



Universidade de Brasília

Instituto de Ciências Biológicas

Programa de Pós-Graduação em Ecologia

**Tipos e síndromes comportamentais em indivíduos de *Volatinia jacarina* (Aves: Emberezidae)  
mantidos em cativeiro**

**Leonardo Braga Castilho**

Orientadora: Profa. Dra. Regina Helena Ferraz Macedo

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia (PPG) da Universidade de Brasília (UnB), como requisito principal para a obtenção do grau de mestre em ecologia.

**Brasília, 2012**



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA

Dissertação de Mestrado

**LEONARDO BRAGA CASTILHO**

Título:

“Tipos e síndromes comportamentais em indivíduos de *Volatinia jacarina*  
(Aves: Emberezidae) mantidos em cativeiro”.

**Banca Examinadora:**

*Profa. Dra. Regina Helena Ferraz Macedo*  
Presidente / Orientadora  
UnB

*Profa. Dra. Lourdes Elmoor Loureiro*  
Membro Titular  
UCB

*Profa. Dra. Renata Gonçalves Ferreira*  
Membro Titular  
UFRN

*Prof. Dr. Ricardo Bomfim Machado*  
Membro Suplente  
ZOO/UnB

Brasília, 16 de março de 2012.

## **Sumário**

<b>Agradecimentos</b> .....	i
<b>Resumo</b> .....	iii
<b>Abstract</b> .....	iv
<b>1-Introdução</b> .....	1
1.1-O estudo clássico das personalidades animais.....	1
1.2- Os novos modelos de personalidades animais.....	4
1.3-Contribuições do estudo de personalidades animais para a ecologia.....	6
1.4-Objetivos geral.....	6
1.5-Objetivos específicos.....	8
1.6-Espécie estudada.....	8
<b>5-Material e Métodos</b> .....	9
<b>6-Resultados</b> .....	15
6.1- Forrageamento.....	15
6.2- Exploração.....	15
6.3-Comportamento sexual.....	17
6.4-Síndromes comportamentais.....	18
<b>7-Discussão</b> .....	19
<b>8-Conclusões</b> .....	22
<b>9-Referências Bibliográficas</b> .....	23
<b>10-Anexo 1</b> .....	26
<b>11-Anexo 2</b> .....	27

## **Agradecimentos**

Ao contrário da maioria das pessoas, que agradecem a todos que as rodeiam, eu opto por ser mais sincero e, portanto, mais sucinto.

Em primeiro lugar, agradeço à minha família, em especial meus pais. Meu pai sempre foi um grande exemplo para mim, e uma pessoa que me inspira e me aconselha em todos os momentos da minha vida, e durante a realização desta dissertação não poderia ter sido diferente. Minha relação com minha mãe é um pouco mais conturbada, mas eu sei que ela me ama, torce pelo meu sucesso e me ajuda sempre que eu permito. Aos dois, muito obrigado por me colocarem neste mundo e me guiarem por ele com tanta sabedoria e amor. Para minha irmã não ficar com ciúmes agradeço a ela também, mas que fique registrado que ela não ajudou em nada! Tica, você sabe que eu te amo. S2

Também preciso reconhecer que sem meu grande colega João Victor Oliveira Caetano (John) que me ajuda em absolutamente tudo que eu preciso desde a época do meu TCC, esta dissertação não seria possível. Desde me levar ao campo, até alimentar os animais e limpar o aviário, foi tudo feito com a ajuda do grande John. Justiça seja feita: nem meu TCC e nem esta dissertação teriam se tornado realidade sem ele. John, obrigado por tudo e tenho certeza que você possui uma carreira brilhante a sua frente.

Obviamente, preciso agradecer à Regina Helena Ferraz Macedo. Não a minha orientadora e nem a minha professora, e sim a minha amiga. Minha grande amiga Regina Helena Ferraz Macedo. Todos nós precisamos de exemplos a serem seguidos em cada âmbito de nossas vidas. No âmbito profissional, meu exemplo a ser seguido é e sempre será a Regina. Portanto, obrigado Regina, por me ensinar a fazer ciência, por me ensinar que é possível ser capaz sem ser arrogante, por me ensinar que um experiente professor pode ser o melhor amigo de um jovem iniciante. Obrigado Regina, por tudo que você fez e faz por todos nós, seus alunos, seus amigos e seus maiores fãs.

Obrigado também à Raquel (Kelzita), que fez a correção ortográfica desta dissertação, que me acompanhou carinhosamente durante vários experimentos, além de ajudar a passar os dados para meu caderno de anotações. E ela também foi sempre muito boazinha e não ficava brava quando eu não a deixava “brincar com os passarinhos”. S2

Obrigado à Jéssica, que fez os desenhos no melhor estilo mangá de todas estas pessoas para que eu as apresentasse nos slides durante minha defesa.

Por último, e mais importante, obrigado ao Jaspion, aos Cavaleiros do Zodíaco, ao Batman e ao Super-Homem, que desde criança me ensinaram a lutar pelos meus objetivos e passar por cima de qualquer monstro que apareça em meu caminho para nunca desistir dos meus sonhos.

A todos estes, meus sinceros agradecimentos, aos demais, espero que na próxima mereçam estar nesta página! ;D

## Resumo

Originalmente os estudos de personalidades animais possuíam o principal objetivo de contribuir para o entendimento das personalidades humanas, e eram realizados apenas por psicólogos. Contudo, recentemente a área tornou-se alvo de ecólogos comportamentais, que estudam as personalidades animais no contexto ecológico e investigam sua importância para o processo evolutivo. Dois dos principais conceitos desta área de estudo são: tipos comportamentais (i.e.: diferenças individuais de comportamento) e síndromes comportamentais (i.e.: correlações existentes entre níveis de expressão de dois comportamentos ou entre níveis de expressão do mesmo comportamento em diferentes contextos). Este estudo avaliou a presença de tipos comportamentais relativos ao forrageamento, exploração de ambientes e comportamento sexual em fêmeas, bem como a presença de síndromes entre estes comportamentos, em uma população de *Volatinia jacarina* mantida em cativeiro. Para a averiguação da presença de tipos comportamentais, cada animal passou por um experimento que mediu seu nível de expressão comportamental em dois diferentes contextos para cada comportamento. A taxa de forrageio foi medida em condições de jejum e sem jejum e a taxa de exploração foi medida em ambientes novos e conhecidos. Os animais não apresentaram tipos comportamentais diferenciados para a taxa de forrageio, porém apresentaram tipos comportamentais para as taxas de exploração de ambientes, sendo que os animais que exploraram mais o ambiente novo, também exploraram mais o ambiente conhecido. Foi constatada a presença de uma síndrome forrageamento/exploração, onde animais que se alimentam mais também exploram mais o seu ambiente, mesmo controlando-se para a qualidade dos indivíduos. Embora não se tenha testado explicitamente, é possível que *V. jacarina* siga o modelo de desempenho, onde animais com maior taxa metabólica apresentam maiores taxas de comportamentos custosos (e.g.: exploração ambiental) e se alimentam mais.

Palavras-chave: Tiziu, comportamento animal, diferenças individuais

## Abstract

Originally the research on animal personalities had the main goal of contributing to the understanding of human personalities, and was performed only by psychologists. However, behavioral ecologists have recently joined this study area, with the purpose of studying animal personalities in an ecological context and investigating its importance in the evolutionary process. Two of the main concepts in this research area are: behavioral types (i.e.: individual differences in behavior) and behavioral syndromes (i.e.: correlations between the level of expression of two different behaviors or between levels of expression of the same behavior in two different contexts). This study assessed the presence of behavioral types in the contexts of foraging, exploration and sexual behavior (the latter in females), as well as the presence of behavioral syndromes between these behaviors, in a population of *Volatinia jacarina* held in captivity. To assess the presence of behavioral types, each animal was subjected to experiments that measured the level of behavioral expression in two different conditions for each behavior. Feeding rate was measured in the condition of hunger versus satiation and exploration behavior was measured in the conditions of new environment versus known environment. Individuals did not show distinct behavioral types for feeding rate, however they showed behavioral types for exploration behavior, with high new environment explorers being also high known environment explorers. The presence of a feeding/exploration syndrome was shown, in which avid foragers were avid explorers, even when controlling for individual quality. Although not explicitly tested, it is possible that *V. jacarina* conforms to the performance model, in which animals with high metabolic rates show higher rates of costly behaviors (e.g.: environment exploration) and feed more.

Keywords: Blue-black grassquit, animal behavior, individual differences

## **Introdução**

### *O estudo clássico das personalidades animais*

As chamadas personalidades animais já são estudadas há muitas décadas, e espécies modelo, como roedores de laboratório, são consideradas importantes para o estudo e conhecimento de personalidades humanas (Gosling 2001). Um dos principais pioneiros no estudo de personalidades animais foi Ivan Pavlov. Mais conhecido por seus estudos sobre comportamento condicionado, este pesquisador russo foi um dos primeiros a documentar diferenças individuais de comportamento em seus cães, também seus objetos de estudo (Corr & Perkins 2006). A prova de que tais estudos pioneiros tinham como principal foco o entendimento da psicologia humana, está em trabalhos realizados por Hans Eysenck. Eysenck foi influenciado pelos trabalhos de Pavlov e aplicou seus conceitos para descrever dois grandes eixos de personalidades em soldados afetados psicologicamente pela participação em guerras (Corr & Perkins 2006). Outro exemplo deste tipo de estudo pode ser encontrado nos trabalhos de Robert Yerkes. Yerkes estudou o comportamento de chimpanzés e um de seus focos eram as diferenças individuais de comportamento destes animais que, segundo ele, possuíam o grande valor de elucidar questões sobre as diferenças individuais de comportamento humano (Yerkes 1939).

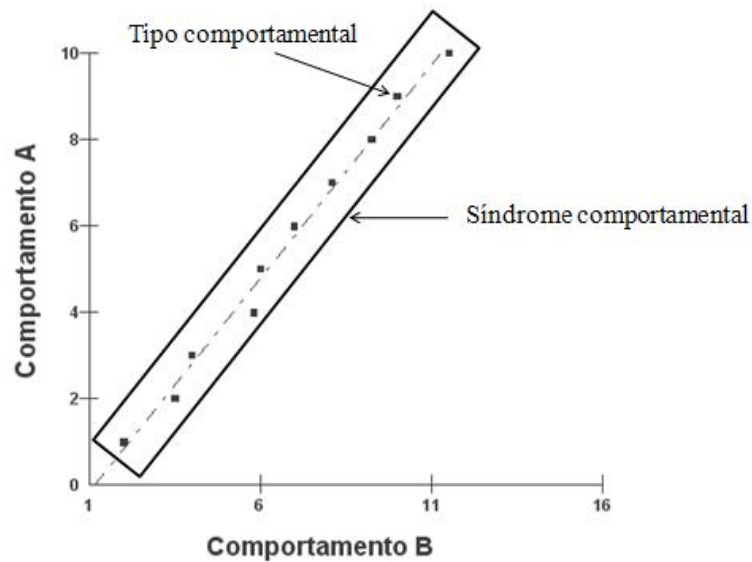
Este enfoque, voltado para o entendimento da psicologia humana, permaneceu nos estudos de personalidades animais até que Sih et al. (2003) divulgaram um estudo enfocando a dinâmica de uma população de salamandras (*Ambystoma barbouri*) e sua relação com um peixe predador visualmente guiado (*Lepomis cyanellus*). O estudo demonstrou que as presas muitas vezes apresentavam comportamento pouco adaptativo na presença dos predadores, forrageando pouco durante a noite (quando os predadores não as enxergam) ou forrageando muito durante o dia (quando são vulneráveis). Os autores demonstraram que as salamandras diferiam individualmente em sua propensão de forragear, e que estas diferenças eram mantidas nos dois contextos avaliados pelo estudo (noite e dia). Isso sugeriu que os animais muito forrageadores ganhavam alguma



vantagem durante a noite, e os animais pouco forrageadores ganhavam alguma vantagem durante o dia. Com este estudo, Sih et al. (2003) lançaram as bases para o estudo moderno de personalidades animais sob o enfoque ecológico.

Desde então, tem surgido uma nova faceta do estudo de personalidades animais. Esta abordagem trata das consequências ecológicas das diferentes personalidades para os indivíduos, e das correlações muitas vezes existentes entre diferentes comportamentos medidos e dos mecanismos proximais que permitem tais variações e correlações. Estes trabalhos transformaram o estudo de personalidades, uma área que antes era alvo apenas de psicólogos, em algo mais diverso, analisado também por evolucionistas e ecólogos comportamentais.

Os estudos ecológicos de personalidades animais tratam principalmente de dois aspectos importantes: tipos comportamentais e síndromes comportamentais (Bell 2010). Um tipo comportamental é o que mais se aproxima de uma analogia às personalidades humanas. Por exemplo, um animal mais agressivo diferencia-se de outro menos agressivo por seu tipo comportamental relativo à agressividade (Figura 1). Síndromes comportamentais são correlações entre diferentes tipos comportamentais. Em uma dada espécie ou população, os indivíduos mais agressivos podem ser também mais promíscuos, e a esta relação entre dois tipos comportamentais dá-se o nome de síndrome (Figura 1).



**Figura 1-** Tipos comportamentais e síndromes comportamentais. Adaptado de Bell (2010).

Também é chamada de síndrome a correlação entre a expressão de um mesmo comportamento em dois diferentes contextos ou em dois momentos diferentes da vida de um animal (Dingemanse et al. 2009). Por exemplo: imaginando uma espécie hipotética em que todos os indivíduos reduzem sua taxa de forrageio quando na presença de predadores, aqueles que possuírem a maior taxa de forrageio na presença de predadores possuirão também a maior taxa de forrageio na ausência destes. Ou seja, a taxa de expressão comportamental de forrageio está correlacionada entre estes dois contextos (presença e ausência de predadores).

A partir da descrição dos tipos e síndromes comportamentais, surgiram diversas perguntas. Algumas delas são: Por que todos os tipos comportamentais existentes são mantidos e não evoluem para um único ponto ótimo? Quais os mecanismos proximais que definem as correlações observadas nas síndromes? Quais as consequências ecológicas dos tipos comportamentais para cada indivíduo? A partir destas perguntas, várias hipóteses foram levantadas, gerando estudos que testaram a validade das mesmas. Uma das primeiras hipóteses relativas à persistência de diferentes tipos comportamentais baseia-se sobre a variabilidade do meio. Um meio ambiente dinâmico

provavelmente não seleciona apenas um tipo comportamental, permitindo a coexistência de várias personalidades (Mangel & Stamps 2001).

Um possível mecanismo proximal para a presença de síndromes comportamentais está nos hormônios e/ou genes que moldam mais de um comportamento, sendo que dois comportamentos não estariam nunca independentes, mas sempre se encontrariam correlacionados no nível populacional. Neste cenário, a seleção de um comportamento alvo também modificaria outro(s) comportamento(s) (Ketterson & Nolan 1999). Outro possível mecanismo para o surgimento de tipos e síndromes comportamentais trata de experiências no início da vida que poderiam moldar a personalidade do animal. Chapman et al. (2010) demonstraram que em *Poecilia reticulata* (peixe ornamental: Barrigudinho), indivíduos submetidos a condições de baixa previsibilidade de alimento durante seu desenvolvimento tornaram-se mais exploradores e menos sociáveis que indivíduos que cresceram em condições de alta previsibilidade de alimento. Alguns teóricos acreditam que experiências na vida adulta também podem modificar a resposta comportamental dos animais a determinada situação ou alterar as correlações entre comportamentos, mas estas afirmações ainda precisam ser testadas empiricamente (Stamps & Groothuis 2010).

### *Os novos modelos de personalidades animais*

Mais recentemente, novos modelos, matemáticos ou não, têm levantado novas hipóteses para explicar o surgimento e manutenção das personalidades em animais. Enquanto que as primeiras hipóteses apontavam várias possíveis razões para a existência de diferentes tipos comportamentais (e.g. fatores genéticos, fatores hormonais e experiências prévias), alguns modelos mais recentes têm unido estas hipóteses em um único conceito abrangente, chamado personalidades condição-dependentes (Dingemanse & Wolf 2010, Wolf & Weissing 2010). Segundo estes modelos, todos os mecanismos anteriormente citados modificam a condição (i.e. estado) de um indivíduo. Assim, dois animais que diferem em seu tipo comportamental por um mecanismo

genético, possuem “condições genéticas” diferentes. Animais que diferem em seus tipos comportamentais devido a diferentes experiências prévias possuem “condições de experiências” diferentes. Estas diferenças em estados individuais, por sua vez, dão origem aos tipos e síndromes comportamentais. Esta forma de visualizar e interpretar as personalidades possui a vantagem de resumir melhor os mecanismos proximais que resultam em personalidades e o foco da pesquisa se torna apenas qual a condição de importância para o sistema de estudo.

Além disso, alguns modelos estão deixando de visualizar as síndromes como correlações entre poucos comportamentos funcionalmente ligados, e as visualizam englobando basicamente todos os comportamentos que podem ser realizados por um indivíduo. Wolf & Weissing (2010), por exemplo, apontam para a possibilidade de os indivíduos de uma mesma espécie poderem ser classificados entre reativos (*responsive*) e não-reativos (*non-responsive*), ou variarem dentro de um contínuo de reatividade. Animais reativos são aqueles que avaliam o ambiente e as condições em que se encontram antes de “decidir” qual o melhor nível de expressão comportamental. Animais não-reativos, pelo contrário, possuem comportamentos mais cristalizados e não os modificam em resposta ao ambiente (Wolf & Weissing 2010). Este modelo poderia causar qualquer síndrome comportamental vista na natureza (e.g. síndrome agressividade/audácia (“boldness”); síndrome exploração/sociabilidade), devido à forma de organização comportamental dos indivíduos (i.e. forma reativa ou não-reativa). Modelos assim dispensam mecanismos que ligam dois comportamentos específicos, como mecanismos genéticos ou hormonais.

Outro fator comumente citado nas publicações recentes para explicar as síndromes comportamentais é a existência de diferenças individuais em taxas metabólicas basais (Careau et al. 2008, Biro & Stamps 2010). Segundo esse modelo, os animais diferem individualmente em suas taxas metabólicas basais, o que resulta não apenas em diferenças individuais na taxa de expressão de diversos comportamentos (e.g. defesa territorial, taxa de forrageamento, taxa de exploração, etc.), mas também em correlações entre as taxas de expressão desses diferentes comportamentos.

A seleção dependente de frequência, por sua vez, tem sido citada como um dos principais mecanismos que permite a manutenção de diferentes personalidades em uma população (Dall et al. 2004, Wolf et al. 2008, Wolf & Weissing 2010). Segundo esta hipótese, as vantagens evolutivas de se expressar um tipo comportamental específico decaem conforme esse tipo comportamental se espalha na população, permitindo assim a coexistência de tipos comportamentais distintos.

Em resumo, alguns modelos mais recentes têm deixado de tratar as personalidades animais como um enorme conjunto de comportamentos distintos, os quais podem possuir uma combinação ainda maior de correlações. Atualmente, alguns autores tratam as personalidades como diferenças individuais dependentes da condição de cada animal, e as correlações existentes podem ser basicamente as mesmas para a maioria das espécies, já que certas diferenças de condição (e.g. taxas metabólicas) afetam várias espécies da mesma maneira.

O pouco tempo decorrente desde as primeiras publicações ecológicas sobre personalidades animais faz com que existam muito poucos dados empíricos para a maioria das espécies. Alguns modelos, como o de personalidades reativas e não-reativas são totalmente embasados em modelos matemáticos. Embora estes modelos mais recentes tenham ganhado credibilidade, ainda é necessário tempo e mais dados empíricos para qualquer senso comum estabelecer-se bem nesta área de estudo.

### *Contribuições do estudo de personalidades animais para a Ecologia*

Alguns importantes estudos também abordam as consequências ecológicas para indivíduos com diferentes personalidades. Já foi demonstrado, por exemplo, que as personalidades afetam taxas de predação (Carter et al. 2010), de dispersão (Møller 2010) e até de captura em armadilhas de pesquisadores (Garamszegi et al. 2009).

Outra importante contribuição do estudo de personalidades animais para a ecologia comportamental está em explicar a origem de comportamentos antes não compreendidos e na mudança de certos paradigmas. Tradicionalmente, ecólogos comportamentais consideram os comportamentos animais como características de grande ou infinita plasticidade, admitindo que os indivíduos possam variar seu nível de expressão de qualquer comportamento (e.g. agressão, dispersão, quantidade de cópulas) em qualquer grau e a qualquer momento, dependendo das condições ambientais. O estudo de tipos e síndromes nos comportamentos animais, contudo, colocou em evidência outro paradigma, onde os animais nascem ou se desenvolvem predispostos a desenvolver um determinado tipo comportamental cuja plasticidade não é infinita (Sih et al. 2004). Por exemplo, Oers et al. (2003) conseguiram, por meio de seleção artificial, produzir linhagens de pássaros *Parus major* que diferiam em sua capacidade de se envolver em situações de risco. Isso aponta para uma determinação genética deste comportamento, e mostra que este não deve ter uma plasticidade infinita na natureza.

Outro enfoque dado às pesquisas de personalidades animais está na distinção entre comportamentos surgidos como adaptações e comportamentos surgidos como exaptações. Exaptação é qualquer característica que possui um benefício para o indivíduo, porém não surgiu por este motivo. As exaptações não possuíam função no momento evolutivo em que surgiram, mas estavam relacionadas com outras características que beneficiaram o mesmo indivíduo naquela época, e assim vieram a fazer parte do fenótipo do indivíduo (Ketterson & Nolan /1999). Se considerarmos estes fenótipos como comportamentos, estaremos falando de síndromes comportamentais surgindo como adaptações ou exaptações. As personalidades animais também podem explicar porque muitos comportamentos parecem não apresentar benefícios para os indivíduos, no entanto persistem nas populações. Na aranha *Agelenopsis aperta*, o comportamento de agressividade direcionado a conspecíficos está inversamente relacionado ao comportamento antipredatório, possivelmente porque estes dois comportamentos são regulados pelo mesmo

conjunto de genes (Riechert & Hedrick 1993). Qualquer pressão seletiva sobre um destes comportamentos produzirá automaticamente uma resposta no outro.

### *Objetivo geral*

Este estudo objetiva avaliar a presença de tipos e síndromes comportamentais no tiziu, (*Volatinia jacarina*). A utilização de uma espécie na qual esse conceito ainda não foi testado é uma das formas principais de promover o avanço científico nesta área relativamente nova (Bell 2010). Examinando diferentes espécies, é possível chegar a modelos conceituais gerais sobre este novo paradigma da ecologia comportamental. Além disso, é importante o estudo de personalidades e síndromes em espécies tropicais, já que os estudos realizados até o momento provêm de regiões temperadas, onde as espécies estão expostas a pressões seletivas diferentes (e.g. fotoperíodo, pressão de predação, duração da época de reprodução, etc.). É plausível pensar que comportamentos podem tornar-se mais ou menos flexíveis em resposta a ambientes diferentes nestes quesitos.

### *Objetivos específicos*

Mais especificamente, o estudo objetivou testar a presença de tipos comportamentais em três comportamentos distintos. Além disso, também foi testada a presença de síndromes comportamentais entre estes comportamentos, ou seja, uma possível correlação entre dois ou mais dos comportamentos citados acima.

### *Espécie estudada*

*V. jacarina* é uma espécie granívora, endêmica da região neotropical e ocorre desde o México até o norte da Argentina e Chile, sendo encontrado em regiões de vegetação rasteira (Sick

1985). Fêmeas e machos jovens possuem coloração amarronzada, porém os machos adultos, no período reprodutivo, adquirem uma plumagem nupcial de penas preto-azuladas iridescentes e exibem também uma mancha branca na parte interna das asas (Sick 1985). A espécie é parcialmente migratória (Sigrist 2009) e na época de reprodução, os machos defendem pequenos territórios agregados e realizam exibições conspícuas compostas por voos verticais e rápidos, lembrando saltos, enquanto exibem as manchas brancas sob as asas. Os voos são acompanhados de uma vocalização típica (Webber 1985, Sigrist 2009).

A espécie vem sendo estudada pelo grupo de pesquisa em comportamento animal da Universidade de Brasília (UnB) em uma reserva ecológica pertencente à universidade. Este grupo mantém um conjunto de indivíduos em cativeiro para estudos laboratoriais. Como a espécie não se reproduz bem fora de seu ambiente natural, novos animais são anualmente coletados para manter o número de aves em cativeiro. Em campo, *V. jacarina* possui um hábito de reprodução que lembra o sistema de *leks*, embora não tenha sido classificado como tal. Almeida & Macedo (2001) propuseram que *V. jacarina* pode se reproduzir em um sistema conhecido como lek escondido. Esta hipótese, contudo, ainda precisa ser testada explicitamente.

## **Material e Métodos**

Todos os animais utilizados foram capturados na Fazenda Água Limpa (FAL - UnB: 15°57'S, 47°56'O; Licença para coleta de material zoológico n° 17765-1; n° de registro de anilhador 2341586) e mantidos em cativeiro no aviário da Universidade de Brasília (UnB). Os animais foram mantidos com água e ração genérica de aves *ad libitum*.

Foram analisados três comportamentos distintos: forrageamento, exploração de ambientes e comportamento sexual. Para a análise de presença de personalidades, cada comportamento foi medido em duas condições diferentes para cada indivíduo. Como experiências prévias são



admitidas como uma das causas de modificação de respostas comportamentais (Stamps & Groothuis 2010) é possível que a exposição a um experimento altere a resposta dos animais a outros experimentos. Para que isso não ocorresse, os indivíduos foram separados em quatro grupos de oito animais cada. A ordem dos experimentos foi diferente para cada grupo, de forma que cada experimento foi, em algum momento, precedido e sucedido por cada um dos outros, seguindo a metodologia proposta por Dochtermann (2010). As aves de cada grupo receberam uma anilha de cor diferenciada, para permitir a fácil identificação do grupo a qual pertencia cada ave (Tabela 1).

**Tabela 1.** Ordem de experimentos de cada um dos 4 grupos de *Volatinia jacarina* para avaliar presença de personalidades

Grupo	Ordem	Experimento		
Cinza	1	FORAGEAMENTO	EXPLORAÇÃO	CÓPULA
Negro	2	CÓPULA	FORAGEAMENTO	EXPLORAÇÃO
Marrom	3	EXPLORAÇÃO	FORAGEAMENTO	CÓPULA
Branco	4	CÓPULA	EXPLORAÇÃO	FORAGEAMENTO

Antes de cada experimento, os animais foram pesados com 0,01g de precisão, tiveram o sangue coletado para a análise da condição imune (realizada em parceria com o laboratório veterinário Santé) e foram classificados como em muda ou sem muda. Para esta classificação, os animais foram examinados ao longo de todo o corpo e animais com mais de um canhão de novas penas observadas em uma mesma parte do corpo (i.e. cabeça, ventre, dorso, cauda ou asa) foram classificados como em muda. A condição imune foi medida por meio da contagem diferencial de leucócitos (heterófilos – linfócitos). Como em condições de estresse, o número de heterófilos tende a diminuir em relação ao número de linfócitos, esta é uma medida inversa da condição imune das aves.

Para a medição da atividade de forrageio, cada indivíduo foi deixado sem alimento por um total de 10 h (iniciando-se às 06:00 h). Após esse período, cada animal recebeu ração ilimitada por 10 min. Com uma balança de 0,01g de precisão, pôde-se obter a diferença entre o peso de ração antes e após a alimentação pelos animais, o que permitiu uma averiguação acurada da quantidade de ração ingerida. Uma semana após esse experimento, os mesmos indivíduos foram submetidos ao mesmo procedimento, porém desta vez sem o período de jejum. Assim, o comportamento de forrageio foi medido em duas condições distintas: em jejum e saciado.

O estudo de exploração de novos ambientes foi realizado em uma área separada do aviário. Essa área é totalmente envolta com tecido negro e opaco, de forma que os animais do aviário não possuem contato visual com a mesma. No interior, foram colocadas plantas artificiais que serviram de poleiros a serem explorados. Os animais testados foram deixados dentro de uma caixa fechada no centro deste recinto por 5 min para aclimatização. Após esse período a caixa foi aberta de fora do recinto. Três variáveis foram medidas para cada ave: distância linear em metros percorrida no recinto; latência em minutos da ave para sair da caixa; e a quantidade de voos realizados (independente da distância percorrida). Utilizando-se um mapa do recinto (Anexo 1), foi possível mapear o trajeto percorrido pelos animais ao explorar o ambiente novo, o que por sua vez, permite um cálculo aproximado da distância linear percorrida pelos animais durante o experimento. O tempo total de experimento (aclimatização e exploração) consistiu de 15 min para cada animal. Logo após o término dos 15 min de experimento, o mesmo protocolo foi realizado novamente com o mesmo indivíduo, o que serviu para avaliar se há realmente um efeito da novidade sobre a taxa de exploração exibida pelos animais no interior do recinto (i.e. se os animais possuem valores diferentes de exploração para a primeira e a segunda rodadas do experimento), além de dividir o experimento em duas condições: ambientes novos e ambientes conhecidos.

Para saber como as três variáveis coletadas no experimento de exploração (i.e. distância linear percorrida, número de voos e latência para sair da caixa) se relacionam entre si, foi realizada

uma análise de fatores principais para cada uma das duas condições do experimento de exploração. A análise das variáveis correspondentes a ambientes novos revelou que a distância linear percorrida pelos animais, bem como o número de voos, se correlacionaram negativamente com o primeiro fator ( $r = -0,88$ ;  $-0,82$  respectivamente), enquanto que a latência para sair da caixa se correlacionou positivamente com o primeiro fator ( $r = 0,59$ ). De forma semelhante, a análise das variáveis para ambientes conhecidos, revelou que a distância percorrida e o número de voos estavam negativamente correlacionados com o primeiro fator ( $r = -0,94$  para ambas as variáveis) e a latência para sair da caixa estava positivamente correlacionada com o primeiro fator ( $r = 0,44$ ).

Podemos considerar, a partir destes resultados, que um grande número de voos e grande distância percorrida são características típicas de animais muito exploradores e uma grande latência para sair da caixa é típica de animais que exploram pouco o ambiente. Para resumir todas estas variáveis em apenas um valor, foi então criado um índice de exploração que gera incrementos positivos para os animais com grande distância percorrida e grande quantidade de voos e penaliza com valores mais negativos os animais com grande latência para sair da caixa. O índice foi calculado pela fórmula

$$E = (D \times V) / (L+1)$$

Sendo E o índice de exploração, D a distância percorrida pelos animais, V o número de voos realizados e L a latência (em minutos) para sair da caixa. O valor de L foi acrescido de 1 para possibilitar a mensuração de E para animais que possuíam latência igual a zero (já que não é possível realizar uma divisão por zero).

Por fim, os experimentos de comportamento sexual foram realizados apenas com fêmeas. Cada fêmea foi deixada sozinha em uma gaiola que estava em contato com outra, onde havia um macho. Entre as gaiolas dos dois animais haviam duas chapas opacas, que impossibilitavam que os animais se vissem. Após 5 min de aclimação, uma destas chapas foi retirada, e os animais foram

filmados por 10 min. Após este período, a outra chapa foi retirada e os animais puderam se enxergar, e um novo vídeo de 10 min foi realizado. Este delineamento permite controlar para qualquer efeito que a aproximação de uma pessoa à gaiola (para retirar a placa metálica) possa ter sobre o comportamento da fêmea. A gaiola das fêmeas possuía 4 marcações indicando a distância em relação à gaiola do macho (10cm, 20cm, 30cm, 40cm), permitindo quantificar a porcentagem de tempo que a fêmea permanecera em cada nível categorizado de distância do macho estímulo através da observação dos vídeos. O esperado é que todas as fêmeas passem maior porcentagem do tempo perto da gaiola do macho na segunda metade do experimento. Uma vez confirmado que as fêmeas respondem ao estímulo (i.e.: presença do macho), esta mesma porcentagem de tempo pode ser utilizada como uma medida de promiscuidade da fêmea.

Em uma segunda parte do experimento, cada fêmea passou por uma situação semelhante, porém foram colocadas em contato com dois machos estímulo, um de cada lado de sua gaiola. A gaiola da fêmea possuía marcações de distância em relação às outras gaiolas, e o macho perto do qual ela passou maior porcentagem de tempo foi considerado o escolhido pela fêmea. O casal (fêmea experimental e macho escolhido) foi então colocado em uma gaiola separada de outros animais. Pelo menos 3 vezes na semana, durante 2 semanas, cada casal foi observado durante um total de 2h a cada manhã para se observar a ocorrência de comportamentos típicos de acasalamento (i.e. cópulas ou *preening* mútuo). Após a constatação de que o casal estabeleceu um vínculo, as mesmas fêmeas deveriam passar novamente pelo experimento inicial, com um macho que não fosse o seu par. Isso permitiu a medição da promiscuidade em dois estados distintos da fêmea: não-pareada e pareada. Em casos em que não fora possível observar nenhum comportamento típico de acasalamento, as fêmeas não passaram pela segunda parte do experimento, por não ser possível classificá-las com segurança como pareadas.

Por último, é de interesse estabelecer se algum dos comportamentos estudados correlaciona-se com outros, ou seja, testar a presença de síndromes comportamentais. Primeiramente avaliou-se a

presença de uma síndrome exploração/forrageamento. Como a condição do animal no momento de cada experimento pode alterar seu comportamento, foi calculada a média do peso dos animais, bem como a média de sua condição imune (Anexo 2), para os dois experimentos (forrageamento após 10 h de jejum e exploração de ambientes desconhecidos). Sendo que a presença de muda também pode afetar a quantidade de energia disponível para a realização de um dado comportamento, foi atribuído um valor de zero para animais que não apresentaram mudas durante nenhum dos dois experimentos, o valor 1 para animais que apresentaram muda apenas durante um dos experimentos e o valor de 2 para animais que se apresentaram em muda durante os dois experimentos. Esta abordagem permitiu três medidas da condição média dos animais durante o período dos experimentos. Uma análise de componentes principais (PCA) resultou em um primeiro componente forte e negativamente correlacionado com todas as 3 variáveis ( $r > 0,75$  para todas as variáveis), e que explicou 66,31% da variância dos dados. O primeiro componente principal foi então utilizado como uma medida de condição média dos animais para os experimentos de forrageamento e de exploração. Um modelo linear geral (GLM) foi então calculado, com o valor do índice de exploração de ambientes novos como variável resposta e a massa de ração ingerida após 10 h de jejum como variável preditora, controlando-se para o efeito da condição média dos animais.

O baixo tamanho amostral para uma regressão entre o comportamento sexual (i.e. porcentagem do tempo total permanecido a menos de 10 cm da gaiola do macho) e forrageamento ( $N = 5$ ) inviabilizou uma análise tão complexa, e uma correlação de Spearman foi efetuada entre estes dois comportamentos. Uma correlação entre comportamento sexual e comportamento de exploração não foi realizada, devido ao baixo tamanho amostral ( $N = 3$ ). O tamanho amostral para estes dois últimos testes foi reduzido devido à mortalidade dos animais e fuga de alguns animais do recinto onde foi realizado o experimento de exploração de ambientes.

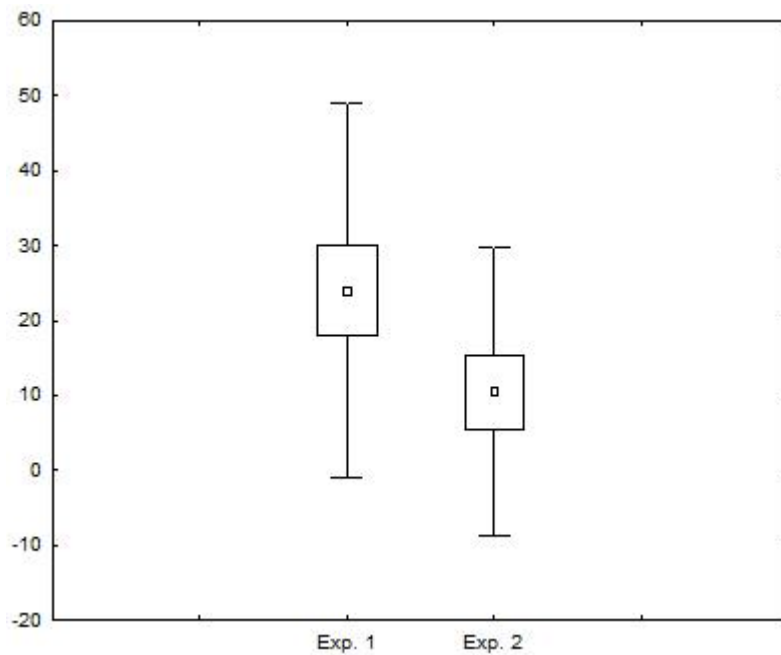
## **Resultados**

### *Forrageamento*

Os animais não demonstraram personalidades para o comportamento de forrageio nas duas condições propostas pelo estudo, o que foi evidenciado pela análise de correlação entre a quantidade ingerida de alimento após 10 h de jejum e a quantidade ingerida sem jejum ( $r = -0,21$ ;  $p = 0,54$ ). A média do peso dos animais antes da primeira rodada do experimento (em jejum) foi menor que antes da segunda rodada (sem jejum) ( $10,68 \pm 0,52$ ;  $10,13 \pm 0,46$ ; teste-t pareado = 5,01;  $p = 0,0004$ ). A correlação entre a quantidade de alimento ingerida na primeira rodada do experimento e a diferença de peso entre as duas rodadas também foi significativa ( $r = 0,70$ ;  $p = 0,01$ ), mostrando que os animais que se alimentaram mais na primeira rodada modificaram mais o seu peso após esta.

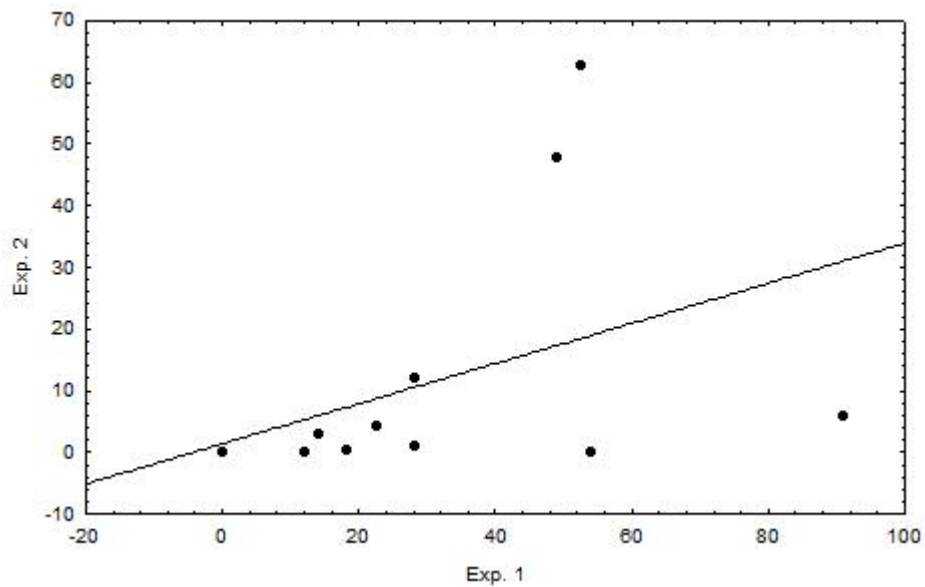
### *Exploração*

Houve um efeito da novidade ambiental sobre a taxa de exploração dos animais (Figura 2), sendo que os animais exploraram mais o ambiente quando este era novo ( $24,05 \pm 25,06$ ), do que quando ele era conhecido ( $10,46 \pm 19,28$ ) e esta diferença foi significativa (Wilcoxon  $Z = 2,60$ ;  $p = 0,009$ ). De fato, foi comum os animais explorarem o ambiente na primeira rodada, até se estabelecerem em um poleiro pelo resto desta fase do experimento, e na segunda rodada, voarem diretamente para aquele mesmo poleiro, sem explorar novamente o ambiente.



**Figura 2** – Taxa de exploração de ambientes novos (Exp. 1) e de ambientes conhecidos (Exp. 2) em indivíduos de *Volatina jacarina*. Os pontos representam as médias, as caixas representam o erro padrão e as linhas o desvio padrão.

Tendo estabelecido que existe um efeito da novidade do ambiente sobre o comportamento dos animais, é possível focar na presença de personalidades para o comportamento de exploração. Os animais que exploraram mais na primeira rodada, também exploraram mais na segunda rodada do experimento (Spearman  $r = 0,65$ ;  $p = 0,016$ ). Isto demonstra que existem de fato diferenças individuais (i.e. personalidades) para o comportamento de exploração de ambientes (Figura 3).

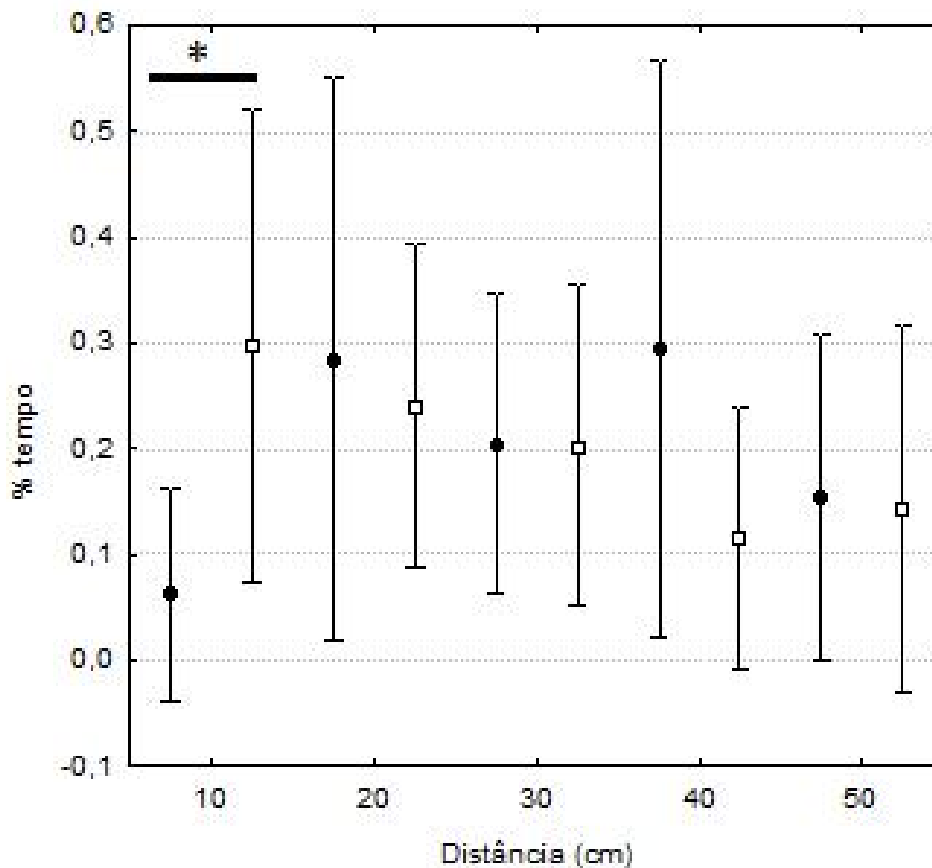


**Figura 3** – Correlação entre taxa de exploração de ambientes novos (Exp. 1) e taxa de exploração de ambientes conhecidos (Exp. 2) em indivíduos de *Volatina jacarina*.

### *Comportamento sexual*

Nos experimentos de comportamento sexual, a visualização do macho na gaiola próxima à da fêmea influenciou a porcentagem de tempo que esta ficava em cada uma das distâncias medidas entre as duas gaiolas. Como se pode observar na figura 4, ocorreu uma diferença significativa no percentual de tempo que a fêmea passou a 10 cm do macho entre as duas fases do experimento (sem contato e com contato visual com macho) (Wilcoxon  $Z = 2,20$ ;  $p = 0,028$ ). Isto demonstra que as fêmeas responderam ao estímulo presente na gaiola ao lado aproximando-se do macho.





**Figura 4** – Porcentagem do tempo passado pelas fêmeas em cada uma das 5 distâncias categorizadas em relação à gaiola do macho. Círculos preenchidos representam fêmeas sem visualizar o macho. Quadrados abertos representam fêmeas com contato visual com os machos. As barras verticais representam o intervalo de 95% de confiança das médias.

### *Síndromes comportamentais*

O GLM efetuado para testar a síndrome exploração/forrageamento gerou uma correlação positiva entre a taxa de forrageio dos animais e sua taxa de exploração, mesmo quando se controlando para o efeito de condição dos animais, sendo que animais mais exploradores também são os que mais forragearam ( $r = 0,86$ ;  $p = 0,03$ ).

A correlação de Spearman não evidenciou a presença de uma síndrome comportamento sexual/forrageamento ( $r = -0,20$ ;  $p > 0,05$ ).

## Discussão

A presença de uma síndrome forrageamento/exploração contrasta-se com a ausência de personalidades para o comportamento de forrageamento. Se os animais apresentam diferenças individuais no comportamento exploratório, sendo que os animais mais exploradores foram os que mais se alimentaram depois de um período de jejum, então também deveriam haver diferenças individuais para o comportamento de forrageio. É possível que os comportamentos exploratório e de forrageio possuam uma relação de *feedback* positivo entre si (Wolf & Wessing 2010). Neste caso, um animal que possui mais reservas energéticas poderá explorar mais, isto faz com que ele gaste mais energia e se alimente mais para repor as reservas perdidas. Um animal com poucas reservas, por sua vez, não explora muito o ambiente e não gasta muita energia, o que faz com que ele não procure alimento de forma tão ativa. No entanto, como este estudo foi realizado em cativeiro, os animais não costumavam explorar ambiente algum, a não ser durante os poucos minutos de experimento de exploração ambiental, o que pode acarretar na não continuidade das diferenças individuais de comportamento de forrageio. Isto é, possivelmente os animais que exploraram mais o ambiente tenham iniciado um comportamento de se alimentar mais, e aqueles que, por algum motivo (e.g. estresse por manuseio dos cuidadores, mudança de gaiola, lutas ou eventuais cópulas com outros animais do cativeiro) tenham iniciado um comportamento de maior forrageamento, tenham tido também mais reservas para explorar o ambiente durante o experimento de exploração. Porém, como os animais são criados juntos e não há diferenças grandes na taxa de comportamentos custosos (e.g. exploração), este *feedback* pode não ter se mantido, acabando assim com as diferenças individuais em taxas de forrageio.

Outra possível explicação é que a experiência de 10 h sem alimentação possa ter sido estressante o suficiente para que uma possível relação entre a quantidade de alimento ingerida “com fome” e “sem fome” tenha se obscurecido, sendo este um caso em que experiências prévias alteram as respostas comportamentais dos animais (Stamps & Groothuis 2010).

Uma forma de se testar esta hipótese é por meio da avaliação da fisiologia dos animais antes e depois do período de jejum. Se a experiência de jejum for muito estressante, os animais podem realocar reservas energéticas, o que, na natureza, serviria como uma preparação para épocas de alimento escasso (Kelly & Weathers 2002). Esta hipótese gera duas previsões básicas, primeiramente, o peso dos animais antes da segunda rodada dos experimentos de forrageamento (sem jejum) deve ser maior que o peso dos animais antes da primeira rodada dos experimentos (em jejum). Isso porque os animais devem realocar reservas energéticas, o que aumenta seu peso (Kelly & Weathers 2002). Em segundo lugar, os animais que ingeriram mais alimento na primeira rodada, devem ter modificado mais o seu peso, pois as 10 h de jejum devem ter sido mais estressante para estes, fazendo com que a necessidade de realocação de energia fosse maior.

De fato, os animais aumentaram de peso durante a segunda rodada do experimento e os animais que se alimentaram mais na primeira rodada aumentaram mais o seu peso antes da segunda rodada, fato evidenciado pela correlação entre a quantidade de alimento ingerida na primeira rodada do experimento e a diferença de peso entre as duas rodadas. Isso demonstra que, quanto maior o estresse sofrido pelo animal nas 10 h de jejum, maior sua realocação energética. Em conjunto estes resultados mostram que o período de jejum pode ter sido grande demais para se manter a relação entre quantidade alimentar ingerida nas duas rodadas.

O fato de todas as três medidas de condição (peso, presença de muda e contagem diferencial de leucócitos) se correlacionarem negativamente com o mesmo fator é inesperado, já que a presença de muda e a contagem diferencial de leucócitos são normalmente medidas que se relacionam negativamente com a condição do animal, e o peso costuma se relacionar positivamente. É possível que, em muda e com condição imune mais frágil, os animais aloquem mais reservas energéticas para compensar o estado crítico em que se encontram.

Uma correlação positiva entre a taxa exploratória dos animais e a quantidade de alimento ingerida após um período de jejum está de acordo com alguns modelos propostos recentemente, que

colocam diferenças na fisiologia dos animais (e.g. taxa metabólica) como causadoras das diferenças individuais de comportamento (Biro & Stamps 2010). Existem dois modelos mutuamente excludentes para explicar a relação entre taxa metabólica e comportamentos custosos (e.g. exploração de ambientes) (Careau et al. 2008). O primeiro, chamado modelo de desempenho, prevê uma correlação positiva entre a taxa metabólica e atividade. Isto porque, quanto maior a taxa metabólica de um animal, maior seria a energia coletada e processada para a realização de um comportamento custoso. O segundo, chamado modelo de alocação, prevê uma relação negativa entre atividade e metabolismo. Segundo este modelo, os animais possuem uma quantidade fixa de energia para alocar em seu metabolismo e em outras atividades. Quanto mais energia alocada para o metabolismo, menos energia sobra para outras atividades. Admitindo-se que a quantidade de alimento ingerida está relacionada com a taxa metabólica de um indivíduo, os resultados deste trabalho apontam que o modelo de desempenho seria o mais adequado para explicar o comportamento de *V. jacarina*.

Recentemente, alguns modelos têm proposto que determinadas diferenças de estado são responsáveis por diferenças individuais em vários comportamentos importantes dos animais. Estes modelos não utilizam mecanismos inerentes de correlação entre dois ou mais comportamentos (e.g. pleiotropia), mas sim diferenças gerais na organização comportamental dos animais (Wolf et al. 2008). Os resultados deste trabalho apontam para um sistema deste tipo em *V. jacarina*. Aparentemente, os animais que possuem maiores requerimentos energéticos (talvez oriundos de uma taxa metabólica mais elevada) se alimentam mais e exploram mais, enquanto que animais com menores requerimentos energéticos se alimentam menos e exploram menos. O comportamento sexual também pode ser considerado custoso, embora neste trabalho, a tendência das fêmeas em aproximarem-se de machos não tenha se relacionado com a quantidade de alimento ingerida, sendo que o reduzido tamanho amostral pode ter obscurecido uma relação entre as duas variáveis.

A espécie aqui estudada é parcialmente migratória (Sigrist 2009) e mantém pequenos territórios durante a época de reprodução (Almeida & Macedo 2001). Uma vez que os machos

mantém os mesmos territórios durante toda a estação reprodutiva, e muitas vezes realizam seus *displays* nos mesmos poleiros durante todo este período (L. T. Manica, comunicação pessoal), o comportamento de exploração medido neste trabalho pode não ter uma importância muito grande durante a época de reprodução, mas sim durante o estabelecimento de territórios. Em *Parus major* já foi demonstrado que animais mais exploradores em testes de cativeiro dispersam maiores distâncias na natureza (Dingemanse et al. 2003). Se isso for verdade para *V. jacarina*, os animais com maiores exigências energéticas devem dispersar mais e explorar mais o ambiente enquanto procuram por um território.

## **Conclusões**

A espécie tropical *V. jacarina* apresenta diferenças individuais de comportamento (i.e. personalidades) pelo menos para um dos três comportamentos aqui estudados (exploração ambiental). Existe uma síndrome comportamental na espécie, sendo que animais mais exploradores também se alimentam mais.

Os resultados deste trabalho estão de acordo com modelos recentes de síndromes comportamentais, onde estados fisiológicos estáveis são os grandes responsáveis pela presença de síndromes e personalidades animais. Embora não tenha sido explicitamente testada, é plausível aceitar a hipótese de que diferenças em taxas metabólicas determinem a ocorrência desta síndrome, estando de acordo com o modelo de desempenho para síndromes dependentes do metabolismo.

O comportamento sexual não foi incluído na síndrome observada, embora um tamanho amostral maior seja necessário para compreender melhor a relação do comportamento de cópula com os comportamentos de forrageio e exploração ambiental.

## Referências Bibliográficas

- ALMEIDA, J. B., MACEDO, R. H. 2001. Lek-like mating systems of the monogamous blue-black grassquit. *The Auk*. 118: 404-411.
- BELL, A. M. 2010. Future directions in behavioural syndromes research. *Proceedings of the Royal Society of Biological Sciences*. 274: 755-761.
- BIRO, P. A. & STAMPS, J. A. 2010 Do consistent individual differences in metabolic rate promote consistent individual differences in behavior? *Trends in Ecology and Evolution*. 25: 1-7.
- CAREAU, V., THOMAS, D., HUMPHRIES, M., M., RÉALE, D. 2008. Energy metabolism and animal personality. *Oikos*. 117: 641-653.
- CARTER, A. J., GOLDIZEN, A. W., TROMP, S. A. 2010. Agamas exhibit behavioral syndromes: bolder males bask and feed more but may suffer higher predation. *Behavioral Ecology*. 21: 655-661.
- CHAPMAN, B. B., MORRELL, L. J., KRAUSE, J. 2010. Unpredictability in food supply during early life influences boldness in fish. *Behavioral Ecology*. 21: 501-506.
- CORR, P. J., PERKINS, A. M. 2006. The role of theory in the psychophysiology of personality: From Ivan Pavlov to Jeffrey Gray. *International Journal of Psychophysiology*. IN PRESS.
- DALL, S. R. X., HOUSTON, A. I., McNAMARA, J. M. 2004. The behavioural ecology of personality: consistent individual differences from an adaptive perspective. *Ecology Letters*. 7: 734-739.
- DINGEMANSE, N. J., BOTH, C., NOORDWIJK, A. J., RUTTEN, A. L., DRENT, P. J. 2003. Natal dispersal and personalities in great tits (*Parus major*). *Proceedings of the Royal Society of London*. 270: 741-747.
- DINGEMANSE, N. J., KAZEM, A. J. N., RÉALE, D., WRIGHT, J. 2009. Behavioral reaction norms: animal personality meets individual plasticity. *Trends in Ecology and Evolution*. 25: 81-89.

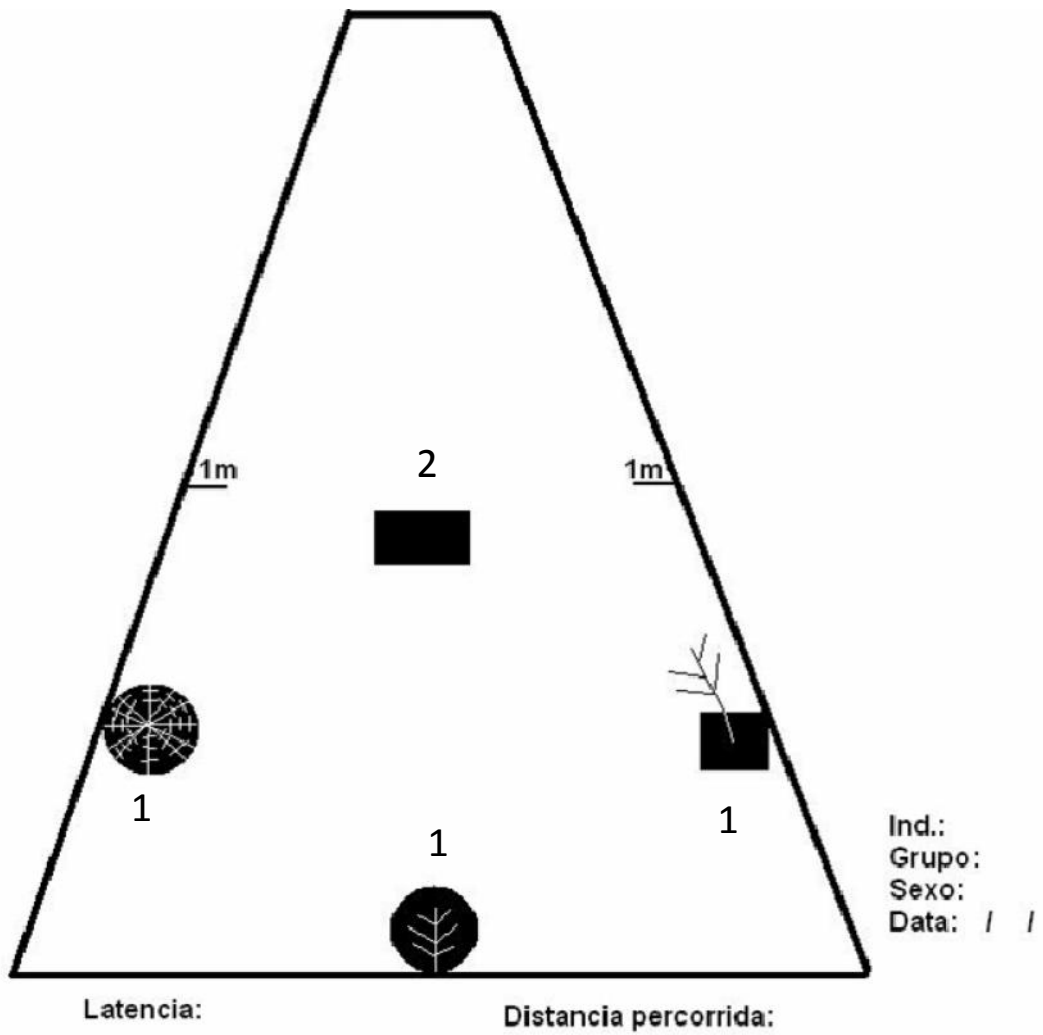
- DINGEMANSE, N. J., WOLF, M. 2010. Recent models for adaptive personality differences: a review. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*. 365: 3947 – 3958.
- DOCHTERMANN, N. A. 2010. Behavioral syndromes: carryover effects, false discovery rates, and *a priori* hypotheses. *Behavioral Ecology*. 21: 437-439.
- GARAMSZEGI, L. Z., EENS, M., TÖRÖK, J. 2009. Behavioural syndromes and trappability in free-living collared flycatchers, *Ficedula albicollis*. *Animal Behaviour*. 77: 803-812.
- GOSLING, S. D. 2001. From mice to men: what can we learn about personality from animal research? *Psychological Bulletin*. 127: 45-86.
- KELLY, J. P., WEATHERS, W. W. 2002. Effects of feeding time constraints on body mass regulation and energy expenditure in wintering dunlin (*Calidris alpina*). *Behavioral Ecology*. 13: 766-775.
- KETTERSON, E. D. & NOLAN, V. J. 1999. Adaptation, exaptation, and constraint: a hormonal perspective. *The American Naturalist*. 154: Supplement, 4-25.
- MANGEL, M., STAMPS, J. 2001. Trade-offs between growth and mortality and the maintenance of individual variation in growth. *Evolutionary Ecology Research*. 3: 583-593.
- MØLLER, A. P. 2010. Interspecific variation in fear responses predicts urbanization in birds. *Behavioral Ecology*. 21: 365-371.
- OERS, K., DRENT, P. J., GOEDE, P., NOORDWIJK, A., J. 2003. Realized heritability and repeatability of risk-taking behaviour in relation to avian personalities. *Proceedings of the Royal Society of London*. 271: 65-73.
- RIECHERT, S. E. & HEDRICK, A. V. 1993. A test for correlations among fitness-linked behavioural traits in the spider *Agelenopsis aperta* (Araneae, Agelenidae). *Animal Behaviour*. 46: 669-675.
- SICK, H. 1985. Ornitologia Brasileira: uma introdução. Vol. 1. Brasília: Universidade de Brasília.

- SIGRIST, T. 2009. Avifauna Brasileira: the Avis Brasilis field guide to the birds of Brazil. Vol. 2. Avis Brasilis Editora.
- SIH, A., BELL, A., JOHNSON, C. 2004. Behavioral syndromes: an ecological and evolutionary overview. *Trends in Ecology and Evolution*. 19: 372-378.
- SIH, A., KATS, L. B., MAURER, E. F. 2003. Behavioural correlations across situations and the evolution of antipredator behaviour in a sunfish–salamander. *Animal Behaviour*. 65: 29-44.
- STAMPS, J. A., GROOTHUIS, T. G. G. 2010. Developmental perspectives on personality: implications for ecological and evolutionary studies of individual differences. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*. 365: 4029-4041.
- WEBBER, T. 1985. Songs, displays, and other behavior at a courtship gathering of blue-black grassquits. *The Condor*. 87: 543-546.
- WOLF, M., DOORN, G. S., WEISSING, F. J. 2008. Evolutionary emergence of responsive and unresponsive personalities. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 105: 15825-15830.
- WOLF, M., WEISSING, F. 2010. An explanatory framework for adaptive personality differences. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*. 365: 3959-3968.
- YERKES, R. M. 1939. The life history and personality of the chimpanzee. *The American Naturalist*. 73: 97-112.



## Anexo 1

### Mapa utilizado para medidas de exploração de ambientes



Legenda: 1- Plantas artificiais; 2- Caixa para aclimação dos animais.

**Anexo 2 - Contagem de lâminas sanguíneas de indivíduos de *Volatinia jacarina*. A coluna H-L representa a diferença heterófilos-linfócitos, utilizada como medida de condição imune dos animais.**

Identificação	nº hemácias	nº de campos	Leucócitos Totais	Heterófilos	Eosinófilos	Basófilos	Monócitos	Linfócitos	H-L
C65530 31-8-11	294	34	5	1	1	0	0	3	-2
C65621 31-8-11	365	27	0	0	0	0	0	0	0
ROSA M 25-Abril	451	22	4	3	0	0	0	1	2
ROSA F 29-8-11	480	21	1	1	0	0	0	0	1
D90798 25-Abril	492	20	5	2	1	0	0	2	0
D9 F 18-11	283	35	5	1	0	0	1	3	-2
D90798 18-8	483	21	0	0	0	0	0	0	0
D97872 9-2-11	Amostra insuficiente						0	0	0
Grupo rosa M 18-8	258	39	0	0	0	0	0	0	0
C6554 18-8-11	216	46	3	3	0	0	0	0	3
D90798 9-2-11	207	48	0	0	0	0	0	0	0
C65623 9-2-11	277	36	6	4	0	0	0	2	2
D90789 9-8-11	234	43	3	0	0	0	0	3	-3
C65530 9-8-11	271	37	2	2	0	0	0	0	2
D97881 16-2-11	178	56	0	0	0	0	0	0	0
C6564 9-2-11	338	30	1	1	0	0	0	0	1
ROSA F 9-2-11	310	32	0	0	0	0	0	0	0

ROSA M 9-2-11	257	39	2	1	1	0	0	0	1
C65544 16-02	283	35	0	0	0	0	0	0	0
C65635 16-02	246	41	0	0	0	0	0	0	0
C65618 12-7	281	36	2	0	1	0	0	1	-1
C65644 9-02	191	52	0	0	0	0	0	0	0
C65547 9-02	Amostra insuficiente							0	0
C65505 5-05	233	43	1	1	0	0	0	0	1
D90800 6-05	248	40	3	3	0	0	0	0	3
C65620 12-7	256	39	4	2	1	0	0	1	1
D97878 16-2	217	46	0	0	0	0	0	0	0
C65510 6-10	254	39	1	1	0	0	0	0	1
C65505 6-10	193	52	2	1	0	0	0	1	0
C65521 6-10	335	30	2	2	0	0	0	0	2
AZUL F 6-10	319	31	1	1	0	0	0	0	1
C65609 29-7	280	36	1	1	0	0	0	0	1
ROSA F 23-09	246	41	1	0	1	0	0	0	0
C65618 3-10	292	34	3	2	0	0	0	1	1
C65628 3-10	426	23	4	1	0	0	0	3	-2

ROSA M 28-9	308	32	5	1	1	0	1	2	-1
Q90789 28-9	409	24	6	2	0	0	0	4	-2
ROSA F 28-9	290	34	2	0	0	0	1	1	-1
D97872 23-9	378	26	6	4	0	0	0	2	2
C65128 19-9	289	35	3	2	0	0	0	1	1
C65618 19-9	170	59	3	1	0	0	0	2	-1
C65505 19-9	263	38	4	0	1	0	0	3	-3
ROSA F 09-9	326	31	2	0	0	0	0	2	-2
C 65521 15-9	382	26	3	2	1	0	0	0	2
D90789 13-9	458	22	7	4	0	0	1	2	2
ROSA M 2-09	341	29	0	0	0	0	0	0	0
ROSA M 13-9	265	38	3	2	0	0	0	1	1
C65618 15-9	219	46	1	0	0	0	0	1	-1
ROSA F 02-9	215	46	0	0	0	0	0	0	0
ROSA M 09-9	378	26	3	1	0	0	0	2	-1
D97872 18-8	305	33	1	0	0	0	0	1	-1
D90789 07-9	337	30	7	4	1	0	0	2	2
D90789 31-8	261	38	4	3	0	0	1	0	3
AZUL F 31-8	335	30	10	7	1	0	0	2	5

C65609 12-7	258	39	9	2	0	0	0	7	-5
C65521 05-5	312	32	4	1	0	0	0	3	-2
C656355 01-3	305	33	4	3	0	0	1	0	3
C65635	217	47	3	2	0	0	0	1	1
C65635 04-5	246	41	5	2	1	0	0	2	0
AZUL F 12-04	122	82	Dificuldade na diferenciação dos leucócitos						0
D9787 01-3	274	36	5	2	0	0	0	3	-1
C65602 04-3	209	48	3	1	0	0	0	2	-1
C65607 25-2	324	31	Dificuldade na diferenciação dos leucócitos						0
C65510 29-4	247	41	4	3	0	0	0	1	2
C65510 05-5	272	37	2	2	0	0	0	0	2
D97881 01-3	206	48	2	1	0	0	0	1	0
ROSA F 25-2	120	83	0	0	0	0	0	0	0
C65544 01-3	229	44	3	0	0	0	0	3	-3
C65534 25-2	251	40	5	4	0	0	0	1	3
C65618 02-6	302	33	2	0	0	0	0	2	-2
C65609 02-6	228	44	1	0	0	0	0	1	-1
ROSA F 12-4	248	40	4	0	0	0	0	4	-4

ROSA M 25-2	353	28	7	2	0	0	1	4	-2
C65620 02-6	258	39	2	1	0	0	0	1	0

---