



## O enriquecimento ambiental como ferramenta para melhorar a reprodução e o bem-estar de animais cativos

*Environmental enrichment as a tool to improve reproduction and well being of captive animals*

C.S. Pizzutto<sup>1</sup>, M.G.F.G. Sgai, M.A.B.V. Guimarães<sup>1</sup>

Departamento de Reprodução Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, CEP: 05508-270, Brasil

<sup>1</sup>E-mail: [cspizzutto@yahoo.com.br](mailto:cspizzutto@yahoo.com.br)

### Resumo

Compreender a relação entre reprodução, comportamento e bem-estar vem sendo um desafio. A principal razão é a dificuldade em estabelecer e avaliar o bem-estar. Alguns autores sugerem a análise do estado geral de saúde, do nível de estresse e dos padrões comportamentais como medidas indiretas. Vários pesquisadores acreditam que o enriquecimento ambiental parece ser efetivo na redução de condições estressantes e de comportamentos anormais, podendo propiciar melhor desempenho reprodutivo em diferentes espécies. O objetivo deste artigo é fazer uma revisão crítica do uso e da avaliação de técnicas de enriquecimento para animais cativos em relação aos efeitos sobre o comportamento, o bem-estar e a reprodução.

**Palavras-chave:** cativo, comportamento, estresse, hormônios.

### Abstract

*The understanding of the relationship between reproduction, behavior and well being has been challenging. The main reason is the difficulty to establish and evaluate the well being itself. Some authors suggest the analysis of general health status, stress degree and behavioral patterns as indirect measures. Several researchers believe that the environmental enrichment appears to be effective in reducing stressful conditions, abnormal behaviors and in improving reproduction in different species. This article aims to critically review the use and evaluation of enrichment techniques for captive animals in respect to the effects on behavior, well being and reproduction.*

**Keywords:** behavior, captivity, hormones, stress.

### Introdução

O interesse pela área de bem-estar vem apresentando um acentuado crescimento nos últimos anos, onde cientistas e instituições se dedicam em busca da melhoria da qualidade de vida animal. A preocupação em torno dos efeitos entre a interação do meio ambiente e os organismos, há décadas, prende a atenção de pesquisadores do mundo inteiro. A questão de como definir e quantificar o bem-estar animal ainda está em constante debate.

Bernard e Green (1957) acreditavam que o meio interno de um organismo devesse permanecer constante, apesar das mudanças externas. Esse conceito foi o grande marco nos estudos do estresse (Selye, 1974). Para Selye (1974), estresse é uma resposta biocomportamental do organismo a qualquer desafio (estressor) que perturbe a homeostase, a ponto de comprometer a regulação das respostas, sendo inerente a todos os animais.

### Estresse

Sabe-se que, atualmente, no meio científico, o conceito de estresse não encontra consenso entre pesquisadores, justamente por ser um mecanismo de adaptação (Breznitz e Goldberger, 1986). No entanto, Boere (2002) o define como sendo um mecanismo de defesa do organismo para os desafios cotidianos ou extraordinários envolvendo primariamente vias neuroendócrinas que sustentam o comportamento adaptativo.

Para os vertebrados, normalmente, os *habitats* não são estáticos, e os animais têm que se adaptar a situações previsíveis por meio de modificações fisiológicas e comportamentais. Os componentes não previsíveis promovem o chamado “estágio de emergência”, que resulta em mudanças nos parâmetros endócrinos e metabólicos de um organismo (Möstl e Palme, 2002).

Um grande número de hormônios (ACTH, glicocorticoides, catecolaminas, prolactina, etc.) está

envolvido nas respostas ao estresse (Matteri et al., 2000). As glândulas adrenais têm um papel-chave nas respostas hormonais ao estresse, agindo, por exemplo, no eixo hipotalâmico-pituitário-adrenal, que é altamente sensível a estressores psicológicos resultantes da percepção de perigo ou ameaça, novidade ou incerteza do ambiente (Mason, 1968; Hennessy e Levine, 1979; Hennessy et al., 1979; Carlstead et al., 1992; Carlstead e Brown, 2005).

Situações adversas desencadeiam respostas das adrenais, resultando em um aumento da secreção de glicocorticóides e/ou catecolaminas. Este é o primeiro mecanismo de defesa do organismo contra as condições estressantes (Moberg, 2000).

O mecanismo fisiológico do estresse por si só não é considerado totalmente indesejável ao organismo. Os glicocorticóides liberados em resposta a situações que rotineiramente são consideradas estressantes são desejáveis, e a normalidade nos níveis depende da concentração e da duração do aumento. Entre outros, o cortejo sexual, a cópula, a caça e o parto geralmente estão associados à liberação de glicocorticóides (Broom e Johnson, 1993).

O estresse não pode e nem deve ser evitado, pois permite aos indivíduos se prepararem para situações em que possa haver a necessidade de enorme gasto energético e recuperação. Por isso, o estresse tem um significado altamente adaptativo para a sobrevivência dos indivíduos (Boere, 2002). A sensação desagradável que acompanha certas situações de estresse, ou o efeito dessas, é um sinal de alerta conspícuo de que danos poderão acontecer ou estão ocorrendo, permitindo que os sistemas se preparem para período de intenso desafio físico ou psíquico (Nesse, 1999).

Durante um curto período de estresse, os glicocorticóides podem facilitar a mobilização energética (Raynaert et al., 1976) e alterar o comportamento (Korte et al., 1993). Entretanto, o estresse crônico (períodos prolongados de altas concentrações de cortisol) ou o estresse intermitente (Carlstead et al., 1992) podem cobrar altos custos biológicos, como diminuição da aptidão individual por imunossupressão e atrofia de tecidos; alterações comportamentais, também conhecidas como estereotípias (Mason, 1991; Carlstead et al., 1992; McBride e Cuddelford, 2001) e diminuição da capacidade reprodutiva (Engel, 1967; Barnett et al., 1984; Moberg, 1985; Carlstead et al., 1992; Liptrap, 1993; Dobson e Smith, 1995; Bioni e Zannaino, 1997; Elsasser et al., 2000; Peel et al., 2005).

A reprodução animal pode ser suprimida ou estimulada pelo estresse, dependendo da intensidade, do tempo e da habilidade do animal em interagir com o agente estressor (Shepherdson, 1994). O impacto fisiológico e comportamental de um agente estressor é altamente dependente da percepção e do tipo de resposta comportamental do indivíduo. Muitos tipos de agentes estressores agudos podem acarretar um aumento geral da excitação, que, por sua vez, tem o potencial de trazer benefícios fisiológicos e psicológicos para o animal (Natelson et al., 1987).

Em muitas espécies, o estresse agudo facilita ou até mesmo é necessário para a ativação reprodutiva. Nessas situações, existe a ativação do sistema simpático adreno-medular e a conseqüente liberação de norepinefrina e epinefrina, que podem estar diretamente envolvidas na ativação sexual (Antelman e Caggiola, 1980).

O estresse prolongado ou crônico pode ser o agente indutor de alterações no eixo hipotalâmico-pituitário-gonadal, acarretando a redução das concentrações de hormônios esteroides sexuais, levando a uma redução da libido, da atividade sexual ou a uma supressão reprodutiva com conseqüente comprometimento reprodutivo (Carlstead e Shepherdson, 1994).

A função cíclica ovariana pode ser facilmente perturbada por estressores físicos ou emocionais que atuam sobre o hipotálamo alterando a secreção de fatores liberadores ou inibidores de hormônios hipofisários. Nessas situações, o incremento dos níveis de hormônio liberador de corticotrofina (CRH), promove aumento da produção do hormônio adrenocorticotrófico (ACTH) e ativação do sistema simpático, com a conseqüente elevação dos níveis séricos de cortisol e catecolaminas produzidos pela glândula adrenal, promovendo também aumentos da glicemia, da pressão arterial e da frequência cardíaca (Moreira et al., 2005).

A ativação do eixo hipotálamo-pituitária-adrenal por estressores reduz a pulsatilidade do GnRH /LH, privando o folículo ovariano de um suporte adequado de LH. Essa condição resulta em um crescimento folicular lento e na redução da produção de estradiol (Dobson e Smith, 2000). A função reprodutiva depende de complexas interações entre sistema nervoso central (SNC), hipófise, ovários, outras estruturas endócrinas e órgãos reprodutivos. Para que ocorra ciclicidade ovariana, é necessário que haja uma função ovulatória regular, o que depende, além da integridade anatômica das diversas estruturas do eixo reprodutivo, de uma sincronia entre suas ações (Moreira et al., 2005).

Tal contradição aparente do efeito do estresse na reprodução sinaliza que os animais possam precisar da experiência de alguns estímulos ambientais (estresse) para poderem otimizar a vigilância individual e suas respostas frente a mudanças ambientais (Dantzer e Mormed, 1983).

Modificações no ambiente, ou enriquecimentos ambientais que combinem o conhecimento do *habitat* natural, da fisiologia e do comportamento típico, visam sempre aumentar a prevalência de comportamentos naturais, reduzir os níveis de estresse e aumentar as atividades físicas, além de melhorar as condições de saúde e desempenho reprodutivo (Carlstead, 1996).

## Enriquecimento ambiental

A significância do enriquecimento ambiental foi reconhecida primeiramente por Yerkes (1925) e depois por Hediger (1950; 1969), os quais identificaram a importância do ambiente físico e social de animais cativos bem como seu impacto no bem-estar dos animais. Para Yerkes (1925), se o animal cativo não puder ter a oportunidade de trabalhar para sobreviver, ele deve ao menos ter a chance de exercitar diferentes reações diante das invenções e dos aparatos colocados em seu ambiente.

Enriquecimento ambiental é sinônimo de aumento de complexidade, que acarreta no desenvolvimento da flexibilidade comportamental em resposta a ambientes dinâmicos (Rumbaugh et al., 1989; Snowdon e Savage, 1989; Miller et al., 1990; Shepherdson, 1994), possibilitando uma melhoria da funcionalidade biológica dos animais (Newberry, 1995).

O enriquecimento ambiental consiste em uma série de medidas que modificam o ambiente físico ou social, melhorando a qualidade de vida dos animais cativos, proporcionando condições para o desempenho de suas necessidades etológicas (Boere, 2001), bem como permitem a mensuração do bem-estar, considerando os efeitos do ambiente no crescimento e no desenvolvimento (Line, 1987; Redshaw e Mallison, 1991).

Enriquecimento ambiental atua diretamente na redução de condição emocional negativa (Jones e Waddington, 1992; Nicol, 1992; Pearce e Paterson, 1993). A aproximação do enriquecimento ambiental com o estado emocional do animal ainda é difícil de ser medida, pois não é possível obter evidências concretas de que mudanças ambientais tenham proporcionado a substituição do estado emocional negativo pelo positivo (Newberry, 1995). Alguns avanços vêm sendo feitos na criação de estruturas teóricas e práticas para o entendimento e a avaliação de bem-estar animal (Segal, 1989; Novak e Petto, 1991; Broom e Johnson, 1993; Appleby e Sande, 2002).

Embora ainda não haja consenso sobre o modo de avaliar um programa de enriquecimento ambiental (Shepherdson, 1998), alguns critérios, como a redução de comportamentos considerados anormais (Wilson, 1982) e o aparecimento de desempenhos típicos da espécie (Novak e Suomi, 1988; Newberry, 1995), têm se mostrado como indicadores da eficácia das técnicas utilizadas. No entanto, é imprescindível escolher cuidadosamente o enriquecimento ambiental a ser utilizado e adequar a complexidade do ambiente às características comportamentais e à capacidade de cada espécie em interagir com o item de enriquecimento introduzido.

Ambientes que lembram o *habitat* natural, com características naturalísticas (Maple e Stine, 1982), mostram uma maior facilidade de expressão de comportamentos típicos da espécie e um aumento da reprodução (Maple e Stine, 1982; Ogden et al., 1990, 2003; Hemphill e McGrew, 1998).

A complexidade ambiental do recinto e as novidades introduzidas têm sido consideradas elementos básicos de enriquecimento para a redução de comportamentos adversos; modificações estruturais simples, mudanças na rotina diária e a própria socialização intra e interespecíficas são medidas suficientes para estimular e melhorar a condição psicológica e o bem-estar (Coe, 1985; Boere, 2001). Alguns tipos de enriquecimento do ambiente físico geraram resultados positivos nas mudanças comportamentais: árvores (Maki et al., 1989); material para aninhar (Chamove et al., 1988); novidades (Paquete e Prescott, 1988; Wood, 1998); quebra-cabeça alimentar (Bloomstrand et al., 1986); balanços para atividades motoras (Champoux et al., 1990); substratos para manipulação (Westergaard e Fragaszy, 1985; Baker, 1997).

Baker (1997) mostrou que machos de chimpanzé forrageiam significativamente mais do que fêmeas; para ele, a utilização de palha e de material de forragem como alimentação aumenta o forrageamento e não causa habituação (Bloomstrand et al., 1986; Bryant et al., 1988; Bloom e Cook, 1989; Bayne et al., 1991), ao contrário do uso de objetos e brinquedos que podem levar ao desinteresse (Brent et al., 1989; Bloomsmith et al., 1990). A exposição repetitiva ou contínua de um objeto oferecida como estímulo geralmente leva a uma habituação (Ratner, 1970; Hutt, 1976); a diminuição nas taxas de manipulação justifica esse processo; de acordo com Welker (1961), a familiarização é uma consequência direta da habituação, sugerindo a importância da substituição periódica de objetos.

Alguns trabalhos são utilizados como forma de enriquecimento para encorajar comportamentos de habilidades motoras que normalmente são desenvolvidos em vida livre, como por exemplo: quebra-cabeças alimentares para chimpanzés (Bloomstrand et al., 1986), ou “pescaria de formigas” com a utilização de ferramentas (Goodall, 1965; Nash, 1982).

Vários estudos mostram que chimpanzés, tanto em vida livre quanto em cativeiro, modificam espontaneamente o uso de alguns objetos e ferramentas (Matsuzawa, 1994; Sugiyama, 1994; Takeshita e Van Hoof, 1996); não há registros de que gorilas em vida livre fazem uso de ferramentas (Fossey, 1983; Yamagiwa, 1983), porém em cativeiro, gorilas (Nakamichi, 1998) e orangotangos (O'Malley e McGrew, 2000) têm sido observados utilizando pequenas varetas na aquisição de alimentos.

O treinamento ou o condicionamento vêm sendo empregados há duas décadas como uma forma de enriquecimento comportamental (Mellen e Ellis, 1996). Uma das formas de enriquecimento mais interessante consiste em proporcionar contatos apropriados dos animais cativos com o ser humano. Como menciona Young, (2003), “existem várias soluções potenciais para o alojamento solitário de animais quando este é inevitável. A

solução mais requerente é talvez proporcionar contato humano. Em muitas espécies, o contato com o ser humano pode, até certo ponto, substituir o contato com co-específicos”. A interação social é uma forma simples de incrementar e melhorar as relações entre o profissional e o animal (De Roo, 1993), mas também de recuperar seu bem-estar social geral.

O treinamento é um processo que os humanos usam para ensinar animais a se comportarem em resposta a comandos. O treino e o condicionamento são formas de enriquecimento social que diminuem o estresse (Reichard et al., 1998) e facilitam o manejo e os procedimentos clínicos (Boere, 2001). Hediger (1950) afirmou que as sessões de treino como forma de interação podem funcionar como “terapia ocupacional”, uma vez que despertam nos animais a possibilidade de vencer desafios físicos e mentais, possibilitando um maior controle de várias situações em suas vidas no cativeiro (Laule e Desmond, 1998).

Por meio de várias técnicas de treinamento, os primatas não-humanos têm sido condicionados a tolerar e a lidar com a presença humana (Aarons, 1973; Heath, 1989), a permitir o uso de “swab” vaginal e retal (Bunyak et al., 1982; Desmond et al., 1987), a mensuração de pressão sanguínea (Segal, 1989; Turkkan, 1990) e aplicações de drogas tópicas e injetáveis (Reinhardt et al., 1990). Além disso, eles podem cooperar na realização de exames físicos e clínicos (Smith, 1981; Paciulli, 1990; Bloomsmith et al., 1998), na obtenção de amostras de sangue, urina e fezes (Hearn, 1977; Kelley e Bramblett, 1981; Bunyak et al., 1982; Moseley e Davis, 1989; Priest, 1991; Stone et al., 1994; Bloomsmith et al., 1998), no transporte (Clarke et al., 1988; Heath, 1989) e até mesmo na colheita de sêmen (Brown e Loskutoff, 1998). Essas técnicas facilitam o trabalho e diminuem o estresse dos animais (Reichard et al., 1998).

As pesquisas que envolvem enriquecimento ambiental devem ser pautadas pela relevância biológica e por sua utilidade funcional para o animal, sendo que o embasamento científico deve ser aprimorado pelo desenvolvimento de hipóteses bem definidas e fundamentadas, com prognósticos gerando controles apropriados (Newberry, 1995).

### Controle hormonal do bem-estar

Recentes estudos examinaram simultaneamente categorias de parâmetros endócrinos e comportamentais na tentativa de avaliar o bem-estar psicológico, tendo nas variações das concentrações de cortisol um indicador indireto da intensidade da resposta a estímulos estressantes (Clarke et al., 1995).

As aplicações e as validações de técnicas de mensuração hormonal têm aumentado nos últimos 10 anos. O desenvolvimento de técnicas de mensuração hormonal permite suprir a necessidade de complementar dados comportamentais com mecanismos fisiológicos. Recentes estudos que tentam correlacionar medidas comportamentais e hormonais ofertam novas descobertas sobre várias espécies, sobre os custos e os benefícios de estratégias comportamentais e suas regulações endócrinas, além de possibilitar um entendimento mais apurado da evolução do comportamento social.

A investigação do papel de cada hormônio requer atenção ao contexto social e ecológico da função endócrina, além da relação da variação comportamental e histórico de vida. Estudos revelam diferenças importantes nos valores absolutos de hormônios de animais de vida livre comparados com os de cativeiro (Wingfield e Moore, 1987). A significância dessas diferenças tem sido investigada por meio de diferentes métodos: análises etológicas comparadas com níveis hormonais antes e depois de estímulos sociais e ambientais (Ketterson e Nolan, 1992).

Muitas dessas pesquisas focaram estratégias reprodutivas associadas com dosagens hormonais em plasma ou soro sanguíneo, nas quais se faziam necessárias contenções físicas e/ou químicas (Wingfield et al., 1990; Moore, 1991; Phillips-Conroy et al., 1992; Sapolsky, 1993; Kaplan et al., 1995). Nesses casos, era possível apenas uma avaliação pontual do hormônio analisado (O'Malley et al., 1986).

O desenvolvimento e a validação de novos métodos não-invasivos de avaliação endócrina utilizando metabólitos de esteróides excretados têm propiciado inúmeras pesquisas em diversas espécies de mamíferos (Whitten et al., 1998). Esteróides e peptídeos da pituitária podem ser mensurados no soro, no plasma, na urina, na saliva (Monfort et al., 1989; Ramsay et al., 1994; Schwarzenberger et al., 1995; Lutz et al., 2000) e também nas fezes, no caso dos esteróides (Bamberg et al., 1991; Whitten et al., 1998; Pereira et al., 2006; Pizzutto, et al., 2008).

A urina contém metabólitos de esteróides, peptídeos e neurotransmissores, que se tornam mais solúveis pela conjugação com o ácido glicurônico no fígado, facilitando sua rápida excreção (Adlercreutz et al., 1976). Esteróides urinários são geralmente excretados mais rapidamente que os esteróides fecais, com pico de excreção de quatro a oito horas e eliminação total em 24 horas (Ziegler et al., 1989; Crockett et al., 1993; Wasser et al., 1994; Bahr et al., 2000; Muller e Lipson, 2003).

Os hormônios alcançam o trato gastrointestinal, provenientes da corrente sanguínea e da bile, no entanto, os esteróides podem ser reincorporados na corrente sanguínea por absorção no intestino, prolongando sua permanência no corpo. Os hormônios são subsequentemente excretados nas fezes, nas formas conjugada e não-conjugada, dependendo da espécie (Ziegler et al., 1996). Os esteróides fecais são excretados nas fezes em intervalos de 0,3 a três dias após a secreção (Ziegler et al., 1989; Heistermann et al., 1993; Shideler et al., 1993;

Wasser et al., 1994), refletindo um longo período de trânsito no trato gastrointestinal.

Os métodos não-invasivos têm sido usados em estudos envolvendo etologia e reprodução (Shideler et al, 1983, 1993; Czekala et al., 1986; Asa et al., 1994; Strier e Ziegler, 1994; 1997; Bellen, et al., 1995; Brockman et al., 1995; Brown et al., 1995; Stavisky et al., 1995; Schwarzenberger et al., 1996; Brockman e Whitten, 1996; Ziegler et al., 1997; Pizzutto et al., 2008) por apresentarem as seguintes vantagens: a facilidade de obtenção do material, do manuseio, da conservação e do transporte das amostras, a redução de riscos causados pela contenção dos animais e a maior confiabilidade dos resultados pela total ausência de estresse (Korndorfer, 1996; Schwarzenberger et al., 1996).

Os glicocorticóides são esteróides secretados pelo córtex das adrenais em resposta a estímulo estressante e oferecem informações a respeito do bem-estar do animal (Whitten et al., 1998). Os metabólitos de glicocorticóides excretados por via fecal e/ou urinária podem oferecer um panorama mais acurado da intensidade da resposta ao estresse quando comparados com níveis séricos, uma vez que representam secreções cumulativas de horas ou dias dependendo da espécie. Alguns estudos conseguiram estabelecer correlações significativas entre glicocorticóides fecais e séricos (Stavisky et al., 1995; Wasser et al., 1997; Whitten, 1997).

### Considerações finais

Diante disto, o grande desafio para a reprodução de animais selvagens cativos é a forma efetiva de se avaliar o bem-estar. Medidas indiretas, como a saúde física, medidas de estresse e a exibição de padrões comportamentais típicos têm sido utilizadas como referência. Ambientes enriquecidos e dinâmicos acarretam um aumento da excitação, que, por sua vez, pode trazer benefícios funcionais e psíquicos para o animal.

Esses ambientes são capazes de influenciar respostas sócio-sexuais envolvidas na reprodução (Carlstead e Shepherdson, 1994). Essa adaptação do animal, modulada pela complexidade do ambiente, acarreta comportamentos típicos e alterações endócrino-funcionais satisfatórias que possibilitam um melhor desempenho reprodutivo (Carlstead e Shepherdson, 1994; Pizzutto, 2003).

Finalmente, a introdução de técnicas de enriquecimento ambiental para animais cativos apresenta efeitos positivos sobre o bem-estar, facilitando a adaptação ao cativeiro e indiretamente auxiliando na melhora do desempenho reprodutivo de diferentes espécies. As técnicas não invasivas utilizadas para mensuração de metabólitos de esteroides, aliadas ao estudo comportamental, possibilitam que os programas de enriquecimento ambiental sejam avaliados e monitorados quanto a sua eficiência, permitindo redirecionamentos e orientando futuras inovações.

### Referências bibliográficas

- Aarons L. Shaping monkey-human contact. *Percept Mot Skills*, v.36, p.235-243, 1973.
- Adlercreutz H, Martin F, Pulkkinen M, Dencker H, Rimer U, Sjoberg NO, Tikkanen MJ. Intestinal metabolism of estrogens. *J Clin Endocrinol Metab*, v.43, p.497-505, 1976.
- Antelman SM, Caggiula AR. Stress-induced behavior: chemotherapy without drugs. In: Davidson JM, Davidson RJ. *The psychobiology of consciousness*. New York: Plenum Press, 1980. p.65-104.
- Appleby MC, Sande P. Philosophical debate on the nature of well-being: implications for animal welfare. *Anim Welf*, v.11, p.283-294, 2002.
- Asa CS, Fischer F, Carrasco E, Puricelli C. Correlation between urinary pregnanediol glucuronide and basal body temperature in female orangutans, *Pongo pygmaeus*. *Am J Primatol*, v.34, p.275-281, 1994.
- Bahr NI, Palme R, Möhle U, Hodges JK, Heistermann M. Comparative aspects of the metabolism and excretion of cortisol in three individual nonhuman primates. *Gen Comp Endocrinol*, v.117, p.427-438, 2000.
- Baker KC. Straw and forage material ameliorate abnormal behaviors in adult chimpanzees. *Zoo Biol*, v.16, p.225-236, 1997.
- Bamberg E, Mostl E, Patzl M, King G. Pregnancy diagnosis by enzyme immunoassay of estrogens in feces from nondomestic species. *J Zoo Wildl Med*, v.22, p.73-77, 1991.
- Barnett JL, Cronin GM, Winfield CG, Dewar AM. The welfare of adult pigs: effects of 5 housing treatments on behavior, plasma corticosteroids, and injuries. *Appl Anim Behav Sci*, v.12, p.209-232, 1984.
- Bayne K, Mainzer H, Dexter S, Campbell G, Yamada F, Suomi S. The reduction of abnormal behaviors in individually housed rhesus monkeys (*Macaca mulatta*) with a foraging/grooming board. *Am J Primatol*, v.23, p.23-35, 1991.
- Bellen AC, Monfort SL, Goodrowe KL. Monitoring reproductive development, menstrual cyclicity, and pregnancy in the lowland gorilla (*Gorilla gorilla*) by enzyme immunoassay. *J Zoo Wildl Med*, v.26, p.24-31, 1995.
- Bernard C, Green HC. *Introduction to the study of experimental medicine*. New York, NY: Dover Publ, 1957. p.226.
- Bioni M, Zannino LG. Psychological stress, neuroimmunomodulation, and susceptibility to infectious diseases in animals and man: a review. *Psychother Psychosom*, v.66, p.3-26, 1997.

- Bloom KR, Cook M.** Environmental enrichment: behavioral responses of rhesus to puzzle feeders. *Lab Anim*, v.18, p.25-31, 1989.
- Bloomsmith MA, Alford PL, Maple TL.** Successful feeding enrichment for captive chimpanzees. *Am J Primatol*, v.16, p.155-164, 1988.
- Bloomsmith MA, Keeling M, Lambeth S.** Videotapes: environmental enrichment for singly housed chimpanzees. *Lab Anim*, v.19, p.42-46, 1990.
- Bloomsmith MA, Stone AM, Laule GE.** Positive reinforcement training to enhance the voluntary movement of group-housed chimpanzees within their enclosures. *Zoo Biol*, v.17, p.333-341, 1998.
- Bloomstrand M, Riddle K, Alford P, Maple TL.** Objective evaluation of a behavioral enrichment device for captive chimpanzees (*Pan troglodytes*). *Zoo Biol*, v.5, p.293-300, 1986.
- Boere V.** Behavior and environment enrichment. In: Fowler ME, Cubas ZS. *Biology, medicine and surgery of South American wild animals*. Ames, IA: Iowa University Press, 2001. p.263-266.
- Boere V.** *Efeitos do estresse psicossocial crônico e do enriquecimento ambiental em sagüis (Callithrix penicillata): um estudo comportamental, fisiológico e farmacológico*. 2002. 238 f. Tese (Doutorado) - Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.
- Brent L, Lee DR, Eichberg JW.** The effects of single caging on chimpanzee behavior. *Lab Anim Sci*, v.39, p.345-346, 1989.
- Breznitz S, Goldberger L.** Stress research at a crossroads. In: Breznitz S, Goldberger L. *Handbook of stress*. New York, NY: The Free Press, 1986. 819p.
- Brockman DK, Whitten PL.** Reproduction in free-ranging *Propithecus verreauxi*: estrus and the relationship between multiple partner matings and fertilization. *Am J Phys Anthropol*, v.100, p.57-69, 1996.
- Brockman DK, Whitten PL, Russel E, Richard AF, Izard MK.** Application of fecal steroid techniques to the reproductive endocrinology of female Verreaux's sifakas (*Propithecus verreauxi*). *Am J Primatol*, v.36, p.313-325, 1995.
- Broom DM, Johnson KG.** *Stress and animal welfare*. London: Chapman & Hall, 1993. 211p.
- Brown CS, Loskutoff N.** A training program for noninvasive semen collection in captive western lowland gorillas (*Gorilla gorilla*). *Zoo Biol*, v.17, p.143-151, 1998.
- Brown JL, Wildt DE, Graham LH, Byers AP, Collins L, Barrett S, Howard J.** Natural versus chorionic gonadotropin-induced ovarian responses in the clouded leopard (*Neofelis nebulosa*) assessed by fecal steroid analysis. *Biol Reprod*, v.53, p.93-102, 1995.
- Bryant CE, Rupniak NMJ, Iversen SD.** Effects of different environmental enrichment devices on cage stereotypies and autoaggression in captive cynomolgus monkeys. *J Med Primatol*, v.17, p.257-269, 1988.
- Bunyak SC, Harvey NC, Rhine RJ, Wilson MI.** Venipuncture and vaginal swabbing in a enclosure occupied by a mixed-sex group of stump-tailed macaques (*Macaca arctoides*). *Am J Primatol*, v.2, p.201-204, 1982.
- Carlstead K.** Effects of captivity on the behavior of wild mammals. In: Kleiman DG, Allen ME, Thompson KV, Lampkin S. *Wild mammals in captivity*. Chicago: University of Chicago Press, 1996. p.317-333.
- Carlstead K, Brown JL.** Relationship between patterns of fecal corticoid excretion and behavior, reproduction, and environmental factors in captive black (*Diceros bicornis*) and white (*Ceratotherium simum*) rhinoceros. *Zoo Biol*, v.24, p.215-232, 2005.
- Carlstead K, Brown JL, Monfort SL, Killens R, Wildt DE.** Validation of an urinary cortisol radioimmunoassay for non-invasive monitoring of adrenal activity in domestic and non-domestic felids. *Zoo Biol*, v.11, p.165-176, 1992.
- Carlstead K, Shepherdson D.** Effects of environmental enrichment on reproduction. *Zoo Biol*, v.13, p.447-458, 1994.
- Chamove AS, Hosey GR, Schatzel PP.** Visitors excite primates in zoos. *Zoo Biol*, v.7, p.359-369, 1988.
- Champoux M, Digregorio G, Schneider ML, Suomi SJ.** Inanimate environmental for group-housed rhesus macaque infants. *Am J Primatol*, v.22, p.61-67, 1990.
- Clarke AS, Czekala NM, Lindburg DG.** Behavior and adrenocortical responses of male cynomolgus and lion-tailed macaques to social stimulation and group formation. *Primates*, v.36, p.41-56, 1995.
- Clarke AS, Mason WA, Moberg GP.** Interspecific contrasts in responses of macaques to transport cage training. *Lab Anim Sci*, v.38, p.305-308, 1988.
- Coe JC.** Design and perception: making the zoo world real. *Zoo Biol*, v.4, p.197-208, 1985.
- Crockett CM, Bowers CL, Sackett GP, Bowden DM.** Urinary cortisol responses of long-tailed macaques to five cage sizes, tethering, sedation, and room change. *Am J Primatol*, v.30, p.55-74, 1993.
- Czekala NM, Gallusser S, Meier JE, Lasley BL.** The development and application of an enzyme immunoassay for urinary estrone conjugates. *Zoo Biol*, v.5, p.1-6, 1986.
- Dantzer R, Mormed P.** The arousal properties of stereotypical behavior. *Appl Anim Ethol*, v.10, p.233-244, 1983.
- De Roo MC.** Training the basics: getting started. *Zooculturist*, v.6, p.7-9, 1993.
- Desmond T, Laule G, McNary J.** Training to enhance socialization and reproduction in drills. In: American Association of Zoological Parks and Aquariums Annual Conference, 1987, Portland, OR. *Proceedings ...*

- Portland, OR: AAZPA, 1987. p.352-358.
- Dobson H, Smith RF.** Stress and reproduction in farm animals. *J Reprod Fertil*, v.49, p.451-461, 1995.
- Dobson H, Smith RF.** What is stress, and how does it affect reproduction? *Anim Reprod Sci*, v.60/61, p.743-752, 2000.
- Elasser TH, Klasing KC, Filipov N, Thompson F.** The metabolic consequences of stress: targets for stress and priorities of nutrient use. In: Moberg GP, Mench JA. *Biology of animal stress: basic principles and implications for animal welfare*. Wallingford, UK: CABI Publ, 2000. p.77-110.
- Engel GL.** A psychological setting of somatic disease: the giving up-given up complex. *Proc R Soc Med*, v.60, p.553-555, 1967.
- Fossey D.** *Gorillas in the mist*. New York: Houghton Mifflin, 1983. 326p.
- Goodall J.** Chimpanzees of the Gombe stream reserve. In: De Vore I. *Primate behaviour*. New York: Holt, Rhinehart and Winston, 1965. p.452-473.
- Hearn JP.** Restraining device for small monkeys. *Lab Anim*, v.11, p.261-262, 1977.
- Heath M.** The training of cynomolgus monkeys and how the human/animal relationship improves with environmental and mental enrichment. *Anim Technol*, v.40, p.11-22, 1989.
- Hediger H.** *Man and animal in the zoo*. London: Routledge and Kegan, 1969. 303p.
- Hediger H.** *Wild animals in captivity*. London: Butterworths, 1950. 207p.
- Hemphill J, McGrew W.** Environmental enrichment thwarted: food accessibility and activity levels in captive western lowland gorillas (*Gorilla gorilla gorilla*). *Zool Gart*, v.6, p.381-394, 1998.
- Hennessy JW, Heybach JP, Vernikos J, Levine S.** Plasma corticosterone concentrations sensitively reflect levels of stimulus intensity in the rat. *Physiol Behav*, v.22, p.821-825, 1979.
- Hennessy JW, Levine S.** Stress, arousal, and the pituitary-adrenal system: a psychoendocrine hypothesis. *Prog Psychobiol Physiol Psychol*, v.8, p.133-178, 1979.
- Heistermann M, Tari S, Hodges JK.** Measurement of faecal steroids for monitoring ovarian function in new world primates, Callitrichidae. *J Reprod Fertil*, v.99, p.243-251, 1993.
- Hutt C.** Temporal effects on response decrement and stimulus satiation in exploration. *Br J Psychol*, v.58, p.365-373, 1976.
- Jones RB, Waddington D.** Modification of fear in domestic chicks, *Gallus gallus domesticus*, via regular handling and early environmental enrichment. *Anim Behav*, v.43, p.1021-1033, 1992.
- Kaplan JR, Fontenot MB, Berard J, Manuck SB, Mann JJ.** Delayed dispersal and elevated monoaminergic activity in free ranging monkeys. *Am J Primatol*, v.35, p.229-234, 1995.
- Kelley TM, Branblett CA.** Urine collection from vervet monkeys by instrumental conditioning. *Am J Primatol*, v.1, p.95-97, 1981.
- Ketterson ED, Nolan JRV.** Hormones and life histories: an integrative approach. *Am Nat*, v.140, p.33-62, 1992.
- Korndörfer CM.** Hormônios sexuais nas fezes: opção para estudos reprodutivos e etiológicos de animais silvestres. *Anais Eticol*, v.14, p.151-158, 1996.
- Korte SM, Bouws GAH, Bohus B.** Central actions of corticotropin-releasing hormone (CR-H) on behavioral, neuroendocrine and vascular regulation: brain corticoid receptor involvement. *Horm Behav*, v.27, p.167-183, 1993.
- Laule G, Desmond T.** Positive reinforcement training as an enrichment strategy. In: Shepherdson DJ, Mellen JD, Hutchins M. *Second Nature: environmental enrichment for captive animals*. Washington, DC: Smithsonian Institution Press, 1998. p.302-313.
- Line SW.** Environmental enrichment for laboratory primates. *J Am Vet Med Assoc*, v.190, p.854-859, 1987.
- Liptrap RM.** Stress and reproduction in domestic animals. *Ann NY Acad Sci*, v.697, p.275-284, 1993.
- Lutz CK, Tiefenbacher S, Jorgensen MJ, Meyer JS, Novak MA.** Techniques for collecting saliva from awake, unrestrained, adult monkeys for cortisol assay. *Am J Primatol*, v.52, p.93-99, 2000.
- Maki S, Alford PL, Bloomsmith MA, Franklin J.** Food puzzle device simulation termite fishing for captive chimpanzee (*Pan troglodytes*). *Am J Primatol*, v.1, p.71-78, 1989.
- Maple TL, Stine WW.** Environmental variables and great ape husbandry. *Am J Primatol*, v.3, suppl.1, p.67-76, 1982.
- Mason JW.** A review of psychoendocrine research on the pituitary-adrenal cortical system. *Psychosom Med*, v.30, p.576-607, 1968.
- Mason GJ.** Stereotypes: a critical review. *Anim Behav*, v.41, p.1015-1037, 1991.
- Matsuzawa T.** Field experiments on use of stone tools by wild chimpanzees. In: McGrew WC, De Wall FBM, Heltn PG. *Chimpanzees cultures*. Cambridge: Harvard University Press, 1994. p.351-370.
- Matterri RL, Carroll JA, Dyer CJ.** Neuroendocrine responses to stress. In: Moberg GP, Mench JA. *The biology of animal stress: basic principles and implications for animal welfare*. Wallingford, UK: CABI Publ, 2000. p.43-76.
- McBride SD, Cuddelford D.** The putative welfare reducing effects of preventing equine stereotypic behaviour. *Anim Welf*, v.10, p.173-189, 2001.
- Mellen J, Ellis S.** Animal learning and husbandry training. In: Kleiman D, Allen M, Thompson K, Lumpkin S.



- Wild mammals in captivity: principles and techniques*. Chicago: The University of Chicago Press, 1996, p.88-99.
- Miller B, Biggins D, Wemmer C, Powell R, Calvo L, Hanebury L, Wharton T**. Development of survival skills in captive-raised Siberian polecats (*Mustela eversmanni*) II: predator avoidance. *J Ethol*, v.8, p.95-104, 1990.
- Moberg GP**. Biological responses to stress: implications for animal welfare. In: Moberg GP, Mench JA. *Biology of animal stress: basic principles and implications for animal welfare*. Wallingford, UK: CABI Publ, 2000. p.1-22.
- Moberg GP**. Influence of stress on reproduction: measure of well-being. In: Moberg GP, Mench JA. *Biology of animal stress: basic principles and implications for animal welfare*. Wallingford, UK: CABI Publ, 1985. p.245-267.
- Monfort SL, Dahl KD, Czekala NM, Stevens L, Bush M, Wildt DE**. Monitoring ovarian function and pregnancy in the giant panda (*Ailuropoda melanoleuca*) by evaluating urinary bioactive FSH and steroid metabolites. *J Reprod Fertil*, v.85, p.203-212, 1989.
- Moore MC**. Application of organization activation theory to alternative male reproductive strategies: a review. *Horm Behav*, v.25, p.154-179, 1991.
- Moreira SNT, Lima JG, Sousa MBC, Azevedo GD**. Estresse e função reprodutiva feminina. *Rev Bras Saúde Mat Inf*, v.5, p.119-125, 2005.
- Moseley J, Davis J**. Psychological enrichment techniques and new world monkey restraint device reduce colony management time. *Lab Anim Sci*, v.39, p.31-33, 1989.
- Möstl E, Palme R**. Hormones as indicators of stress. *Domest Anim Endocrinol*, v.23, p.67-74, 2002.
- Muller M, Lipson S**. Diurnal patterns of urinary steroid excretion in wild chimpanzees. *Am J Primatol*, v.60, p.161-166, 2003.
- Nakamichi M**. Stick throwing by gorillas (*Gorilla gorilla gorilla*) at the San Diego Wild Animal Park. *Folia Primatologica*, v.69, p.291-295, 1998.
- Nash VJ**. Tool use by captive chimpanzees at an artificial termite mound. *Zoo Biol*, v. 1, p. 211-221, 1982
- Natelson BH, Creighton D, MC Carty R, Tapp WN Pitman D, Ottenweiler JE**. Adrenal hormonal indices of stress in laboratory rats. *Physiol Behav*, v.39, p.117-125, 1987.
- Nesse RM**. Proximate and evolutionary, studies of anxiety, stress and depression: synergy at the interface. *Neurosci Biobehav Rev*, v.23, p.895-903, 1999.
- Newberry RC**. Environmental enrichment – increasing the biological relevance of captive environments. *Appl Anim Behav Sci*, v.44, p.229-243, 1995.
- Nicol CJ**. Effects of environmental enrichment and gentle handling on behaviour and fear responses of transported broilers. *Appl Anim Behav Sci*, v.33, p.367-380, 1992.
- Novak MA, Petto A**. *Through the looking glass: issues of psychological well-being in captive non-human primates*. Washington, DC: American Psychological Association, 1991. p.285.
- Novak MA, Suomi S**. Psychological well-being of primates in captivity. *Am Psychol*, v.43, p.765-773, 1988.
- Ogden JJ, Finlay TW, Maple TL**. Gorilla adaptation to naturalistic environments. *Zoo Biol*, v.9, p.107-121, 1990.
- Ogden JJ, Lindburg DG, Maple TL**. Preference for structural environmental features in captive lowland gorillas (*Gorilla gorilla gorilla*). *Zoo Biol*, v.12, p.381-395, 1993.
- O'Malley BW, Schrader WT, Tsai MJ**. Molecular actions of steroid hormones. *Adv Exp Med Biol*, v.196, p.1-10, 1986.
- O'Malley RC, McGrew WC**. Oral tool use by captive orangutans (*Pongo pygmaeus*). *Folia Primatol*, v.71, p.334-341, 2000.
- Paciulli L**. Training for enrichment purposes. *Am Soc Primatol Bull*, n.14, p.3-4, 1990.
- Paquette D, Prescott J**. Use of novel objects to enhance environments of captive chimpanzees. *Zoo Biol*, v.7, p.15-23, 1988.
- Pearce GP, Paterson AM**. The effect of space restriction and provision of toys during rearing on the behaviour, productivity, and physiology of males pigs. *Appl Anim Behav Sci*, v.36, p.11-28, 1993.
- Peel AJ, Vogelnest L, Finnigan M, Grossfeldt L, O'Brien JK**. Non-invasive fecal hormone analysis and behavioral observations for monitoring stress responses in captive western lowland gorillas (*Gorilla gorilla gorilla*). *Zoo Biol*, v.24, p.431-445, 2005.
- Pereira RJG, Polegato BF, Souza S, Negrão JA, Duarte JMB**. Monitoring ovarian cycles and pregnancy in brown brocket deer (*Mazama gouazoubira*) by measurement of fecal progesterone metabolites. *Theriogenology*, v. 65, p. 387-399, 2006.
- Phillips-Conroy JE, Jolly CJ, Nystrom P, Hemmalin HA**. Migration of male hamadryas baboons into anubis groups in the Awash National Park, Ethiopia. *Int J Primatol*, v.13, p.455-476, 1992.
- Pizzutto CS**. The importance of animal well-being for reproduction in captivity. *Ann Rev Biomed Sci*, v.5, p.39-44, 2003.
- Pizzutto CS, Nichi M, Sgai MGFG, Corrêa SHR, Viau P, Beresca AN, Oliveira CA, Barnabé RC, Guimarães MABV**. Effect of environmental enrichment on behavioral and endocrine aspects of a captive





- orangutan (*Pongo pygmaeus*). *Lab Primate Newsl*, v.47, p.10-14, 2008.
- Priest GM.** Training a diabetic drill (*Mandrillus leucophaeus*) to accept insulin injections and venipuncture. *Lab Primates Newsl*, v.30, p.1-4, 1991.
- Ramsay EC, Moran F, Roser JF, Lasley BL.** Urinary steroid evaluations to monitor ovarian function in exotic ungulates: pregnancy diagnosis in perissodactyla. *Zoo Biol*, v.13, p.129-147, 1994.
- Ratner SC.** Habituation: research and theory. In: Reynierse J. *Current issues in animal learning*. Lincoln: University of Nebraska Press, 1970. p.55-84.
- Raynaert R, De Paepe M, Peeters G.** Influence of stress, age, and sex on serum growth hormone and free fatty acids in cattle. *Horm Metab Res*, v.8, p.109-114, 1976.
- Redshaw ME, Mallinson JJC.** Learning from the wild: improving the psychological and physical well-being of captive primates. *Dodo*, v.27, p 18-26, 1991.
- Reichard T, Shellabarger W, Laule G.** The veterinarian's role in enrichment. *J Zoo Wildl Med*, v.29, p.369-370, 1998.
- Reinhardt V, Cowley D, Scheffler J, Vertein R, Wegner F.** Cortisol response of female rhesus monkeys to venipuncture in homecage versus venipuncture in restraint apparatus. *J Med Primatol*, v.19, p.601-606, 1990.
- Rumbaugh DM, Washburn D, Savage-Rumbaugh ES.** On the care of captive chimpanzees: methods of enrichments. In: Segal EF. *Housing, care and psychological wellbeing of captive and laboratory primates*. Park Ridge, NJ: Noyes Publ, 1989. p.357-375.
- Sapolsky RM.** Endocrinology alfresco: psychoneuroendocrine studies of wild baboons. *Recent Prog Horm Res*, v.48, p.437-465, 1993.
- Schwarzenberger F, Möstl E, Palme R, Bamberg E.** Faecal steroid analysis for non-invasive monitoring of reproductive status in farm, wild and zoo animals. *Anim Reprod Sci*, v.42, p.515-526, 1996.
- Schwarzenberger F, Speckbacher G, Bamberg E.** Plasma and fecal progesterone evaluations during and after the breeding season of the female vicuna (*Vicuna vicuna*). *Theriogenology*, v.43, p.625-634, 1995.
- Segal EF.** *Housing, care, and psychological well-being of captive and laboratory primates*. Park Ridge, NJ: Noyes Publ, 1989. p.544.
- Selye H.** *Stress without distress*. Toronto: McClelland and Stewart, 1974. 171p.
- Smith EO.** Device for capture and restraint of nonhuman primates. *Lab Anim Sci*, v.31, p.305-306, 1981.
- Snowdon CT, Savage A.** Psychological well-being of captive primates: general considerations and examples from callitrichids. In: Segal E. *Housing, care and psychological wellbeing in captive and laboratory primates*. New York, NY: Noyes Publications, 1989. p.75-88.
- Shepherdson DJ.** The role of environmental enrichment in captive breeding and reintroduction of endangered species. In: Mace G, Olney P, Feistner A. *Creative conservation: interactive management of wild and captive animals*. London: Chapman and Hall, 1994. p.167-177.
- Shepherdson DJ.** Tracing the path of environmental enrichment in zoos. In: Shepherdson DJ, Mellen JD, Hutchins M. *Second Nature: environmental enrichment for captive animals*. Washington, DC: Smithsonian Institution Press, 1998. p.1-12.
- Shideler SE, Czekala NM, Kasman LH, Lindburg DG, Lasley BL.** Monitoring ovulation and implantation in the lion-tailed macaque (*Macaca silenus*) through urinary estrone conjugate evaluations. *Biol Reprod*, v.29, p.905-911, 1983.
- Shideler SE, Ortuno AM, Moran FM, Moorman EA, Lasley BL.** Simple extraction and enzyme immunoassay for estrogen and progesterone metabolites in the feces of *Macaca fascicularis* during nonreceptive and conceptive ovarian cycles. *Biol Reprod*, v.48, p.1290-1298, 1993.
- Stavisky RC, Russell E, Stallings J, Smith EO, Worthman CM, Whitten PL.** Fecal steroid analysis of ovarian cycles in free ranging baboons. *Am J Primatol*, v.36, p.285-297, 1995.
- Stone AM, Bloomsmith MA, Laule GE, Alford PL.** Documenting positive reinforcement training for chimpanzee urine collection. *Am J Primatol*, v.33, p.242, 1994.
- Strier KB, Ziegler TE.** Behavioral and endocrine characteristics of the reproductive cycle in wild muriqui monkeys (*Brachyteles arachnoides*). *Am J Primatol*, v.42, p.299-310, 1997.
- Strier KB, Ziegler TE.** Insights into ovarian function in wild muriqui monkeys (*Brachyteles arachnoides*). *Am J Primatol*, v.32, p.31-40, 1994.
- Sugiyama Y.** Tool use by wild chimpanzees. *Nature*, p.367-377, 1994.
- Takeshita H, Vanhooff JARAM.** Tool use by chimpanzees (*Pan troglodytes*) of the Arnhem zoo community. *Jpn Psychol Res*, v.38, p.163-173, 1996.
- Turkkan JS.** New methodology for measuring blood pressure in awake baboons with use of behavioural training techniques. *J Med Primatol*, v.19, p.455-466, 1990.
- Wasser SK, Bevis K, King G, Hanson E.** Noninvasive physiological measures of disturbance in the Northern Spotted Owl. *Conserv Biol*, v.11, p.1019, 1022, 1997.
- Wasser SK, Monfort SL, Southers J, Wildt DE.** Excretion rates and metabolites of oestradiol and progesterone in baboon (*Papio cynocephalus cynocephalus*) faeces. *J Reprod Fertil*, v.101, p.213-220, 1994.
- Welker WI.** An analysis of exploratory and play behavior in animals. In: Fiske DW, Maddi SR. *Functions of*

- varied experiences*. Homewood, IL: Dorsey Press, 1961. p.175-226.
- Westergaard GC, Fragazy DM.** Effects of manipulatable objects on the activity of captive capuchin monkeys (*Cebus apella*). *Zoo Biol*, v.4, p.317-327, 1985.
- Wilson SF.** Environmental influences on the activity of captive apes. *Zoo Biol*, v.1, p.201-209, 1982.
- Wingfield JC, Hegner RE, Dufty JR AM, Ball GF.** The “challenge hypothesis”: theoretical implications for patterns of testosterone secretion, mating systems, and breeding strategies. *Am Nat*, v.136, p.829-846, 1990.
- Wingfield JC, Moore MC.** Hormonal, social, and environmental factors in the reproductive biology of free living male birds. In: Crews D. *Psychobiology of reproductive behavior: an evolutionary perspective*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1987. p.149-175.
- Whitten PL.** Noninvasive methods for the study of stress, reproductive function, and aggression. *Am J Phys Anthropol*, v. 24, p. 239, 1997.
- Whitten PL, Brocman DK, Stavisky RC.** Recent advances in noninvasive techniques to monitor hormone-behavior interactions. *Yearb Phys Anthropol*, v.41, p.1-23, 1998.
- Whitten PL, Stavisky R, Aureli F, Russel E.** Response of fecal cortisol to stress in captive chimpanzees (*Pan troglodytes*). *Am J Primatol*, v.44, p.57-69, 1998.
- Wood W.** Interactions among environmental enrichment, viewing crowds, and zoo chimpanzees (*Pan troglodytes*). *Zoo Biol*, v.17, p.211-230, 1998.
- Yamagiwa J.** Diachronic changes in two eastern lowland gorillas in Mt. Kahuzi region. *Primates*, v.24, p.174-183, 1983.
- Yerkes RM.** *Almost human*. London: Jonathan Cope, 1925. p.229.
- Young RJ.** *Environmental enrichment for captive animal*. Oxford, UK: Blackwell Publishing, 2003. 228p.
- Ziegler TE, Santos CV, Pissinati A, Strier KB.** Steroid excretion during the ovarian cycle in captive and wild muriqui (*Brachyteles arachnoids*). *Am J Primatol*, v.42, p.311-321, 1997.
- Ziegler TE, Scheffler G, Wittwer DJ, Schultz-Darken N, Snowdon CT, Abbott DH.** Metabolism of reproductive steroids during the ovarian cycle in two species of Callitrichids, *Saguinus oedipus* and *Callithrix jacchus*, and estimation of the ovulatory period from fecal steroids. *Biol Reprod*, v.54, p.91-99, 1996.
- Ziegler TE, Sholl SA, Scheffler G, Haggerty MA, Lasley BL.** Excretion of estrone, estradiol and progesterone in the urine and feces of the female cotton-top tamarin *Saguinus oedipus oedipus*). *Am J Primatol*, v.17, p.185-195, 1989.
-