

Olhiga Ivanoff

Universidade de Rio Verde
olhigaivanoff@gmail.com

Claudio Herbert Nina e Silva

Universidade de Rio Verde
claudioherbert@unirv.edu.br

ANÁLISE FUNCIONAL E BIOMECÂNICA DO USO DA MÃO PELO MACACO-PREGO (*Sapajus libidinosus*, SPIX, 1823)

RESUMO

A capacidade de manipulação de objetos e de uso de ferramentas pelos macacos-pregos tem sido alvo de vários estudos recentes. Desse modo, considerando a importância da preensão manual para a manipulação de objetos, o objetivo do presente estudo foi realizar a análise funcional e biomecânica do uso das mãos dos indivíduos adultos de um grupo cativo de macacos-prego (*Sapajus libidinosus*, SPIX, 1823) no Jardim Zoológico de Goiânia. Realizou-se a observação direta do comportamento de manipulação de objetos de três macacos-prego adultos cativos no Jardim Zoológico de Goiânia-GO. O método de amostragem foi o "animal-focal". A análise funcional biomecânica envolveu a quantificação de uma amostra aleatória de 100 eventos de manipulação de objetos extraídos dos registros de vídeo de cada um dos três macacos-prego. As duas categorias de uso das mãos utilizadas na análise funcional e biomecânica estiveram relacionadas aos padrões de controle de preensão (força e precisão). A preensão de força foi o padrão de controle de preensão mais empregado pelos animais tanto na manipulação simples quanto na protoferramenta. Além disso, a preensão de precisão ocorreu com mais frequência com o uso da mão direita do que com o uso da mão esquerda ou de ambas as mãos. Os presentes resultados evidenciaram a ocorrência de preferência manual em função do tipo de preensão.

Palavras-chave: Cognição Animal. Primatologia. Etologia. Cebidae. Biomecânica.

FUNCTIONAL AND BIOMECHANICS ANALYSIS OF THE HAND USE BY BEARDED CAPUCHIN MONKEYS (*Sapajus libidinosus*, SPIX, 1823)

ABSTRACT

The ability to manipulate objects and use of tools by the bearded capuchin monkeys (*Sapajus libidinosus*) has been the subject of several recent studies. Thus, considering the importance of grip for handling objects, the objective of this study was to perform a functional and biomechanical analysis of the use of hands of a captive group of adult bearded capuchin monkeys at Goiânia Zoo. We performed direct observation of object handling behavior of three captive adult capuchin monkeys at Goiânia Zoo. The sampling method was the "focal-animal". Biomechanical and functional analysis involved the quantification of a random sample of 100 object handling events extracted from the video records of each of the three bearded capuchin monkeys. The two categories of use of hands used in functional and biomechanical analysis were related to the prehension control patterns (strength and

accuracy). Grip strength was the prehension control pattern used by most animals both in the simple manipulation and in proto-tool use. Furthermore, the precision grip occurred more often with the use of the right hand than with the use of the left hand or even the both hands. The present results indicate that the occurrence of hand preference was influenced by the type of prehension pattern.

Keywords: Animal Cognition. Primatology. Ethology. Cebidae. Biomechanics.

Recebido em: 10/12/2016 - Aprovado em: 12/01/2018- Disponibilizado em: 15/07/2018

INTRODUÇÃO

O macaco-prego (*Sapajus libidinosus*, SPIX, 1823) é um forrageador bastante ativo que explora os recursos disponíveis com voracidade (JANSON, 1985; LAVALEE, 1999; WESTERGAARD; WAGNER; SUOMI, 1999; RYLANDS *et al.*, 2000; GUNST; BOINSKI; FRAGASZY, 2008; GUNST, BOINSKI; FRAGASZY, 2010).

Para tanto, o macaco-prego se serve de sua proficiente habilidade de manipulação de objetos (PARKER; GIBSON, 1977; MCGREW; MARCHANT, 1997; WESTERGAARD, 1999), cujas implicações para a investigação dos processos de hominização, desenvolvimento cognitivo e transmissão de cultura tecnológica têm despertado grande interesse científico (WESTERGAARD *et al.*, 1999; FRAGASZY, 2011; BIRO; HASLAM; RUTZ, 2013; HASLAM *et al.*, 2016).

A mão do macaco-prego é capaz de realizar movimentos de pinça lateral utilizando o dedo indicador e o polegar (COSTELLO; FRAGASZY, 1988; SPINOZZI; TRUPPA; LAGANA, 2004). Contudo, Aversi-Ferreira *et al.* (2014) realizaram um estudo anatômico

detalhado da mão do macaco-prego e descreveram a incapacidade física de oponência do polegar, fato que inviabilizaria a realização de um movimento de pinça genuína envolvendo o polegar tocando a polpa dos outros dedos.

Desse modo, os animais precisariam compensar essa limitação na capacidade de oponência do polegar por meio de outras formas de uso das mãos (pinça lateral, por exemplo) e, principalmente, de estratégias cognitivas de otimização da manipulação dos objetos (AVERSI-FERREIRA *et al.*, 2014).

Os movimentos de preensão manual são aqueles que permitem pegar e/ou manter a posse de um objeto qualquer por meio de uma e/ou ambas as mãos (ENOKA, 2000; HALL, 2000; SCHMIDT; LEE, 2011; NORDIN; FRAENKEL, 2012). Os padrões de preensão variam em função da localização, tamanho e/ou forma do objeto a ser pego (SHUMWAY-COOK; WOLLACOTT, 2007; SCHMIDT; LEE, 2011). Também se considera que o propósito final do movimento de pegar o objeto também seria uma variável relevante na adoção de um padrão de preensão em detrimento do outro (NORDIN; FRAENKEL, 2012).

A concepção de Nordin e Fraenkel (2001) pressupõe a existência de apenas dois padrões básicos de preensão: (1) preensão de força e (2) preensão de precisão. As diferenças entre os dois tipos seriam de natureza anatômica e funcional.

Anatomicamente, a preensão de força é um movimento vigoroso que envolve a flexão dos dedos, incluindo o polegar na direção da palma da mão, formando uma verdadeira “tenaz” que transmite força ao objeto colhido (BARHAM, 1978; SHUMWAY-COOK; WOLLACOTT, 2007; SCHMIDT; LEE, 2011; NORDIN; FRAENKEL, 2012). Já na preensão de precisão, o polegar e os demais dedos são flexionados um na direção dos outros, formando “pinças” (BARHAM, 1978; SHUMWAY-COOK; WOLLACOTT, 2007; SCHMIDT; LEE, 2011; NORDIN; FRAENKEL, 2012).

Funcionalmente, portanto, a preensão de força se presta à manipulação de objetos grandes, pesados ou aos quais se deve realizar alguma transformação rápida e/ou vigorosa, como arremessar ou quebrar um objeto resistente. A preensão de precisão, por seu caráter biomecânico, restringir-se-ia à manipulação fina de objetos, geralmente, pequenos, delicados e/ou que exijam uma inspeção acurada por meio do tato (NORDIN; FRAENKEL, 2012).

Desse modo, considerando a importância da preensão manual para a manipulação de objetos, o objetivo do presente estudo foi realizar a análise funcional e biomecânica do uso das mãos dos indivíduos adultos de um grupo cativo de macacos-prego (*Sapajus libidinosus*, SPIX, 1823) no Jardim Zoológico de Goiânia.

MÉTODOS

Este trabalho foi aprovado em seus aspectos éticos e metodológicos pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade de Rio Verde (Protocolo 09-14/2014, CEUA/UniRV).

O presente estudo foi uma pesquisa de observação direta do comportamento de manipulação de objetos de três macacos-prego adultos (dois machos e uma fêmea) cativos no Jardim Zoológico de Goiânia-GO. Em nenhum momento do estudo houve manejo dos animais, exposição a qualquer tipo procedimento experimental, captura, cerceamento da liberdade de movimentos, emprego de anestésicos, privação alimentar, de água ou de contato social. O trabalho envolveu apenas a observação e registro em vídeo, à distância, dos comportamentos de uso das mãos dos animais.

Os autores deste estudo não tiveram contato direto com os animais em nenhuma circunstância, visto que o recinto dos macacos-prego no Zôo de Goiânia se situa em uma ilha no lago principal do parque. As observações e registro em vídeo do comportamento dos animais foram realizadas por meio de câmera digital com lente telescópica a partir da margem do lago afastada cerca de 10 metros da ilha na qual se situava o recinto dos macacos-prego.

O método de amostragem foi o “animal-focal” (ALTMANN, 1974). A análise funcional biomecânica envolveu a quantificação de uma amostra aleatória de 100 eventos de manipulação de objetos extraídos dos registros de vídeo de cada um dos três macacos-prego.

As duas categorias de uso das mãos utilizadas na análise funcional e biomecânica estiveram relacionadas aos padrões de controle de preensão (NORDIN; FRAENKEL, 2012): 1) preensão de força e 2) preensão de precisão.

Essas categorias também foram cruzadas com os parâmetros de comparação baseados na preferência manual (destra, sinistra ou ambidestra) e no tipo de uso das mãos.

As categorias comportamentais de uso das mãos foram: 1) manipulação simples e; 2) protoferramenta (ANTINUCCI; VISALBERGHI, 1986). A manipulação simples foi definida como qualquer comportamento de alcançar, agarrar, carregar e/ou sondar um item alimentar ou não com uma das mãos ou com ambas as mãos. a categoria A protoferramenta foi definida como uso de um objeto não-portátil ou um substrato fixo no qual um objeto-alvo é manipulado por uma das mãos ou por ambas as mãos (ANTINUCCI; VISALBERGHI, 1986).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os animais foram capazes de realizar movimentos manuais biomecanicamente muito sofisticados, compensando a incapacidade anatômica de oposição do polegar (COSTELO; FRAGASZY, 1988; WESTERGAARD et al., 1998; SPINOZZI; TRUPPA; LAGANA, 2004; AVERSI-FERREIRA et al., 2014).

Foram registrados movimentos totais de anteposição, ou seja, deslocamento da coluna do polegar para frente, para dentro e para fora em relação ao plano palmar, evidenciando capacidades articulares tanto de adução quanto

de abdução. Observou-se, contudo, incapacidade de pronação completa, de movimento de pinça entre o polegar e a polpa dos outros dedos. Os animais observados se limitaram a realizar movimentos de pinça lateral.

Observou-se o uso variado de diferentes tipos de preensão manual. Os animais demonstraram capacidade de desempenhar preensão por oposição subterminal-lateral, na qual um objeto é segurado entre a polpa do polegar e a parte lateral do dedo indicador. Esse tipo de movimento foi realizado pelos animais principalmente para apanhar e consumir pedaços de fruta, pequenas pedras e pequenas peças de plástico retiradas do lago a partir das margens da ilha.

Os animais também utilizaram a preensão por oposição subterminal-lateral para pegar pequenos objetos no chão, tais como conchas de caracol, pedaços de fruta, pequenas pedras, folhas e galhos finos.

Os animais fizeram uso limitado de preensões tridigitais, nas quais se empregou, mais frequentemente, o uso conjunto do polegar em flexão, dedo indicador em abdução e dedo médio em extensão, para manipular objetos pequenos.

Por outro lado, foi frequente o emprego de preensões tetradigitais, sobretudo da polpa lateral dos dedos, e até mesmo pentadigitais para manipular e segurar mais firmemente objetos maiores, como bananas, laranjas, pedaços grandes de mamão ou galhos mais grossos retirados do lago.

Houve também o registro de emprego de preensões palmares, tanto do tipo digital quanto da modalidade com toda a mão, sobretudo para

segurar firmemente os postes de madeira utilizados para enriquecimento ambiental do recinto e durante a locomoção nos cabos estendidos entre os postes.

A Tabela 1 ilustra a frequência média de ocorrência de registros de preensão de precisão e

preensão de força em função das categorias de uso das mãos. A preensão de força foi o padrão de controle de preensão mais empregado pelos animais tanto na manipulação simples ($t_{(198)} = 66,77, p < 0,001$) quanto na protoferramenta ($t_{(198)} = 15,63, p < 0,001$).

Tabela 1 – Frequência média de ocorrência de registros de preensão de precisão e preensão de força em uma amostra de 100 eventos de cada uma das categorias de uso das mãos para todos os animais.

Preensão	Categorias de uso das mãos	
	Manipulação Simples	Protoferramenta
Força	76,67	55,12
Precisão	23,33	44,88

Fonte: Autores.

Apesar disso, na protoferramenta, os animais empregaram significativamente menos a preensão de força e mais a preensão de precisão do que na manipulação simples ($t_{(191)} = 29,50, p < 0,001$).

Os exemplos de uso de protoferramentas mais frequentes foram a lavagem de frutas na água do lago, a ralação de frutas em pedras e a madeira áspera do abrigo e dos postes existentes na ilha. Além disso, sobretudo durante os períodos de amostragem “animal-focal” dos machos, observou-se com muita frequência a

quebra de coquinhos de buriti (*Mauritia flexuosa*) golpeados contra pedras no chão da ilha, os postes e o piso de madeira do abrigo.

A Tabela 2 mostra a frequência média de ocorrência de registros de preensão de precisão e preensão de força em função das categorias de lateralidade. Os resultados indicaram que houve diferença significativa entre as frequências médias de registro dos tipos de preensão em função das categorias de lateralidade ($F=1545,892; p < 0,001$).

Tabela 2 – Faixa etária dos pacientes admitidos na UTIPED do HMUE no ano de 2010 (n=132).

Preensão	Categorias de Lateralidade		
	Destra	Ambidestra	Sinistra
Força	45,94	83,38	73,37
Precisão	54,06	16,62	26,63

Fonte: Autores.

As descrições dos movimentos manuais apresentadas pelo presente estudo encontram pleno suporte na literatura, segundo a qual os macacos-prego possuiriam a capacidade de mo-

vimentação independente de cada um dos dedos da mão, embora fossem incapazes de oposição do polegar em relação à polpa dos demais dedos (COSTELLO; FRAGASZY, 1988;

WESTERGAARD et al., 1999; SPINOZZI; TRUPPA; LAGANA, 2004; AVERSI-FERREIRA et al., 2014; NINA-E-SILVA et al., 2015).

No que diz respeito aos três componentes básicos de oposição da coluna ósteo-articular do polegar, isto é, anteposição, flexão e pronação (BARHAM, 1978; HALL, 2000; KAPANDJI, 2001; SHUMWAY-COOK; WOLLACOTT, 2007; SCHMIDT; LEE, 2011; NORDIN; FRAENKEL, 2012), os animais investigados neste estudo foram capazes de desempenhar perfeitamente os dois primeiros, mas foram incapazes do último, corroborando a previsão do estudo anatômico da mão do macaco-prego realizado por Aversi-Ferreira *et al.* (2014) e dos estudos de observação etológica de Spinozzi, Truppa e Lagana (2004) e de Nina-e-Silva *et al.* (2015).

A análise anátomo-funcional das articulações trapezio-metacarpal do macaco-prego revelou que a rotação medial do metacarpo é extremamente limitada (AVERSI-FERREIRA *et al.*, 2014). Considerando que a oponência do polegar depende necessariamente da combinação dos movimentos de antepulsão, adução e pronação do primeiro metacarpo (KAPANDJI, 2001; CAUHI *et al.*, 2009; NORDIN; FRAENKEL, 2012), a restrição anatômica de rotação medial do metacarpo inviabilizaria a oponência do polegar no macaco-prego (AVERSI-FERREIRA *et al.*, 2014).

O fato de os animais terem empregado muito mais preensão de força do que preensão de precisão na manipulação simples pode ser devido ao caráter extremamente amplo da definição da categoria “manipulação simples” adotada no presente estudo.

As subcategorias de “manipulação simples”, como alcançar, agarrar e carregar, são atividades que envolvem tipicamente a preensão de força para serem realizadas (BARHAM, 1978; SHUMWAY-COOK; WOLLACOTT, 2007; SCHMIDT; LEE, 2011; NORDIN; FRAENKEL, 2012). Como essas atividades estão diretamente relacionadas aos movimentos mais conspícuos e frequentes de locomoção e de forrageio, elas poderiam ter sido superestimadas pelo método animal-focal, inflacionando os registros de preensão de força em detrimento dos de preensão de precisão. Seria recomendável, portanto, que estudos futuros refinassem a categoria de manipulação simples visando a impedir a ocorrência de eventuais vieses de registro.

Embora a mão direita tenha sido mais empregada para a preensão de precisão do que para a preensão de força, a diferença entre a média de registros dos tipos de preensão foi muito menor do que a observada para a mão esquerda. Esse achado poderia estar relacionado à especialização funcional da mão direita para o uso de proferramentas (MCGREW; MARCHANT, 1997). O uso proficiente de proferramentas requer o uso coordenado e integrado tanto da preensão de força quanto da preensão de precisão. Portanto, se a mão direita é predominantemente empregada nas tarefas de proferramenta, tal mão acabaria sendo treinada para desempenhar, com níveis equivalentes de eficácia, ambas as modalidades de preensão (SHUMWAY-COOK; WOLLACOTT, 2007; SCHMIDT; LEE, 2011; NORDIN; FRANKEL, 2012).

Já a mão esquerda, empregada apenas como suporte de manutenção da postura, não seria treinada para as manipulações mais sofisti-

cadadas associadas à preensão de precisão, ficando circunscrita apenas à capacidade de desempenhar adequadamente a preensão de força. Por outro lado, a distribuição mais equitativa dos registros de preensão de força e de precisão no uso de protoferramentas do que na manipulação simples poderia ser explicada pela própria natureza funcional dessa modalidade de uso das mãos e encontra suporte em estudos anteriores (WESTERGAARD; WAGNER; SUOMI, 1999; NINA-E-SILVA *et al.*, 2015; NINA-E-SILVA *et al.*, 2017).

Nas tarefas predominantes de uso de protoferramentas, tais como a lavagem de frutas, a ralação de frutas e a quebra de coquinhos de buriti (*Mauritia flexuosa*), o macaco-prego empregou a preensão de força para friccionar/golpear e, a preensão de precisão, para examinar o objeto lavado, ralado ou golpeado, inspecioná-lo e colocá-lo na posição correta (perpendicular em relação ao plano do substrato) para reiniciar os movimentos de lavagem, ralação ou de golpear.

Considerando-se que a capacidade de preensão manual é uma habilidade psicomotora aprendida (COSTELO; FRAGASZY, 1988; WESTERGAARD *et al.*, 1998; SPINOZZI; TRUPPA; LAGANA, 2004; SHUMWAY-COOK; WOLLACOTT, 2007; SCHMIDT; LEE, 2011; NORDIN; FRAENKEL, 2012), torna-se necessária a realização de estudos que elucidem porque a mão direita é escolhida para treinamento duplo em detrimento da mão esquerda. Fatores ecológicos, filogenéticos e de aprendizagem seriam as possíveis variáveis

relevantes na preferência manual que deveriam ser investigadas por futuros estudos.

CONCLUSÃO

Os presentes resultados evidenciaram: 1) a influência da categoria de uso das mãos sobre a escolha do tipo de preensão pelo macaco-prego e; 2) a ocorrência de preferência manual em função do tipo de preensão.

A preensão de força foi o padrão de controle de preensão mais empregado pelos animais tanto na manipulação simples quanto na protoferramenta. Por sua vez, a preensão de precisão ocorreu com mais frequência com o uso da mão direita do que com o uso da mão esquerda ou de ambas as mãos.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Brasil, na forma de bolsa PIBIC à primeira autora. Agradecemos especialmente à Administração do Jardim Zoológico de Goiânia pela colaboração, presteza e cortesia durante a coleta de dados. Agradecemos ao Prof. Me. Alberto Barella Neto (Pró-Reitoria de Administração e Planejamento) pelo equipamento necessário ao armazenamento e à análise dos dados.

REFERÊNCIAS

- ALTMANN, J. Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour*, v.69, p.227- 263, 1974.
- ANTINUCCI, F.; VISALBERGHI, E. Tool use in *Cebus apella*: a case study. *International Journal of Primatology*, v.7, n.4, p.351-363, 1986.
- AVERSI-FERREIRA, R.A.G.M.F.; MAIOR, R.S.; AZIZ, A.; ZIERMANN, J.M.; NISHIJO, H. Anatomical Analysis of Thumb Opponency Movement in the Capuchin Monkey (*Sapajus sp*). *PLoS ONE*, v.9, n.2, p.1-8 ,2014.
- BARHAM, J.N. *Mechanical Kinesiology*. Saint Louis: The C.V. Mosley Company, 1978.
- BIRO, D.; HASLAM, M.; RUTZ, C. Tool use as adaptation. *Philosophical Transactions of The Royal Society Biological Sciences*, v.368, p.1-8, 2013.
- CAUIHI, A.F.; BATISTA, K.T.; ARAÚJO, H.J.; LUNZ, O.L.; ARAÚJO, E.A. Restauração cirúrgica da oponência do polegar. *Revista Brasileira de Cirurgia Plástica*, v.24, n.4, p.460-465, 2009.
- COSTELLO, M.B.; FRAGASZY, D.M. Prehension in *Cebus* and *Saimiri*: grip type and hand preference. *American Journal of Primatology*, v.15, p.233-245, 1988.
- ENOKA, R.M. *Bases Neuromecânicas da Cinesilogia*. São Paulo: Manole, 2000.
- FRAGASZY, D.; BIRO, D.; ESHCHAR, Y.; HUMLE, T.; IZAR, P.; RESENDE, B.; VISALBERGHI, E. The fourth dimension of tool use: temporally enduring artifacts aid primates learning to use tools. *Philosophical transactions of the Royal Society: Biological Sciences*, v.64, p.359–366, 2013.
- FRAGASZY, D. Community resources for learning: how capuchin monkeys construct technical traditions. *Biological Theory*, v.6, n.3, p.231-240, 2011.
- FRAGASZY, D.; IZAR, P.; VISALBERGHI, E.; OTTONI, E.B.; GOMES DE OLIVEIRA M. Wild capuchin monkeys (*Cebus libidinosus*) use anvils and stone pounding tools. *American Journal of Primatology*, v.64, p.359–366, 2004.
- FRAGASZY, D.M.; VISALBERGHI, E.; ROBINSON, J.G. Variability and adaptability in the genus *Cebus*. *Folia Primatologica*, v.54, p.114-118, 1990.
- GUNST, N; BOINSKI, S.; FRAGASZY, D. Acquisition of foraging competence in wild brown capuchins (*Cebus apella*), with special reference to conspecifics' foraging artefacts as an indirect social influence. *Behaviour*, v.145, p.195–229, 2008.
- GUNST, N; BOINSKI, S.; FRAGASZY, D. Development of skilled detection and extraction of embedded preys by wild brown capuchin monkeys (*Cebus apella apella*). *Journal of Comparative Psychology*, v.124, p.194–204, 2010.
- HALL, S.H. *Biomecânica Básica*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.
- HASLAM, M.; LUNCZ, L.V.; STAFF, R.A.; BRADSHAW, F.; OTTONI, E.B.; FALOTICO, T. Pre-columbian monkey tools. *Current Biology*, v.26, n.13, p.521-522, 2016.
- JANSON, C.H. Aggressive competition and individual food consumption in wild brown capuchin monkeys (*Cebus apella*). *Behavioural Ecology and Sociobiology*, v.18, p.125-138, 1985.
- KAPANDJI, A.I. *Fisiologia Articular*. São Paulo: Panamericana/Maloine, 2001.
- LAVALEE, A. Capuchin (*Cebus apella*) tool use in captive naturalistic environment. *International Journal of Primatology*, v.20, n.3, p.399-414, 1999.
- MACGREW, W.C.; MARCHANT, L.F. Using the tools at hand: manual laterality and elementary technology in *Cebus spp.* and *Pan spp.* *International Journal of Primatology*, v.18, n.5, p.787-810, 1997.
- MASSARO, L.; LIU, Q.; VISALBERGHI, E.; FRAGASZY, D. Wild bearded capuchin (*Sapajus libidinosus*) select hammer tools on the basis of both stone mass and distance from the anvil. *Animal Cognition*, v.15, p.1065-1074, 2012.
- NINA-E-SILVA, C.H.; IVANOFF, O.; OLIVEIRA, E.A.S. Capuchin monkeys use only proto-tools to crack jatobá hard-shelled fruits in an urban environment. *Neotropical Biology and Conservation*, v.12, n.3, p.209-213, 2017.
- NINA-E-SILVA, C.H.; IVANOFF, O.; OLIVEIRA, E.A.S.; ALVARENGA, L.F.C. Análise da habilidade percepto-motora de um grupo semicativo de macacos-prego (*Sapajus libidinosus*, SPIX, 1823). *Revista da Universidade Vale do Rio Verde*, v.13, n.1. p. 514-524, 2015.
- NORDIN, M.; FRANKEL, V.H. *Basic Biomechanics of the Musculoskeletal System*. Philadelphia, EUA: Lippincott Williams & Wilkins, 2012.
- OTTONI, E.B.; IZAR, P. Capuchin Monkey Tool Use: Overview and Implications. *Evolutionary Anthropology*, v.17, p.171–178, 2008.

OTTONI, E.B.; RESENDE, B.D.; IZAR, P. Watching the best nutcrackers: what capuchin monkeys (*Cebus apella*) know about others' tool-using skills. *Animal Cognition*, v.8, p.215–219, 2005.

PARKER, S.T.; GIBSON, K.R. Object manipulation, tool use and sensorimotor intelligence as feeding adaptation in *Cebus* monkeys and great apes. *Journal of Human Evolution*, v.6, p.623-641, 1977.

ROSE, L.M. Vertebrate predation and food-sharing in *Cebus* and *Pan*. *International Journal of Primatology*, v.18, n.5, p.727-765, 1997.

RYLANDS, A.B.; SCHNEIDER, H; LANGGUTH, A.; MITTERMEIER, R.; AGROVES, C.P.; RODRIGUEZ-LUNA, E. An assessment of the diversity of the New World primates. *Neotropical Primates*, v.8, p.61-93, 2000.

SCHMIDT, R.A.; LEE, T.D. Motor control and learning: a behavioral emphasis. Champaign: Human Kinetics, 2011.

SHUMWAY-COOK, A.; WOLLACOTT, M.J. Motor control: translating research into clinical practice. Philadelphia: Lippincott-Williams & Wilkins, 2007.

SPINOZZI, G.; TRUPPA, V.; LAGANA, T. Grasping behavior in tufted capuchin monkeys (*Cebus apella*): grip types and manual laterality for picking up a small food item. *American Journal of Physical Anthropology*, v.125, n.1, p.30-41, 2004.

VISALBERGHI, E.; FRAGASZY, D.; OTTONI, E.B.; IZAR, P.; M.G. OLIVEIRA, M.G.; ANDRADE, F.R.D. Characteristics of Hammer Stones and Anvils

Used by Wild Bearded Capuchin Monkeys (*Cebus libidinosus*) to Crack Open Palm Nuts. *American Journal of Physical Anthropology*, v.132, p.426-444, 2007.

WESTERGAARD, G.C. Structural analysis of tool use by capuchin monkeys (*Cebus apella*) and chimpanzees (*Pan troglodytes*). *Animal Cognition*, v.2, p.141-145, 1999.

WESTERGAARD, G.C.; HAYNIE, M.K.; LUNDQUIST, A.L. & SUOMI, S.J. Carrying, sharing and hand preference in tufted capuchins (*Cebus apella*). *International Journal of Primatology*, v.20, n.5, p.751-759, 1999.

WESTERGAARD, G.C.; WAGNER, J.L.; SUOMI, S.J. Manipulative tendencies of captive *Cebus albifrons*. *International Journal of Primatology*, v.20, n.5, p.751-759, 1999.

Olhiga Ivanoff

Bolsista PIBIC/CNPq. Acadêmica de Psicologia, Laboratório de Psicologia Anomálica e Neurociências, Faculdade de Psicologia, Universidade de Rio Verde.

Claudio Herbert Nina e Silva

Mestre em Psicologia (Universidade Católica de Goiás). Professor Adjunto, Laboratório de Psicologia Anomálica e Neurociências, Faculdade de Psicologia, Universidade de Rio Verde.
