

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ – UESC

DJALMA DA NOBREGA FERREIRA

**INFLUÊNCIA DA PERSONALIDADE E DAS CONDIÇÕES DE CATIVEIRO NO
COMPORTAMENTO E USO DO ENRIQUECIMENTO AMBIENTAL EM
MACACOS-PREGO-DO-PEITO-AMARELO (*Sapajus xanthosternos*) CATIVOS**

ILHÉUS – BAHIA

2020

DJALMA DA NOBREGA FERREIRA

**INFLUÊNCIA DA PERSONALIDADE E DAS CONDIÇÕES DE CATIVEIRO NO
COMPORTAMENTO E USO DO ENRIQUECIMENTO AMBIENTAL EM
MACACOS-PREGO-DO-PEITO-AMARELO (*Sapajus xanthosternos*) CATIVOS**

Tese apresentada à Universidade Estadual de Santa Cruz,
como cumprimento dos requisitos obrigatórios para obtenção
do título de Doutor em Ciência Animal.

Área de concentração: Ciência Animal

Orientadora: Profa. Dra. Selene Siqueira da Cunha Nogueira

Co-orientadora: Dra. Stella Guedes Calazans Lima

ILHÉUS – BAHIA

2020

F383 Ferreira, Djalma da Nobrega.
Influência da personalidade e das condições de cativeiro no comportamento e uso do enriquecimento ambiental em macacos-do-peito-amarelo (*Sapajus xanthosternos*) cativos / Djalma da Nobrega Ferreira. – Ilhéus, BA: UESC, 2020.

xvii, 105 f. : il. ; anexos.

Orientadora: Selene Siqueira da Cunha Nogueira.
Tese (doutorado) –Universidade Estadual de Santa Cruz. Programa de Pós-graduação em Ciência Animal.
Referências: f. 80-86.

1. Primatas. 2. Animais – Comportamento social. 3. Parque Zoobotânico Getúlio Vargas (Salvador,BA). I. Título.

CDD 599.8

FICHA CATALOGRAFICA

**INFLUÊNCIA DA PERSONALIDADE E DAS CONDIÇÕES DE CATIVEIRO NO
COMPORTAMENTO E USO DO ENRIQUECIMENTO AMBIENTAL EM
MACACOS-PREGO-DO-PEITO-AMARELO (*Sapajus xanthosternos*) CATIVOS**

Ilhéus – BA, 20/02/2020

Profª. Dra. Selene Siqueira da Cunha Nogueira – UESC/DCB
(Orientadora)

Dra. Stella Guedes Calazans Lima – UESC
(Coorientadora)

Prof. Dr. Yvonnick Le Pendu – UESC/DCB

Prof. Dr. Vanner Boere Souza – UFSB

Profª. Dra. Ita de Oliveira e Silva - UFSB

Prof. Dr. Danilo Simonini Teixeira – UESC/DCAA

ILHÉUS – BAHIA

2020

DEDICATORIA

Aos meus pais Djalma Ferreira (*in memoriam*) e Alexandrina Nóbrega Ferreira (D. Dinha), pelos ensinamentos, formação de valores, incentivos e apoio incondicional nessa vida.

A todos os meus irmãos, principalmente Maria de Fátima e Manoel Augusto, pelo incentivo, apoio, carinho e amizade.

Dedico.

AGRADECIMENTO

À Deus pela vida, pela coragem, por tornar tudo isto possível, por me guiar até aqui e ter me dado força nos momentos difíceis.

À Profa. Dra. Selene S. da Cunha Nogueira, pela orientação, paciência, valiosos ensinamentos, pela amizade e oportunidades (algumas vezes não aproveitadas) para realização desta tese.

À Dra. Stella Calazans Guedes Lima por aceitar me co-orientar na construção desse trabalho. Sem a sua ajuda, apoio e força nada disso teria sido possível. Obrigado por tudo!

Ao Prof. Dr. Sérgio Luiz Gama Nogueira-Filho, pelos valiosos ensinamentos, dedicação, confiança, amizade e, principalmente, por todo apoio nas análises e tratamentos estatísticos dos dados que tornaram possível a conclusão deste trabalho.

Aos professores Alexandre Schiavetti e Yvonnick Le Pendu pelas contribuições e sugestões por ocasião do exame de qualificação.

Ao Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, pela oportunidade de desenvolver este estudo.

A todos os professores deste curso que de forma direta ou indireta contribuíram para a minha formação durante os estudos.

À colega e amiga Jaqueline Elloah Meira, pelo convívio, apoio, parceria, amizade e principalmente pela valiosa ajuda nas análises dos vídeos no CowLog no desenvolvimento deste trabalho.

Ao amigo, agora doutorando, Heriberto Barbosa Moyano, pela amizade, parceria e pela grande ajuda nas com a elaboração das formulas para analises dos vídeos no CowLog. Você é o máximo meu amigo “ingrato”. Muchas gracias!

Aos colegas do Laboratório de Etologia Aplicada – LABET, por terem ajudado nas análises dos vídeos dos animais nos testes dos comportamentos em aplicação ao método de Qualitative Behavioural Assesement (QBA), descritores de traços de temperamento.

À minha grande amiga Maria Inês Silva Mendes, por ter me recebido no seio de sua família, tornando-se minha família aqui em Ilhéus, pelo apoio, incentivo e convivência, o que contribuiu sobremaneira como a minha permanencia aqui em Ilhéus com Alexandre, Ana Klicia, D. Orfina, Wilson e tantos outros. Meu muito obrigado!

Ao Dr. Alcester Mendes e à Dra. Adriana R. Mendes pela amizade, ensinamentos e apoio na minha permanencia aqui em Ilhéus.

A minha amiga Neyde B. A. da Silva, pelo apoio, incentivo, convivência e momentos de descontração com toda a sua família.

Agradeço a minha família (mãe e irmãos) por todo apoio, financeiro e emocional, e por estarem sempre presentes mesmo à distância o que me deu forças para conseguir seguir em frente.

Aos meus grandes amigos e compadres, Alex Pereira e Lyse Panelli, pela amizade incondicional, apoio e por tudo que temos vivido desde a nossa graduação.

À Prof.^a Virginia Guimarães Almeida, mestra e amiga pelo grande incentivo e apoio em todos os momentos.

À minha grande amiga Maria Antonia B. Carvalho (Nica ou Toninha), pelo incentivo, carinho e amizade.

Ao meu grande e especial amigo Luís Antônio Moreira Monica, pelo apoio incondicional, pela compreensão, paciência e ajuda em todos os momentos, por estar sempre presente mesmo à distância o que me deu forças para conseguir mais esse passo na minha vida

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia - FAPESB pela concessão da bolsa de estudo nos três primeiros anos do doutorado.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES pela concessão da bolsa de estudos no último ano do doutorado.

Aos tratadores dos recintos dos primata no zoológico de Salvador, em especial ao supervisor dos tratadores e responsável pelo manejo dos animais, Erivaldo de Jesus Silva, o “grande” Ari, pela sua colaboração, prestatividade e apoio que foram imprescindíveis à realização deste trabalho.

Ao colegiado do PPGCA, na pessoa de Eduardo Góes Viana, sempre prestativo nos assuntos administrativos e apoio para a realização das atividades acadêmicas. Muito grato!

Minha eterna gratidão aos animais que participaram deste trabalho que tanto me ensinaram e cativaram e tornaram possível a sua realização.

Enfim, a todos que direta ou indiretamente contribuíram para consecução deste trabalho, expreso os meus sinceros agradecimentos.

A todos, meu muito obrigado.

**INFLUÊNCIA DA PERSONALIDADE E DAS CONDIÇÕES DE CATIVEIRO NO
COMPORTAMENTO E USO DO ENRIQUECIMENTO AMBIENTAL EM
MACACOS-PREGO-DO-PEITO-AMARELO (*Sapajus xanthosternos*) CATIVOS**

RESUMO GERAL

O tipo de personalidade dos animais pode influenciar nas suas escolhas, na forma como reagem em ambientes de cativeiro e a expressão de comportamentos indicadores de estresse. Esta tese analisou tais aspectos em 20 macacos-prego-do-peito-amarelo (*Sapajus xanthosternos*) alojados no Parque Zoobotânico Getúlio Vargas, Salvador-BA em três condições diferentes de recintos: G1 (sem exibição ao público, n=6), G2 (próximo ao público, n=8) e G3 (afastado do público, n=6). O capítulo um teve como objetivo comparar os traços comportamentais individuais e codificação comportamental para acessar os diferentes aspectos da personalidade (estabilidade e plasticidade) desses animais e avaliar sua relação nas diferentes condições de cativeiro. A aplicação do método de codificação comportamental foi possível determinar diferenças nas personalidades de acordo com as condições do recinto, revelando características plásticas da personalidade dos animais nas dimensões: exploratória ($P = 0,04$), socialidade ($P = 0,01$), atividade geral ($P < 0,001$) e atenção ($P < 0,001$). Os animais mantidos no recinto sem exposição ao público passaram mais tempo em atividades gerais e alerta e, menos tempo em socialidade do que os animais mantidos no recinto mais próximo do público ($P < 0,05$). O grupo mais afastado do público passou mais tempo explorando do que os outros grupos ($P < 0,05$). A avaliação dos traços comportamentais individuais revelaram as dimensões "ansioso" e "brincalhão", características que se mostraram estáveis, independente do recinto habitado. Portanto, a codificação comportamental e os traços comportamentais individuais mostram informações complementares sobre a personalidade de *S. xanthosternos*. O capítulo 2, teve como objetivo acessar a personalidade dos mesmos 20 macacos-prego-do-peito-amarelo

usando o método de traços comportamentais individuais aplicado no capítulo um para analisar sua relação com o uso de enriquecimento ambiental seguindo o paradigma ABA. As fases A1 e A2 corresponderam ao controle (rotina do zoológico) e a fase B, correspondeu a aplicação de Enriquecimento Ambiental (EA). Cada fase teve duração de 10 dias e foi utilizado o método de amostragem Animal Focal. Os indivíduos foram classificados em duas dimensões de personalidade denominadas ‘ansioso’ e ‘brincalhão’. Na fase A1, foi observado que quanto mais ‘ansioso’ o indivíduo, maior sua agressividade ($F_{1,19} = 8.96$, $R^2 = 0.30$, $P = 0.008$, $N = 20$). Com a introdução do EA, os animais do G1 aumentaram o tempo em alerta e atividades gerais, reduzindo a socialidade, agressividade e inatividade. Os animais de G2 e G3 não alteraram sua socialidade com a introdução de EA e diminuíram a agressividade e inatividade. Os resultados mostram que há respostas diferentes com relação ao EA dependendo do tipo de personalidade de *S. xanthosternos*. Também foi detectado que o tipo de EA utilizado não foi totalmente positivo para o G1.

Palavras-chave: Enriquecimento ambiental, personalidade, temperamento, comportamento social, bem-estar animal

ABSTRACT

Personality type of animals can influence their choices, the way they cope with captivity environment and stress-related behaviors. This dissertation intends to analyze such aspects in 20 yellow-breasted capuchin monkeys (*Sapajus xanthosternos*) housed in the Zoobotanic Park Getúlio Vargas, Salvador-BA in three different conditions of enclosures: G1 (off-exhibit n = 6), G2 (closer to the public, n = 8) and G3 (farther from the public, n = 6). The chapter one aimed to compare the methods of trait ratings and behavioral coding to access different personality types of these animals and evaluate the relationship between personality and enclosures conditions use. The method of behavioral coding showed differences in the personality dimensions (plasticity) according to the enclosure conditions: exploratory ($P = 0.04$), sociability ($P = 0.01$), general activity ($P < 0.001$) and attention ($P < 0.001$). Capuchins kept in the off-exhibit enclosure spent more time in general activity and alert and less time in sociability than those kept in the closer to the public enclosure ($P < 0.05$). The group farthest from the public spent more time exploring than the other groups ($P < 0.05$). Individual behavioral traits revealed the dimensions "anxious" and "playful" independent of enclosure conditions, the stable characteristic of personality. Therefore, the behavioral coding and trait ratings showed complementary information about the personality of *S. xanthosternos*. In the chapter two, we aimed to access the personality of the same animals using the trait ratings method to analyze the relationships between different personality types and the use of environmental enrichment (EE) following the ABA paradigm. A1 and A2 phases corresponded to control (the zoo routine) and B phase corresponded to the EE. The individuals were classified into two personality dimensions called 'anxious' and 'playful'. In phase A1, it was observed that the more 'anxious' the individual, the greater his aggressiveness ($F_{1, 19} = 8.96$, $R^2 = 0.30$, $P = 0.008$, $N = 20$). During the EE, animals in G1

increased the time on alert and general activities, reducing sociability, aggressiveness and inactivity. The animals of G2 and G3 did not change their sociality interactions with the introduction of EE and decreased aggressiveness and inactivity. The results show that there are different responses regarding EE depending on the personality type of *S. xanhosternos*. It was also detected that the type of EE used was not totally positive for G1.

LISTA DE FIGURAS

Capítulo 1

Figura 1: Mean scores (\pm S.E.) of the behavior coding dimensions of yellow-breasted capuchins according to groups/enclosure conditions: off-exhibit enclosure (Group 1; $n = 6$); closer to the public enclosure (Group 2; $n = 8$); farther from the public enclosure (Group 3; $n = 6$). Mean scores of every behavior coding dimension that do not share the same letter are significantly different 26

Figura 2: Z-scores of the ‘anxious’ and ‘playful’ trait rating personality dimensions of zoo-housed yellow-breasted capuchins ($n = 20$). Individuals’ code: Number of the group/enclosure conditions (G1: off-exhibit enclosure; G2: closer to the public enclosure; G3: farther from the public enclosure; followed by the individual’s sex - F: female, M: male and age - A: adult; J: juvenile).....31

Capítulo 2

Figura 1: Imagem do Recinto do G3 durante a fase B apresentando o enriquecimento físico54

Figura 2: Z-escores das dimensões ‘ansioso’ e ‘brincalhão’ da personalidade de macacos-prego-do-peito-amarelo mantidos em zoológico ($n = 20$). Código do indivíduo: Número do grupo/ condições do recinto (G1: recinto fora da exposição; G2: recinto com exposição próxima ao público; G3: recinto com exposição distante do recinto público; seguido do sexo do indivíduo - F: feminino, M: masculino e classe etária - A: adulto; AS: juvenil)58

Figura 3: Relação entre o z-escore da dimensão ‘ansioso’ da personalidade de macacos-prego-do-peito-amarelo ($N = 20$) com a porcentagem de tempo em que permaneceram em comportamentos agressivos na fase A1 (antes da introdução de enriquecimento ambiental), de acordo com a equação: Tempo em estados agressivos (%) = $0,37 + 0,24$ z-score ‘ansioso’, ($F_{1,19} = 8.96$, $R^2 = 0.30$, $P = 0.008$, $N = 20$)60

Figura 4: Média da porcentagem de tempo (+EP) em que os macacos-prego-do-peito-amarelo (N = 20) foram observados em estado de alerta (a) e em atividades que denotam socialidade (b) de acordo com as fases experimentais (A1 e A2: controle; B: enriquecimento ambiental) de acordo com os grupos/condições do recinto (G1: fora de exibição, G2: exibição próxima ao público e G3: exibição distante do público). Letras diferentes acima das barras indicam diferenças ($P < 0,05$) entre as médias pelos testes *post hoc* de Tukey.....62

Figura 5: Média da porcentagem de tempo (+EP) em que os macacos-prego-do-peito-amarelo (N = 20) foram observados em inatividade de acordo com as fases experimentais (a) e com os grupos/condições do recinto (b). Fases experimentais (A1 e A2: controle; B: enriquecimento ambiental); Grupos/condições do recinto (G1: fora de exibição, G2: exibição próxima ao público e G3: exibição distante do público). Letras diferentes acima das barras indicam diferenças ($P < 0,05$) entre as médias pelos testes *post hoc* de Tukey.....64

Figura 6: Média da porcentagem de tempo (+EP) em que os macacos-prego-do-peito-amarelo (N = 20) foram observados em comportamentos agressivos de acordo com as fases experimentais (A1 e A2: controle; B: enriquecimento ambiental). Letras diferentes acima das barras indicam diferenças ($P < 0,05$) entre as médias pelos testes *post hoc* de Tukey.....65

Figura 7: Média da porcentagem de tempo (+EP) em que os macacos-prego-do-peito-amarelo (N = 20) foram observados em atividades gerais nas três fases experimentais de acordo com os grupos/condições do recinto: G1 (fora de exibição), G2 (exibição próxima ao público) e G3 (exibição distante do público). Letras diferentes acima das barras indicam diferenças ($P < 0,05$) entre as médias pelos testes *post hoc* de Tukey.....66

LISTA DE TABELAS

Capítulo 1

Tabela 1: Description of the selected behavior states exhibited by of zoo-housed yellow-breasted capuchins	20
Tabela 2: <i>F</i> and <i>P</i> values of the GLM of the behavior coding dimensions of yellow-breasted capuchins living in three captive groups maintained under different enclosure conditions.....	27
Tabela 3: Spearman rank correlation coefficients within and between behavior coding and trait rating personality dimensions of zoo-housed yellow-breasted capuchins ($n = 20$)	28
Tabela 4: Inter-observer and inter-test Kendall concordance coefficients (<i>W</i>) of z-score ratings of zoohoused yellow-breasted capuchins ($n = 20$)	30
Tabela 5: Spearman rank coefficients (r_{Spearman}) and <i>P</i> -values of the correlation tests between trait rating and behavior coding dimensions according to the enclosure conditions of yellow-breasted capuchins	33

Capítulo 2

Tabela 1: Descrição dos estados comportamentais de macacos-prego-do-peito-amarelo ($N = 20$) mantidos em zoológico	55
Tabela S1: Médias (\pm erro padrão) da porcentagem de tempo em que os macacos-prego-do-peito-amarelo ($N = 20$) foram observados em estados comportamentais de acordo com as fases experimentais* e com os grupos/condições do recinto** e suas relações com o z-escore de personalidade dos indivíduos nas dimensões ‘ansioso’ e ‘brincalhão’ (<i>F</i> e valores de <i>P</i> das análises GLM para cada categoria comportamental)	76

LISTA DE ANEXOS

ANEXO I	60
ANEXO II	101

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	4
2.1 GERAL	4
2.2 ESPECÍFICOS	4
3. REVISÃO DE LITERATURA	5
3.1 O gênero <i>Sapajus</i>	5
3.1.1 Descrição geral do gênero	5
3.1.2 Distribuição e área de ocorrência	6
3.1.3 Dieta e comportamento alimentar	7
3.1.4. Estado de conservação para o gênero <i>Sapajus</i>	7
3.2. Temperamento	8
4 CAPITULO I	13
4.1 Introduction	16
4.2 Materials and methods	18
4.3 Results	24
4.5 Discussion	34
4.6. Conclusão	37
REFERENCES	38
5 CAPITULO II	45
5.1 Introdução	48
5.2 Material e métodos	51
5.3 Resultados	58
5.5 Discussão	66
REFERENCES	70
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	79
REFERÊNCIA	80
ANEXOS	87

1. INTRODUÇÃO GERAL

A personalidade de um animal, também denominada como temperamento, síndrome comportamental ou estilo de lidar (*coping style*) (KOOLHAAS, 2008; GOSLING, 2001; SIH et al., 2004). A personalidade integra traços comportamentais estáveis e consistentes ao longo do tempo e nos diferentes contextos revelando sua individualidade (BUDAEV, 1997). O termo personalidade também pode ser definido como a variação individual existente entre os animais ao reagirem a um determinado estímulo (SIH et al., 2004), bem como o conjunto de diferentes respostas comportamentais apresentadas por um indivíduo exposto a diferentes situações (MCDOUGALL et al., 2006; RÉALE et al., 2007). Dessa forma, traços comportamentais individuais é uma característica que vem sendo estudada por alguns pesquisadores, estando relacionada com a maneira pela qual o animal reage diante de situações novas e no contato com o homem, manifestando por exemplo, medo ou aversão (FORDYCE et al., 1982; BOISSY e BOUISSOU, 1995).

A avaliação da personalidade pode contribuir para a compreensão de situações de estresse que interferem no bem-estar de um indivíduo. Essa avaliação pode ser realizada através da observação comportamental do indivíduo durante a realização de testes com objeto ou alimento novo, assim como a presença de alguma ameaça em potencial (RÉALE et al., 2007). Nesses testes, a reação do indivíduo define se a personalidade do animal pode ser avaliada em diferentes dimensões, como a coragem e a timidez (RÉALE et al., 2007). Em primatas, a relação entre o temperamento e o bem-estar foi avaliada em diversas espécies (WEISS, et al., 2009; CAPITANIO, 2011; MORTON et al., 2013) e pode auxiliar tanto no manejo em cativeiro quanto na seleção de indivíduos aptos a reintrodução na natureza (WEISS, et al., 2009).

Técnicas de enriquecimento ambiental (EA) são indicadas para animais de zoológicos e em programas de reabilitação porque podem ser eficientes para melhorar a aptidão de animais na natureza (READING et al., 2013; NOGUEIRA et al., 2015) ao beneficiar física, psicológica

e socialmente os animais (BROOM e MOLENTO, 2004). Todavia, a eficácia dessa técnica precisa ser avaliada para cada espécie e indivíduo, podendo ser analisada por meio de indicadores comportamentais que indiquem a qualidade do bem-estar dos animais e sua aptidão para soltura. Animais com bem-estar empobrecido apresentam menores chances de sobrevivência quando reintroduzidos na natureza (READING et al., 2013), portanto, a qualidade do bem-estar de animais submetidos à soltura deve ser analisada.

Os programas de reintrodução são especialmente importantes para a conservação de espécies ameaçadas de extinção. O macaco-prego-do-peito-amarelo (*Sapajus xanthosternos*) está “criticamente ameaçado” de acordo com a lista vermelha de espécies ameaçadas devido à caça excessiva e à fragmentação de seu hábitat (IUCN, KIERULFF et al., 2015). É uma espécie endêmica da Mata Atlântica cuja distribuição abrange o estado do Sergipe, grande parte da Bahia e nordeste de Minas Gerais (KIERULFF et al., 2015). Em 1980 foi criado o primeiro programa para melhoramento e reprodução de macaco-prego-do-peito-amarelo (*Sapajus xanthosternos*) *in situ* através do Centro de Primatologia do Rio de Janeiro – (CPRJ) pelo fundador desse Centro, o Dr. Ademar Coimbra - Filho, (LERNOULD et al., 2012). Em 1990 foi iniciado um acordo de cooperação entre o Centro de Primatologia do Rio de Janeiro – CPRJ e o European Endangered Species Programme – EEP., onde eles têm conseguido sucesso reprodutivo com essa espécie e atualmente existem 21 zoológicos europeus que participam desse acordo com programas de conservação *in situ* (LIMA, 2011; LERNOULD et al., 2012; OLIVEIRA, 2014).

Um projeto iniciado em 2003 estudou a ecologia da espécie na Reserva Biológica de Una (LERNOULD et al., 2012), onde um grupo até os dias de hoje permanece monitorado por radiotelemetria (SUSCKE, 2014). O estudo de Lernould et al. (2012) também realizou um levantamento nos principais zoológicos brasileiros e mostrou que os macacos-pregos são mantidos em condições extremamente precárias, com problemas crônicos de dieta, recintos

inadequados e elevado grau de hibridização (LERNOULD et al., 2012). Diante do estado de conservação dos exemplares do macaco-prego-do-peito-amarelo em centros de conservação, é urgente avaliar quais são as condições comportamental desses animais, sua saúde física e mental para que possam ser indicados para a reintrodução e soltura.

Esta tese está dividida em dois capítulos. No primeiro capítulo os diferentes tipos de personalidade de macacos-prego-do-peito-amarelo foram acessados utilizando os métodos de traços comportamentais individuais (*trait rating*) e codificação comportamental (*behavioral coding*) para explicar a relação entre personalidade e as condições dos recintos, acessando os componentes plásticos e estáveis da personalidade em *S. xanthosternos*.

No segundo capítulo os diferentes tipos de personalidade de *S. xanthosternos* foram acessadas por meio do método de traços comportamentais individuais (*trait rating*) para avaliar se a resposta ao enriquecimento ambiental varia de acordo com os traços comportamentais individuais desses animais.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Este estudo visa avaliar a relação da personalidade de macacos-prego-do-peito-amarelo com as respostas dos animais aos recintos do zoológico e ao uso de enriquecimento ambiental em três grupos alojados no Parque Zoobotânico de Salvador, BA.

2.2 Objetivos Específicos

- 1) Acessar a personalidade de macacos-prego-do-peito-amarelo;
- 2) Analisar e comparar o melhor método para acessar a personalidade de *S. xanthosternos*: traços comportamentais individuais (*trait rating*) e codificação comportamental (*behavioral coding*);
- 3) Analisar a influência da personalidade dos animais sobre os diferentes tipos de recintos do parque zoobotânico de Salvador;
- 4) Avaliar a resposta comportamental individual dos animais submetidos a um programa de enriquecimento ambiental;

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. O gênero *Sapajus*

Até recentemente, os gêneros *Cebus* e *Sapajus* eram agrupados no único gênero *Cebus*, na família Cebidae, sub-família *Cebinae* (HUGOT, 1998; FLEAGLE, 1999; WILSON e REEDER, 2005). As espécies que constituíam o gênero *Cebus*, anteriormente eram dividida em dois grupos: os macacos-pregos sem topete (grácil) que são os *C. albifrons*, *Cebus capucinus*, e *C. nigrivittatus*, e os macacos-pregos com topete (robusto), que eram representados como sendo uma única espécie, o *C. apela* (FLEAGLE, 1999). Informações mais recentes, resultantes de estudos genéticos realizados por Lynch Alfaro et al., (2012) com as espécies do gênero *Cebus* confirmaram, definitivamente, a separação entre as espécies com tufo (topete), que os autores passaram a denominar de robustas e aquelas sem tufo que passaram a ser chamadas de gráceis. Esta divisão corrobora com estudos taxonômico baseados na morfologia, os quais reconhecem entre as formas gráceis e robustas (FLEAGLE, 1999; RYLANDS e MITTERMEIER, 2009; SILVA JÚNIOR, 2005; WILSON e REEDER, 2005), assim como nos estudos com evidências moleculares (PARELMAN et al., 2011; LYNCH ALFARO, et al., (2012). Assim, os trabalhos mais recentes já estão adotando essa nova classificação e utilizando a denominação de *Sapajus xanthosternos* (IZAR et al., 2012; LERNOULD et al., 2012; OLIVEIRA, 2014; SUSCKE, 2014; KIERULFF et al., 2015; FERNÁNDEZ-BOLAÑOS, 2019; DELVAL, 2019).

3.1.1. Descrição geral do gênero

Os macacos-pregos do gênero *Sapajus*, são robusto e apresentam porte médio quando adultos, os machos podem pesar entre 3,5 a 3,9 kg e as fêmeas variam entre 2,5 a 3,0 kg o que evidencia uma leve diferença no dimorfismo sexual (VERDERANE, 2005). Entretanto, é possível

observar uma diferenciação entre os sexos através dos pelos da face, são mais acentuados nos machos, o formato da cabeça e as proporções corporais (FREESE & OPPENHEIMER, 1981). Nos indivíduos muito jovens, ainda infantes, o desenvolvimento dos órgãos genitais tanto dos machos (pênis) quanto das fêmeas (clitóris), apresentam basicamente o mesmo tamanho, dificultando bastante a identificação do sexo nessa idade (FERREIRA, 2003). Com hábitos exclusivamente diurno, são animais arborícolas que se movimentam com facilidade no dorse, eventualmente descem ao chão e se deslocam tomando uma postura quadrupede e ou bipedalismo. Apresentam ainda, a cauda semi-preênsil que lhe serve de sustentação quando sentado e também assegura seu equilíbrio nos galhos das árvores (FRAGASZY et al., 2004). Em *Sapajus xanthosternos*, as fêmeas começam sua maturidade sexual entre 3 e 4, porém somente a partir dos cinco anos de idade é que se encontram pronta para reprodução. Já os machos começam a maturidade sexual mais tardio, entre cinco e sete anos (FRAGASZY et al., 2004). O sistema de acasalamento desses animais é a poligamia, mesmo em grupos com machos dominantes com sistema de hierarquia. O intervalo entre nascimentos é em média de 2 anos, com tempo de gestação entre cinco e seis meses, gerando um filhote a cada gestação (FRAGASZY et al., 1990; DI BITETTI & JANSON, 2001). Apresenta uma longevidade média entre 40 e 50 anos (FRAGASZY et al., 2004).

3.1.2. Distribuição e área de ocorrência

Sapajus xanthosternos é uma espécie endêmica ao Brasil ocorrendo desde o norte do estado de Minas Gerais, passando pela faixa de Mata Atlântica do sul da Bahia, até o estado de Sergipe, onde é residente e nativo (LERNOULD et al. 2012). Sua área de distribuição geográfica é limitada pelo rio São Francisco a oeste e a norte, e pelo rio Jequitinhonha ao sul e o limite oriental é o oceano Atlântico (COIMBRA-FILHO et al. 1991, 1992, SILVA JR. 2001). Sua área ocorrência está inserida em floresta ombrófila densa, floresta ombrófila submontana,

alguns registros em áreas de mangue, floresta semidecídua em áreas de cerrado e caatinga arbórea e arbustiva (OLIVER & SANTOS, 1991; CANALE 2010).

Há indicações (inferências, suspeita) de que a distribuição atual do táxon está reduzida em relação a sua área de ocupação ou extensão de ocorrência histórica.

As principais ameaças identificadas para o táxon foram: incêndio, assentamentos rurais, agricultura, pecuária, desmatamento, desconexão de hábitat, redução de hábitat, caça e apanha (LERNOULD et al. 2012).

3.1.3. Dieta e comportamento alimentar

A espécie apresenta um comportamento natu de forrageio quando estão em vida livre o que inclui a localização, obtenção e ingestão dos alimentos. O forrageamento em primata requer habilidades manipulativas que são adquiridas junto com seu desenvolvimento ao longo da juventude (JOFFE, 1997). Os macacos-pregos do gênero *Sapajus*, apresentam comportamento manipulativo e conseguem utilizar com êxito, algumas ferramentas durante o forrageio, o que lhe permite maior capacidade de manipulação e exploração de recursos, facilitando assim maior obtenção de alimentos (RESENDE, 2004). Embora sejam generalista e oportunista com uma dieta variada, esses animais tem os frutos como item principal da sua dieta, porem incluem vários outros itens como flores, sementes, castanhas, ovos, insetos e até pequenos vertebrados. Vale ressaltar seu importante papel na dispersão de sementes, com grandes benefícios em seu habitat (VISALBERGHI, 1988; ROCHA, 2000)

3.1.4. Estado de conservação para o gênero *Sapajus*

No ano de 1980 foi criado o primeiro programa para melhoramento e reprodução de macaco-prego-do-peito-amarelo (*S. xanthosternos*) ex situ através do Centro de Primatologia do Rio de Janeiro – (CPRJ) pelo fundador desse Centro, o Dr. Ademar Coimbra - Filho, (LERNOULD

et al., 2012). Em 1990 foi iniciado um acordo de cooperação entre o Centro de Primatologia do Rio de Janeiro – CPRJ e o European Endangered Species Programme – EEP., onde eles têm conseguido sucesso reprodutivo com essa espécie e atualmente existem 21 zoológicos europeus que participam desse acordo com programas de conservação ex situ (LIMA, 2011; LERNOULD et al., 2012; OLIVEIRA, 2014).

O macaco-prego-do-peito-amarelo (*S. xanthosternos*) está em perigo crítico de acordo com a Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas devido à caça excessiva e à fragmentação de seu habitat (IUCN, 2014). É uma espécie endêmica da Mata Atlântica cuja distribuição abrange o estado do Sergipe, grande parte da Bahia e nordeste de Minas Gerais. A espécie também está mantida em cativeiro por vários zoológicos e Centros de Reabilitação de Animais Silvestres (CRAS) (LIMA, 2011; OLIVEIRA, 2014; LERNOULD et al., 2012; OLIVEIRA, 2014). Um projeto iniciado em 2003 estudou a ecologia da espécie na Reserva Biológica de Una (LERNOULD et al., 2012), onde um grupo é monitorado por rádio-telemetria até o momento (SUSCKE, 2014). O estudo de Lernould et al. (2012) também realizou um levantamento nos principais zoológicos brasileiros que mostrou que os macacos-pregos são mantidos em condições extremamente precárias, com problemas crônicos de dieta, recintos inadequados e elevado grau de hibridização (LERNOULD et al., 2012).

3.2. Temperamento

O temperamento de um animal pode ser denominado como personalidade (DIGEMANSE, et al., 2004), síndrome comportamental ou *coping style* (KOOLHAAS, 2008; GOSLING, 2001; SIH et al., 2004), integra fenótipos comportamentais com traços estáveis que são consistentes ao longo do tempo que revelam sua individualidade (BUDAEV, 1997). O termo temperamento também pode ser definido como a variação individual existente entre os animais ao reagirem a um determinado estímulo (GRIGNARD et al., 2001), bem como ao conjunto de diferentes

respostas comportamentais apresentadas por um indivíduo exposto a diferentes situações (MCDOUGALL et al., 2006; RÉALE et al., 2007). Assim, o temperamento é uma característica que está sendo estudada ao longo dos últimos anos, estando relacionada com a maneira pela qual o animal reage diante de situações novas e no contato com o homem, manifestando, por exemplo, medo ou aversão (FORDYCE et al., 1982; BOISSY & BOUISSOU, 1995).

O termo utilizado na literatura para descrever as diferenças nos traços comportamentais individuais, varia de acordo com o pesquisador e sua área de pesquisa (FREEMAN, GOSLING, 2001). Os psicólogos humanos normalmente usam o termo ‘personalidade’ (GOSLING, 2001), ao passo que os etólogos e ecólogos comportamentais normalmente usam os termos ‘temperamento’ ou ‘síndromes comportamentais’ (SHI, et al., 2004). Em outra área de estudo a farmacologia, usa-se o termo ‘estilo de enfrentamento’ (KOOLAAS, 2008). Para Gosling (2001), estas diferenças nas terminologias parece ser uma tentativa entres os pesquisadores de evitarem associações antropomórficas com os estudos com personalidade em humanos.

A avaliação do temperamento de um animal pode auxiliar na compreensão de como o indivíduo administra situações de estresse que interferem em seu bem-estar. Os traços de temperamento podem ser avaliados através da observação comportamental do indivíduo frente a testes com a presença de um humano ou de predadores em potencial, com a introdução de um objeto novo ou de confinamento (RÉALE et al., 2007). Nesses testes, o temperamento do animal pode ser avaliado através sua reação frente a uma situação potencialmente perigosa, isto é, sua propensão em se arriscar (boldness) ou não (shyness) (RÉALE et al., 2007) ou a propensão em se arriscar (SMITH e BLUMSTEIN, 2008). O temperamento percorre um eixo desde o mais *shy* (evitar riscos ao máximo) até o mais *bold* (arrisca-se mais) (RÉALE et al., 2007; SIH et al., 2004), representando as possíveis diferenças individuais frente a um risco potencial.

A relação entre o temperamento e o bem-estar em diferentes espécies de primatas, está sendo bastante estudada (WEISS et al., 2009; CAPITANIO 2011; MORTON et al., 2013) o que pode auxiliar no manejo em cativeiro e na seleção de qual indivíduo estará mais apto a ser reintroduzido com sucesso na natureza (WEISS et al., 2009). Estudos mostraram que as diferenças individuais no temperamento são responsáveis pela avaliação de risco em contextos de reprodução (READING, 2013; COLE e QUINN, 2014), pela forma como um animal se ajusta ao manejo dos tratadores em cativeiro (TORGERSON-WHITE e BENNET, 2014), pela ocorrência de estereotípias em animais cativos, pela suscetibilidade a doenças (KOOLHAAS, 2008; CAPITANIO, 2011) e até pelo fitness (sucesso reprodutivo e expectativa de vida) (SMITH e BLUMSTEIN, 2008). Portanto, é importante conhecer o temperamento dos indivíduos de um grupo cativo em processo de reabilitação para uma reintrodução de sucesso, como pretendemos realizar para o macacos-prego-do-peito-amarelo nesse estudo.

Em virtude da plasticidade dos traços comportamentais em primatas evidenciada por alguns autores (WEISS, et al., 2009; CAPITANIO, 2011; MORTON et al., 2013), é esperado, na formação de grupos para soltura, que haja também variabilidade nos traços de temperamento desses animais, ou seja, tanto indivíduos *shy* quanto *bold*. Dessa forma, as chances desse grupo adaptar-se a diferentes contextos no ambiente serão maiores, assim como seu fitness e o sucesso da reintrodução (SMITH e BLUMSTEIN, 2008; MCDUGALL et al., 2006).

Para o sucesso de um programa de reabilitação de animais para soltura é esperado que esses indivíduos estejam com um bom grau de bem-estar (ver BROOM, 1991) e para tanto, há necessidade de mecanismos para avaliar tal condição, bem como promover condições favoráveis de bem-estar que possibilitem o sucesso da soltura ou reintrodução. A análise de glicocorticoides é um método tradicional para avaliar o estresse dos animais (GOYMANN et al., 1999; WASSER et al., 2000). No entanto, pode também ser um indicativo do grau de excitação dos indivíduos, como o que ocorre durante atividades exploratórias (NOGUEIRA et

al., 2011). Desta forma, há necessidade de se explorar outros métodos de avaliação do estresse dos animais. Recentes estudos tem mostrado que a vocalização pode ser um indicador de bem-estar promissor (BRIEFER, 2012). A produção vocal de um indivíduo é afetada por suas emoções quando essas causam alterações na tensão muscular do trato vocal e na respiração (BRIEFER, 2012). Assim, vocalizações podem indicar emoções positivas ou negativas (BRIEFER, 2012) e fornecer informações sobre o bem-estar dos animais. Reconhecer e analisar vocalizações associadas a contextos de estresse, assim como contextos afiliativos e de relaxamento, tem sido considerado um método não-invasivo de avaliação de bem-estar psicológico (MANTEUFFEL et al., 2004).

Programas conservacionistas que envolvem reabilitação e reintrodução de animais em cativeiro têm buscado por técnicas para melhorar a aptidão de animais na natureza (READING et al., 2013; NOGUEIRA et al., 2014). Técnicas de enriquecimento ambiental podem ser eficientes para beneficiar física, psicológica e socialmente esses animais (BROOM e MOLENTO, 2004). No entanto, a utilização de técnicas de enriquecimento ambiental com animais em cativeiro, não garante que ela seja eficiente para o sucesso de todos os indivíduos soltos na natureza (YOUNG, 2003; BROOM e MOLENTO, 2004), sendo necessária a avaliação da eficácia dessas técnicas através de indicadores comportamentais e fisiológicos. Neste contexto, é relevante a avaliação do bem-estar dos animais, uma vez que a chance de sobrevivência na natureza de animais com bem-estar empobrecido é menor (READING et al., 2013).

O processo de reabilitação de animais que vivem em cativeiro envolve uma série de ações que vão desde os treinamentos com enriquecimento ambiental e alimentar, assim como a percepção de situações de risco ou predação. Portanto, há necessidade de maiores esforços por parte de pesquisadores para obter sucesso em programas de preparação para a reintrodução de animais e assim poder desenvolver protocolos mais eficazes para essas ações. A avaliação do temperamento e sua relação com o bem-estar dos animais torna-se fundamental para o sucesso

de tais programas, desta forma, espera-se obter melhores indicadores do de bem-estar para o macaco-prego-do-peito-amarelo e recuperação ou manutenção do repertório comportamental de indivíduos mantidos em cativeiro, candidatos à reintrodução ou soltura, por meio da técnica de enriquecimento ambiental.

4. CAPÍTULO 1

Personality and enclosure conditions of zoo-housed yellow-breasted capuchin (*Sapajus xanthosternos*)

Este artigo foi submetido ao periódico internacional *Applied Animal Behaviour Science*

Personality and enclosure conditions of zoo-housed yellow-breasted capuchin (*Sapajus xanthosternos*)

Abstract

The yellow-breasted capuchin (*Sapajus xanthosternos*) is a critically endangered species that *can show* stress-related behaviours under captivity conditions. Therefore, aiming to improve management practices of *zoo-housed animals*, we tested the hypothesis that behavioural coding and trait ratings are complementary approaches by which to assess an individual's personality differences and that their joint use may boost the management protocols of captive yellow-breasted capuchins. We used both approaches to assess the personality of three groups of zoo-housed *S. xanthosternos* to investigate the relationship between the individual's personality and three distinct enclosure conditions: off-exhibit enclosure ($n = 6$); closer to the public enclosure ($n = 8$); and farther from the public enclosure ($n = 6$). For the behaviour coding assessment, each individual was video-recorded for 10 minutes twice a day for 10 days, totalling 80 min per individual. For the trait rating analysis, the individuals' reactions were evaluated when facing three short-term challenge tests (novel object test, novel food test, and threat test) which lasted 10 min, with intervals of seven days between tests. We determined differences in the mean scores of the behavioural coding dimensions according to the enclosure conditions in four out six behavioural coding dimensions: exploratory ($P = 0.04$), sociability ($P = 0.01$), general activity ($P < 0.001$), and alertness ($P < 0.001$). Capuchins maintained in the off-exhibit enclosure spent more time in general activity and alertness behavioural states and less time in sociability behaviours than the ones maintained in the exhibition closer to the public enclosure ($P < 0.05$). The group kept farthest from the public spent more time in exploratory activities than the other groups ($P < 0.05$). The trait rating showed consistency in the measures of 'anxious' and 'playful' dimensions across time and in different contexts. There was, however, no effect of enclosure conditions on the z-scores of the playful ($P = 0.46$) and anxious ($P = 0.38$) dimensions. Additionally, we verified a trend ($P = 0.07$) that showed the higher the individual's 'playful' score, the longer they remained in exploratory behaviours in the enclosure closer to the public. Therefore, behavioural coding and trait rating show complementary information on the personality of yellow-breasted

capuchins. The behavioural coding results clarify our knowledge on how physical environment affects the plastic traits of personality. In turn, the trait rating allowed us to determine the consistent and stable traits of the capuchins' personality and to evaluate how different personality types respond to different enclosure conditions.

Keywords: animal welfare, behavioural coding, plasticity, temperament, trait rating, zoo-housed animals.

Highlights

- Behavioural coding approach showed the plastic traits of capuchins' personality.
- Trait rating approach showed the consistent and stable traits of their personality.
- Together, both approaches may boost the management protocols of captive capuchins.

1. Introduction

There is a consensus among researchers that knowledge of individual personality (Réale et al., 2007; Feist, 2019) can improve captive husbandry, management (Watters and Powell, 2012; Baker and Pullen, 2013; Baird et al., 2016), and consequently welfare of zoo animals (Gartner and Weiss, 2018; Williams et al., 2019). The regular presence of unfamiliar humans, space restriction, and management practices are examples of challenges that zoo-animals face daily (Hosey, 2005). As individuals perceive and cope differently, and welfare is about an individual perception (Broom, 1989; Watters, 2017), personality can be used as a tool to evaluate several factors involving captive individuals' welfare (Steel et al., 2008; Weiss et al., 2009; Gartner and Weiss, 2018), such as during pre-release programs (e.g. *Amazona rhodocorytha*, Paulino et al., 2018) or social group compatibility (*Loxodonta africana* and *Elephas maximus*, Williams et al., 2019).

The yellow-breasted capuchin mainly inhabits the northern part of the Brazilian Atlantic forest and dry inland forests in two highly threatened biomes, *cerrado* and *caatinga* (Canalle et al., 2013). The species is classified as critically endangered due to habitat loss and hunting (Mittermeier et al., 1982; Canalle et al., 2013; Kierulff et al., 2015; Silva et al., 2016). Due to its disappearance over the major part of its original distribution (Kierulff et al., 2005), several conservation strategies have been set up to increase the wild population as the captive founder population increases (Oliver and Santos, 1991; Lernould et al., 2012). However, stress-related behaviours such as grimace, vigilance, alarm calls, pacing, head turning, increase of allogrooming during public presence, and body turning have been observed in Brazilian zoo-housed yellow-breasted capuchins, mainly due to the lack of proper enclosures (Jamielniak and Garcia, 2016; Rodrigues and Azevedo, 2017). To our knowledge, only two PhD theses are available on the personality of this species, which both examine the role of age on individuals' personality traits among free-ranging *Sapajus xanthosternos* (Delval, 2019, Fernández-Bolaños, 2019). The scarcity of knowledge on personality traits in *S. xanthosternos* highlights the importance of investigating this issue regarding how zoo-housed yellow-breasted capuchins are coping with their environment, and thus improve management practices.

To this end, we used two methods to assess yellow-breasted capuchins' personality – behavioural coding and trait rating, which both have advantages and limitations (Vazire et al., 2007).

Behavioural coding is more reliable in analysing the effects of environment on individuals' personality, while the trait rating method has less bias on individuals' personality styles (Vazire et al., 2007). Following this approach, we hypothesized that behavioural coding and trait ratings are complementary approaches to assess individuals' personality differences, allowing us to obtain more comprehensive information that helps improve the environmental conditions for zoo-housed yellow-breasted capuchins. If the time spent in different behavioural states is affected by the characteristics of the environment (e.g. situational influences) (Vazire et al., 2007), behavioural coding scores will reflect the plastic traits of personality (*sensu* Feist, 2019). Thus, we predicted we would find differences in the mean scores of the behavioural coding dimensions according to the capuchins' enclosure conditions (e.g. closer to or farther from the public and off-exhibit) and thus would analyse how physical environment affects plastic characteristics of individuals' personality. This follows on from the question raised by Powell and Gartner (2011): "*Can physical environment affect personality and to what extent is personality plastic?*" In turn, if trait ratings are more reliable to detect consistencies in individual's behavioural traits, as stated by Vazire et al. (2007), measuring the stable traits of personality (*sensu* Feist, 2019), we predict that no differences in the behavioural trait scores according the enclosure conditions would be found.

Additionally, by the trait ratings, we intended to verify how different behavioural types respond differently to enclosure conditions, which is another question proposed by Powell and Gartner (2011). As proximity to the public may lead to an increase in stereotypic and stressful related behaviours (Fernandez et al., 2009; Miller, 2012) we predicted that individuals with more stressful personality would spend more time on stereotypical behaviours, while capuchins with a more relaxed personality would spend more time on positive behaviours (e.g. general and exploratory activities). In addition, as *Sapajus* spp. shows sexual dimorphism, with adult males larger than females (Fragaszy et al., 2016), and as Delval (2019) reports that some behavioural coding dimensions (sociability and anxiety) change with the age in *Sapajus xanthosternos*, we also predicted differences between sex and age classes in the behavioural coding scores. In contrast, due to the consistencies in the individual's personality (Vazire et al., 2007) we did not predict differences in trait rating scores according to sex or age class.

2. Materials and Methods

2.1. Ethical note

This work followed the “Principles of laboratory animal care” (NIH publication No. 86-23, revised 1985) and was approved by the Committee of Ethics for Animal Use (CEUA) at the Universidade Estadual de Santa Cruz (proc. #007/2015).

2.2. Study site and animals

We registered behaviours of 20 yellow-breasted capuchins (*Sapajus xanthosternos*) at the Getúlio Vargas Zoobotanical Park (Salvador Zoo), Salvador, Bahia, Brazil (13°0'23”S 38°30'20”W). The adult individuals were aged between 5 and 8 years, while juveniles were aged from 9 to 12 months, following the age classification proposed by Silva et al. (2016). The yellow-breasted capuchins lived in three groups which were maintained in distinct conditions: off-exhibit enclosure (G1) composed of three adult males, two adult females and one juvenile male; closer to the public enclosure (G2) was composed of three adult males, three adult females, one male juvenile, one female juvenile, and farther from the public enclosure (G3) was composed of one adult male, four adult females, one male juvenile.

The G1 (off-exhibit enclosure) was housed in a 47 m² (8.4 m length x 5.6 m width x 4.7 m height) enclosure with a dirt floor and surrounded and covered by a wired-mesh fence supported by concrete and iron bars. Fire hydrant hoses, branches and tree trunks were introduced throughout the enclosure as a decoration and did not work as environmental enrichment because the objects were only changed when they needed to be replaced. The feed was furnished in a wooden feeder (0.6 m length x 0.6 m width x 0.1 m high), while the water was available *ad libitum* in a bucket (0.6 m length x 0.6 m width x 0.3 m high) fixed to the fence. This enclosure was located in a non-visited area of the zoo because this group of animals has been rehabilitated for release. The G2 (closer to the public enclosure) occupied a 72m² enclosure divided into two areas: backstage area of 55.3m² (15.3 m length x 6.1 m width x 4.6 m high) and the exhibition area of 16.7 m² (4.9 m length x 3.5 m width x 2.6 m high). The exhibition area had a cement floor and concrete walls, tile roofing and a reinforced glass

wall for exhibiting animals to zoo visitors. This area has a plastic drinking fountain (0.6 m long x 0.6 m wide x 0.3 high) and a wooden feeder (0.6 m length x 0.6 m width x 0.1 m high). In this enclosure, the minimum distance between animals and visitors was 3.0 m. The backstage area was connected to the exhibition area by a door (0.8 m width x 2.1 m high), and the animals could choose if they wanted or not to have contact with the public. The area had a dirt floor, and was surrounded and covered by a mesh wire fence fixed to concrete and iron bars. As described above for G1, decoration of enclosure was also present with fire hydrant hoses, branches and tree trunks. These objects were replaced when necessary. The G3 group (farther from the public enclosure) was kept on an artificial island of approximately 120m² (12.0 m length x 10.0 m width), surrounded by an artificial stream (3 m width x 0.5 m depth). Outside the island area, there are four jackfruit trees (*Artocarpus heterophyllus*) and two cashew trees (*Spondias mombin*). Some branches of these trees reach the island enclosure, providing shade and some fruits that animals can grab and eat. The feed was furnished in two plastic feeders (0.6 m long x 0.6 m wide x 0.3 high) fixed on wooden logs 1.5 m high above the floor and covered by a wooden ceiling, while the water was available *ad libitum* in a cement drinker (0.80 m length x 0.80 m width x 0.25 m depth). On the island's earthy ground, there were four concrete pipes and six hollow trunks of varying sizes used as shelter for the animals, and some objects such as fire hydrant hoses and tree branches, decorating the facility and being replaced when necessary. In this enclosure, the distance between animals and visitors was at least 6.0 m.

All groups were fed twice a day (9.00 am and 3.30 pm). In the morning, the food consisted of whole grain bread, fruits, cooked vegetables, cereals, eggs and primate foodstuff. In the afternoon, the animals were fed fruits and vegetables. All enclosures were cleaned by the keepers once a day between 7.00 am and 9.00 am. The Salvador zoo does not have an environmental enrichment team, so the facilities' decorations are just replaced from time to time.

2.3. Data collection

During 20 days of a period of habituation to the observer's presence, the observer recognized the individuals by natural characteristics and selected the behavioural states used to compare the enclosures' conditions (Table 1).

Table 1. Description of the selected behavioural states exhibited by yellow-breasted capuchins at Salvador Zoo.

Category	Behavioural state	Context
Aggressiveness	Threat	During an aggressive event, one animal shows its teeth and vocalizes to another.
	Chase	One or more individuals chase or threaten another conspecific.
Exploratory	Agonistic vocalization	The animal vocalizes during aggressive events.
	Forage	Moving around, the animal manipulates the substrate looking for food.
	Object manipulation	Individuals manipulate the objects of EE, bite leaves or branches that fall down from the trees located outside the enclosure.
	Use of tools	The animal uses a stone as a tool to open fruits or something that resembles possible food during foraging. The animals can also use tree branches to take ants or small insects from the trunks.
Sociality	Digging	The animal digs holes in the ground using his hands, seeming to look for an object or invertebrates.
	Social grooming	The animal manipulates the fur of a conspecific and removes its ectoparasites.
General activity	Social play	Two or more individuals interact by rolling, running, nibbling at each other, without vocalizing and with non-apparent function.
	Walking	An individual moves on the floor of the room on two or four legs.
	Running	An individual moves on the floor faster than walking using two or four paws.
	Eating	The animal takes a piece of food to its mouth with the aid of its hands and eats it.
	Drinking	The individual uses his mouth to lick the water.
	Climbing	Animal moves clinging to enclosure screen or wood logs.
	Solitary play	An animal alone repeatedly manipulates object or food without consuming it, or somersaults or runs alone for no apparent reason.
Alertness	Hanging	Individuals hold ropes or the fence using arms and legs to move from one point to another.
	Vigilance	The animal remains in upright position or hidden behind an obstacle monitoring the surrounding environment by moving its head.
Stereotype	Pacing	When the animal walks or runs repeatedly in a circle or back and forth inside the enclosure repeating the same routine without a purpose of its own.

2.4 Personality assessment

Personality measures of yellow-breasted capuchins were inferred by both the ‘behaviour coding’ and the ‘trait rating’ approaches (*sensus* Vazire et al., 2007). For the behaviour coding assessment, the behavioural data were collected through continuous focal animal sampling (Altmann, 1974): twice a day (from 8.00 am to 10.00 am and from 1.00 pm to 3.00 pm) for 10 days, using a digital camcorder (JVC, model GZ-HD500; Tokyo, Japan). The observer, standing ~ 2 m in front of the pen, video-recorded each capuchin for 10 minutes, totalling 80 min of data collection per individual for the ‘behaviour coding’ analysis.

For the trait rating analysis, the individuals’ personalities were assessed following the methods described by Feaver et al. (1986) and Wemelsfelder et al. (2008). Each group went through three challenging tests: 1) novel object test: sudden introduction of a flag (1.0m length x 0.8m height, made of fabric with white pattern of black balls, which was chosen because it is unlike any pattern found in nature or at the zoo) into the capuchins’ facility –The flag was introduced by the animals’ keeper, and fixed in a tree; 2) novel food test: sudden introduction of two coconuts into the capuchins’ facility. The coconuts were chosen because the individuals never ate this nutritional item at the zoo, characterizing a novelty. The keeper put the coconuts close to the feeder three hours after the usual feeding time and remained at this location for a period of 10 minutes; the coconuts were taken out if some trace remained after this time; and 3) threat test: the keeper presents the capture-net. The animals usually avoid the net because it is used to capture them in some circumstances (e.g. medical purposes) or to drive animals to a certain direction of the enclosures. The net was introduced inside the enclosure by the keeper who fixed it ~3.5m from the animals, and then the keeper left the enclosure. The net was showed for 10 minutes.

The tests lasted 10 min and were performed between 11.00 am and 1.00 pm, with intervals of seven days between them. As the directors of the zoo did not allow us to isolate the individuals, each test was performed with all capuchins of the same group together. We used the same digital camcorder described above to continuously video-record the animals’ behaviour during the challenging tests. We edited these images into video clips – 2 minutes/individual per test. Thereafter, using an analogue scale, three observers rated the individual’s reactions shown in the 2-minute video

clips during each of the three challenging tests. The analogue scale allowed assessment of the individuals' personality by the Qualitative Behavioural Assessment (QBA) method described by Wemelsfelder et al. (2008). The observers rated the individuals' reactions during tests in terms of 20 adjectives (aggressive, submissive, dominant, fearful, playful, active, curious, lazy, excited, purposeful, peevish, calm, sociable, anxious, friendly, lonely, distracted, careless, clumsy, and helpful). These adjectives were chosen based on Morton et al. (2013) to comprehensively cover the five dimensions of temperament (assertiveness, receptivity, neuroticism, sociability, and attention) described for the brown capuchin monkey (*Sapajus apella*). For each adjective, the observers were instructed to mark a point on a 125 mm line with a minimum value (0) at the left end of the line representing absence of the behavioural characteristic and, at the right end, the maximum value (125), representing the most intense manifestation. The scores were obtained by measuring the distance in millimetres from the left end of the line to the observers' marks. The three observers, not authors of this study, were animal behaviour experts that did not participate in data collection and individually watched the 30s video footage.

2.5. Data analyses and statistics

For the behaviour coding assessment, watching the video-recorded images, a single observer scored the total time each individual remained in the selected behavioural states in the 80min of recorded focal observations (Altmann, 1974) by means of the software CowLog 3.0.2 (Pastell, 2016). Thereafter, we determined the percentage of time the individuals remained in each one of these behavioural states, which were grouped in the following four of the dimensions described by Réale et al. (2007): aggressiveness (threat, chase, and agonistic vocalization), exploratory (foraging, manipulating objects, use of tools, and digging), sociability (performing or receiving social grooming and play behaviour), and general activity (walking, running, eating, drinking, climbing, solitary play, and hanging). In our study, we included two additional dimensions: alertness (vigilance) and stereotype (pacing) behavioural states.

We used the general linear model (GLM) to compare the behavioural coding scores followed by *post hoc* Tukey tests when necessary, to test our prediction that behavioural coding would reflect

situational influences. The model included the sex (female vs. male), age (adult vs. juveniles) and enclosure conditions (Group 1: off-exhibit enclosure; Group 2: closer to the public enclosure; Group 3: farther to the public enclosure) as fixed factors. The residuals from models were checked visually for the assumptions of normality of errors and homogeneity of variance, and were found to be satisfactory.

Following Feaver et al. (1986), Barbosa et al. (2019), and Costa et al. (*in press*) we used non-parametric analysis to analyse the trait ratings due to the sample size ($n = 20$), instead of principal component analysis (PCA), which required larger sample size ($n > 150$) to obtain an accurate solution (Guadagnoli and Velicer, 1988). First, the ratings of the three observers were converted to z-scores [(individual score - mean)/standard deviation] to reduce the influence of distributional effects. We then determined inter-observer agreement using Kendall's coefficient of concordance (W), for each adjective and test independently. Further analysis only involved those adjectives that showed inter-observer coefficients of concordance higher than 0.70 ($W > 0.70$). Thus, the inter-judges' agreement was on the retained adjective descriptors, which accounted for over half of the variance, as recommended by Feaver et al. (1986). For each of these items, we calculated the mean value of the observers' ratings for each capuchin in each of the three challenging tests (novel object, novel food, and threat tests). Thereafter, we determined Kendall's coefficients of concordance (W) of each adjective among the three tests. We selected for further analysis only the adjectives that showed inter-test coefficients of concordance higher than 0.70 ($W > 0.70$). The selected adjective mean z-scores across the three tests were then tested for correlations by Spearman rank correlation tests. We applied the same general linear model (GLM) used for behavioural coding analysis to test the prediction that trait ratings detect consistencies in individual's personality independent of the group/enclosure conditions, sex and age. The residuals from models were checked visually for the assumptions of normality of errors and homogeneity of variance, and were found to be satisfactory.

Thereafter, to verify how different behavioural types respond differently to enclosure conditions, we also used Spearman rank correlation tests to verify the association between the behavioural coding dimensions with temperament trait dimensions in each one of the enclosure conditions (Group 1: off-exhibit enclosure; Group 2: closer to the public enclosure; Group 3: farther

from the public enclosure). The Minitab v. 19.1 software (Minitab Inc., State College, PA) was used for all statistical analyses, considering a $P \leq 0.05$ significance level. Values are provided as means \pm standard errors.

3. RESULTS

3.1. Behavioural coding

The mean scores of the aggressiveness behavioural coding dimension, based on the percentage of time yellow-breasted capuchins spent on aggressiveness behavioural states (Group 1: 0.28 ± 0.13 ; Group 2: 0.46 ± 0.11 ; Group 3: 0.33 ± 0.28) and on stereotype behavioural states (Group 1: 0.14 ± 0.13 ; Group 2: 0.00 ± 0.08 ; Group 3: 0.00 ± 0.03), were relatively low in comparison with the other four behavioural coding dimensions (Fig. 1). Additionally, the statistical model showed no significant effect of the group/enclosure conditions, sex or age in the scores of the aggressiveness and stereotype behavioural coding dimensions (Table 2). In contrast, the statistical model showed the effect of the groups/enclosure conditions on the mean scores of the other four behavioural coding dimensions (exploratory, sociability, general activity and alertness; Table 2). The *post hoc* Tukey tests showed that yellow-breasted capuchins of Group 3 (farther from the public enclosure) showed the highest mean scores of the exploratory behavioural coding dimension, i.e. they spent more time in exploratory behavioural states than individuals from Group 1 (off-exhibit enclosure) and Group 2 (closer to the public enclosure) (Fig. 1). In turn, yellow-breasted capuchins closer from the public enclosure (Group 2) showed higher mean scores of the sociability behavioural coding dimension than individuals of the off-exhibit enclosure (Group 1). Additionally, individuals of the off-exhibit enclosure showed higher mean scores in the general activities behavioural coding dimension than capuchins of the closer to the public enclosure (Fig. 1). Finally, individuals of the off-exhibit enclosure remained more time in the alertness behavioural state in comparison with the individuals of the other enclosures (Fig. 1). Moreover, the sex and age affected the scores for the general activities behavioural coding dimension (Table 2): females and juveniles showed higher mean scores in this dimension than adults (females: 49.4 ± 0.6 .; males: 45.1 ± 2.2 ; juveniles: 49.8 ± 2.5 ; adults: 46.6 ± 1.4). There was no effect of sex or age on the scores of all other behavioural coding dimensions

(Table 2). Additionally, there was a negative correlation ($r_s = -0.66$, $P = 0.003$) between alertness and stereotype behavioural coding dimensions. The more time the yellow-breasted capuchins spent on alertness, the less time they spent on stereotype behaviours. There was no other correlation between the behavioural coding dimensions (Table 3).

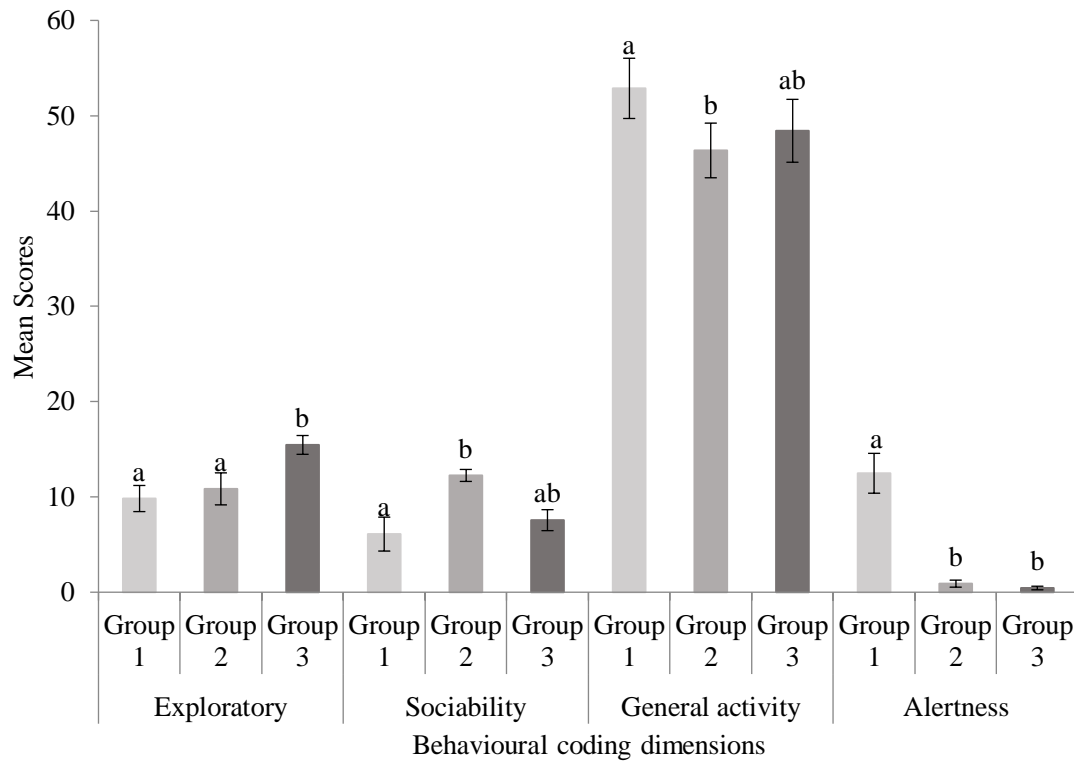


Fig. 1. Mean scores (\pm S.E.) of the behavioural coding dimensions of yellow-breasted capuchins according to groups/enclosure conditions: Group 1: off-exhibit enclosure ($n = 6$); Group 2: (Group 2: closer to the public enclosure ($n = 8$); Group 3: farther from the public enclosure ($n = 6$). Mean scores of every behavioural coding dimension that do not share the same letter are significantly different.

Table 2. F and *P* values of the GLM of the behavioural coding dimensions of yellow-breasted capuchins living in three captive groups maintained under different enclosure conditions: off-exhibit enclosure (Group 1): (*n* = 6); closer to the public enclosure (Group 2): (Group 2: (*n* = 8); farther from the public enclosure (Group 3): (*n* = 6).

Behavioural coding dimension	Group $F_{2,15}$ (<i>P</i>)	Sex $F_{1,15}$ (<i>P</i>)	Age $F_{1,15}$ (<i>P</i>)
Aggressiveness	0.46 (0.64)	0.32 (0.58)	2.02 (0.18)
Exploratory	3.56 (0.04)	0.98 (0.34)	0.01 (0.96)
Sociability	7.28 (0.01)	0.19 (0.67)	1.61 (0.22)
General activity	56.88 (<0.001)	10.62 (0.01)	5.91 (0.03)
Alertness	16.9 (<0.001)	0.01 (0.95)	0.17 (0.69)
Stereotype	1.36 (0.29)	2.45 (0.14)	0.64 (0.44)

* Items in bold type are those in which the GLM coefficients were statistically significant (*P* < 0.05).

Table 3. Spearman correlation coefficients within and between behavioural coding and trait rating personality dimensions of zoo-housed yellow-breasted capuchins (n = 20).

	Aggressiveness	Exploratory	Sociability	Gen. Activities	Alertness	Stereotype	Playful
Behavioural coding							
Exploratory	-0.12						
Sociability	0.32	0.03					
Gen. activities	-0.24	-0.26	-0.28				
Alertness	-0.24	-0.04	0.44	0.63			
Stereotype	0.06	0.02	-0.36	-0.37	-0.66		
Trait rating							
Anxious	0.60	-0.23	0.29	-0.27	-0.19	0.14	
Playful	-0.07	0.64	0.09	-0.18	0.05	-0.17	0.12

* Items in bold type are those in which the Spearman correlation coefficients were statistically significant ($P < 0.05$). Gen. activities: general activities behavioural coding dimension.

3.2. Trait rating

Fourteen out of 20 adjectives showed $W > 0.70$ for inter-judge concordance and were used to assess responses in the novel object test (Table 4). Of these, concordance was verified ($W > 0.70$) across the three challenge tests for two adjectives (Table 4). These two adjectival descriptors were not correlated to each other ($r_{\text{Spearman}} = 0.12$, $P = 0.63$), and they were named as ‘anxious’ and ‘playful’ personality trait dimensions (Fig. 2). The statistical model showed no effect of enclosure conditions ($F_{2,15} = 0.82$, $P = 0.46$), sex ($F_{1,15} = 0.46$, $P = 0.51$), or age ($F_{1,15} = 0.01$, $P = 0.90$) on the z-scores of the playful dimension. There was also no effect of group/enclosure conditions ($F_{2,15} = 1.04$, $P = 0.38$), sex ($F_{1,15} = 0.10$, $P = 0.76$), or age ($F_{1,15} = 0.05$, $P = 0.08$) on the z-scores of the anxious dimension. Additionally, there were no correlations between the ‘anxious’ or ‘playful’ personality trait dimension with the percentage of the time the yellow-breasted capuchins spent on alertness ($r_s = 0.03$, $P = 0.91$) or stereotype ($r_s = 0.14$, $P = 0.56$) behavioural states. There were also no correlations between the ‘playful’ personality trait dimension with the percentage of the time the individuals spent on the alertness ($r_s = -0.27$, $P = 0.25$) or stereotype ($r_s = -0.17$, $P = 0.47$) behavioural states.

Table 4. Inter-observer and inter-test Kendall concordance coefficients (W) of z-score ratings of zoo-housed yellow-breasted capuchins ($n = 20$).

Adjective	W	P -Value	W	P -Value
Aggressive	0.824	<0.001	0.572	0.100
Friendly	0.906	<0.001	-	-
Anxious	0.832	<0.001	0.849	<0.001
Active	0.413	0.113	-	-
Playful	0.763	0.001	0.884	<0.001
Calm	0.277	0.672	-	-
Curious	0.955	<0.001	0.158	0.224
Resolved	0.889	<0.001	0.201	0.505
Clumsy	0.544	0.040	-	-
Careless	0.588	0.021	-	-
Distracted	0.336	0.447	-	-
Dominant	0.797	0.001	0.510	0.044
Excited	0.350	0.124		
Impulsive	0.723	0.002	0.644	0.001
Fearful	0.922	<0.001	0.042	0.518
Lazy	0.637	0.010	-	-
Helpful	0.476	0.101	-	-
Sociable	0.835	<0.001	0.189	0.446
Lonely	0.852	<0.001	0.452	0.441
Submissive	0.449	0.143	-	-

* Items in bold type are those in which the inter-observer and inter-test Kendall concordance coefficients (W) were greater than 0.70 and thereby qualified for use in further analysis.

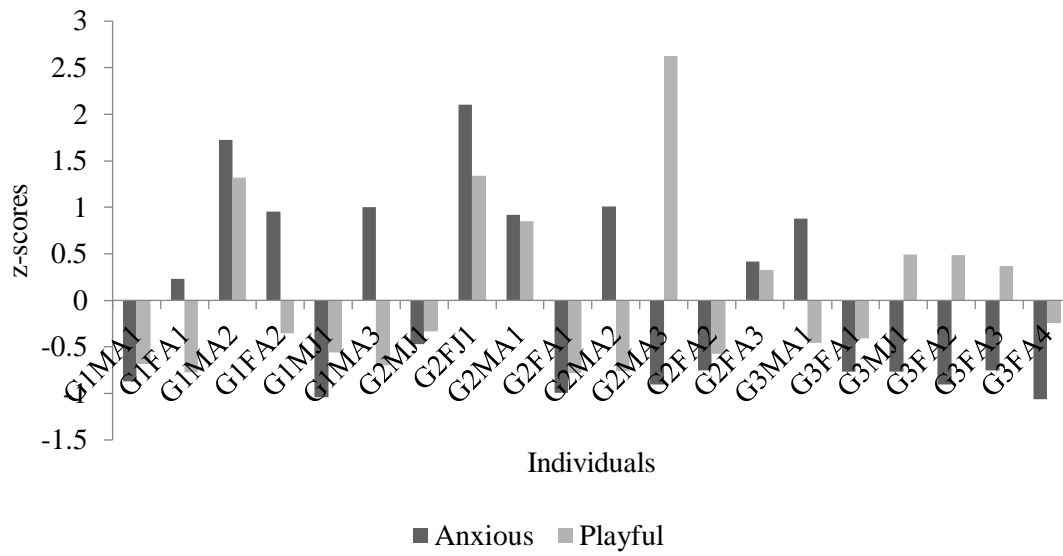


Fig. 2. Z-scores of the 'anxious' and 'playful' trait rating personality dimensions of zoo-housed yellow-breasted capuchins ($n = 20$). Individuals' code: Number of the group/enclosure conditions (G1: off-exhibit enclosure; G2: closer to the public enclosure; G3: farther from the public enclosure; followed by the individual's sex - F: female, M: male and age - A: adult; J: juvenile).

3.3. Associations between trait rating and behavioural coding dimensions according to enclosure conditions

There was a positive correlation between the scores of the individual's mean z-scores on 'anxious' personality trait dimension and the scores of the aggressiveness behavioural coding dimension for the yellow-breasted capuchins living in the off-exhibit enclosure (Group 1) (Table 5). There was also a near-significant positive correlation between the individual's mean z-scores on the 'playful' personality trait dimension and the scores of the exploratory behavioural coding dimension for the capuchins living closer from the public enclosure (Group 2) (Table 5). There was no other correlation between behavioural coding and trait ratings dimensions to assess personality of yellow-breasted capuchins (Table 5). There were also no correlations between the individual's mean z-scores on 'anxious' or 'playful' personality trait dimension and the scores of individuals in the alertness or stereotype behavioural states according to their groups/enclosure conditions.

Table 5. Spearman coefficients (r_{Spearman}) and P -values of the correlation tests between trait rating and behavioural coding dimensions according to the groups/enclosure conditions of yellow-breasted capuchins. Group 1: (Group 1: off-exhibit enclosure (n = 6); Group 2: (Group 2: closer to the public enclosure (n = 8); Group 3: farther from the public enclosure (n = 6).

Trait rating	Behavioural coding	Enclosure conditions					
		Off-exhibit		Closer to the public		Farther to the public	
		r_{Spearman}	P -Value	r_{Spearman}	P -Value	r_{Spearman}	P -Value
Anxious	Aggressiveness	0.81	0.05	0.50	0.21	0.17	0.75
Anxious	Exploratory	-0.09	0.87	-0.07	0.87	0.14	0.79
Anxious	Sociability	-0.03	0.96	0.26	0.53	0.49	0.33
Anxious	Gen. activities	-0.26	0.62	-0.33	0.42	-0.37	0.47
Anxious	Alertness	0.03	0.96	-0.26	0.53	-0.43	0.40
Anxious	Stereotype	0.31	0.54	0.12	0.78	-0.31	0.54
Playful	Aggressiveness	0.46	0.35	-0.14	0.74	-0.68	0.14
Playful	Exploratory	0.37	0.47	0.67	0.07	-0.54	0.27
Playful	Sociability	0.09	0.87	0.05	0.91	-0.03	0.96
Playful	Gen. activities	-0.31	0.54	-0.19	0.65	0.54	0.27
Playful	Alertness	-0.20	0.70	-0.10	0.82	0.49	0.33
Playful	Stereotype	-0.26	0.62	-0.19	0.65	-0.54	0.27

Items in bold type are statistically significant ($P \leq 0.05$). Gen. activities: general activities behavioural coding dimension.

4. Discussion

Our results showed that behavioural coding and trait ratings provide complementary information on yellow-breasted capuchins. As predicted, we determined differences in the mean scores of the behavioural coding dimensions according to the enclosure conditions. Yellow-breasted capuchins maintained in the off-exhibit enclosure remained more time in general activity and alertness behavioural states and spent less time in sociability behaviours than the ones maintained in the exhibition enclosure closer to the public. In turn, capuchins kept in the exhibition enclosures farther from the public spent more time in exploratory activities.

The individuals of the off-exhibit enclosure were going through a process of pre-release rehabilitation. For this reason, visiting was not allowed in this area of the zoo, which could explain the higher alertness state of individuals, a desirable characteristic in animals that will face predators in the near future in their natural environment. The high pattern of general activities showed by this group is also a positive characteristic when facing a wild environment after release. Nevertheless, this group showed low sociability and dispersion, both characteristics that can contribute negatively to the reintroduction program of these individuals. The low sociability may be explained because this group showed more vigilance, and such behaviour usually reduces females' social grooming, as observed in *Macaca mulata* (Maestriperi, 1993). If this effect is true for *S. xanthosternos*, the higher vigilance and low sociability may be positive for animals under release program. In contrast, individuals maintained closer to the public showed higher sociability. Rodrigues and Azevedo (2017) also recorded more sociability levels in zoo-housed yellow-breasted capuchins kept in enclosures closer to the public. This probably happens as a mechanism to decrease the individuals' stress (Schino et al., 1988), possibly caused by the visitors' proximity. The higher occurrence of such affiliative behaviour may mask the real welfare condition of the animal. This sign may be an indicator of poor welfare for capuchins, which may use social grooming as a strategy to relieve tension. However, further studies need to be done to confirm this association between sociability and tension release in these animals. This confirmation may address different conduct by the zoo-managers, keeping visitors as far as possible from animals.

Concerns on zoo-housed *S. xanthosternos*' welfare in both enclosures (off-exhibit and closer enclosure) may also be observed in exploratory behaviours, in which animals spent less time exploring than the group maintained in the enclosure farther from the public. The animals kept far from the visitors (on the island) possibly showed a higher level of exploration because of the larger space in their facility and also because of the perception of a low threat-level caused by the public. Besides being farther from the visitors, this enclosure has a dirt floor and is surrounded by a stream with fish. All of these components stimulate the capuchin's natural exploratory behaviour, which is desirable to keep animals involved in activities, avoiding common stereotypic behaviours usually presented in captivity (Mason, 2006; 2013). Positive behaviours showed by animals are important for the conservation mission of zoos (Whitham and Wielebnowski, 2013; Watters and Powell, 2012). Therefore, positive behaviours (Whitham and Wielebnowski, 2013) such as the exploratory behaviour that we observed in this group of *S. xanthosternos* cause positive feelings in the public (see Verbeke, 2015; Packer et al., 2018), which is also positive for zoos engaged in pre-release programs (e.g. Paulino et al., 2018).

Despite the hypothesis associating the increase of sociability (social grooming) for stress relief in an enclosure closer to visitors, we did not find an increase in stereotype behaviours due to the proximity to the public. This may be explained because the enclosures and animal handling were not all bad. The complexity of the space is sometimes more important than its size (Hosey, 2005) and maybe the visitors' proximity. The decoration of enclosures and husbandry practices adopted by the zoo managers seems to be good enough for animals to cope with these environments, which may result in the low expression of stereotype and aggressive behaviours by the yellow-breasted capuchins. Additionally, also contrary to our prediction, we did not verify differences between sex and age classes in the behavioural coding scores. The obtained response here may also be explained by the general conditions of the enclosures, which allow all individuals, independent of their sex, to express their behaviours equally and without any constraint. Contrary to what we expected, there are no changes in sociability according to age. Delval (2019) recorded a decrease in sociability and an increase in anxiety with age. The difference between studies may be due to the age class observed and methods used in both studies. Delval (2019) observed infants, juveniles and adults aged from 0 to 36

months, while there were no infants in our groups. Additionally, Delval (2019) included behavioural categories mostly related to social interactions (i.e., grooming, lipsmack, proximity, touch and nurse) for the personality category named as sociability-attractiveness, but also included the patterns not move, forage, and vigilant. In turn, we just considered the behavioural patterns of social grooming and social play in the sociability personality dimension. Delval (2019) considered the time spent on behaviours associated with repetitive performance, such as eating and scratching, for the personality category named anxiety, while we used the trait rating to evaluate anxiety.

As predicted, the enclosure conditions did not affect the individual's 'playful' and 'anxious' trait rating scores, measuring both as consistent stable traits of an individual's personality (Feist, 2019; Vazire et al., 2007). Additionally, we verified a trend that the higher the individual's 'playful' score, the longer the time they remained in exploratory behaviours in the enclosure closer to the public. Exploratory behaviour is an indicator of positive welfare, and a way to decrease individuals' stress and boredom under captive conditions (Basset and Buchanan-Smith, 2008; Olsson and Westlund, 2007), and 'playful' individuals can potentially arouse the curiosity in the visitors. Thus, zoo-managers can use this information to select some individuals of yellow-breasted capuchins that cope well with closer visitors, and that better fit as 'conservation teachers' (*sensu* Watters and Powell, 2012). Moreover, we also verified that the higher the individual's 'anxious' score, the longer the time they spent in aggressive behaviours in the off-exhibit enclosure. Aggressiveness is one of the categories of personality traits (Goldberg, 1990; Costa et al., 1991; Réale et al., 2007; Feist, 2019). This trait may increase the chance of dispersion after release (Réale et al., 2007); thus, zoo-managers may select less 'anxious' yellow-breasted capuchins to be part of a reintroduction programs. In turn, the individuals with higher 'anxious' scores may be transferred to an enclosure that is far from visitors, and the adoption of environmental enrichment protocols that decrease aggressiveness could be scheduled (Boere, 2001; Hosey, 2005; Honess and Marin, 2006).

Conclusion

Overall, our results support the hypothesis that behavioural coding and trait ratings are complementary approaches by which to assess individual personality differences. The behavioural coding results improved our understanding of *S. xanthosternos* plasticity and clarified our knowledge on this capuchin to answer the question proposed by Powell and Gartner (2011) on how physical environment affects plastic characteristics of personality. In turn, the trait rating allowed us to determine the consistent and stable traits of the capuchins' personality and allowed us to answer how different personality types respond to different enclosure conditions, which is another question proposed by Powell and Gartner (2011). Therefore, the joint use of these approaches allowed us to obtain some useful information, such as the use of appropriate environmental enrichment for reducing animals aggression and the selection of individuals' personalities for each kind of enclosure, which may result in the improvement of environmental conditions and boost the management protocols in zoo-housed yellow-breasted capuchins.

5. References

- Altmann, J., 1974. Observational study of behaviour: sampling methods. *Behaviour*. 49, 227-266.
<https://doi.org/10.1163/156853974X00534>.
- Baird, B. A., Kuhar, C. W., Lukas, K. E., Amendolagine, L. A., Fuller, G. A., Nemet, J., Schook, M. W., 2016. Program animal welfare: Using behavioural and physiological measures to assess the well-being of animals used for education programs in zoos. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 176, 150-162. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2015.12.004>.
- Baker, K., Pullen, P. K., 2013. The impact of housing and husbandry on the personality of cheetah (*Acinonyx jubatus*). *J. Zoo Aquar. Res.*, 1, 35-40. <https://doi.org/10.19227/jzar.v1i1.11>.
- Barbosa, H. M., Nogueira-Filho, S. L. G., de Moraes, R. N., Nogueira, S. S. C., 2019. Non-invasive stress monitoring and temperament of chestnut-bellied seed-finch (Passeriformes, Thraupidae). *Appl. Anim. Behav. Sci.* 220, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2019.104859>.
- Bassett, L., Buchanan-Smith, H. M., 2007. Effects of predictability on the welfare of captive animals. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 102, 223-245. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2006.05.029>.
- Boere, V., 2001. Environmental enrichment for neotropical primates in captivity. *Ciênc. Rural*. 31, 543-551. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782001000300031>.
- Broom, D. M., 1991. Animal welfare: concepts and measurement. *J. Anim Sci.* 69, 4167-4175.
<https://doi.org/10.2527/1991.69104167x>.
- Canale, G. R., Kierulff, M. C. M., Chivers, D. J., 2013. A critically endangered capuchin monkey (*Sapajus xanthosternos*) living in a highly fragmented hotspot. In *Primates in fragments*. Springer, New York, NY, pp. 299-311.
- Costa, T., Nogueira-Filho, S. L. G., Vleeschouwer, K., Oliveira, L. C., Sousa, M. B. C., Mendl, M., Catenacci, L. S., Nogueira, S. S. C., 2019. Individual behavioural differences and health of golden-headed lion tamarins (*Leontopithecus chrysomelas*). *Am. J. Primatol.* In press.

- Costa, P. T., McCrae, R. R., Dye, D. A., 1991. Facet scales for agreeableness and conscientiousness: A revision of the NEO Personality Inventory. *Pers. Individ. Differ.* 12, 887–898. [https://doi.org/10.1016/0191-8869\(91\)90177-D](https://doi.org/10.1016/0191-8869(91)90177-D).
- Delval, I., 2019. O desenvolvimento da personalidade em macacos-prego: unindo psicologia e ecologia comportamental. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. <https://doi.org/10.11606/T.47.2019.tde-08112019-172134>.
- Feaver, J., Mendl, M., Bateson, P., 1986. A method for rating the individual distinctiveness of domestic cats. *Anim. Behav.* 34,1016–1025. [https://doi.org/10.1016/S0003-3472\(86\)80160-9](https://doi.org/10.1016/S0003-3472(86)80160-9).
- Feist, G. J., 2019. Creativity and the Big Two model of personality: plasticity and stability. *Curr. Opin. Behav. Sci.* 27, 31-35. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2018.07.005>.
- Fernandez, E. J., Tamborski, M. A., Pickens, S. R., Timberlake, W., 2009. Animal–visitor interactions in the modern zoo: Conflicts and interventions. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 120, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2009.06.002>.
- Fernández-Bolaños, M., 2019. O indivíduo e a estrutura social de *Sapajus xanthosternos*. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo. <https://doi.org/10.11606/T.47.2019.tde-25062019-155820>.
- Ferreira, R. G., Mendl, M., Wagner, P. G. C., Araujo, T., Nunes, D., Mafra, A. L., 2016. Coping strategies in captive capuchin monkeys (*Sapajus* spp.). *Appl. Anim. Behav. Sci.* 176, 120-127. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2015.12.007>.
- Fragaszy, D. M., Izar, P., Liu, Q., Eshchar, Y., Young, L. A., Visalberghi, E., 2016. Body mass in wild bearded capuchins, (*Sapajus libidinosus*): Ontogeny and sexual dimorphism. *Am. J. Primatol.* 78, 473-484. <https://doi.org/10.1002/ajp.22509>.
- Gartner, M. C., Weiss, A., 2018. Studying primate personality in zoos: Implications for the management, welfare and conservation of great apes. *Int. Zoo Yearb.* 52, 79-91. <https://doi.org/10.1111/izy.12187>.
- Goldberg, L. R., 1990. An alternative “description of personality”: the big-five factor structure. *J. Pers. Soc. psychol.* 59, 1216-1229. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.59.6.1216>.

- Guadagnoli, E., Velicer, W. F., 1988. Relation of sample size to the stability of component patterns. *Psychol. Bull.* 103, 265-275. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.103.2.265>.
- Pastell, M., 2016. CowLog—cross-platform application for coding behaviours from video. *J. Open Res. Softw.* 4, p.e15.. <http://dx.doi.org/10.5334/jors.113>.
- Honess, P. E., Marin, C. M., 2006. Enrichment and aggression in primates. *Neurosci. Biobehav. Rev.* 30, 413-436. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2005.05.002>.
- Hosey, G. R., 2005. How does the zoo environment affect the behaviour of captive primates? *Appl. Anim. Behav. Sci.* 90, 107-129. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2004.08.015>.
- Jamielniak, J. A., 2016. A mathematical approach to study stress-related behaviours in captive golden-bellied capuchins (*Sapajus xanthosternos*). *Comput. Ecol. Softw.* 6, 83-94.
- Kierulff, M. C. M., Canale, G., Gouveia, P. S., 2005. Monitoring the yellow-breasted capuchin monkey (*Cebus xanthosternos*) with radiotelemetry: choosing the best radiocollar. *Neotrop. Primates.* 13, 32-34. <https://doi.org/10.1896/1413-4705.13.1.32>.
- Kierulff, M.C.M., Mendes, S.L. Rylands, A.B., 2015. *Sapajus xanthosternos*. The IUCN Red List of Threatened Species 2015: e.T4074A70615251. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-1.RLTS.T4074A70615251.en>. Downloaded on 29 December 2019.
- Lernould, J. M., Kierulff, M. C. M., Canale, G., 2012. Yellow-breasted capuchin *Cebus xanthosternos*: support by zoos for its conservation—a success story. *Int. Zoo Yearb.* 46, 71-79. <https://doi.org/10.1111/j.1748-1090.2012.00169.x>.
- Maestripieri, D., 1993. Vigilance costs of allogrooming in macaque mothers. *Amer. Nat.* 141, 744-753. <https://doi.org/10.1086/285503>.
- Manson, J. H., Perry, S., 2013. Personality structure, sex differences, and temporal change and stability in wild white-faced capuchins (*Cebus capucinus*). *J. Comp. Psychol.* 127, 299-311. <https://doi.org/10.1037/a0031316>.
- Martin-Wintle, M. S., Shepherdson, D., Zhang, G., Huang, Y., Luo, B., Swaisgood, R. R., 2017. Do opposites attract? Effects of personality matching in breeding pairs of captive giant pandas on reproductive success. *Biol. Conserv.* 207, 27-37. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2017.01.010>.

- Mason, G., Burn, C., Dallaire, J., Kroshko, J., McDonald Kinkaid, H., Jeschke, J., 2013. Plastic animals in cages: behavioural flexibility and responses to captivity. *Anim. Behav.* 85, 1113-1126. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2013.02.002>.
- Mason, G., 2006. Stereotypic behaviour: fundamentals and applications to animal welfare and beyond. In: *Stereotypies in Captive Animals*. Ed. by G. Mason & J. Rushen, 2nd edn. Wallingford: CAB International, pp. 325-356.
- Međedović, J., Šoljaga, M., Stojković, A., Gojević, I., 2018. Revealing complex relations between personality and fitness: HEXACO personality traits, life-time reproductive success and the age at first birth. *Pers. Individ. Differ.* 129, 143-148. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2018.03.014>.
- Mendonça-Furtado, O. D., 2006. Uso de ferramentas como enriquecimento ambiental para macacos-pregos (*Cebus apella*) cativos. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo. <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/47/47132/tde-21122006-120323/>.
- Miller, L. J., 2012. Visitor reaction to pacing behaviour: Influence on the perception of animal care and interest in supporting zoological institutions. *Zoo Biol.* 31, 242-248. <https://doi.org/10.1002/zoo.20411>.
- Mittermeier, R. A., Coimbra-Filho, A. F., Constable, I. D., Rylands, A. B., Valle, C., 1982. Conservation of primates in the Atlantic forest region of eastern Brazil. *Int. Zoo Yearb.* 22, 2-17. <https://doi.org/10.1111/j.1748-1090.1982.tb02004.x>.
- Morton, F. B., Lee, P. C., Buchanan-Smith, H. M., Brosnan, S. F., Thierry, B., Paukner, A., & Weiss, A., 2013. Personality structure in brown capuchin monkeys (*Sapajus apella*): Comparisons with chimpanzees (*Pan troglodytes*), orangutans (*Pongo spp.*), and rhesus macaques (*Macaca mulatta*). *J. Comp. Psychol.* 127, 282-298. <https://doi.org/10.1037/a0031723>.
- Oliver, W. L. R., Santos, I. B., 1991. Threatened endemic mammals of the Atlantic forest region of south-east Brazil. *Wildl. Preserv. Trust.* 4,1-26.
- Olsson, I. A. S., Westlund, K., 2007. More than numbers matter: The effect of social factors on behaviour and welfare of laboratory rodents and non-human primates. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 103, 229-254. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2006.05.022>.

- Packer, J., Ballantyne, R., Luebke, J. F., 2018. Exploring the factors that influence zoo visitors perceptions of the well-being of gorillas: Implications for zoo exhibit interpretation. *Visitor Studies*. 21, 57-78. <https://doi.org/10.1080/10645578.2018.1503878>.
- Paulino, R., Nogueira-Filho, S. L. G., Nogueira, S. S. C, 2018. The role of individual behavioural distinctiveness in exploratory and anti-predatory behaviours of red-browed Amazon parrot (*Amazona rhodocorytha*) during pre-release training. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 205, 107-114. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2018.05.023>.
- Powell, D. M., Gartner, M. C., 2011. Applications of personality to the management and conservation of nonhuman animals. In *From genes to animal behaviour*. Springer, Tokyo, pp. 185-199.
- Quintavalle, G. P., Preziosi, R., Faustini, M., Curone, G., Albertini, M., Nicoll, D., Mazzola, S., 2019. Comparative Personality Traits Assessment of Three Species of Communally Housed Captive Penguins. *Animals*. 9, 376. <https://doi.org/10.3390/ani9060376>.
- Réale, D., Reader, S. M., Sol, D., McDougall, P. T., Dingemanse, N. J., 2007. Integrating animal temperament within ecology and evolution. *Biol. Rev.* 82, 291-318. <https://doi.org/10.1111/j.1469-185X.2007.00010.x>.
- Rodrigues, N. S. S. O., Azevedo, C. S. D., 2017. Influence of visitors on the behaviour of Yellowbreasted capuchins *Sapajus xanthosternos* at Belo Horizonte Zoo (BH Zoo), Brazil. *Int. Zoo Yearb.* 51, 215-224. <https://doi.org/10.1111/izy.12147>.
- Schino, G., Scucchi, S., Maestripieri, D., Turillazzi, P. G., 1988. Allogrooming as a tension-reduction mechanism: a behavioural approach. *Am. J. Primatol.* 16, 43-50. <https://doi.org/10.1002/ajp.1350160106>.
- Silva, F. A., Canale, G. R., Kierulff, M. C. M., Duarte, G. T., Paglia, A. P., Bernardo, C. S., 2016. Hunting, pet trade, and forest size effects on population viability of a critically endangered Neotropical primate, *Sapajus xanthosternos* (Wied-Neuwied, 1826). *Am. J. Primatol.* 78, 950-960. <https://doi.org/10.1002/ajp.22565>.
- Smith, B. R., Blumstein, D. T., 2008. Fitness consequences of personality: a meta-analysis. *Behav. Ecol.* 19, 448-455. <https://doi.org/10.1093/beheco/arm144>.

- Steel, P., Schmidt, J., Shultz, J., 2008. Refining the relationship between personality and subjective well-being. *Psychol. Bull.* 134, 138-161. <https://doi:10.1037/0033-2909.134.1.138>.
- Uher, J., Addessi, E., Visalberghi, E., 2013. Contextualised behavioural measurements of personality differences obtained in behavioural tests and social observations in adult capuchin monkeys (*Cebus apella*). *J. Res. Pers.* 47, 427–444. <https://doi.org/10.1016/j.jrp.2013.01.013>.
- Vazire, S., Gosling, S. D., Dickey, A. S., Schapiro, S. J., 2007. Measuring personality in nonhuman animals. In *Handbook of research methods in personality psychology*. The Guilford Press, New York, pp 190-206.
- Verbeke, M., 2015. The Case of Close Encounters with London Zoo's Penguins: A Sociocultural Analysis of the Construction of Environmental Perspectives. Doctoral dissertation, University of Warwick. <http://webcat.warwick.ac.uk/record=b3011219~S1>.
- Watters, J. V., Powell, D. M., 2012. Measuring animal personality for use in population management in zoos: suggested methods and rationale. *Zoo Biol.* 31, 1–12. <https://doi.org/10.1002/zoo.20379>.
- Watters, J. V., Bremner-Harrison, S., Powell, D. M., 2017. Phenotype Management: An Inclusive Framework for Supporting Individuals' Contributions to Conservation Populations. In *Personality in Nonhuman Animals*. Springer, Cham. pp. 277-294.
- Weiss, A., Inoue-Murayama, M., Hong, K. W., Inoue, E., Udono, T., Ochiai, T., King, J. E., 2009. Assessing chimpanzee personality and subjective well-being in Japan. *Am. J. Primatol.*, 71, 283-292. <https://doi.org/10.1002/ajp.20649>.
- Wemelsfelder, F., 2008. Qualitative Behaviour Assessment (QBA): a novel method for assessing animal experience. In *Proceedings of the British Society of Animal Science Conference*, Scarborough, UK, March, pp 279. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1752756200028246>.
- Whitham, J. C., Wielebnowski, N., 2013. New directions for zoo animal welfare science. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 147, 247-260. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2013.02.004>.
- Williams, E., Carter, A., Hall, C., Bremner-Harrison, S., 2019. Exploring the relationship between personality and social interactions in zoo-housed elephants: Incorporation of keeper expertise. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 221, 1-27. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2019.104876>.

Yon, L.; Williams, E.; Harvey, N. D.; Asher, L., 2019 Development of a behavioural welfare assessment tool for routine use with captive elephants. Plos One. 14, 1-20.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210783>.

5. CAPÍTULO 2

Efeito da Personalidade no Uso de Enriquecimento Ambiental em Macacos-pregado-peito-amarelo (*Sapajus xanthosternos*) Mantidos em Zoológico

Este artigo será submetido ao periódico internacional *Animals*

Efeito da Personalidade com Uso de Enriquecimento Ambiental em Macacos-prego-do-peito-amarelo (*Sapajus xanthosternos*) Mantidos em Zoológico

Capítulo 2

O Efeito da Personalidade no Uso de Enriquecimento Ambiental em Macacos-prego-do-peito-amarelo (*Sapajus xanthosternos*) Mantidos em Zoológico

Resumo

Há evidências de que o tipo de personalidade dos animais influencia suas escolhas e como lidam com o meio em que vivem. Neste contexto, o objetivo desse estudo foi acessar a personalidade de 20 indivíduos de *S. xanthosternos* mantidos no parque zobotânico de Salvador, BA para avaliar a relação entre a personalidade desses animais com o uso de enriquecimento ambiental (EA). Os animais eram divididos em três recintos com diferentes características: G1 (sem exibição ao público, n=6), G2 (próximo ao público, n=8) e G3 (afastado do público, n=6). Foi aplicado o paradigma ABA para avaliar o uso do EA pelos animais. As fases A1 e A2 (controles) corresponderam a rotina do zoológico e a fase B, correspondeu a aplicação de um programa de EA. Cada fase durou 10 dias e foi utilizado o método de observação animal focal (10min/animal/dia; com 60 focais por animal totalizando 1200 focais). Os animais foram submetidos à três testes diferentes para acessar a sua personalidade: objeto novo, alimento novo e ameaça com duração de 10 min cada e intervalo entre si de sete dias. Os indivíduos foram classificados em duas dimensões de personalidade denominadas ‘ansioso’ e ‘brincalhão’. Na fase A1, foi observado que quanto mais ‘ansioso’ o indivíduo, maior sua agressividade ($F_{1,19} = 8.96$, $R^2 = 0.30$, $P = 0.008$, $N = 20$). Com a introdução do EA (fase B), os animais do G1 aumentaram a porcentagem de tempo em alerta e atividades gerais, reduzindo a sociabilidade, agressividade e inatividade. Os animais de G2 e

G3 não alteraram sua sociabilidade com a introdução de EA e diminuíram a agressividade e inatividade. Os resultados mostram que dependendo do tipo de personalidade de *S. xanthosternos*, observou-se diferentes respostas com relação ao EA. Foi possível detectar que o tipo de EA utilizado não foi totalmente positivo para um dos grupos (G1).

Palavras-chave: bem-estar animal, cativeiro, enriquecimento ambiental, temperamento, traços comportamentais individuais, reabilitação

1. Introdução

Traços comportamentais individuais consistentes ao longo do tempo e em diferentes contextos são caracterizados como personalidade [1,2]. A teoria sobre personalidade em humanos denominada “the big two” diz que há dois componentes na personalidade: a estabilidade e a plasticidade [3]. A estabilidade diz respeito à disposição em controlar o estresse e as emoções negativas. A plasticidade envolve a tendência em experimentar emoções positivas, disposição para explorar, flexibilidade e adaptação a situações novas [3]. Agregar informações sobre a personalidade dos indivíduos é importante para auxiliar no manejo de animais de zoológicos (4,5,6,7) e conseqüentemente melhorar seu bem-estar em cativeiro [8;9].

A técnica de enriquecimento ambiental (EA) promove “*melhoria no funcionamento biológico de animais em cativeiro como resultado de modificações em seu ambiente*” [10]. Instituições que mantêm animais em cativeiro utilizam esta técnica para promover melhorias nos comportamentos gerais desses animais [11,12,13] e propiciar seu bem-estar fisiológico e psicológico [14,11]. Há evidências de que o EA pode aumentar as atividades gerais do animal, oferecendo oportunidades para que os mesmos desenvolvam comportamentos naturais da espécie [15,16]. Com maior controle sobre seu ambiente, há benefícios na redução dos níveis de medo [17], de estresse [18], de ansiedade [19,20,21] e de comportamentos estereotipados [22]. No entanto, respostas ao enriquecimento ambiental podem variar entre os indivíduos [23,24,25]. Diferenças individuais podem levar a um viés de interpretação sobre a eficácia do enriquecimento ambiental, considerando que cada indivíduo pode reagir de forma diferente aos estímulos propostos. Desta forma, a personalidade e a resposta individual ao EA devem ser investigadas para que haja maior sucesso no manejo de animais de zoológicos [4]. Estudos têm demonstrado que é possível obter melhores resultados em programas de reabilitação e soltura quando considerados os traços comportamentais individuais dos animais [25,26]. Assim garantir bem-estar aos animais e também propiciar melhoria nas habilidades físicas e cognitivas

dos mesmos que estão em programas de reabilitação e soltura em centros de conservação como, por exemplo, o macaco prego-de-peito-amarelo, *Sapajus xanthosternos*.

Este primata, endêmico da parte norte da floresta atlântica, apresenta dimorfismo sexual e morfologia distinta em diferentes idades [27]. Os grupos sociais são compostos por seis a trinta indivíduos coordenados por um macho dominante [28]. Atualmente, a espécie encontra-se em perigo crítico de extinção devido à caça e perda de habitat [29]. O macaco prego-de-peito-amarelo habita diferentes biomas que variam de florestas à caatinga [29], o que evidencia sua flexibilidade ecológica e comportamental [30]. No entanto, já desapareceu da maior parte de sua distribuição original devido a pressão de caça e da expansão urbana [29]. A espécie, no entanto, está presente em vários zoológicos e centros de reabilitação [31,32]. A presença de visitantes e a falta de espaço físico adequado em grande parte dos recintos de zoológicos brasileiros aumenta a presença de distúrbios comportamentais variados [33,34].

[35] mostraram a relação entre a personalidade de macacos-prego-do-peito-amarelo e a resposta às condições do recinto em que eram mantidos (fora de exibição do público, *off-exhibit enclosure*; próximo ao público, *close to the public enclosure* e longe do público, *farther from the public enclosure*). Neste estudo, os autores avaliaram os diferentes tipos de personalidade por dois métodos: traços comportamentais individuais (*trait rating*) [36] e pela codificação comportamental (*behavioral coding*) [1]. [35] concluíram que os dois métodos de avaliação da personalidade são complementares para explicar a relação entre personalidade e as condições do ambiente, acessando os componentes plásticos e estáveis da personalidade em *S. xanthosternos*. O método de codificação comportamental permitiu analisar os efeitos do ambiente nos animais, características plásticas da personalidade. Animais mantidos sem visitação pública (*off-exhibit enclosure*) permaneceram grande parte do tempo em estado de alerta e pouco tempo interagindo em catação social, por exemplo. Por outro lado, os indivíduos expostos próximos ao público (*closer to the public enclosure*) apresentaram maior

sociabilidade. No entanto, foi a aplicação do método de traços comportamentais individuais (*trait rating*) [35] permitiu identificar as diferenças individuais estáveis da personalidade, que foram descritas em duas dimensões – ‘ansioso’ e ‘brincalhão’. Verificou-se que estas características permaneceram constantes, independente das condições de alojamento.

Desta forma, o método de traços comportamentais individuais (*trait rating*) foi considerado o mais adequado para acessar a personalidade dos animais, o que confirma a conclusão tanto de Vazire et al. [36], quanto de [37] que acessou a personalidade de *Sapajus xanthosternos* em vida livre. Com o objetivo de avaliar o efeito da personalidade e sua relação com o uso de enriquecimento ambiental nesses animais, investigamos esta relação em vinte indivíduos de *S. xanthosternos* mantidos no parque zoológico de Salvador, BA por meio do método de traços comportamentais individuais. Testamos, portanto, a hipótese de que a resposta ao enriquecimento ambiental varia de acordo com a personalidade dos animais. Com base nos resultados descritos por [35] esperamos encontrar redução na agressividade dos indivíduos classificados como mais ansiosos com a introdução de elementos de enriquecimento ambiental. Esperamos também verificar o aumento dos comportamentos exploratórios para os animais classificados como mais brincalhões, especialmente no recinto com exibição mais próxima ao público (*closer to the public enclosure*).

2. Material e Métodos

2.1 Nota ética

Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Estadual de Santa Cruz sob o protocolo #007/15.

2.2 Instalações e animais

O estudo foi realizado no Parque Zoobotânico Getúlio Vargas, Salvador-Bahia (13°0'23"S 38°30'20"W) utilizando 20 macacos-prego-do-peito-amarelo com a idade dos juvenis variando entre nove meses a um ano e de adultos variando de cinco a oito anos. Os animais estavam divididos em três grupos alojados em recintos distintos em relação a densidade populacional, localização e exposição ao público.

a. O grupo 1 (densidade 0.12 indivíduos/m², sem exposição ao público) é composto por 3 machos adultos, 2 fêmeas adultas e 1 macho juvenil alojados em uma área de mata isolada dentro do zoológico. O tamanho do recinto é de 47m² (8,40 m comprimento x 5,60 m largura x 4,65 m altura) cercado e coberto por tela de alambrado, fixada com baldrame de concreto e sustentada por barras de ferro, o piso é de chão batido. O recinto contém um bebedouro de material plástico (0,6 m de comprimento X 0,6 largura m X 0,3 de altura) fixo na tela de alambrado e um comedouro de madeira (0,6 m de comprimento X 0,6 m de largura X 0,1 m de altura). Os animais podem se deslocar nas 3 dimensões do recinto usando as mangueiras: o volume é de 218,27 m³. Este grupo está sendo reabilitado para um programa de soltura, por este motivo não está exposto a visitação pública.

b. Grupo 2 (densidade 0.11 indivíduos/m², maior proximidade do público) é constituído por três machos adultos, três fêmeas adultas, um macho juvenil e uma fêmea juvenil. Este grupo encontra-se em um recinto com aproximadamente 72m² dividido em duas áreas: uma área de 55,3m² (15,3 m comprimento X 6,1 m de largura X 4,6 m de altura), cercada por tela de

alambrado fixa a um baldrame de concreto e sustentada por barras de ferro, sem cobertura. Nesta área, mangueira de hidrante, galhos e troncos de árvores estão dispostos pelo recinto como objetos decorativos. A outra parte, é a área de cambiamento com 16,7 m² (4,85 m de comprimento X 3,45 m de largura X 2,6 m de altura) que apresenta piso de concreto, paredes de alvenaria, cobertura de telhas e uma parede de vidro temperado para exposição dos animais aos visitantes do zoológico. Essa área possui um bebedouro de material plástico (0,6 m de comprimento X 0,6 m largura X 0,3 de altura) e um comedouro de madeira (0,6 m de comprimento X 0,6 m de largura X 0,1 m de altura).

c. O grupo 3 (densidade 0.5 indivíduos/m², mais afastado do público) é composto por um macho adulto, quatro fêmeas adultas e um macho juvenil mantidos em uma ilha artificial de aproximadamente 120m², cercada por um pequeno lago (3 m de largura X 0,5 m de profundidade), configurando um ambiente de semi-cativeiro. A área contém arbustos e árvores frutíferas como jaqueiras (*Artocarpus heterophyllus*) e cajazeiras (*Spondias mombin*). Este recinto contém dois comedouros de material plástico (0,6 m de comprimento X 0,6 m largura X 0,3 de altura), instalado sobre troncos de madeira com 1,5m de altura acima do chão e coberto por uma estrutura de madeira, um bebedouro de cimento (0,80 m de comprimento X 0,80 m de largura X 0,25 m de profundidade) instalado no chão formando um pequeno lago. Essa área ainda possui quatro manilhas de concreto e seis troncos ocos de tamanhos variados utilizados pelos animais como abrigo. Além disso apresenta alguns itens como mangueiras de hidrantes, troncos e galhos de árvores para promover a decoração do ambiente.

O fornecimento de alimento é realizado diariamente para todos os grupos em dois períodos, às 9h00 (pão integral, frutas, legumes, cereais, folhas, ovos e ração para primatas) e às 15h30 com frutas e vegetais folhosos. A água é fornecida *ad libitum*.

2.3 Enriquecimento ambiental

Aplicamos o paradigma ABA de [38] para avaliar o efeito do EA, no qual há um tratamento controle A1, tratamento com enriquecimento ambiental B e tratamento controle A2. Durante a fase B (imprevisível), foram introduzidas cordas de sisal entrelaçadas (G 1: 16 m; G2: 16 m; G3: 24 m), 3 arcos confeccionados em material plástico amarelo (0,8m de diâmetro e 16mm de espessura) e um triângulo confeccionado em madeira (80 cm de altura) como elementos de enriquecimento ambiental físico (Fig 1). As cordas de sisal foram escolhidas para aumentar o deslocamento vertical dos animais e por ter uma textura diferente das mangueiras que já faziam parte do recinto. Por sua vez o triângulo e os arcos plásticos foram pendurados na corda de sisal sendo escolhidos por terem fácil movimentação e deslizamento, além de possuírem formas diferentes de qualquer padrão encontrado no recinto, na tentativa de chamar atenção dos indivíduos para que pudessem manipular os objetos estimulando os comportamentos de brincadeira e exploração. Todos os itens de enriquecimento foram inseridos ao mesmo tempo no recinto no primeiro dia da fase B, permanecendo por 10 dias, sendo repostos quando necessário e retirados pelo tratador no último dia dessa fase. Por sua vez, nas fases controle (A₁ e A₂), foram registrados os comportamentos dos animais durante a rotina do zoológico, sem introdução de novos estímulos aos animais. Cada fase experimental teve a duração de 10 dias. Em todas as fases (As e B) a rotina de alimentação foi mantida de acordo com os horários e locais já definidos pelo zoológico.



Figura 1. Imagem do recinto do G3 durante a fase B apresentando o enriquecimento físico.

2.4 Observação comportamental

Durante um período de 20 dias foi realizada a habituação à presença dos animais ao observador, e treinamento do observador ao reconhecer cada indivíduo por meio de características naturais. Neste período foi também realizado um etograma em que foram baseadas as análises dos dados em todas as fases do estudo (Tabela 1). Em seguida, iniciou-se as coletas nas três fases (ABA) utilizando o método de registro animal focal [39], com duração de cinco minutos/animal. As focais foram coletadas em dois horários distintos para cada recinto, uma vez pela manhã entre 8h e 10h e outra à tarde entre 13h e 15h. Foram 20 focais/animal/fase. A ordem de observação dos recintos foi escolhida por meio de sorteio excludente, assim como a sequência de indivíduos para iniciar as observações. Os comportamentos foram gravados utilizando uma câmera digital (JVC, GZ-HD500; Tóquio, Japão).

Tabela 1. Descrição dos estados comportamentais de macacos-prego-do-peito-amarelo (N = 20) mantidos em zoológico.

Categoria	Estado comportamental	Contexto
Agressividade	Ameaça	Durante um evento agressivo o animal mostra seus dentes e vocaliza para outro.
	Perseguição	Um ou mais indivíduos perseguem ou ameaçam seus coespecíficos.
	Vocalização agonística	O animal vocaliza durante um evento agressivo.
Exploratório	Forrageamento	Movimentando-se, o animal manipula o substrato em busca de alimento.
	Manipular objetos	O indivíduo manipula os objetos do EA, mordem folhas ou galhos que caem de árvores localizadas fora do recinto.
	Uso de ferramentas	O animal usa uma pedra como ferramenta para abrir frutas ou algo que se assemelhe com um alimento durante o forrageamento. O animal utiliza também galhos de árvores para pegar formigas e pequenos insetos dos troncos.
	Escavação	O animal cava buracos no solo usando as mãos parecendo procurar por objetos ou invertebrados.
Sociabilização	Catação social	O animal manipula o pelo de um coespecífico removendo ectoparasitas.
Brincadeira	Brincadeira social	Dois ou mais indivíduos interagem rolando, correndo, mordiscando um ao outro, sem vocalizar e sem outra função aparente.
	Brincadeira solitária	Um animal sozinho manipula repetidamente objetos ou alimentos sem consumi-los, ou dá cambalhotas ou corre sozinho sem motivo aparente.
	Caminhar	Um indivíduo movimenta-se no solo do recinto em locomoção bípede ou quadrúpede.
	Correr	Um indivíduo move-se rapidamente no solo do recinto usando duas ou quatro pernas.
Atividades gerais	Comer	O animal pega o alimento e leva-o a boca com o auxílio das mãos e come.
	Beber	O indivíduo usa a boca para lamber a água.
	Escalar	O animal se move agarrado à tela do recinto ou em troncos de madeira.
	Pendurar	Indivíduo movem-se segurando cordas ou cercas usando braços e pernas para mover-se de um ponto a outro.
Alerta	Vigilância	O animal permanece na posição vertical ou escondido atrás de um obstáculo para

Estereotipia	Pacing	monitorar o ambiente ao redor, movendo a cabeça. Quando o animal caminha ou corre repetidamente em círculo ou para frente e para trás dentro do recinto, repetindo a mesma rotina sem um objetivo próprio.
Inatividade	Parado	O animal permanece descansando ou dormindo, sentado ou deitado, sem realizar nenhum tipo de atividade aparente.

2.5 Avaliação da personalidade

Usamos a classificação da personalidade dos macacos-prego-do-peito-amarelo realizada por [35] pelo método de traços comportamentais individuais (*trait rating*), por esta refletir as características estáveis da personalidade [36]. Os métodos de acesso a personalidade seguiram as metodologias descritas por [40, 41]. Cada grupo passou por três testes de desafio: 1) teste de objeto novo: introdução de uma bandeira de tecido branca com bolas pretas no recinto; 2) teste de alimento novo: introdução de dois cocos verdes inteiros nas instalações; 3) teste de ameaça: apresentação de uma rede de captura pelo tratador. Todos os objetos e alimentos foram inseridos no recinto e retirados pelo mesmo tratador, funcionário do zoológico. Cada teste teve duração total de 10 minutos, no qual as reações dos animais foram gravadas em vídeo usando uma câmera de vídeo digital (JVC, modelo GZHD500; Tóquio, Japão). As imagens foram editadas para obter clipes de 120 s para posterior julgamento dos 2 primeiros segundos de cada um dos indivíduos durante cada um dos três testes de desafio. Assim, a personalidade dos animais foi avaliada por três juízes que, ao assistirem os clipes, classificaram as reações de cada indivíduo nos 2 primeiros segundos dos testes, seguindo [40]. Todos os juízes julgaram a intensidade do comportamento dos animais de acordo com 20 adjetivos descritores (agressivo, submisso, dominante, medroso, brincalhão, ativo, curioso, preguiçoso, excitado, decidido, impulsivo, calmo, sociável, ansioso, amigável, solitário, distraído, descuidado, desajeitado e prestativo). Os adjetivos foram escolhidos dentre os utilizados por [41] para acessar a personalidade em três espécies diferentes de primatas (S.

apela; *Pan troglodytes*; *Pongo* spp.). Foi utilizada, portanto, a classificação subjetiva (*subjective rating scale*) dos traços comportamentais individuais de cada indivíduo, onde os juízes avaliaram a reação de cada animal diante ao objeto usando uma escala analógica, no qual cada adjetivo era seguido por essa escala que variou de 0 a 125 mm. Em seguida, uma régua milimetrada foi usada para medir os escores atribuídos pelos juízes a cada animal. Estes dados foram posteriormente utilizados para acessar a personalidade dos animais segundo método de [42].

2.6 Análise estatística

Para testar a hipótese de relação entre traços de personalidade do indivíduo com o enriquecimento ambiental de acordo com as condições do recinto em que os macacos-pregado-peito-amarelo eram mantidos, usamos o modelo linear geral (GLM) para comparar a porcentagem de tempo em que os animais permaneceram nas seguintes categorias de estados comportamentais: agressividade (ameaça, perseguição e vocalização agonística), exploratória (forrageamento, manipular objetos, uso de ferramentas e escavação), catação social (executar ou receber catação), atividade geral (caminhar, correr, comer, beber, escalada, e se dependurar), brincadeira (brincadeira social e solitária), alerta (vigilância) e estereotipia (*pacings*). O modelo incluiu as condições do recinto (sem visitação, visitação com proximidade com o público, visitação distante do público) como fator fixo e os z-escores nas dimensões 'ansioso' e 'brincalhão' como covariáveis e suas possíveis interações, seguidas pelos testes *post hoc* de Tukey e de regressão linear quando apropriado. Os resíduos dos modelos foram verificados visualmente quanto a suposições de normalidade de erros e homogeneidade de variância, e foram considerados satisfatórios. As variáveis sexo e classe etária não foram consideradas devido à composição desigual dos grupos (e.g. G1 continha apenas um macho juvenil). Adicionalmente, [35] não encontraram diferenças significativas nos z-escores nas dimensões

'ansioso' e 'brincalhão' de acordo com o sexo ou a faixa etária dos indivíduos. O software Minitab v. 19.1 (Minitab Inc., State College, PA) foi usado para todas as análises. Para significância estatística, aplicamos a correção de Bonferroni para múltiplos testes da mesma hipótese [43] para ajustar o valor de alfa para diminuir a chance de erro tipo I (a probabilidade de rejeitar incorretamente uma hipótese nula), uma vez que foram feitas múltiplas comparações. A correção de Bonferroni produziu um nível alfa de 0,006 ($P < 0,05/8$).

3. Resultados

3.1 Acesso à personalidade dos indivíduos de *S. xanthosternos* do parque zoológico de Salvador

Os resultados indicaram estabilidade no tempo e nas respostas dos indivíduos que permitiram a classificação dos indivíduos em duas dimensões de personalidade denominadas 'ansioso' e 'brincalhão'. Para a dimensão 'ansioso' os z-scores variaram de -1,1 a 2,1 enquanto para a dimensão 'brincalhão' variaram de -0,2 a 1,3 (Figura 2).

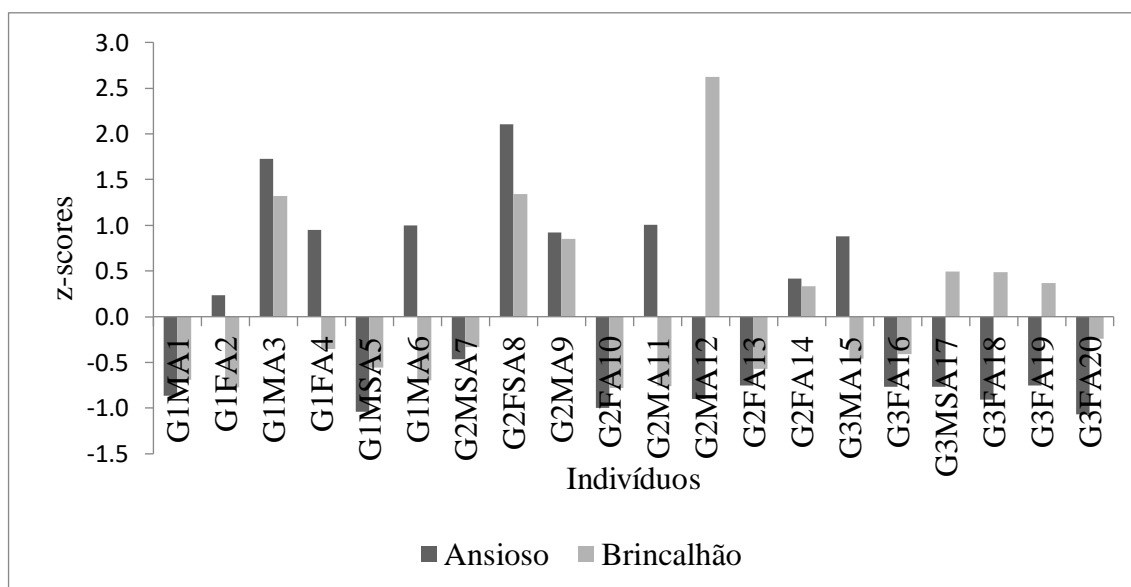


Figura 2. Z-escores das dimensões 'ansioso' e 'brincalhão' da personalidade de macacos-prego-do-peito-amarelo mantidos em zoológico (n = 20). Código do indivíduo: Número do grupo/ condições do recinto (G1: recinto fora da exposição; G2: recinto com exposição próxima

ao público; G3: recinto com exposição distante do recinto público; seguido do sexo do indivíduo - F: feminino, M: masculino e classe etária - A: adulto; J: juvenil).

3.2 Relação entre a personalidade dos indivíduos e as respostas comportamentais dos animais durante o uso de enriquecimento ambiental

Após a aplicação da correção de Bonferroni (no nível alfa = 0,006), o modelo estatístico revelou associação significativa ($F_{2,30} = 9,25$, $P = 0,001$) entre o z-escore dos indivíduos na dimensão ‘ansioso’ com as fases experimentais para a porcentagem de tempo em que os macacos-prego-do-peito-amarelo foram observados em comportamentos agressivos. Independente das condições dos recintos ($F_{2,15} = 2,51$, $P = 0,115$) ou da interação das condições dos recintos com a fase experimental ($F_{4,30} = 0,74$, $P = 0,570$), quanto maior o z-escore na dimensão ‘ansioso’ durante a fase A1, mais tempo os animais permaneceram agressivos (tempo em estados agressivos (%) = $0,37 + 0,24$ z-escore ‘ansioso’, $F_{1,19} = 8.96$, $R^2 = 0.30$, $P = 0.008$, $N = 20$, Figura 3). Nas outras duas fases, durante a introdução de elementos para enriquecimento ambiental (B) e após a retirada destes elementos (A2). Não se verificou esta relação durante (B: $F_{1,19} = 0.74$, $R^2 = 0.04$, $P = 0.40$, $N = 20$, A2: $F_{1,19} = 2.11$, $R^2 = 0.11$, $P = 0.64$, $N = 20$). Adicionalmente, houve relação entre o z-escore dos indivíduos na dimensão ‘brincalhão’ com a porcentagem de tempo em que foram observados em comportamentos exploratórios ($F_{2,30} = 4,99$, $P = 0,041$), como também verificou-se uma tendência na relação entre o z-escore dos animais na dimensão ‘brincalhão’ com a porcentagem de tempo em que foram observados em inatividade ($F_{2,30} = 4,44$, $P = 0,052$). Estas relações, contudo, deixaram de ser significativa ou quase significativas, respectivamente, depois de aplicada a correção para múltiplos testes (no nível alfa < 0,006). Não se verificou outras relações entre o z-escore das duas dimensões de personalidade dos macacos-prego-do-peito-amarelo (‘ansioso’ e ‘brincalhão’) com os demais estados comportamentais nas diferentes fases experimentais (ver dados suplementares S1).

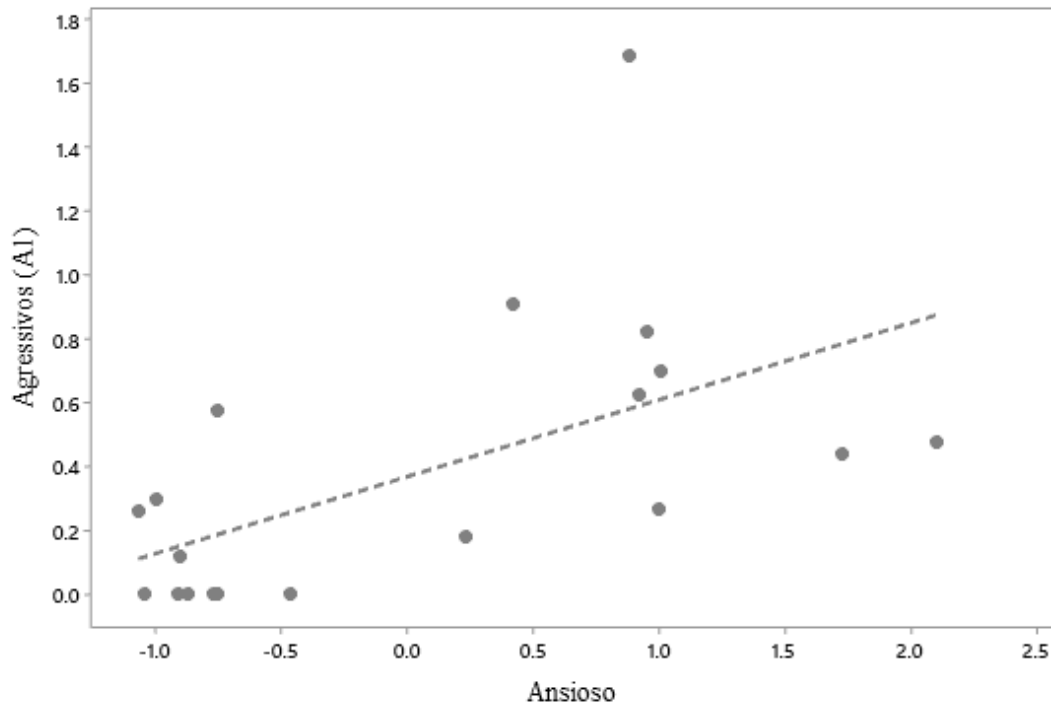


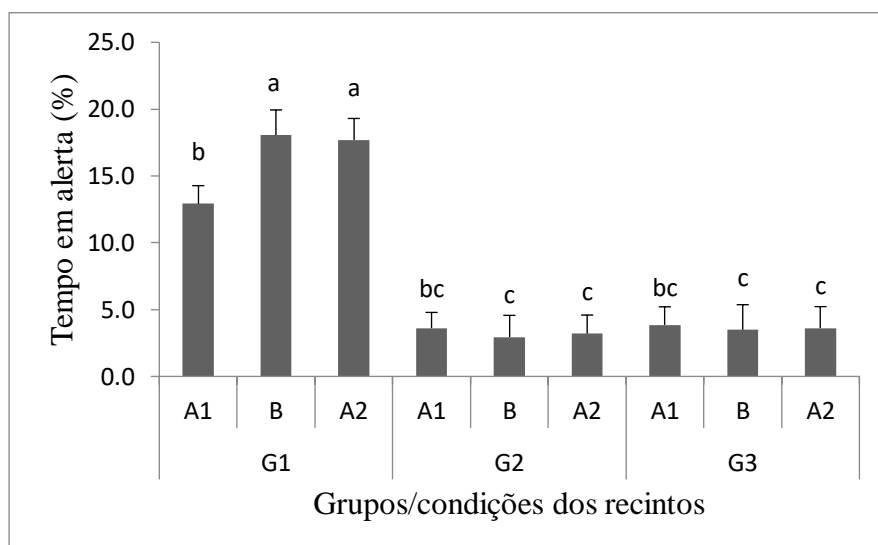
Figura 3. Relação entre o z-escore da dimensão ‘ansioso’ da personalidade de macacos-prego-do-peito-amarelo (N = 20) com a porcentagem de tempo em que permaneceram em comportamentos agressivos na fase A1 (antes da introdução de enriquecimento ambiental), de acordo com a equação, representada pela linha pontilhada: Tempo em estados agressivos (%) = 0,37 + 0,24 z–score ‘ansioso’, ($F_{1,19} = 8.96$, $R^2 = 0.30$, $P = 0.008$, $N = 20$).

3.3 Resposta ao enriquecimento ambiental de acordo com as condições dos recintos

O modelo estatístico revelou a existência de uma associação significativa ($F_{4,30} = 9,42$, $P < 0,0001$) entre grupos/condições dos recintos e as fases experimentais para a porcentagem de tempo em que os macacos-prego-do-peito-amarelo foram observados em comportamentos de alerta. Os testes *post hoc* mostraram que os indivíduos dos três grupos não diferiram na porcentagem de tempo em que permaneceram em alerta na fase anterior ao enriquecimento ambiental (A1) (Figura 4a). Entretanto, com a introdução do enriquecimento ambiental (fase B), os animais do G1 (fora de exibição) aumentaram a porcentagem do tempo em que permaneceram em alerta. Este aumento também foi verificado após a retirada dos elementos

de enriquecimento na fase A2. Por outro lado, os indivíduos do G2 (exibição próxima ao público) e G3 (exibição distante do público) não variaram na porcentagem de tempo em que permaneceram em alerta ao longo das fases experimentais (Figura 4a). Também foi verificada associação significativa ($F_{4, 30} = 4,91$, $P = 0,004$) entre grupos/condições dos recintos e as fases experimentais para a porcentagem de tempo em que os animais foram observados em comportamentos que denotam socialidade (fazer ou receber catação social). Os testes *post hoc* mostraram que os indivíduos dos três grupos não diferiram na porcentagem de tempo em que foram observados em comportamentos sociais na fase anterior ao enriquecimento ambiental (A1) (Figura 4b). Entretanto, com a introdução do enriquecimento ambiental na fase B, os animais do G1 reduziram a socialidade e esta redução permaneceu após a retirada dos elementos de enriquecimento (A2). Por outro lado, os indivíduos do G2 e G3 não variaram na porcentagem de tempo em que realizaram atividades que denotam socialidade ao longo das fases experimentais (Figura 4b).

(a)



(b)

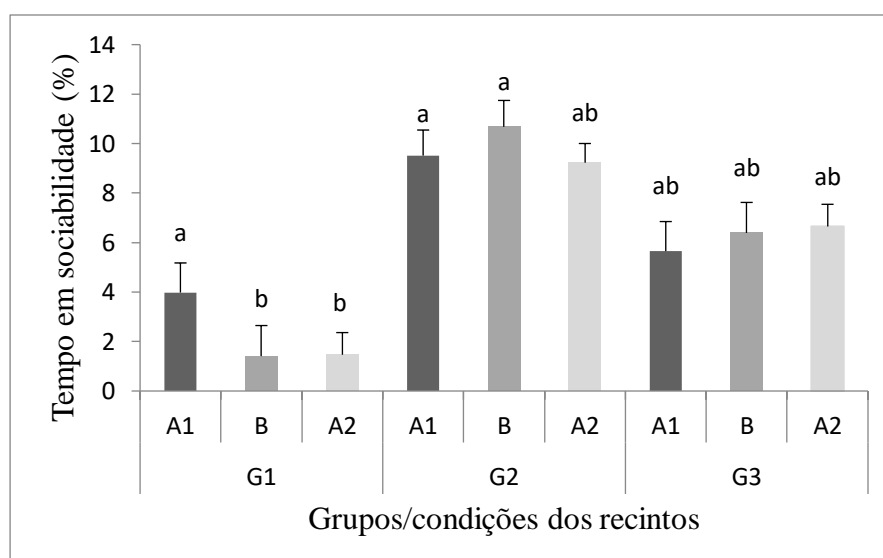
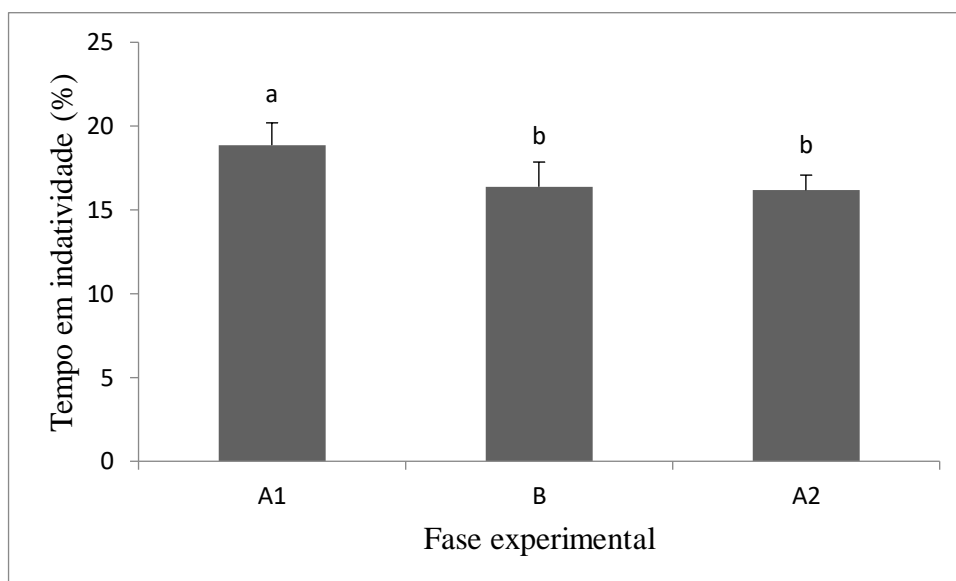


Figura 4. Média da porcentagem de tempo (+EP) em que os macacos-prego-do-peito-amarelo (N = 20) foram observados em estado de alerta (a) e em atividades que denotam socialização (b) de acordo com as fases experimentais (A1 e A2: controle; B: enriquecimento ambiental) de acordo com os grupos/condições do recinto (G1: fora de exibição, G2: exibição próxima ao público e G3: exibição distante do público). Letras diferentes acima das barras indicam diferenças ($P < 0,05$) entre as médias pelos testes *post hoc* de Tukey.

Também foram verificadas interações significativas entre grupos/condições dos recintos e as fases experimentais para a porcentagem de tempo em que os macacos-prego-do-peito-amarelo foram observados em comportamentos de brincadeira ($F_{4,30} = 3,07$, $P = 0,031$) e em estereotipia ($F_{4,30} = 2,98$, $P = 0,035$). Estas relações, entretanto, deixaram de ter significância depois de aplicada a correção de Bonferroni (no nível alfa $< 0,006$).

O modelo mostrou também os efeitos das fases experimentais ($F_{2,30} = 7,38$, $P = 0,003$) e dos grupos/condições experimentais ($F_{2,30} = 14,95$, $P < 0,0001$) e na porcentagem de tempo que os macacos-prego-do-peito-amarelo permaneceram em inatividade. O tempo em inatividade com o enriquecimento ambiental (fase B) diminuiu em relação à fase controle inicial (A1) e, mesmo com a retirada dos elementos de enriquecimento dos recintos (A2), esta redução manteve-se (Figura 5a). Por sua vez, os indivíduos do G1 permaneceram menos inativos do que os do G2 e G3 (Figura 5b).

(a)



(b)

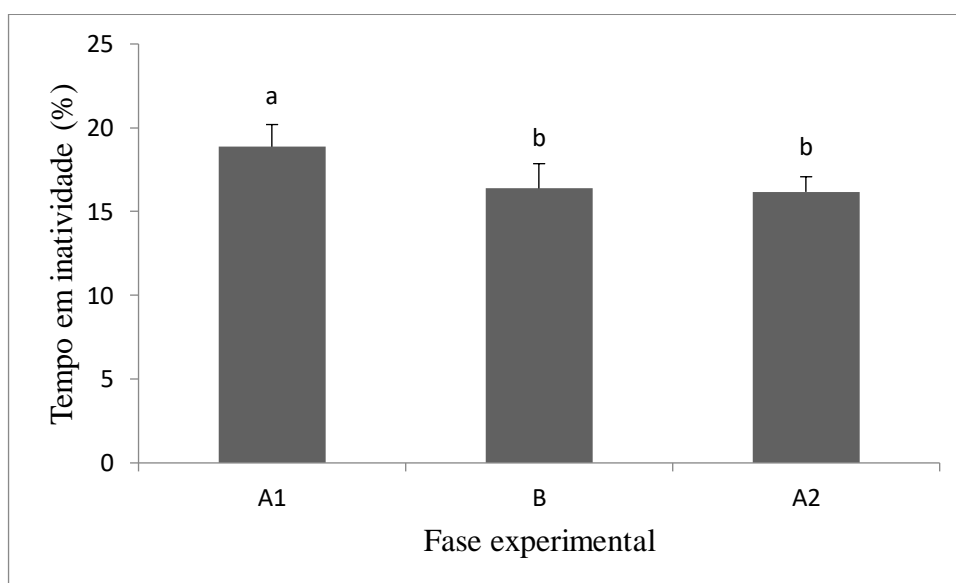


Figura 5. Média da porcentagem de tempo (+EP) em que os macacos-prego-do-peito-amarelo (N = 20) foram observados em inatividade de acordo com as fases experimentais (a) e com os grupos/condições do recinto (b). Fases experimentais (A1 e A2: controle; B: enriquecimento ambiental); Grupos/condições do recinto (G1: fora de exibição, G2: exibição próxima ao público e G3: exibição distante do público). Letras diferentes acima das barras indicam diferenças ($P < 0,05$) entre as médias pelos testes *post hoc* de Tukey.

A fase experimental ($F_{2,30} = 8,29$, $P = 0,001$) afetou o tempo em que os animais foram observados em comportamentos agressivos, independente do grupo/condições do recinto ($F_{2,30} = 2,51$, $P = 0,115$). Com a introdução do enriquecimento (fase B) houve uma redução significativa na agressividade dos animais, o que permaneceu na fase controle seguinte (A2) (Figura 6).

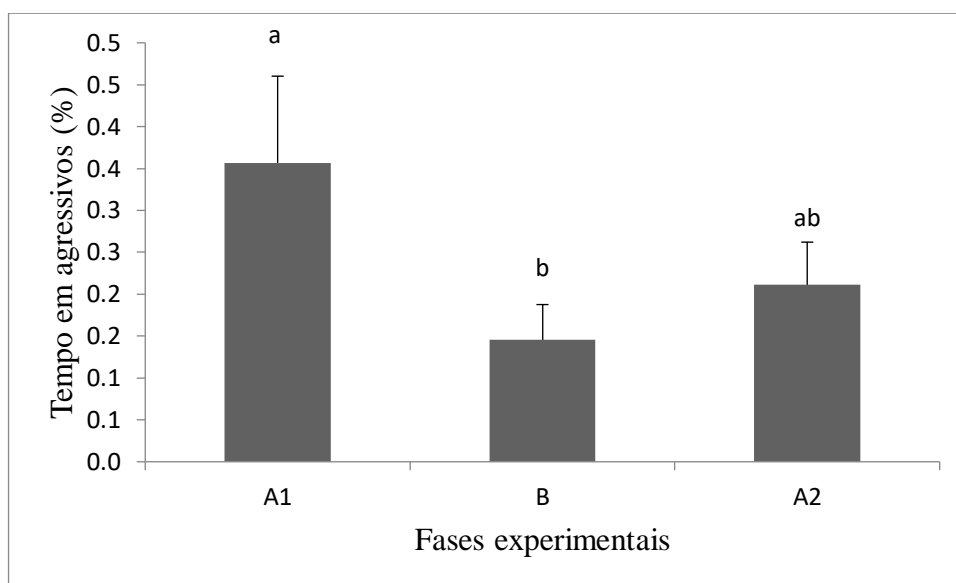


Figura 6. Média da porcentagem de tempo (+EP) em que os macacos-prego-do-peito-amarelo ($N = 20$) foram observados em comportamentos agressivos de acordo com as fases experimentais (A1 e A2: controle; B: enriquecimento ambiental). Letras diferentes acima das barras indicam diferenças ($P < 0,05$) entre as médias pelos testes *post hoc* de Tukey.

Houve efeito dos grupos/condições dos recintos, independente da fase experimental ($F_{2,30} = 1,01$, $P = 0,377$), na porcentagem de tempo que os animais permaneceram em atividades gerais ($F_{2,15} = 14,95$, $P < 0,0001$). Os indivíduos do G1 permaneceram mais tempo em atividades gerais do que os animais dos grupos G2 e G3 (Figura 7). Verificou-se também que independente da fase experimental ($F_{2,30} = 0,06$, $P = 0,942$), os grupos/condições dos recintos afetaram a porcentagem de tempo que os animais permaneceram em comportamentos exploratórios ($F_{2,15} = 4,56$, $P = 0,028$). Esta relação, no entanto, deixou de ser significativa depois de aplicada a correção de Bonferroni (no nível alfa $< 0,006$). Não se verificou outras

relações significativas nas respostas comportamentais ao enriquecimento ambiental de acordo com as fases experimentais e grupos/condições dos recintos (Dados suplementares S1).

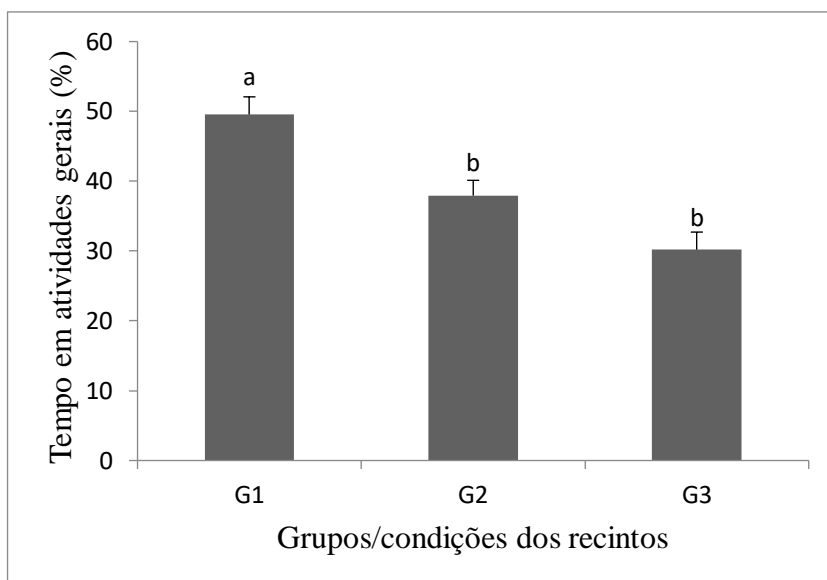


Figura 7. Média da porcentagem de tempo (+EP) em que os macacos-prego-do-peito-amarelo (N = 20) foram observados em atividades gerais nas três fases experimentais de acordo com os grupos/condições do recinto: G1 (fora de exibição), G2 (exibição próxima ao público) e G3 (exibição distante do público). Letras diferentes acima das barras indicam diferenças ($P < 0,05$) entre as médias pelos testes *post hoc* de Tukey.

4. Discussão

Os resultados obtidos dão suporte à hipótese de que os animais respondem de forma diferente ao enriquecimento ambiental de acordo com suas características de personalidade. Com a introdução do programa de enriquecimento ambiental houve redução na agressividade independente do grupo e das condições dos recintos dos macacos-prego-do-peito-amarelo que foram classificados como ansiosos. Esse resultado é considerado positivo já que a agressividade está associada a maior quantidade de lesões, taxa metabólica elevada e aumento

do risco de morte [44], além de aumentar as chances de dispersão após soltura em ambiente natural [1].

O efeito positivo do EA tem sido registrado em várias espécies de primatas (*Macaca arctoides*), [45], *Hylobates lar*, *Cercopithecus mona*, e *Eulemur fulvus* [46]. [35] estudando *S. xanthosternos*, encontraram que quanto maior a característica “ansioso” maiores os níveis de agressividade e recomendaram que animais mais ansiosos sejam transferidos para recintos fora de exibição ao público e que sejam adotados protocolos de enriquecimento ambiental para diminuição da agressividade, o que pôde ser confirmado eficaz no presente estudo. Com o conhecimento de que indivíduos com personalidades específicas correm maior risco de alguma natureza [47], os zoológicos podem aplicar esforços para a implementação de protocolos de EA para a preservação do bem-estar individual [48]. Adicionalmente, contrariando nossa predição, não foi verificado o aumento nos comportamentos exploratórios para os animais classificados como mais brincalhões. No entanto, [35] estudando macaco-prego-do-peito-amarelo verificaram uma tendência de que quanto mais "brincalhão" o indivíduo, mais tempo ele permanece em comportamentos exploratórios no recinto mais próximo do público. A brincadeira costuma ser considerada um indicador positivo de bem-estar animal [49] e quando investigada como um traço de personalidade pode revelar os efeitos do ambiente sobre o animal e inferir a qualidade do bem-estar dos animais [50]. O comportamento exploratório também é considerado um indicador de bem-estar positivo para indivíduos cativos [51,52] e importante para animais em programa de reintrodução [53]. Essa informação nos parece positiva, pois indica que não há necessidade de ser mais brincalhão para explorar o ambiente.

Com a introdução do EA houve um aumento no comportamento de alerta para os animais do G1 (sem exibição ao público) que foi mantido mesmo após a retirada dos elementos de enriquecimento (A2). Estados comportamentais como alerta podem ser aumentados em resposta a eventos estressantes [54,15]. Muitas vezes o EA não tem um efeito positivo para

alguns animais e podem causar estresse. No entanto, estar alerta pode ser considerado positivo para animais em processo de soltura uma vez que esses animais enfrentarão inúmeros desafios na natureza. [35] estudando este grupo de animais também encontraram um aumento de alerta no G1 ao comparar grupos/condições de recinto, e consideraram esse comportamento como desejável para animais que estão em processo de reabilitação para soltura. Este comportamento dos animais do G1 pode ser um indicador positivo de como o zoobotânico está lidando com esses animais, deixando-os sem visitação e com pouca intervenção. Diferente do G1, houve manutenção do comportamento de alerta nos grupos G2 e G3 nas diferentes fases do EA. Este resultado indica que nem todos os indivíduos reagiram de maneira similar ao EA. Diferenç as individuais podem influenciar a eficácia do enriquecimento [55,2], enquanto um determinado item pode ser bastante usado por alguns primatas, outros indivíduos podem mostrar reações de medo ou evitar completamente o  tem de enriquecimento [56].

Neste estudo foi observado que a socialidade foi reduzida após a introdução do EA para os animais do G1. Comportamentos sociais são indicadores de bem-estar positivos [49], e pode-se interpretar que o bem-estar dos animais do G1 foi comprometido de alguma forma após a introdução do EA. Esse resultado aliado ao aumento de alerta dos animais deste grupo (acima discutido) mostra que o uso de EA não proporcionou melhorias. Os comportamentos de catação social, por exemplo, facilitam o vínculo social [57], reduzem a ansiedade [58], promovem conforto e aumento de oxitocina [59,60], e são considerados um fator chave que afeta a aptidão [61]. Quando a socialidade   reduzida, pode haver impacto no estado psicológico dos animais, comprometendo seu bem-estar [49,62]. Por outro lado, um aumento na quantidade de tempo gasto em catação social pode refletir a presenç a de um ambiente subótimo [63]. Foi observado que em primatas cativos da espécie *Macaca mulata*, com o aumento da oportunidade de forrageamento, o comportamento excessivo de catação é reduzido [64,63], o que pode ser interpretado como uma forma de compensação pelo estresse do

cativeiro. Em *Cebus apella*, por exemplo, o tempo de catação também é reduzido durante o período de enriquecimento ambiental [65]. Esses autores sugeriram que essa diminuição do nível de catação pode ser normal para *Sapajus* sp. em cativeiro que estão recebendo enriquecimento pois aumentaram a frequência de outros comportamentos positivos como o forrageamento. Em nosso estudo, o aumento do estado de alerta, no entanto, não reflete um comportamento positivo dos animais, mas uma análise mais acurada deve ser realizada no futuro.

Após a introdução do enriquecimento ambiental houve diminuição da inatividade e aumento das atividades gerais sendo os indivíduos do G1 menos inativos e disponibilizando mais tempo em atividades gerais quando comparado aos outros grupos. Esse efeito foi carregado para a fase A2 (controle), indicando ser um efeito duradouro e eficaz para o aumento de atividades dos animais. Este resultado também sugere uma melhora significativa no bem-estar de macacos-prego-do-peito-amarelo criados em cativeiro. O maior tempo disponibilizado em atividades gerais é uma característica positiva para animais em programas de soltura, como o G1. Na natureza, os primatas são muito ativos, mas em cativeiro podem entrar em estado de inatividade e/ou apatia devido à falta de estímulo [46]. Embora o repouso possa ser considerado um comportamento natural, a inatividade, por outro lado, é indesejável para animais em cativeiro, resultando em ganho de peso para os animais [66,67]. O EA disponibilizado neste estudo possibilitou que os animais interagissem com os objetos introduzidos, pois estes apresentavam movimento estimulando os animais. Primatas alojados em recintos com disponibilidade de objetos móveis, tem seus níveis de atividades aumentados [68,46]. Um estudo realizado com três espécies de primatas (*Hylobates lar*, *Cercopithecus mona*, e *Eulemur fulvus*) mostrou que todos os indivíduos reagiram ao EA, no entanto, as respostas individuais aos dispositivos do EA diferiram, mas de forma geral os animais ficaram mais ativos, enquanto a inatividade diminuiu [46].

De forma geral, os resultados apresentados nesse estudo suportam a hipótese de que a personalidade de *S. xanthosternos* interfere nas respostas ao enriquecimento ambiental. Independente das condições dos recintos e fase experimental, observou-se na fase controle A1 que quanto mais ‘ansiosos’ os animais, mais tempo permaneceram em comportamentos agressivos. Porém, após a introdução do enriquecimento ambiental não se verificou mais esta relação. O G1 mostrou aumento do comportamento de alerta e diminuição da socialidade quando introduzido o EA. Este resultado aparentemente revela que os animais deste grupo são pouco tolerantes a modificações em seu ambiente. No entanto, de forma geral, o EA aqui proposto, diminuiu a agressividade e a inatividade dos indivíduos.

5. Referências

1. Réale, D.; Reader, S.M.; Sol, D.; McDougall, P.T.; Dingemanse, N.J. Integrating animal temperament within ecology and evolution. *Biol. Rev.*, **2007**, 82(2), 291-318.
2. Freeman, H.D.; Gosling, S.D. Personality in nonhuman primates: a review and evaluation of past research. *Am. J. Primatol.* **2010**, 72(8), 653-671.
3. Feist, G.J. Creativity and the Big Two model of personality: plasticity and stability. *Current Opin. Behav. Sci.* **2019**, 27, 31-35.
4. Watters, J.V.; Powell, D.M. Measuring animal personality for use in population management in zoos: suggested methods and rationale. *Zoo. Biol.* **2012**, 31(1), 1–12
5. Baker, K.; Pullen, K. The impact of housing and husbandry on the personality of cheetah (*Acinonyx jubatus*). *J. Zoo Aqua. Res.*, **2013**, 1(1), 35-40.
6. Baird, B.A.; Kuhar, C.W.; Lukas, K.E.; Amendolagine, L.A.; Fuller, G.A.; Nemet, J.; Schook, M.W. Program animal welfare: Using behavioral and physiological measures to assess the well-being of animals used for education programs in zoos. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **2016**, 176, 150-162.
7. Quintavalle, G.P.; Preziosi, R.; Faustini, M.; Curone, G.; Albertini, M.; Nicoll, D.; Mazzola, S. Comparative Personality Traits Assessment of Three Species of Communally Housed Captive Penguins. *Animals.* **2019**, 9, 376.
8. Gartner, M.C.; Weiss, A. Studying primate personality in zoos: Implications for the management, welfare and conservation of great apes. *Int. Zoo Yearb.* **2018**, 52(1), 79-91.

9. Williams, E.; Carter, A.; Hall, C.; Bremner-Harrison, S. Exploring the relationship between personality and social interactions in zoo-housed elephants: Incorporation of keeper expertise. *Appl. Anim. Behav. Sci.* **2019**, 221, 104876.
10. Newberry, R.C. Environmental enrichment: increasing the biological relevance of captive environments. *Appl. Anim. Behav. Sci.* **1995**, 44(2-4), 229-243.
11. Reading, R.P.; Miller, B.; Shepherdson, D. The value of enrichment to reintroduction success. *Zoo. biology.* **2013**, 32(3), 332-341.
12. Shier, D.M. Manipulating animal behavior to ensure reintroduction success. In: Berger-Tal O, Saltz D (eds) Conservation behavior. Cambridge University Press, Cambridge, **2016**, 275–304.
13. Greggor, A.; Vicino, G.A.; Swaisgood, R.R.; Fidgett, A.L.; Brenner, D.; Kinney, M.E.; Lamberski, N. Animal welfare in conservation breeding: applications and challenges. *Front. Vet. Sci.* **2018**, (5), 323.
14. Swaisgood, R.R.; Shepherdson, D. J. Scientific approaches to enrichment and stereotypies in zoo animals: what's been done and where should we go next? *Zoo Biology: Published in affiliation with the American Zoo and Aquarium Association*, **2005**, 24(6), 499-518.
15. Shepherdson, D.J.; Mellen, J. D.; Hutchins, M. eds. Second nature: environmental enrichment for captive animals. Washington, DC: Smithsonian Institution Press, 1998.
16. Davey, G. Relationships between exhibit naturalism, animal visibility and visitor interest in a Chinese Zoo. *Appl. Anim. Behav. Sci.* **2006**, 96(1-2), 93-102.
17. Young, R.J. Environmental enrichment for captive animals, Blackwell Science. Oxford, UK; **2003**, Malden, MA.
18. Marcon, M.; Mocelin, R.; Benvenuti, R.; Costa, T.; Herrmann, A.P.; de Oliveira, D.L.; Piatto, A. Environmental enrichment modulates the response to chronic stress in zebrafish. *J. Exper. Biol.* **2018**, 221(4), jeb176735.
19. Chapillon, P.; Manneche, C.; Belzung, C.; Caston, J. Rearing environmental enrichment in two inbred strains of mice: 1. Effects on emotional reactivity. *Behav. Genetics*, **1999**, 29(1), 41-46.
20. Benaroya-Milshtein, N.; Hollander, N.; Apter, A.; Kukulansky, T.; Raz, N.; Wilf, A.; Pick, C.G. Environmental enrichment in mice decreases anxiety attenuates stress responses and enhances natural killer cell activity. *Eur. J. Neurosci.* **2004**, 20(5), 1341-1347.
21. Goes, T.C.; Antunes, F.D.; Teixeira-Silva, F. Environmental enrichment for adult rats: effects on trait and state anxiety. *Neurosci. Lett.* **2015**, 584, 93-96.

22. Swaisgood, R.R.; Shepherdson, D.J. Environmental enrichment as a strategy for mitigating stereotypies in zoo animals: a literature review and meta-analysis. *Stereotypic animal behaviour: Fundamentals and applications to welfare*, **2006**, 2, 256-285.
23. Shepherdson, D.J.; Carlstead, K.C.; Wielebnowski, N. Cross-institutional assessment of stress responses in zoo animals using longitudinal monitoring of faecal corticoids and behaviour. *Animal Welfare-Potters Bar Then Wheathampstead*, **2004**, 13, S105-S114.
24. Massen, J.J.M.; Antonides, A.; Arnold, A.M.K.; Bionda, T. A behavioral view on chimpanzee personality: exploration tendency, persistence, boldness, and tool-orientation measured with group experiments. *Amer. J. Primat.* **2013**, 75: 947–958.
25. Paulino, R.; Nogueira-Filho, S.L.G.; Da Cunha Nogueira, S.S. The role of individual behavioral distinctiveness in exploratory and anti-predatory behaviors of red-browed Amazon parrot (*Amazona rhodocorytha*) during pre-release training. *Appl. Anim. Behav. Sci.* **2018**, 205, 107-114.
26. Bremner-Harrison, S.; Prodohl, P.A.; Elwood, R.W. Behavioural trait assessment as a release criterion: boldness predicts early death in a reintroduction programme of captive-bred swift fox (*Vulpes velox*). In *Anim. Conserv. Forum* **2004**, 7, (3), 313-320. Cambridge University Press.
27. Masterson, T.J. Sexual dimorphism and interspecific cranial form in two capuchin species: *Cebus albifrons* and *C. apella*. *American Journal of Physical Anthropology: The Official Publication of the American Association of Physical Anthropologists*, **1997**, 104(4), 487-511.
28. Freese, C.H.; Oppenheimer, J.R. The capuchin monkeys, genus *Cebus*. In *Ecology and behavior of Neotropical primates*: **1981**, 331–389.
29. Kierulff, M.C.M.; Mendes, S.L.; Rylands, A.B. *Sapajus xanthosternos*. The IUCN Red List of Threatened Species **2015**, e.T4074A70615251. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-1.RLTS.T4074A70615251.en>. Downloaded on 17 January 2020.
30. Fragaszy, D.M.; Visalberghi, E.; Fedigan, L.M. *The complete capuchin: the biology of genus Cebus*. **2004**, Cambridge University Press.
31. Oliver, W.L.R.; Santos, I.B. Threatened endemic mammals of the Atlantic forest region of south-east Brazil. Wildl. Preserv. Trust, *Special Scientific Report*, **1991**, 4:1-26.
32. Lernould, J.M.; Kierulff, M.C.M.; Canale, G. Yellow-breasted capuchin *Cebus xanthosternos*: support by zoos for its conservation—a success story. *Int. Zoo Yearb*, **2012**, 46(1), 71-79.
33. Jamielniak, J.A. A mathematical approach to study stress-related behaviors in captive golden-bellied capuchins (*Sapajus xanthosternos*). *Comput. Ecol. Softw.* **2016**, 6(3), 83.

34. Rodrigues, N.S.S.O.; Azevedo, C.S.D. Influence of visitors on the behaviour of Yellow-breasted capuchins *Sapajus xanthosternos* at Belo Horizonte Zoo (BH Zoo), Brazil. *Int. Zoo Yearb*, **2017**, 51(1), 215-224.
35. Ferreira, D.N.; Lima, S.G.C.; Nogueira-Filho, S.L.G.; Nogueira, S.S.C. Personality and welfare of zoo-housed yellow-breasted capuchin (*Sapajus xanthosternos*). *Appl. Anim. Behav. Sci.* **2020**, (sumetido)
36. Vazire, S.; Gosling, S.D.; Dickey, A.S.; Schapiro, S.J. Measuring personality in nonhuman animals. *Handbook of research methods in personality psychology*. The Guilford Press, New York. **2007**, 190-206.
37. Fernández-Bolaños, M. O indivíduo e a estrutura social de *Sapajus xanthosternos*. Tese de Doutorado, **2019**, Universidade de São Paulo.
38. Heffner, C.L. Research methods for education, psychology and the social sciences. **2004**, Available: <http://www.allpsych.com/researchmethods>. Accessed 2020 Jan 28.
39. Altmann, J. Observational study of behavior: sampling methods. *Behav.* **1974**, 49(3-4), 227-266.
40. Wemelsfelder, F. 2008. Qualitative Behaviour Assessment (QBA): a novel method for assessing animal experience. In Proceedings of the British Society of Animal Science Conference, Scarborough, UK. **2008**, 31, 279.
41. Morton, F.B.; Lee, P.C.; Buchanan-Smith, H.M.; Brosnan, S.F.; Thierry, B.; Paukner, A.; Weiss, A. Personality structure in brown capuchin monkeys (*Sapajus apella*): Comparisons with chimpanzees (*Pan troglodytes*), orangutans (*Pongo spp.*), and rhesus macaques (*Macaca mulatta*). *J. Comp. Psychol.* **2013**, 127(3), 282.
42. Feaver, J.; Mendl, M.; Bateson, P. A method for rating the individual distinctiveness of domestic cats. *Anim. Behav.* **1986**, 34(4), 1016-1025.
43. Shaffer, J.P. Multiple hypothesis testing. *Ann. Rev. Psychol.* **1995**, 46(1), 561-584.
44. Réale, D.; Garant, D.; Humphries, M.M.; Bergeron, P.; Careau, V.; Montiglio, P. O. Personality and the emergence of the pace-of-life syndrome concept at the population level. *Philos. Trans. R. Soc. B Biol. Sci.* **2010**, 365, 4051-4063.
45. Márquez-Arias, A., et al. "Environmental enrichment for captive stumptail macaques (*Macaca arctoides*). *Journal of medical primatology* 39.1, **2010**, 32-40.
46. Costa, R.; C. Sousa; M. Llorente. Assessment of environmental enrichment for different primate species under low budget: A case study. *Journal of applied animal welfare science.* **2018**, 21, 185-199.

47. Barlow, D.H.; Ellard, K.K.; Sauer-Zavala, S.; Bullis, J.R.; Carl, J. R. The origins of neuroticism. *Perspectives on Psychological Science*, 9(5), **2014**, 481-496.
48. Wilson, V.; Guenther, A.; Overli, O.; Seltmann, M.W.; Altschul, D. Future directions for personality research: Contributing New Insights to the Understanding of Animal Behavior. *Anim*, **2019**, 9(5), 240.
49. Vitale, A.; Manciooco, A. Ethological indicators of the well-being of non-human primates. *Rapporti Istisan*, 40, 2007, 26
50. Held, S. D.; Špinka, M. Animal play and animal welfare. *Animal behavior*. **2011**, 81(5), 891-899.
51. Olsson, I.A.S.; Westlund, K. More than numbers matter: The effect of social factors on behaviour and welfare of laboratory rodents and non-human primates. *Appl. Anim. Behav. Sci.* **2007**, 103, 229-254.
52. Bassett, L., Buchanan-Smith, H.M. Effects of predictability on the welfare of captive animals. *Appl. Anim. Behav. Sci.* **2007**, 102, 223-245.
53. Watters, J.V. Meehan, C.L. Different strokes: Can managing behavioral types increase post-release success? *Appl. Anim. Behav. Sci.* 102, **2007**, 364–379.
54. Poole, T.B. Behaviour, housing and welfare of non-human primates. In *New developments in biosciences: Their implications for laboratory animal science*. **1988**, 231-237. Springer, Dordrecht.
55. Sih, Andrew, Alison Bell, and J. Chadwick Johnson. "Behavioral syndromes: an ecological and evolutionary overview." *Trends in ecology & evolution* 19.7, **2004**, 372-378.
56. Coleman, K., & Novak, M. A. Environmental enrichment in the 21st century. *ILAR journal*, 58(2), **2017**, 295-307.
57. Dunbar, R.I.M. The social role of touch in humans and primates: behavioural function and neurobiological mechanisms. *Neurosci. Biobehav. Rev.* 34.2, **2010**, 260–268.
58. Aureli, F., Yates, K. Distress prevention by grooming others in crested black macaques. *Biol. Lett.* 6, **2010**, 27–29.
59. Crockford, C.; Wittig R.M.; Langergraber, K.; Ziegler, T.E, Zuberbühler, K; Deschner T Urinary oxytocin and social bonding in related and unrelated wild chimpanzees. *Proc R Soc B Biol Sci* 280 (1755): **2013**, 20122765
60. Wittig, R.M.; Crockford, C.; Weltring, A.; Langergraber, K. E.; Deschner, T.; Zuberbühler, K. Social support reduces stress hormone levels in wild chimpanzees across

stressful events and everyday affiliations. *Nat Commun.* **2016**, 13361.

<http://www.nature.com/doi/10.1038/ncomms13361>.

61. Silk, J.B. Social components of fitness in primate groups. *Science* 317, **2007**, 1347–1351

62. Pomerantz, O.; Meiri, S.; Terkel, J. Socio-ecological factors correlate with levels of stereotypic behavior in zoo-housed primates. *Behavioural processes*, 98, **2013**, 85-91.

63. Beisner, B.A.; Isbell, L.A.; Ground substrate affects activity budgets and hair loss in outdoor captive groups of rhesus macaques (*Macaca mulatta*). *Am. J. Primatol.* 70, **2008**, 1160–1168.

64. Byrne, G.D.; Suomi, S.J. Effects of woodchip and buried food on behavior patterns and psychological well-being of captive rhesus monkeys. *Am. J. Primatol.* 23, **1991**, 141–152.

65. Jacobsen, K. R.; Mikkelsen, L. F.; Hau, J. The effect of environmental enrichment on the behavior of captive tufted capuchin monkeys (*Cebus apella*). *Lab animal*, 39(9), **2010**, 269-277.

66. Fernandez, E.J.; Tamborski, M.A.; Pickens, S.R.; Timberlake, W. Animal–visitor interactions in the modern zoo: Conflicts and interventions. *Appl. Anim. Behav. Sci.* **2009**, 120, 1–8.

67. D'Eath, R.B.; Tolkamp, B.J.; Kyriazakis, I.; Lawrence, A.B. “Freedom from hunger” and preventing obesity: the animal welfare implications of reducing food quantity or quality. *Anim. Behav.* 77, **2009**, 275–288.

68. Perkins, L.A. Variables that influence the activity of captive orangutans. *Zoo Biology*, **1992**, 11(3), 177-186.

Tabela S1. Médias (\pm erro padrão) da porcentagem de tempo em que os macacos-prego-do-peito-amarelo (N = 20) foram observados em estados comportamentais de acordo com as fases experimentais* e com os grupos/condições do recinto** e suas relações com o z-escore de personalidade dos indivíduos nas dimensões ‘ansioso’ e ‘brincalhão’ (F e valores de P das análises GLM para cada categoria comportamental).

Categoria comportamental	Fases Experimentais			Ansioso	Brincalhão	Grupo	Fases	Fases*Ansioso	Fases*Brincalhão	Fases*Grupo
	A1	B	A2	(F _{1,30})	(F _{1,30})	(F _{2,30})	(F _{2,30})	(F _{2,30})	(F _{2,30})	(F _{4,30})
Alerta										
G1	12,9 ($\pm 1,4$)	18,1 ($\pm 1,9$)	17,7 ($\pm 1,6$)							
G2	3,6 ($\pm 1,2$)	2,9 ($\pm 1,6$)	3,2 ($\pm 1,4$)	0,04 (0,849)	0,04 (0,853)	19,96 (<0,0001)	5,91 (0,007)	1,56 (0,226)	1,57 (0,226)	9,42 (<0,0001)
G3	3,9 ($\pm 1,4$)	3,5 ($\pm 1,9$)	3,6 ($\pm 1,6$)							
Agressividade										
G1	0,3 ($\pm 0,1$)	0,1 ($\pm 0,1$)	0,1 ($\pm 0,1$)							
G2	0,5 ($\pm 0,1$)	0,3 ($\pm 0,1$)	0,2 ($\pm 0,1$)	8,66 (0,010)	2,32 (0,148)	2,51 (0,115)	8,29 (0,001)	9,252 (0,001)	1,56 (0,226)	0,74 (0,570)
G3	0,3 ($\pm 0,1$)	0,3 ($\pm 0,1$)	0,1 ($\pm 0,1$)							
Atividades gerais										
G1	45,6 ($\pm 2,8$)	44,3 ($\pm 2,8$)	41,2 ($\pm 2,1$)							
G2	34,8 ($\pm 2,4$)	35,5 ($\pm 2,4$)	35,0 ($\pm 1,8$)	0,6 (0,452)	1,51 (0,238)	14,95 (<0,0001)	1,01 (0,377)	0,01 (0,992)	0,22 (0,801)	1,22 (0,323)
G3	27,3 ($\pm 2,8$)	27,2 ($\pm 2,8$)	30,0 ($\pm 2,1$)							

Brincadeira

G1	1,9 (±0,7)	2,4 (±0,8)	2,3 (±0,5)							
G2	1,6 (±0,7)	2,1 (±2,9)	2,0 (±0,2)	0,051 (0,824)	0,391 (0,541)	0,268 (0,768)	2,69 (0,084)	0,357 (0,703)	0,318 (0,73)	3,068 (<0,031)
G3	1,9 (±1,1)	2,4 (±1,6)	2,3 (±1,5)							

Estereotipia

G1	0,7 (±0,8)	3,0 (±0,9)	1,3 (±1,5)							
G2	1,0 (±0,6)	1,1 (±0,8)	2,2 (±1,3)	3,681 (0,074)	2,233 (0,156)	0,202 (0,82)	1,994 (0,154)	1,588 (0,221)	3,003 (0,065)	2,975 (<0,035)
G3	0,0 (±0,8)	0,0 (±0,9)	0,0 (±1,5)							

Exploratório

G1	9,8 (±1,3)	8,1 (±1,3)	8,1 (±1,7)							
G2	10,1 (±1,1)	12,2 (±1,1)	12,1 (±1,5)	0,027 (0,872)	4,992 (<0,041)	4,555 (<0,028)	0,06 (0,942)	0,403 (0,672)	1,254 (0,3)	1,792 (0,156)
G3	15,1 (±1,3)	15,0 (±1,3)	14,8 (1,7)							

Inatividade

G1	11,8 (±2,4)	7,4 (±2,7)	8,2 (±1,6)							
G2	21,4 (±2,1)	17,3 (±2,3)	18,1 (±1,4)	0,26 (0,614)	4,44 (0,052)	12,7 (<0,001)	7,38 (<0,002)	0,53 (0,593)	1,3 (0,289)	1,76 (0,162)
G3	23,3 (±2,4)	24,4 (±2,7)	22,2 (±1,6)							

Socialidade

G1	4,0 (±1,2)	1,4 (±1,2)	1,5 (±0,9)							
G2	9,5 (±1,0)	10,7 (±1,1)	9,2 (±0,8)	0,46 (0,508)	1,63 (0,221)	15,78 (<0,0001)	1,18 (0,321)	0,12 (0,887)	0,05 (0,952)	4,91 (<0,004)
G3	5,7 (±1,2)	6,4 (±1,2)	6,7 (±0,9)							

Os valores em negrito indicam significância $\alpha < 0,05$ após a correção de Bonferroni.

*Fases experimentais (A1 e A2: controle; B: enriquecimento ambiental).

**Grupos/condições do recinto (G1: fora de exibição, G2: exibição próxima ao público e G3: exibição distante do público).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos no capítulo 1 desta tese melhoraram o conhecimento sobre a personalidade de *S. xanthosternos* e apoiam a hipótese de que ambas abordagens (traços comportamentais individuais e codificação comportamental) utilizadas para acessar a personalidade nessa espécie são complementares. A codificação comportamental esclarece a compreensão da plasticidade de *S. xanthosternos* e como o ambiente físico afeta as características plásticas da personalidade deste capuchinho. A compreensão de como a abordagem de traços comportamentais individuais determina os traços consistentes e estáveis dos macacos-pregos-do-peito-amarelo. Esse conhecimento pode resultar na melhoria das condições ambientais e impulsionar os protocolos de manejo em macacos-prego-do-peito-amarelo alojados em zoológicos.

Por sua vez, o capítulo 2 suporta a hipótese de que a personalidade de *S. xanthosternos* interfere nas respostas ao enriquecimento ambiental e que quanto mais ‘ansiosos’ os animais, mais tempo permanecem em comportamentos agressivos antes da introdução do EA. De forma geral, a introdução do EA diminuiu a agressividade e a inatividade dos indivíduos. No entanto, em um grupo houve aumento do comportamento de vigilância e diminuição da socialização quando introduzido o EA, revelando que alguns animais são pouco tolerantes a modificações em seu ambiente.

REFERÊNCIAS

- ALTMANN, J. Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour* 49: 226-267. 1974.
- BOISSY, A.; BOUISSOU, M. F. Assessment of individual differences in behavioural reactions of heifers exposed to various fear-eliciting situations. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 46, n. 1-2, p. 17-31, 1995.
- BRIEFER, E.F. Vocal expression of emotions in mammals: mechanisms of production and evidence. *Journal of Zoology* 288. 2012.
- BROOM, D. M.; MOLENTO, C. F. M. Bem-estar animal: Conceito e questões relacionadas – Revisão. *Archives of Veterinary Science*, v. 9, n. 2, p. 1-11, 2004.
- BUDAEV, S.V. Alternative styles in European wrasse, *Symphodus ocellatus*: boldness-related schooling tendency. *Environmental Biology of Fishes*, v.49, p. 71-78, 1997.
- CANALE, G. R., KIERULFF, M. C. M., CHIVERS, D. J., A critically endangered capuchin monkey (*Sapajus xanthosternos*) living in a highly fragmented hotspot. In *Primates in fragments*. Springer, New York, NY, pp. 299-311. 2013.
- CAPITANIO, J. P. Individual differences in emotionality: social temperament and health. *Am J Primatol*, v. 73, p. 507-515, 2011.
- COLEMAN, K. Individual differences in temperament and behavioral management practices for nonhuman primates. *Applied animal behaviour science*, v. 137, n. 3-4, p. 106-113, 2012.
- COIMBRA-FILHO, A.F.; ROCHA E SILVA, R. & PISSINATTI, A. 1991. Acerca da distribuição geográfica original de *Cebus apella xanthosternos* Wied 1820 (Cebidae, Primates). Pp. 215-224. In: Rylands, A.B. & Bernardes, A.T. (eds.). *A Primatologia no Brasil - 3*. Fundação Biodiversitas e Sociedade Brasileira de Primatologia. 459p.

- COIMBRA-FILHO, A.F.; RYLANDS, A.B.; PISSINATTI, A. & SANTOS, I.B. 1991/1992. The distribution and conservation of the buff-headed capuchin monkey, *Cebus xanthosternos*, in the Atlantic forest region of eastern Brazil. *Primate Conservation*, 12 (13): 24-30.
- COLE, ELLA F.; QUINN, JOHN L. Personality and problem-solving performance explain competitive ability in the wild. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, v. 279, n. 1731, p. 1168-1175, 2012.
- DELVAL, Irene. O desenvolvimento da personalidade em macacos-prego: unindo psicologia e ecologia comportamental. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2019.
- FERNÁNDEZ-BOLAÑOS, Marcelo. O indivíduo e a estrutura social de *Sapajus xanthosternos*. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2019.
- FERREIRA, D.N.; LIMA, S.G.C.; NOGUEIRA-FILHO, S.L.G.; NOGUEIRA, S.S.C. Personality and welfare of zoo-housed yellow-breasted capuchin (*Sapajus xanthosternos*). *Appl. Anim. Behav. Sci.* 2020, (sumetido)
- FLEAGLE, J. G. Primate adaptation and evolution. San Diego, California: Elsevier Academic press, 1999.
- FORDYCE, W. E.; SHELTON, J. L.; DUNDORE, D. E. The modification of avoidance learning pain behaviors. *Journal of Behavioral Medicine*, v. 5, n. 4, p. 405-414, 1982.
- FRAGASZY, DOROTHY MUNKENBECK; VISALBERGHI, ELISABETTA. Social processes affecting the appearance of innovative behaviors in capuchin monkeys. *Folia Primatologica*, v. 54, n. 3-4, p. 155-165, 1990.
- FRAGASZY, D.M.; VISALBERGHI, E.; FEDIGAN, L.M. The complete capuchin: the biology of genus *Cebus*. Cambridge University Press. 2004.

- FREEMAN, H.D.; GOSLING, S.D. Personality in nonhuman primates: a review and evaluation of past research. *Am. J. Primatol.* 72(8), 653-671. 2010.
- FREESE, C.H.; OPPENHEIMER, J.R. The capuchin monkeys, genus *Cebus*. In *Ecology and behavior of Neotropical primates* 331–389. 1981.
- GOYMANN, W., MÖSTL, E., VAN'T HOF, T., EAST, M.L., HOFER, H. Noninvasive fecal monitoring of glucocorticoids in spotted hyenas, *Crocuta crocuta*. *Gen. Comp. Endocrinol.* 114, 340–348 1999.
- GOSLING, S. D. From mice to men: what can we learn about personality from animal research? *Psychol. Bull.*, v.127, p. 45–86, 2001.
- GRIGNARD, LAURENCE et al. Do beef cattle react consistently to different handling situations? *Applied Animal Behaviour Science*, v. 71, n. 4, p. 263-276, 2001.
- IZZO, G. N., BASHAW, M. J., & CAMPBELL, J. B. Enrichment and individual differences affect welfare indicators in squirrel monkeys (*Saimiri sciureus*). *Journal of Comparative Psychology*, 125(3), 347-352, 2011.
- HUGOT, Jean-Pierre. Phylogeny of neotropical monkeys: the interplay of morphological, molecular, and parasitological data. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, v. 9, n. 3, p. 408-413, 1998.
- KIERULFF, M.C.M., MENDES, S.L. & RYLANDS, A.B. *Sapajus xanthosternos*. The IUCN Red List of Threatened Species 2015. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-1.RLTS.T4074A70615251>
- KOOLHAAS, J. M. Coping style and immunity in animals: making sense of individual variation. *Brain, Behavior and Immunity*, v. 22, n. 5, p. 662-667, 2008.
- LYNCH ALFARO, JESSICA W.; SILVA JR, JOSÉ DE SOUSA E.; RYLANDS, ANTHONY B. How different are robust and gracile capuchin monkeys? An argument

for the use of *Sapajus* and *Cebus*. *American Journal of Primatology*, v. 74, n. 4, p. 273-286, 2012.

IZAR, Patrícia et al. Flexible and conservative features of social systems in tufted capuchin monkeys: comparing the socioecology of *Sapajus libidinosus* and *Sapajus nigritus*. *American Journal of Primatology*, v. 74, n. 4, p. 315-331, 2012.

JOFFE, T. H. Social pressures have selected for an extended juvenile period in primates. *Journal of Human Evolution*, 32: 593-60. 1997.

LERNOULD, J.; KIERULFF, G. CANALE, G. Yellow-breasted capuchin *Cebus xanthosternos*: support by zoos for its conservation - a success story. *International Zoo Yearbook*, v. 46, p. 71-79, 2012.

LIMA. Grooming, estereotipia e dinâmica social de um grupo cativo de macacosprego-do-peito-amarelo, *Cebus xanthosternos* (Weid-Neuwied 1826) (PRIMATES: CEBIDAE) do Parque Zoobotânico Getúlio. Dissertação de mestrado – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2011.

MCDUGALL, P. T.; RÉALE, D.; SOL, D.; READER, S. M. Wildlife conservation and animal temperament: causes and consequences of evolutionary changes for captive, reintroduced and wild populations. *Animal Conservation*, v. 9, p. 39-48, 2006.

MANTEUFFEL, G.; PUPPE, B. & SCHÖN, P.C. Vocalization of farm animals as a measure of welfare. *Applied Animal Behaviour Science* 88: 163-182. 2004.

MORTON, F. B.; LEE, P. C.; BUCHANAN-SMITH, H. M.; BROSNAN, S. F.; THIERRY, B.; PAUKNER, A.; de WAAL, F. B. M.; WIDNESS, J.; ESSLER, J. L.; WEISS, A. Personality structure in brown capuchin monkeys (*Sapajus apella*): Comparisons with chimpanzees (*Pan troglodytes*), orangutans (*Pongo spp.*), and rhesus macaques (*Macaca mulatta*). *Journal of Comparative Psychology*, v. 127, n. 3, p. 282-298, 2013.

- NOGUEIRA, S. S. C.; MACEDO, J. ; SANT`ANNA, A. ; NOGUEIRA FILHO, S. L. G.; PARANHOS DA COSTA, M.J.R. Assessment of temperament traits of white-lipped and collared peccaries (Mammalia, Tayassuidae) during handling in a farmed environment. *Animal Welfare* 24, 289-296, 2015.
- OLIVEIRA, C. G. L. Estresse e complexidade comportamental em macacos-prego-de-peito-amarelo (*Sapajus xanthosternos*). Dissertação (Mestrado em Ecologia e Biomonitoramento) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2014.
- OLIVER, W.L.R.; SANTOS, I.B. Threatened endemic mammals of the Atlantic forest region of south-east Brazil. *Wildl. Preserv. Trust, Special Scientific Report*, 4:1-26. 1991.
- PERELMAN, POLINA et al. A molecular phylogeny of living primates. *PLoS Genet*, v. 7, n. 3, p. e1001342, 2011.
- READING, R. P.; MILLER, B.; SHEPHERDSON, D. J. The value of enrichment to reintroduction success. *Zoo Biology*, v. 32, n. 3, p. 332-341, 2013.
- RÉALE, D.; READER, S. M.; SOL, D.; MCDOUGALL, P. T.; DINGEMANSE, N. J. Integrating animal temperament within ecology and evolution. *Biol. Rev.*, v. 82, p. 291-318, 2007.
- RESENDE, B. D. Ontogenia de comportamentos manipulativos em um grupo de macacos-pregos (*Cebus apella*) em situação de semiliberdade. Tese de Doutorado apresentada no Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo. 2004.
- ROCHA, V. J. Macaco-prego: como controlar essa nova prga florestal? *Floresta*, 30 (1/2): 95-99. 2000.
- RYLANDS, ANTHONY B.; MITTERMEIER, RUSSELL A. The diversity of the New World primates (Platyrrhini): an annotated taxonomy. In: *South American Primates*. Springer, New York, NY, 2009. p. 23-54.

SIH, A.; BELL, A.; JOHNSON, J. C. Behavioural syndromes: an ecological and evolutionary overview. *Trends in ecology & evolution*, v. 19, n. 7, p. 372-378, 2004.

SILVA JR., J.S. Especiação nos macacos-pregos e caiararas, gênero *Cebus* Erxleben, 1777 (Primates, Cebidae). Tese (Doutorado em Genética). Universidade Federal do Rio de Janeiro. 377p. 2001.

SILVA JR, J. de S. Especiação nos macacos-pregos e caiararas, gênero *Cebus* Erxleben, 1777 (Primates, Cebidae). *Boletim da Sociedade Brasileira de Mastozoologia*, 42: 11-12. 2005.

SMITH, B. R., BLUMSTEIN, D. T., Fitness consequences of personality: a meta-analysis. *Behav. Ecol.* 19, 448-455. <https://doi.org/10.1093/beheco/arm144>. 2008.

SUSCKE, P. *Socioecologia de Sapajus xanthosternos na Reserva Biológica de Una, sul da Bahia*. Tese (Doutorado em Psicologia Experimental) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

TORGERSON-WHITE, L.; BENNETT, C. Rating methodology, personality axes and behavioral plasticity: A case study in African lions. *Animal Behavior & Cognition*, v. 1, p. 230-248, 2014.

VERDERANE, Michele Pereira. Estilos de cuidado materno e desenvolvimento das relações sociais de infantes de macacos-prego, *Cebus Apella*, de 0 a 18 meses de idade. Dissertação de mestrado apresentada no Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo. 2005.

VISALBERGHI, E. Responsiveness to Objects in two Social Groups of Tufted Capuchin Monkeys (*Cebus apella*). *American Journal Primatology* 15: 349-360. 1988.

WASSER, S.K., HUNT, K.E., BROWN, J.L., COOPER, K., CROCKETT, C.M., BECHERT, U., MILLSPAUGH, J.J., LARSON, S., MONFORT, S.L., A generalized

fecal glucocorticoid assay for use in a diverse array of nondomestic mammalian and avian species. *Gen. Comp. Endocrinol.* 120, 260–275. 2000.

WEISS, A.; INOUE-MURAYAMA, M.; HONG, K.; INQUE, E.; UDONO, T.; OCHIAI, T.; MATSUZAWA, T.; HIRATA, S.; KING, J. E. Assessing chimpanzee personality and subjective well-being in Japan. *Am J Primatol*, v. 71, n. 4, p. 283-292, 2009.

WILSON, D. E.; REEDER, D. M. (Ed.). *Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference*. JHU Press, Baltimore. 2005.

YOUNG, R.J. *Environmental enrichment for captive animals*, Blackwell Science. Oxford, UK; 2003, Malden, MA.

ANEXOS

ANEXO I

ARTIGO I (*submetido*)

GUIDE FOR AUTHORS



APPLIED ANIMAL BEHAVIOUR SCIENCE

An international journal reporting on the application of ethology to animals managed by humans.

AUTHOR INFORMATION PACK

TABLE OF CONTENTS

DESCRIPTION

This journal publishes relevant information on the **behaviour** of **domesticated** and **utilized animals**.

Topics covered include: Behaviour of farm, **zoo** and laboratory animals in relation to **animal management** and **welfare** Behaviour of **companion animals** in relation to **behavioural problems**, for example, in relation to the training of dogs for different purposes, in relation to behavioural problems Studies of the behaviour of **wild animals** when these studies are relevant from an applied perspective, for example in relation to **wildlife management**, pest management or nature **conservation** Methodological studies within relevant fields

The principal subjects are **farm**, companion and **laboratory animals**, including, of course, poultry. The journal also deals with the following animal subjects: Those involved in any farming system, e.g. deer, rabbits and fur-bearing animals Those in ANY form of confinement, e.g. zoos, safari parks and other forms of display Feral animals, and any animal species which impinge on farming operations, e.g. as causes of loss or damage Species used for hunting, recreation etc. may also be considered as acceptable subjects in some instances Laboratory animals, if the material relates to their behavioural requirements

AUDIENCE

Animal Ethologists, Animal Scientists, Zoologists.

IMPACT FACTOR

2018: 1.817 © Clarivate Analytics Journal Citation Reports 2019 ABSTRACTING AND INDEXING

PsycINFO
 Biological Abstracts
 Current Awareness in Biological Sciences
 AGRICOLA
 Science Citation Index
 Animal Behaviour Abstracts
 Current Contents - Agriculture, Biology & Environmental Sciences
 Index Veterinarius
 Veterinary Bulletin
 Agricultural Engineering Abstracts
 Ecology Abstracts
 Scopus

EDITORIAL BOARD

Editors-in-Chief

Sylvie Cloutier, Canadian Council on Animal Care, Ottawa, Ontario, Canada

Per Jensen, Linköping University, Linköping, Sweden

Reviews Editors

Mark Farnworth, University of Plymouth, Plymouth, United Kingdom

GUIDE FOR AUTHORS

INTRODUCTION

Types of paper

1. Original Research Papers (Regular Papers)
2. Review Articles
3. Letters to the Editor
4. Book Reviews

Original Research Papers should report the results of original research on topics that are within the scope of the journal (<https://www.elsevier.com/locate/applanim>). The material should not have been previously published elsewhere, except in a preliminary form.

Review Articles Review Articles should cover subjects falling within the scope of the journal which are of active current interest. They may be spontaneously submitted or invited. Invited reviews will normally be solicited by the Review's Editor, but suggestions for appropriate review topics may be sent to:

Dr. Mark Farnworth
 e-mail: mark.farnworth@plymouth.ac.uk

Dr. Bas Rodenburg
 e-mail: bas.rodenburg@wur.nl

Letters to the Editor offering comment or useful critique on material published in the journal are welcomed. The decision to publish submitted letters rests purely with the Editors-in-Chief. It is hoped that the publication of such letters will permit an exchange of views which will be of benefit to both the journal and its readers.

Book Reviews will be included in the journal on a range of relevant books which are not more than 2 years old. Book reviews will be solicited by the Book Review Editor. Unsolicited reviews will not usually be accepted, but suggestions for appropriate books for review may be sent to the Book Review Editor:

M. Mendl
Department of Clinical Veterinary Science
University of Bristol
Langford House
Langford BS40 5DU
UK
e-mail: mike.mendl@bris.ac.uk

Submission checklist

You can use this list to carry out a final check of your submission before you send it to the journal for review. Please check the relevant section in this Guide for Authors for more details.

Ensure that the following items are present:

One author has been designated as the corresponding author with contact details:

- E-mail address
- Full postal address

All necessary files have been uploaded:

Manuscript:

- Include keywords
- All figures (include relevant captions)
- All tables (including titles, description, footnotes)
- Ensure all figure and table citations in the text match the files provided
- Indicate clearly if color should be used for any figures in print *Graphical*

Abstracts / Highlights files (where applicable) *Supplemental files* (where applicable)

Further considerations

- Manuscript has been 'spell checked' and 'grammar checked'
- All references mentioned in the Reference List are cited in the text, and vice versa
- Permission has been obtained for use of copyrighted material from other sources (including the Internet)
- A competing interests statement is provided, even if the authors have no competing interests to declare
- Journal policies detailed in this guide have been reviewed
- Referee suggestions and contact details provided, based on journal requirements

For further information, visit our [Support Center](#).

BEFORE YOU BEGIN

Ethics in publishing

Please see our information pages on [Ethics in publishing](#) and [Ethical guidelines for journal publication](#).

Policy and ethics

Animal Experimentation

Circumstances relating to animal experimentation must meet the International Guiding Principles for Biomedical Research Involving Animals as issued by the Council for the International Organizations of Medical Sciences. They are obtainable from: Executive Secretary C.I.O.M.S., c/o WHO, Via Appia, CH-1211 Geneva 27, Switzerland, or at the following URL:

http://grants.nih.gov/grants/olaw/Guiding_Principles_2012.pdf

Authors may also wish to refer to the ethical guidelines published on the website of the International Society for Applied Ethology <http://www.applied-ethology.org/ethicalguidelines.htm>, or read the following article: Sherwin, C.M., Christiansen, S.B., Duncan, I.J., Erhard, H., Lay, D., Mench, J., O'Connor, C., and Petherick, C. (2003), 'Guidelines for the ethical use of animals in applied animal behaviour research', *Applied Animal Behaviour Science*, 81: 291-305.

Unnecessary cruelty in animal experimentation is not acceptable.

Declaration of interest

All authors must disclose any financial and personal relationships with other people or organizations that could inappropriately influence (bias) their work. Examples of potential competing interests include employment, consultancies, stock ownership, honoraria, paid expert testimony, patent applications/registrations, and grants or other funding. Authors must disclose any interests in two places: 1. A summary declaration of interest statement in the title page file (if double-blind) or the manuscript file (if single-blind). If there are no interests to declare then please state this: 'Declarations of interest: none'. This summary statement will be ultimately published if the article is accepted. 2. Detailed disclosures as part of a separate Declaration of Interest form, which forms part of the journal's official records. It is important for potential interests to be declared in both places and that the information matches. [More information](#).

Submission declaration and verification

Submission of an article implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract, a published lecture or academic thesis, see '[Multiple, redundant or concurrent publication](#)' for more information), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. To verify originality, your article may be checked by the originality detection service [Crossref Similarity Check](#).

Preprints

Please note that [preprints](#) can be shared anywhere at any time, in line with Elsevier's [sharing policy](#). Sharing your preprints e.g. on a preprint server will not count as prior publication (see '[Multiple, redundant or concurrent publication](#)' for more information).

Use of inclusive language

Inclusive language acknowledges diversity, conveys respect to all people, is sensitive to differences, and promotes equal opportunities. Articles should make no assumptions about the beliefs or commitments of any reader, should contain nothing which might imply that one individual is superior to another on the grounds of race, sex, culture or any other characteristic, and should use inclusive language throughout. Authors should ensure that writing is free from bias, for instance by using 'he or she', 'his/her' instead of 'he' or 'his', and by making use of job titles that are free of stereotyping (e.g. 'chairperson' instead of 'chairman' and 'flight attendant' instead of 'stewardess').

Changes to authorship

Authors are expected to consider carefully the list and order of authors **before** submitting their manuscript and provide the definitive list of authors at the time of the original submission. Any addition, deletion or rearrangement of author names in the authorship list should be made only **before** the manuscript has been accepted and only if approved by the journal Editor. To request such a change, the Editor must receive the following from the **corresponding author**: (a) the reason for the change in author list and (b) written confirmation (e-mail, letter) from all authors that they agree with the addition, removal or rearrangement. In the case of addition or removal of authors, this includes confirmation from the author being added or removed.

Only in exceptional circumstances will the Editor consider the addition, deletion or rearrangement of authors **after** the manuscript has been accepted. While the Editor considers the request, publication of the manuscript will be suspended. If the manuscript has already been published in an online issue, any requests approved by the Editor will result in a corrigendum.

Article transfer service

This journal is part of our Article Transfer Service. This means that if the Editor feels your article is more suitable in one of our other participating journals, then you may be asked to consider transferring the article to one of those. If you agree, your article will be transferred automatically on your behalf with no need to reformat. Please note that your article will be reviewed again by the new journal.

[More information.](#)

Copyright

Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete a 'Journal Publishing Agreement' (see [more information](#) on this). An e-mail will be sent to the corresponding author confirming receipt of the manuscript together with a 'Journal Publishing Agreement' form or a link to the online version of this agreement.

Subscribers may reproduce tables of contents or prepare lists of articles including abstracts for internal circulation within their institutions. [Permission](#) of the Publisher is required for resale or distribution outside the institution and for all other derivative works, including compilations and translations. If excerpts from other copyrighted works are included, the author(s) must obtain written permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article. Elsevier has [preprinted forms](#) for use by authors in these cases.

For gold open access articles: Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete an 'Exclusive License Agreement' ([more information](#)). Permitted third party reuse of gold open access articles is determined by the author's choice of [user license](#).

Author rights

As an author you (or your employer or institution) have certain rights to reuse your work. [More information.](#)

Elsevier supports responsible sharing

Find out how you can [share your research](#) published in Elsevier journals.

Role of the funding source

You are requested to identify who provided financial support for the conduct of the research and/or preparation of the article and to briefly describe the role of the sponsor(s), if any, in study design; in the collection, analysis and interpretation of data; in the writing of the report; and in the decision to submit the article for publication. If the funding source(s) had no such involvement then this should be stated.

Open access

Please visit our Open Access page from the Journal Homepage for more information.

Language (usage and editing services)

Please write your text in good English (American or British usage is accepted, but not a mixture of these). Authors who feel their English language manuscript may require editing to eliminate possible grammatical or spelling errors and to conform to correct scientific English may wish to use the [English Language Editing service](#) available from Elsevier's Author Services.

In addition, the International Society for Applied Ethology can help members with the preparation of manuscripts for publication in *Applied Animal Behaviour Science* (and other English-language journals). Non-members of this Society will first need to join to gain access to this service: contact the Membership Secretary, Dr. Priya Motupali, e-mail: isaembership@hotmail.co.uk. Members should send requests for assistance to Dr. Janice Siegford, E-mail: siegford@msu.edu. Include the paper title, authors, contact address (including fax and e-mail if possible), key words and the journal to which the paper will be submitted. Do not send the manuscript. You will be sent the details of someone who will help you with the English of your paper. The helper should be acknowledged in your paper, but will not expect to be included as an author.

Submission

Our online submission system guides you stepwise through the process of entering your article details and uploading your files. The system converts your article files to a single PDF file used in the peer-review process. Editable files (e.g., Word, LaTeX) are required to typeset your article for final publication. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revision, is sent by e-mail.

Submit your article

Please submit your article via <https://www.evise.com/profile/#/APPLAN/login>

PREPARATION

Peer review

This journal operates a single blind review process. All contributions will be initially assessed by the editor for suitability for the journal. Papers deemed suitable are then typically sent to a minimum of two independent expert reviewers to assess the scientific quality of the paper. The Editor is responsible for the final decision regarding acceptance or rejection of articles. The Editor's decision is final. [More information on types of peer review.](#)

The use of English, punctuation and grammar should be of a sufficient high standard to allow the article to be easily read and understood. Do not quote decimals with naked points (e.g. use 0.08, not .08). Times of day should be in the format 10:00 h. Numbers less than 10 should be text, unless they are followed by a unit of measurement or are used as designators e.g. seven pigs from Group 3 were each trained for 7 days, with three sessions each lasting 3 min. Numbers greater than nine should be written as numerals.

Article Structure

Manuscripts in general should be organized in the following order:

- Title (should be clear, descriptive and not too long)
- Name(s) of author(s) - we would like to publish full first names rather than initials, and would appreciate it if you would provide this information
- Complete postal address(es) of affiliations
- Full telephone, Fax No. and e-mail address of the corresponding author
- Present address(es) of author(s) if applicable
- Complete correspondence address including e-mail address to which the proofs should be sent
- Abstract
- Keywords (indexing terms), maximum 6 items
- Introduction
- Material studied, area descriptions, methods, techniques and ethical approval
- Results
- Discussion
- Conclusion
- Acknowledgment and any additional information concerning research grants, etc.
- References
- Tables
- Figure captions
- Tables (separate file(s))
- Figures (separate file(s)).

Manuscripts should have numbered lines, with wide margins and double spacing throughout, i.e. also for abstracts, footnotes and references. Every page of the manuscript, including the title page, references, tables, etc., should be numbered. However, in the text no reference should be made to page numbers; if necessary one may refer to sections. Avoid excessive usage of italics to emphasize part of the text. Articles should not normally exceed 25 pages of text (11-point font, aligned left and double spaced) and contain a maximum of six or seven Tables and Figures in total.

Subdivision - numbered sections

Divide your article into clearly defined and numbered sections. Subsections should be numbered 1.1 (then 1.1.1, 1.1.2, ...), 1.2, etc. (the abstract is not included in section numbering). Use this numbering also for internal cross-referencing: do not just refer to 'the text'. Any subsection may be given a brief heading. Each heading should appear on its own separate line.

Introduction

State the objectives of the work and provide an adequate background, avoiding a detailed literature survey or a summary of the results.

The introduction "sets the scene" for your work. Do not over-reference statements; two or three key references should suffice unless each adds something specific. The introduction should not normally be more than 750 words (approximately three pages).

Material and methods

Provide sufficient details to allow the work to be reproduced by an independent researcher. Methods that are already published should be summarized, and indicated by a reference. If quoting directly from a previously published method, use quotation marks and also cite the source. Any modifications to existing methods should also be described.

When locations are given, it should be remembered that this is an international journal and provide the state/county and country, or longitude and longitude for lesser-known locations. Full details of commercial products and technical equipment should be provided, as necessary, including name of the model, manufacturer and location of manufacture, and any Trademarks. As appropriate, a statement should be made that the work has received ethical approval or that the authors have read the policy relating to animal ethics and confirm that their study complies. Data collection and collation: units of all measures need to be specified; the experimental design should be explained together with an explanation of the experimental unit; the ways in which data are derived must be specified (e.g. individual scores were summed for the four, 12-h periods and the mean used for the analysis); the methods used for determining the normality of distribution of the residuals and homogeneity of variances need to be specified; any transformations of data need to be described; statistical analyses need to be reported in full.

Results

This section should include only results that are relevant to the hypotheses outlined in the Introduction and considered in the Discussion. Present results in tabular or graphical form (see following sections) wherever possible. Text should explain why the experiment was carried out, and elaborate on the tabular or graphical data. Sufficient data should be presented so that the reader can interpret the results independently. If data require transformation to be suitable for parametric analyses, then due consideration needs to be given as to which and how data are presented in the manuscript. For example, putting error bars on graphs of the raw or back-transformed data is meaningless if analysis was performed on transformed data. To assist with interpretation of biological meaning, however, back-transformed means (but not errors) could be presented instead of/in addition to transformed data. In particular, statistical analyses should be complete and appropriate, and full details should be given either in the text, or in the Figures or Tables legends. Include the type of test, the precise data to which it was applied, the value of the relevant statistic, the sample size and/or degrees of freedom, and the probability level. Any assumptions that have been made should be stated. If in doubt, a statistical expert should be consulted.

Discussion

The discussion should interpret the results, and set them in the context of what is already known in the appropriate field. This section should normally start with a brief summary of the main findings. The discussion should be focused and limited to the actual results presented, and should normally not exceed about 1500 words. All results presented in the Results section should be discussed (if they do not warrant discussion, they do not warrant inclusion) and there should be no presentation

and discussion of results that have not been presented in the Results section (i.e. no new data presented in the Discussion). Any necessary extensive discussion of the literature should be placed in the Discussion, and not in the Introduction.

Conclusions

The main conclusions of the study may be presented in a short Conclusions section, which may stand alone or form a subsection of a Discussion or Results and Discussion section.

It should provide a brief "take home" message and briefly outline the application/implications of the study's findings.

Essential title page information

- **Title.** Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.
- **Author names and affiliations.** Please clearly indicate the given name(s) and family name(s) of each author and check that all names are accurately spelled. You can add your name between parentheses in your own script behind the English transliteration. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower- case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.
- **Corresponding author.** Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. This responsibility includes answering any future queries about Methodology and Materials. **Ensure that the e-mail address is given and that contact details are kept up to date by the corresponding author.**
- **Present/permanent address.** If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

Highlights

Highlights are optional yet highly encouraged for this journal, as they increase the discoverability of your article via search engines. They consist of a short collection of bullet points that capture the novel results of your research as well as new methods that were used during the study (if any). Please have a look at the examples here: [example Highlights](#).

Highlights should be submitted in a separate editable file in the online submission system. Please use 'Highlights' in the file name and include 3 to 5 bullet points (maximum 85 characters, including spaces, per bullet point).

Abstract

A concise and factual abstract is required. The abstract should state briefly the purpose of the research, the principal results and major conclusions. An abstract is often presented separately from the article, so it must be able to stand alone. For this reason, References should be avoided, but if essential, then cite the author(s) and year(s). Also, non-standard or uncommon abbreviations should be avoided, but if essential they must be defined at their first mention in the abstract itself.

As this is the most-read part of a paper, it is useful to provide some data and significance levels in the description of the main results. The Abstract should not be longer than 400 words.

Graphical abstract

Although a graphical abstract is optional, its use is encouraged as it draws more attention to the online article. The graphical abstract should summarize the contents of the article in a concise, pictorial form designed to capture the attention of a wide readership. Graphical abstracts should be submitted as a separate file in the online submission system. Image size: Please provide an image with a minimum of 531 × 1328 pixels (h × w) or proportionally more. The image should be readable at a size of 5 × 13 cm using a regular screen resolution of 96 dpi. Preferred file types: TIFF, EPS, PDF or MS Office files. You can view [Example Graphical Abstracts](#) on our information site.

Authors can make use of Elsevier's [Illustration Services](#) to ensure the best presentation of their images and in accordance with all technical requirements.

Abbreviations

Define abbreviations that are not standard in this field in a footnote to be placed on the first page of the article. Such abbreviations that are unavoidable in the abstract must be defined at their first mention there, as well as in the footnote. Ensure consistency of abbreviations throughout the article.

Formatting of funding sources

List funding sources in this standard way to facilitate compliance to funder's requirements:

Funding: This work was supported by the National Institutes of Health [grant numbers xxxx, yyyy]; the Bill & Melinda Gates Foundation, Seattle, WA [grant number zzzz]; and the United States Institutes of Peace [grant number aaaa].

It is not necessary to include detailed descriptions on the program or type of grants and awards. When funding is from a block grant or other resources available to a university, college, or other research institution, submit the name of the institute or organization that provided the funding.

If no funding has been provided for the research, please include the following sentence:

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Nomenclature and Units

1. Authors and Editors are, by general agreement, obliged to accept the rules governing biological nomenclature, as laid down in the International Code of Botanical Nomenclature, the International Code of Nomenclature of Bacteria, and the International Code of Zoological Nomenclature. 2. All biotica (crops, plants, insects, birds, mammals, etc.) should be identified by their scientific names when the English term is first used, with the exception of common domestic animals. 3. All biocides and other organic compounds must be identified by their Geneva names when first used in the text. Active ingredients of all formulations should be likewise identified. 4. For chemical nomenclature, the conventions of the International Union of Pure and Applied Chemistry and the official recommendations of the IUPAC-IUB Combined Commission on Biochemical Nomenclature should be followed. Units and abbreviations should conform to the Systeme International d'Unites.

Math formulae

Please submit math equations as editable text and not as images. Present simple formulae in line with normal text where possible and use the solidus (/) instead of a horizontal line for small fractional terms, e.g., X/Y. In principle, variables are to be presented in italics. Powers of e are often more conveniently denoted by exp. Number consecutively any equations that have to be displayed separately from the text (if referred to explicitly in the text).

In chemical formulae, valence of ions should be given as, e.g. Ca²⁺, not as Ca⁺⁺. Isotope numbers should precede the symbols e.g. ¹⁸O. The repeated use of chemical formulae in the text is to be avoided where reasonably possible; instead, the name of the compound should be given in full. Exceptions may be made in the case of a very long name occurring very frequently or in the case of a compound being described as the end product of a gravimetric determination (e.g. phosphate as P₂O₅).

Footnotes

Footnotes should be used sparingly. Number them consecutively throughout the article. Many word processors can build footnotes into the text, and this feature may be used. Otherwise, please indicate the position of footnotes in the text and list the footnotes themselves separately at the end of the article. Do not include footnotes in the Reference list.

Artwork Electronic

artwork General

points

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Embed the used fonts if the application provides that option.
- Aim to use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Times New Roman, Symbol, or use fonts that look similar.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.

- Provide captions to illustrations separately.
- Size the illustrations close to the desired dimensions of the published version.
- Submit each illustration as a separate file.
- Ensure that color images are accessible to all, including those with impaired colorvision.

A detailed [guide on electronic artwork](#) is available.

You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.

Formats

If your electronic artwork is created in a Microsoft Office application (Word, PowerPoint, Excel) then please supply 'as is' in the native document format.

Regardless of the application used other than Microsoft Office, when your electronic artwork is finalized, please 'Save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):

EPS (or PDF): Vector drawings, embed all used fonts.

TIFF (or JPEG): Color or grayscale photographs (halftones), keep to a minimum of 300 dpi.

TIFF (or JPEG): Bitmapped (pure black & white pixels) line drawings, keep to a minimum of 1000 dpi.

TIFF (or JPEG): Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale), keep to a minimum of 500 dpi.

Please do not:

- Supply files that are optimized for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); these typically have a low number of pixels and limited set of colors;
- Supply files that are too low in resolution;
- Submit graphics that are disproportionately large for the content.
- Figures and Tables to be uploaded as separate files while submitting manuscript.
- Tables to be sent as editable source files (.doc or .xls) with heading on it.

Color artwork

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF (or JPEG), EPS (or PDF), or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color online (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in color in the printed version. **For color reproduction in print, you will receive information regarding the costs from Elsevier after receipt of your accepted article.** Please indicate your preference for color: in print or online only. [Further information on the preparation of electronic artwork.](#)

Figure captions

Ensure that each illustration has a caption. Supply captions separately, not attached to the figure. A caption should comprise a brief title (**not** on the figure itself) and a description of the illustration. Keep text in the illustrations themselves to a minimum but explain all symbols and abbreviations used.

Figure captions should be understandable without reference to the main text. Figures should not duplicate results described elsewhere in the article.

Tables

Please submit tables as editable text and not as images. Tables can be placed either next to the relevant text in the article, or on separate page(s) at the end. Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text and place any table notes below the table body. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in them do not duplicate results described elsewhere in the article. Please avoid using vertical rules and shading in table cells.

Table captions should provide sufficient detail that the Table can be understood without reference to the main text.

Limitations

Authors should take notice of the limitations set by the size and lay-out of the journal. Large tables should be avoided. Reversing columns and rows will often reduce the dimensions of a table.

- Figures and Tables to be uploaded as separate files while submitting manuscript.
- Tables to be sent as editable source files (.doc or .xls) with heading on it.

References

Citation in text

Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). Any references cited in the abstract must be given in full. Unpublished results and personal communications are not recommended in the reference list, but may be mentioned in the text. If these references are included in the reference list they should follow the standard reference style of the journal and should include a substitution of the publication date with either 'Unpublished results' or 'Personal communication'. Citation of a reference as 'in press' implies that the item has been accepted for publication.

Reference links

Increased discoverability of research and high quality peer review are ensured by online links to the sources cited. In order to allow us to create links to abstracting and indexing services, such as Scopus, CrossRef and PubMed, please ensure that data provided in the references are correct. Please note that incorrect surnames, journal/book titles, publication year and pagination may prevent link creation. When copying references, please be careful as they may already contain errors. Use of the DOI is highly encouraged.

A DOI is guaranteed never to change, so you can use it as a permanent link to any electronic article. An example of a citation using DOI for an article not yet in an issue is: VanDecar J.C., Russo R.M., James D.E., Ambeh W.B., Franke M. (2003). Aseismic continuation of the Lesser Antilles slab beneath northeastern Venezuela. *Journal of Geophysical Research*, <https://doi.org/10.1029/2001JB000884>. Please note the format of such citations should be in the same style as all other references in the paper.

Web references

As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given. Web references can be listed separately (e.g., after the reference list) under a different heading if desired, or can be included in the reference list.

Data references

This journal encourages you to cite underlying or relevant datasets in your manuscript by citing them in your text and including a data reference in your Reference List. Data references should include the following elements: author name(s), dataset title, data repository, version (where available), year, and global persistent identifier. Add [dataset] immediately before the reference so we can properly identify it as a data reference. The [dataset] identifier will not appear in your published article.

References in a special issue

Please ensure that the words 'this issue' are added to any references in the list (and any citations in the text) to other articles in the same Special Issue.

Reference management software

Most Elsevier journals have their reference template available in many of the most popular reference management software products. These include all products that support [Citation Style Language styles](#), such as [Mendeley](#). Using citation plug-ins from these products, authors only need to select the appropriate journal template when preparing their article, after which citations and bibliographies will be automatically formatted in the journal's style. If no template is yet available for this journal, please follow the format of the sample references and citations as shown in this Guide. If you use reference management software, please ensure that you remove all field codes before submitting the electronic manuscript. [More information on how to remove field codes from different reference management software](#).

Users of Mendeley Desktop can easily install the reference style for this journal by clicking the following link:

<http://open.mendeley.com/use-citation-style/applied-animal-behaviour-science>

When preparing your manuscript, you will then be able to select this style using the Mendeley plug-ins for Microsoft Word or LibreOffice.

Reference formatting

There are no strict requirements on reference formatting at submission. References can be in any style or format as long as the style is consistent. Where applicable, author(s) name(s), journal title/book title, chapter title/article title, year of publication, volume number/book chapter and the article number or pagination must be present. Use of DOI is highly encouraged. The reference style used by

the journal will be applied to the accepted article by Elsevier at the proof stage. Note that missing data will be highlighted at proof stage for the author to correct. If you do wish to format the references yourself they should be arranged according to the following examples:

Reference style

Text: All citations in the text should refer to:

1. *Single author:* the author's name (without initials, unless there is ambiguity) and the year of publication;
2. *Two authors:* both authors' names and the year of publication;
3. *Three or more authors:* first author's name followed by 'et al.' and the year of publication. Citations may be made directly (or parenthetically). Groups of references can be listed either first alphabetically, then chronologically, or vice versa.

Examples: 'as demonstrated (Allan, 2000a, 2000b, 1999; Allan and Jones, 1999).... Or, as demonstrated (Jones, 1999; Allan, 2000)... Kramer et al. (2010) have recently shown ...'

List: References should be arranged first alphabetically and then further sorted chronologically if necessary. More than one reference from the same author(s) in the same year must be identified by the letters 'a', 'b', 'c', etc., placed after the year of publication.

Examples:

Reference to a journal publication:

Van der Geer, J., Hanraads, J.A.J., Lupton, R.A., 2010. The art of writing a scientific article. *J. Sci. Commun.* 163, 51–59. <https://doi.org/10.1016/j.Sc.2010.00372>.

Reference to a journal publication with an article number:

Van der Geer, J., Hanraads, J.A.J., Lupton, R.A., 2018. The art of writing a scientific article. *Heliyon.* 19, e00205. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2018.e00205>.

Reference to a book:

Strunk Jr., W., White, E.B., 2000. *The Elements of Style*, fourth ed. Longman, New York.

Reference to a chapter in an edited book:

Mettam, G.R., Adams, L.B., 2009. How to prepare an electronic version of your article, in: Jones, B.S., Smith, R.Z. (Eds.), *Introduction to the Electronic Age*. E-Publishing Inc., New York, pp.281–304.

Reference to a website:

Cancer Research UK, 1975. Cancer statistics reports for the UK. <http://www.cancerresearchuk.org/aboutcancer/statistics/cancerstatsreport/> (accessed 13 March 2003).

Reference to a dataset:

[dataset] Oguro, M., Imahiro, S., Saito, S., Nakashizuka, T., 2015. Mortality data for Japanese oak wilt disease and surrounding forest compositions. *Mendeley Data*, v1. <https://doi.org/10.17632/xwj98nb39r.1>.

References to books

If a book or monograph is cited as a source of specific information, then please give the relevant page(s).

Journal abbreviations source

Journal names should be abbreviated according to the [List of Title Word Abbreviations](#).

Video

Elsevier accepts video material and animation sequences to support and enhance your scientific research. Authors who have video or animation files that they wish to submit with their article are strongly encouraged to include links to these within the body of the article. This can be done in the same way as a figure or table by referring to the video or animation content and noting in the body text where it should be placed. All submitted files should be properly labeled so that they directly relate to the video file's content. In order to ensure that your video or animation material is directly usable, please provide the file in one of our recommended file formats with a preferred maximum size of 150 MB per file, 1 GB in total. Video and animation files supplied will be published online in the electronic version of your article in Elsevier Web products, including [ScienceDirect](#). Please supply 'stills' with your files: you can choose any frame from the video or animation or make a separate image. These will be used instead of standard icons and will personalize the link to your video data. For more detailed instructions please visit our [video instruction pages](#). Note: since video and animation cannot be embedded in the print version of the journal, please provide text for both the electronic and the print version for the portions of the article that refer to this content.

Data visualization

Include interactive data visualizations in your publication and let your readers interact and engage more closely with your research. Follow the instructions [here](#) to find out about available data visualization options and how to include them with your article.

Supplementary material

Supplementary material such as applications, images and sound clips, can be published with your article to enhance it. Submitted supplementary items are published exactly as they are received (Excel or PowerPoint files will appear as such online). Please submit your material together with the article and supply a concise, descriptive caption for each supplementary file. If you wish to make changes to supplementary material during any stage of the process, please make sure to provide an updated file. Do not annotate any corrections on a previous version. Please switch off the 'Track Changes' option in Microsoft Office files as these will appear in the published version.

Research data

This journal encourages and enables you to share data that supports your research publication where appropriate, and enables you to interlink the data with your published articles. Research data refers to the results of observations or experimentation that validate research findings. To facilitate reproducibility and data reuse, this journal also encourages you to share your software, code, models, algorithms, protocols, methods and other useful materials related to the project.

Below are a number of ways in which you can associate data with your article or make a statement about the availability of your data when submitting your manuscript. If you are sharing data in one of these ways, you are encouraged to cite the data in your manuscript and reference list. Please refer to the "References" section for more information about data citation. For more information on depositing, sharing and using research data and other relevant research materials, visit the [research data](#) page.

Data linking

If you have made your research data available in a data repository, you can link your article directly to the dataset. Elsevier collaborates with a number of repositories to link articles on ScienceDirect with relevant repositories, giving readers access to underlying data that gives them a better understanding of the research described.

There are different ways to link your datasets to your article. When available, you can directly link your dataset to your article by providing the relevant information in the submission system. For more information, visit the [database linking page](#).

For [supported data repositories](#) a repository banner will automatically appear next to your published article on ScienceDirect.

In addition, you can link to relevant data or entities through identifiers within the text of your manuscript, using the following format: Database: xxxx (e.g., TAIR: AT1G01020; CCDC: 734053; PDB: 1XFN).

Mendeley Data

This journal supports Mendeley Data, enabling you to deposit any research data (including raw and processed data, video, code, software, algorithms, protocols, and methods) associated with your manuscript in a free-to-use, open access repository. During the submission process, after uploading your manuscript, you will have the opportunity to upload your relevant datasets directly to *Mendeley Data*. The datasets will be listed and directly accessible to readers next to your published article online.

For more information, visit the [Mendeley Data for journals page](#).

Data statement

To foster transparency, we encourage you to state the availability of your data in your submission. This may be a requirement of your funding body or institution. If your data is unavailable to access or unsuitable to post, you will have the opportunity to indicate why during the submission process, for example by stating that the research data is confidential. The statement will appear with your published article on ScienceDirect. For more information, visit the [Data Statement page](#).

AFTER ACCEPTANCE

Online proof correction

To ensure a fast publication process of the article, we kindly ask authors to provide us with their proof corrections within two days. Corresponding authors will receive an e-mail with a link to our online proofing system, allowing annotation and correction of proofs online. The environment is similar to MS Word: in addition to editing text, you can also comment on figures/tables and answer questions from the Copy Editor. Web-based proofing provides a faster and less error-prone process by allowing you to directly type your corrections, eliminating the potential introduction of errors.

If preferred, you can still choose to annotate and upload your edits on the PDF version. All instructions for proofing will be given in the e-mail we send to authors, including alternative methods to the online version and PDF.

We will do everything possible to get your article published quickly and accurately. Please use this proof only for checking the typesetting, editing, completeness and correctness of the text, tables and figures. Significant changes to the article as accepted for publication will only be considered at this stage with permission from the Editor. It is important to ensure that all corrections are sent back to us in one communication. Please check carefully before replying, as inclusion of any subsequent corrections cannot be guaranteed. Proofreading is solely your responsibility.

Offprints

The corresponding author will, at no cost, receive a customized [Share Link](#) providing 50 days free access to the final published version of the article on [ScienceDirect](#). The Share Link can be used for sharing the article via any communication channel, including email and social media. For an extra charge, paper offprints can be ordered via the offprint order form which is sent once the article is accepted for publication. Both corresponding and co-authors may order offprints at any time via Elsevier's [Author Services](#). Corresponding authors who have published their article gold open access do not receive a Share Link as their final published version of the article is available open access on ScienceDirect and can be shared through the article DOI link.

AUTHOR INQUIRIES

Visit the [Elsevier Support Center](#) to find the answers you need. Here you will find everything from Frequently Asked Questions to ways to get in touch.

You can also [check the status of your submitted article](#) or find out [when your accepted article will be published](#).

© Copyright 2018 Elsevier |
<https://www.elsevier.com>

ANEXOS

ANEXO II

GUIDE FOR AUTHORS

Journal Animals

Type of the Paper (Article, Review, Communication, etc.)

Firstname Lastname ¹, Firstname Lastname ² and Firstname Lastname ^{2,*}

¹ Affiliation 1; e-mail@e-mail.com

² Affiliation 2; e-mail@e-mail.com

* Correspondence: e-mail@e-mail.com; Tel.: (optional; include country code; if there are multiple corresponding authors, add author initials) +xx-xxxx-xxx-xxxx (F.L.)

Received: date; Accepted: date; Published: date

Simple Summary: It is vitally important that scientists are able to describe their work simply and concisely to the public, especially in an open-access on-line journal. The simple summary consists of no more than 200 words in one paragraph and contains a clear statement of the problem addressed, the aims and objectives, pertinent results, conclusions from the study and how they will be valuable to society. This should be written for a lay audience, i.e., no technical terms without explanations. No references are cited and no abbreviations. Submissions without a simple summary will be returned directly. Example could be found at <http://www.mdpi.com/2076-2615/6/6/40/htm>.

Abstract: A single paragraph of about 200 words maximum. For research articles, abstracts should give a pertinent overview of the work. We strongly encourage authors to use the following style of structured abstracts, but without headings: (1) Background: Place the question addressed in a broad context and highlight the purpose of the study; (2) Methods: Describe briefly the main methods or treatments applied; (3) Results: Summarize the article's main findings; and (4) Conclusions: Indicate the main conclusions or interpretations. The abstract should be an objective representation of the article, it must not contain results which are not presented and substantiated in the main text and should not exaggerate the main conclusions.

Keywords: keyword 1; keyword 2; keyword 3 (List three to ten pertinent keywords specific to the article; yet reasonably common within the subject discipline.)

0. How to Use This Template

The template details the sections that can be used in a manuscript. Note that each section has a corresponding style, which can be found in the 'Styles' menu of Word. Sections that are not mandatory are listed as such. The section titles given are for Articles. Review papers and other article types have a more flexible structure.

Remove this paragraph and start section numbering with 1. For any questions, please contact the editorial office of the journal or support@mdpi.com.

1. Introduction

The introduction should briefly place the study in a broad context and highlight why it is important. It should define the purpose of the work and its significance. The current state of the research field should be reviewed carefully and key publications cited. Please highlight controversial and diverging hypotheses when necessary. Finally, briefly mention the main aim of the work and highlight the principal conclusions. As far as possible, please keep the introduction comprehensible to scientists outside your particular field of research. References should be numbered in order of appearance and indicated by a numeral or numerals in square brackets, e.g., [1] or [2,3], or [4–6]. See the end of the document for further details on references.

2. Materials and Methods

Materials and Methods should be described with sufficient details to allow others to replicate and build on published results. Please note that publication of your manuscript implicates that you must make all materials, data, computer code, and protocols associated with the publication available to readers. Please disclose at the submission stage any restrictions on the availability of materials or information. New methods and protocols should be described in detail while well-established methods can be briefly described and appropriately cited.

Research manuscripts reporting large datasets that are deposited in a publicly available database should specify where the data have been deposited and provide the relevant accession numbers. If the accession numbers have not yet been obtained at the time of submission, please state that they will be provided during review. They must be provided prior to publication.

Interventionary studies involving animals or humans, and other studies require ethical approval must list the authority that provided approval and the corresponding ethical approval code.

3. Results

This section may be divided by subheadings. It should provide a concise and precise description of the experimental results, their interpretation as well as the experimental conclusions that can be drawn.

3.1. Subsection

3.1.1. Subsubsection

Bulleted lists look like this:

- First bullet
- Second bullet
- Third bullet

Numbered lists can be added as follows:

1. First item
2. Second item
3. Third item

The text continues here.

3.2. Figures, Tables and Schemes

All figures and tables should be cited in the main text as Figure 1, Table 1, etc.

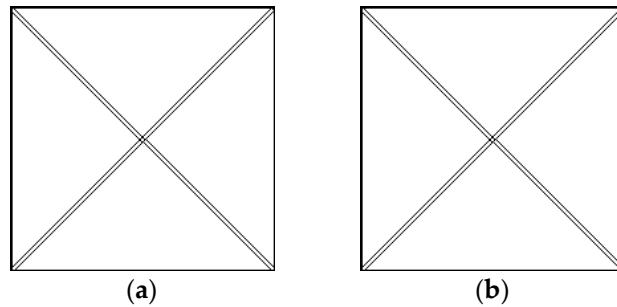


Figure 1. This is a figure, Schemes follow the same formatting. If there are multiple panels, they should be listed as: **(a)** Description of what is contained in the first panel; **(b)** Description of what is contained in the second panel. Figures should be placed in the main text near to the first time they are cited. A caption on a single line should be centered.

Table 1. This is a table. Tables should be placed in the main text near to the first time they are cited.

Title 1	Title 2	Title 3
entry 1	data	data
entry 2	data	data ¹

¹ Tables may have a footer.

3.3. Formatting of Mathematical Components

This is an example of an equation:

$$a = 1, \tag{1}$$

the text following an equation need not be a new paragraph. Please punctuate equations as regular text.

Theorem-type environments (including propositions, lemmas, corollaries etc.) can be formatted as follows:

Theorem 1. *Example text of a theorem. Theorems, propositions, lemmas, etc. should be numbered sequentially (i.e., Proposition 2 follows Theorem 1). Examples or Remarks use the same formatting, but should be numbered separately, so a document may contain Theorem 1, Remark 1 and Example 1.*

The text continues here. Proofs must be formatted as follows:

Proof of Theorem 1. Text of the proof. Note that the phrase ‘of Theorem 1’ is optional if it is clear which theorem is being referred to. Always finish a proof with the following symbol. □

The text continues here.

4. Discussion

Authors should discuss the results and how they can be interpreted in perspective of previous studies and of the working hypotheses. The findings and their implications should be discussed in the broadest context possible. Future research directions may also be highlighted.

5. Conclusions

This section is not mandatory, but can be added to the manuscript if the discussion is unusually long or complex.

6. Patents

This section is not mandatory, but may be added if there are patents resulting from the work reported in this manuscript.

Supplementary Materials: The following are available online at www.mdpi.com/xxx/s1, Figure S1: title, Table S1: title, Video S1: title.

Author Contributions: For research articles with several authors, a short paragraph specifying their individual contributions must be provided. The following statements should be used “Conceptualization, X.X. and Y.Y.; methodology, X.X.; software, X.X.; validation, X.X., Y.Y. and Z.Z.; formal analysis, X.X.; investigation, X.X.; resources, X.X.; data curation, X.X.; writing—original draft preparation, X.X.; writing—review and editing, X.X.; visualization, X.X.; supervision, X.X.; project administration, X.X.; funding acquisition, Y.Y. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.”, please turn to the [CRedit taxonomy](#) for the term explanation. Authorship must be limited to those who have contributed substantially to the work reported.

Funding: Please add: “This research received no external funding” or “This research was funded by NAME OF FUNDER, grant number XXX” and “The APC was funded by XXX”. Check carefully that the details given are accurate and use the standard spelling of funding agency names at <https://search.crossref.org/funding>, any errors may affect your future funding.

Acknowledgments: In this section you can acknowledge any support given which is not covered by the author contribution or funding sections. This may include administrative and technical support, or donations in kind (e.g., materials used for experiments).

Conflicts of Interest: Declare conflicts of interest or state “The authors declare no conflict of interest.” Authors must identify and declare any personal circumstances or interest that may be perceived as inappropriately influencing the representation or interpretation of reported research results. Any role of the funders in the design of the study; in the collection, analyses or interpretation of data; in the writing of the manuscript, or in the decision to publish the results must be declared in this section. If there is no role, please state “The funders had no role in the design of the study; in the collection, analyses, or interpretation of data; in the writing of the manuscript, or in the decision to publish the results”.

Appendix A

The appendix is an optional section that can contain details and data supplemental to the main text. For example, explanations of experimental details that would disrupt the flow of the main text, but nonetheless remain crucial to understanding and reproducing the research shown; figures of replicates for experiments of which representative data is shown in the main text can be added here if brief, or as Supplementary data. Mathematical proofs of results not central to the paper can be added as an appendix.

Appendix B

All appendix sections must be cited in the main text. In the appendixes, Figures, Tables, etc. should be labeled starting with ‘A’, e.g., Figure A1, Figure A2, etc.

References

References must be numbered in order of appearance in the text (including citations in tables and legends) and listed individually at the end of the manuscript. We recommend preparing the references with a bibliography software package, such as EndNote, ReferenceManager or Zotero to avoid typing mistakes and duplicated references. Include the digital object identifier (DOI) for all references where available.

Citations and References in Supplementary files are permitted provided that they also appear in the reference list here.

In the text, reference numbers should be placed in square brackets [], and placed before the punctuation; for example [1], [1–3] or [1,3]. For embedded citations in the text with pagination, use

both parentheses and brackets to indicate the reference number and page numbers; for example [5] (p. 10), or [6] (pp. 101–105).

1. Author 1, A.B.; Author 2, C.D. Title of the article. *Abbreviated Journal Name* **Year**, *Volume*, page range.
2. Author 1, A.; Author 2, B. Title of the chapter. In *Book Title*, 2nd ed.; Editor 1, A., Editor 2, B., Eds.; Publisher: Publisher Location, Country, 2007; Volume 3, pp. 154–196.
3. Author 1, A.; Author 2, B. *Book Title*, 3rd ed.; Publisher: Publisher Location, Country, 2008, pp. 154–196.
4. Author 1, A.B.; Author 2, C. Title of Unpublished Work. *Abbreviated Journal Name* stage of publication (under review; accepted; in press).
5. Author 1, A.B. (University, City, State, Country); Author 2, C. (Institute, City, State, Country). Personal communication, 2012.
6. Author 1, A.B.; Author 2, C.D.; Author 3, E.F. Title of Presentation. In Title of the Collected Work (if available), Proceedings of the Name of the Conference, Location of Conference, Country, Date of Conference; Editor 1, Editor 2, Eds. (if available); Publisher: City, Country, Year (if available); Abstract Number (optional), Pagination (optional).
7. Author 1, A.B. Title of Thesis. Level of Thesis, Degree-Granting University, Location of University, Date of Completion.
8. Title of Site. Available online: URL (accessed on Day Month Year).



© 2020 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).