, entre outras características, variações na escolha do parceiro (van Oers *et al.*, 2008), defesa de recursos (Amy *et al.*, 2010), agressão (Verbeek *et al.*, 1996), aprendizagem (Titulaer *et al.*, 2012) e *fitness* (Both & Dingemanse, 2005). Assim, o ruído pode influenciar negativamente uma série de parâmetros biológicos das populações de canários silvestres, e não apenas na defesa territorial. Entretanto, se a personalidade dos animais sofrer poucas mudanças quando em ambientes ruidosos, os impactos podem ser menores (Naguib, 2013).

Estudos anteriores sugerem que indivíduos que possuem uma personalidade menos exploradora podem ser mais afetados por estímulos ambientais que indivíduos mais exploradores (Koolhaas *et al.*, 2010). Dessa forma, a plasticidade comportamental depende de aspectos da personalidade, onde um indivíduo que é mais explorador é mais agressivo, confiando mais nas suas experiências anteriores, ou seja, não avalia muito as condições ambientais, respondendo agressivamente independentemente do contexto. Já o indivíduo menos explorador interpreta com mais detalhes novas condições ambientais antes de tomar suas decisões (Koolhaas *et al.*, 2010). Esses aspectos foram observados no presente estudo, onde os machos mais exploradores-agressivos foram os que mais exibiram comportamentos territoriais, exceto o indivíduo 11, que no ambiente ruidoso exibiu menos os comportamentos agressivos. Inclusive, os indivíduos 1 e 12 tornaram-se um pouco mais agressivos com o ruído de mineração (foram indivíduos menos exploradores), ou seja, podem ter avaliado melhor o contexto antes de manterem seu

padrão comportamental ou podem ter sofrido mais os efeitos da exposição aos ruídos, corroborando os achados de Koolhaas *et al.* (2010).

CONCLUSÃO

O ruído proveniente da atividade mineradora influenciou negativamente o comportamento de defesa territorial dos canários-da-terra, tornando-os menos agressivos. A personalidade dos canários foi, em parte, influenciada pelos ruídos sonoros. Recomenda-se que os estudos ambientais realizados no processo de licenciamento ambiental de atividades ligadas à mineração apresentem programas específicos de estudos comportamentais, pois esses são influenciados por atividade dessa natureza. É fundamental que se compreenda como essas alterações comportamentais influenciam a dinâmica das populações silvestres e os impactos sobre o *fitness* dos indivíduos em longo prazo. Sendo assim, estudos comportamentais em populações silvestres afetadas pela atividade mineradora, que incluam aspectos da personalidade individual, devem ser conduzidos. Dessa forma, os resultados desses estudos poderiam preencher lacunas do conhecimento e auxiliar na elaboração de medidas mitigatórias mais eficientes, diminuindo os impactos sobre a fauna.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Altmann, J. (1974). Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour*, 49(3), 227-266.

Amy, M., Sprau, P., de Goede, P., & Naguib, M. (2010). Effects of personality on territory defence in communication networks: a playback experiment with radio-tagged great tits. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 277(1700), 3685-3692.

Beckers, O. M., & Schul, J. (2008). Developmental plasticity of mating calls enables acoustic communication in diverse environments. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 275(1640), 1243-1248.

Bates, D., Maechler, M., Bolker, B., & Walker, S. (2015). Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. *Journal of Statistical Software*, 67(1), 1-48.<[doi:10.18637/jss.v067.i01](https://doi.org/10.18637/jss.v067.i01)>.

Bell, A. M. (2007). Future directions in behavioural syndromes research. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 274(1611), 755-761.

Bell, A. M., Hankison, S. J., & Laskowski, K. L. (2009). The repeatability of behaviour: a meta-analysis. *Animal Behaviour*, 77(4), 771-783.

Biedenweg, T. A., Parsons, M. H., Fleming, P. A., & Blumstein, D. T. (2011). Sounds scary? Lack of habituation following the presentation of novel sounds. *PLoS One*, 6(1), e14549.

Birdlife International. (2014). Species factsheet: *Sicalis flaveola*. Downloaded from: <http://birdlife.org>.

Bolker, B. M., Brooks, M. E., Clark, C. J., Geange, S. W., Poulsen, J. R., Stevens, M. H. H., & White, J. S. S. (2009). Generalized linear mixed models: a practical guide for ecology and evolution. *Trends in ecology & evolution*, 24(3), 127-135.

Both, C., Dingemanse, N. J., Drent, P. J., & Tinbergen, J. M. (2005). Pairs of extreme avian personalities have highest reproductive success. *Journal of Animal Ecology*, 74(4), 667-674.

Brumm, H., & Slabbekoorn, H. (2005). Acoustic communication in noise. *Advances in the Study of Behavior*, 35, 151-209.

Carere, C., & Maestripieri, D. (2013). *Animal personalities: behavior, physiology, and evolution*. IN: *Personalities: Who Cares and why?* University of Chicago Press.

Chan, A. A. Y. H., Giraldo-Perez, P., Smith, S., & Blumstein, D. T. (2010). Anthropogenic noise affects risk assessment and attention: the distracted prey hypothesis. *Biology Letters*, 6(4), 458-461.

Crawley, M. J. (2012). *The R book*. John Wiley & Sons.

CRPM. Serviço Geológico do Brasil (2002). Perspectivas do Meio Ambiente do Brasil – Uso do Subsolo. MME -Ministério de Minas e Energia. Disponível em: www.cprm.gov.br. Acesso em 08 Fevereiro de 2017.

David, M., Auclair, Y., & Cézilly, F. (2011). Personality predicts social dominance in female zebra finches, *Taeniopygia guttata*, in a feeding context. *Animal Behaviour*, 81(1), 219-224.

Davidson, J., Bebak, J., & Mazik, P. (2009). The effects of aquaculture production noise on the growth, condition factor, feed conversion, and survival of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Aquaculture*, 288(3), 337-343.

Davis, M. (1970). Effects of interstimulus interval length and variability on startle-response habituation in the rat. *Journal of comparative and physiological psychology*, 72(2), 177.

Dray, S. and Dufour, A.B. (2007): The ade4 package: implementing the duality diagram for ecologists. *Journal of Statistical Software*. 22(4): 1-20.

Dingemanse, N. J., Both, C., Drent, P. J., & Tinbergen, J. M. (2004). Fitness consequences of avian personalities in a fluctuating environment. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B: Biological Sciences*, 271(1541), 847-852.

Dingemanse, N. J., Both, C., Drent, P. J., van Oers, K., & van Noordwijk, A. J. (2002). Repeatability and heritability of exploratory behaviour in great tits from the wild. *Animal behaviour*, 64(6), 929-938.

Dingemanse, N. J., Kazem, A. J., Réale, D., & Wright, J. (2010). Behavioural reaction norms: animal personality meets individual plasticity. *Trends in Ecology & Evolution*, 25(2), 81-89.

Drent, P. J., van Oers, K., & van Noordwijk, A. J. (2003). Realized heritability of personalities in the great tit (*Parus major*). *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 270(1510), 45-51.

Duarte, M. H. L., Sousa-Lima, R. S., Young, R. J., Farina, A., Vasconcelos, M., Rodrigues, M., & Pieretti, N. (2015). The impact of noise from open-cast mining on Atlantic forest biophony. *Biological Conservation*, 191, 623-631.

Duarte, R.H.L. (2016). Interferência do ruído na preferência alimentar de canários-da-terra (*Sicalis flaveola*). Monografia apresentada ao Curso de Ciências Biológicas da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. PUC MINAS, Belo Horizonte.

Ellison, W. T., Southall, B. L., Clark, C. W., & Frankel, A. S. (2012). A new context-based approach to assess marine mammal behavioral responses to anthropogenic sounds. *Conservation Biology*, 26(1), 21-28.

Francis, C. D., & Barber, J. R. (2013). A framework for understanding noise impacts on wildlife: an urgent conservation priority. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 11(6), 305-313.

Gross, K., Pasinelli, G., & Kunc, H. P. (2010). Behavioral plasticity allows short-term adjustment to a novel environment. *The American Naturalist*, 176(4), 456-464.

- Gwynne, J. A., Ridgely, R. S., Tudor, G., & Argel, M. (2010). Aves do Brasil, Vol. 1: Pantanal & Cerrado. São Paulo: Editora Horizonte.
- Habib, L., Bayne, E. M., & Boutin, S. (2007). Chronic industrial noise affects pairing success and age structure of ovenbirds *Seiurus aurocapilla*. *Journal of applied ecology*, 44(1), 176-184.
- Halfwerk, W., Bot, S., Buikx, J., van der Velde, M., Komdeur, J., ten Cate, C., & Slabbekoorn, H. (2011). Low-frequency songs lose their potency in noisy urban conditions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(35), 14549-14554.
- Hollander, F. A., Van Overveld, T., Tokka, I., & Matthysen, E. (2008). Personality and nest defence in the great tit (*Parus major*). *Ethology*, 114(4), 405-412.
- Kaselloo, P. A. & Tyson, K. O. (2004). Synthesis of Noise Effects on Wildlife Populations. US Department of Transportation, Federal Highway Administration, Washington, DC.
- Kight, C. R., & Swaddle, J. P. (2011). How and why environmental noise impacts animals: an integrative, mechanistic review. *Ecology letters*, 14(10), 1052-1061.
- Kight, C. R., & Swaddle, J. P. (2011). How and why environmental noise impacts animals: an integrative, mechanistic review. *Ecology letters*, 14(10), 1052-1061.
- Kleist, N. J., Guralnick, R. P., Cruz, A., & Francis, C. D. (2016). Anthropogenic noise weakens territorial response to intruder's songs. *Ecosphere*, 7(3).
- Kleist, N. J., Guralnick, R. P., Cruz, A., & Francis, C. D. (2016). Anthropogenic noise weakens territorial response to intruder's songs. *Ecosphere*, 7(3).
- Koolhaas, J. M., De Boer, S. F., Coppens, C. M., & Buwalda, B. (2010). Neuroendocrinology of coping styles: towards understanding the biology of individual variation. *Frontiers in neuroendocrinology*, 31(3), 307-321..
- Lohr, B., Wright, T. F., & Dooling, R. J. (2003). Detection and discrimination of natural calls in masking noise by birds: estimating the active space of a signal. *Animal Behaviour*, 65(4), 763-777.
- Mettke-Hofmann, C., Winkler, H., & Leisler, B. (2002). The significance of ecological factors for exploration and neophobia in parrots. *Ethology*, 108(3), 249-272.
- Morley, E. L., Jones, G., & Radford, A. N. (2014). The importance of invertebrates when considering the impacts of anthropogenic noise. In *Proc. R. Soc. B* (Vol. 281, No. 1776, p. 20132683). The Royal Society.
- Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., Da Fonseca, G. A., & Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403(6772), 853-858.
- Naguib, M. (2013). Living in a noisy world: indirect effects of noise on animal communication. *Behaviour*, 150(9-10), 1069-1084.
- Naguib, M., van Oers, K., Braakhuis, A., Griffioen, M., de Goede, P., & Waas, J. R. (2013). Noise annoys: effects of noise on breeding great tits depend on personality but not on noise characteristics. *Animal Behaviour*, 85(5), 949-956.

- O'hara, R. B., & Kotze, D. J. (2010). Do not log-transform count data. *Methods in Ecology and Evolution*, 1(2), 118-122.
- Palmerio, A. G., & Massoni, V. (2009). Reproductive biology of female saffron finches does not differ by the plumage of the mate. *The Condor*, 111(4), 715-721.
- Palmerio, A. G., & Massoni, V. (2011). Parental care does not vary with age-dependent plumage in male Saffron Finches *Sicalis flaveola*. *Ibis*, 153(2), 421-424.
- Patricelli, G. L., & Blickley, J. L. (2006). Avian communication in urban noise: causes and consequences of vocal adjustment. *The Auk*, 123(3), 639-649.
- R Core Team (2013). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Réale, D., Reader, S. M., Sol, D., McDougall, P. T., & Dingemanse, N. J. (2007). Integrating animal temperament within ecology and evolution. *Biological reviews*, 82(2), 291-318.
- Rolland, R. M., Parks, S. E., Hunt, K. E., Castellote, M., Corkeron, P. J., Nowacek, D. P., ... & Kraus, S. D. (2012). Evidence that ship noise increases stress in right whales. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 279(1737), 2363-2368.
- Samson, J. E., Mooney, T. A., Gussekloo, S. W., & Hanlon, R. T. (2014). Graded behavioral responses and habituation to sound in the common cuttlefish *Sepia officinalis*. *Journal of Experimental Biology*, 217(24), 4347-4355.
- Samson, J. E., Mooney, T. A., Gussekloo, S. W., & Hanlon, R. T. (2014). Graded behavioral responses and habituation to sound in the common cuttlefish *Sepia officinalis*. *Journal of Experimental Biology*, 217(24), 4347-4355.
- Schickler, G., & Falco, J. E. (2008). Canário-da-terra—Criação Comercial. http://www.editora.ufla.br/BolExtensao/pdfBE/bol_.pdf. Citado dia 06 de novembro de 2016.
- Schroeder, J., Nakagawa, S., Cleasby, I. R., & Burke, T. (2012). Passerine birds breeding under chronic noise experience reduced fitness. *PLoS one*, 7(7), e39200.
- Shannon, G., Angeloni, L. M., Wittemyer, G., Fristrup, K. M., & Crooks, K. R. (2014). Road traffic noise modifies behaviour of a keystone species. *Animal Behaviour*, 94, 135-141.
- Shannon, G., McKenna, M. F., Angeloni, L. M., Crooks, K. R., Fristrup, K. M., Brown, E., & McFarland, S. (2016). A synthesis of two decades of research documenting the effects of noise on wildlife. *Biological Reviews*.
- Sick, H. (1997). *Ornitologia Brasileira, edição revista e ampliada por José Fernando Pacheco*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira.
- Siemers, B. M., & Schaub, A. (2011). Hunting at the highway: traffic noise reduces foraging efficiency in acoustic predators. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 278(1712), 1646-1652.

- Sih, A., Bell, A. M., Johnson, J. C., & Ziemba, R. E. (2004). Behavioral syndromes: an integrative overview. *The quarterly review of biology*, 79(3), 241-277.
- Silveira, L. F., & Méndez, A. C. (1999). Caracterização das formas brasileiras do gênero *Sicalis* (Passeriformes, Emberizidae). *Atualidades Ornitológicas*, 90, 6-8.
- Slabbekoorn, H. (2013). Songs of the city: noise-dependent spectral plasticity in the acoustic phenotype of urban birds. *Animal Behaviour*, 85(5), 1089-1099.
- Slabbekoorn, H., Bouton, N., van Opzeeland, I., Coers, A., ten Cate, C., & Popper, A. N. (2010). A noisy spring: the impact of globally rising underwater sound levels on fish. *Trends in ecology & evolution*, 25(7), 419-427.
- Stamps, J. A., & Krishnan, V. V. (2014). Individual differences in the potential and realized developmental plasticity of personality traits. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 2, 69.
- Titulaer, M., van Oers, K., & Naguib, M. (2012). Personality affects learning performance in difficult tasks in a sex-dependent way. *Animal Behaviour*, 83(3), 723-730.
- Tracey, J. P., & Fleming, P. J. (2007). Behavioural responses of feral goats (*Capra hircus*) to helicopters. *Applied Animal Behaviour Science*, 108(1), 114-128.
- Van Oers, K., Drent, P. J., Dingemanse, N. J., & Kempenaers, B. (2008). Personality is associated with extrapair paternity in great tits, *Parus major*. *Animal Behaviour*, 76(3), 555-563.
- Västfjäll, D. (2002). Influences of current mood and noise sensitivity on judgments of noise annoyance. *The Journal of psychology*, 136(4), 357-370.
- Verbeek, M. E., Boon, A., & Drent, P. J. (1996). Exploration, aggressive behaviour and dominance in pair-wise confrontations of juvenile male great tits. *Behaviour*, 133(11), 945-963.
- Verbeek, M. E., Drent, P. J., & Wiepkema, P. R. (1994). Consistent individual differences in early exploratory behaviour of male great tits. *Animal Behaviour*, 48(5), 1113-1121.
- Vieira, E. A. (2011). A (in) sustentabilidade da indústria da mineração no Brasil. *Estação Científica (UNIFAP)*, 1(2), 1-15.