

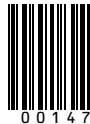
Abordagens sobre a bioacústica na ornitologia

Parte II - Bioacústica relacionada com outros campos do conhecimento

ISSN 1981-8874



9 177 1981 188 7 003 1



0 0 1 4 7

André Bohrer Marques

No primeiro artigo (Parte I – Conceitos básicos) foram expostos conceitos fundamentais sobre bioacústica, como: o som e suas propriedades, a produção (emissão), a recepção e o papel fundamental de comunicação nas aves. Neste artigo, a bioacústica será discutida integrando-a com outros campos do conhecimento. Relacionando-a com o processo de aprendizado nas aves (ontogenia do canto), como diferentes habitats podem diferenciar o canto de populações de uma mesma espécie, além de comentar como o processo evolutivo da domesticação pode afetar o canto das aves.

O APRENDIZADO DO CANTO

Apesar da grande diversidade existente nas aves pode-se, de um modo geral, dividir o canto em duas modalidades: o canto inato (características genéticas) e o canto aprendido (ontogenia) (Marler, 2004). O canto inato é transmitido geneticamente em sua totalidade, não havendo necessidade de aprendizagem para que cumpra sua função (Silva, 1995). Esses cantos possuem a estrutura física estereotipada, garantindo assim, a especificidade da mensagem de uma geração para outra. Entretanto, isto dificulta o surgimento de variações individuais e populacionais (Vielliard, 1997; Vielliard, 2005). Este é o caso do canto das famílias Columbidae (pombas, rolas, juritis e afins), Tinamidae (macucos e inhambus) e, talvez, da maioria dos não passeriformes e dos passeriformes Suboscines. (Silva, 1995). Portanto, o canto inato corresponde àqueles aspectos do fenótipo que não são modificados pela experiência.

Porém, em muitas aves, esses aspectos inatos do fenótipo, não são suficientes para desenvolver a vocalização específica da espécie. Sendo necessário a complementação do canto com o canto aprendido, que compreende os aspectos do fenótipo influenciados pelo aprendizado e outros tipos de experiência.

O canto aprendido se caracteriza pelo fato de não ser funcional sem um aprendizado adequado. Se o filhote não ouvir o canto específico correto no momento receptivo, ele nunca vai ser capaz de emitir um som reconhecível por seus congêneres, mesmo se ele souber reagir a este canto. O canto aprendido pode chegar a uma extraordinária complexidade, que incorpora, em certas espécies, possibilidades ilimitadas de variação pela incorporação de sons imitativos (“imitação”) ou pelo sequenciamento diversificado dos elementos sonoros (“versatilidade”) (Vielliard, 1997).

Uma consequência comum do canto aprendido é o surgimento de variações populacionais e até individuais (Silva, 1995). Ocorrendo, assim, a formação de dialetos vocais, nos quais, machos vizinhos apresentam cantos similares que diferem da vocalização de machos de localidades distantes (Nelson, 1999). Dialetos são cantos com pequenas variações entre populações distintas e têm sido descritos em várias espécies de aves. Os dialetos estão envolvidos em complexas relações populacionais de estabelecimento e defesa territorial, acasalamento, reconhecimento individual e da própria aprendizagem do canto (Avelino, 2003; Avelino e Vielliard, 2004).

O período em que estes pássaros estão aptos a aprenderem o seu respectivo canto varia muito, dependendo da espécie. Existem espécies que

estão aptas apenas em um breve período sensitivo, durante os primeiros meses de sua vida (que é o modelo clássico de aprendizado de canto, apresentado por Marler (1970) com o *Zonotrichia leucophrys*). E pássaros que estão aptos a aprendizagem ao longo do primeiro ano de existência e alguns ao longo de toda sua vida (Beecher e Brenowitz, 2005).

O modelo clássico de aprendizado (breve período sensitivo nos primeiros meses de vida), foi evidenciado em estudos com pássaros canoros (Oscines). Os pássaros juvenis e os filhotes começam a emitir seus cantos enquanto vão aprendendo o canto definitivo com os pássaros adultos de sua espécie (tutores). É desta relação intraespecífica que o canto definitivo se cristaliza para o resto da vida deste indivíduo (Massin, *et al.*, 2004; Marler, 2004; Vielliard, 2005). A janela temporal fica evidente quando pássaros são criados isolados de tutores durante o período de 1 a 50 dias de idade, e estes pássaros mostraram problemas de aprendizado, pois seus cantos foram considerados anormais (Massin *et al.* 2004, Marler, 1970).

Empiricamente, este conhecimento é utilizado pelos criadores de curió (*Sporophila angolensis*) e bicudo (*Sporophila maximiliani*) em todo o território brasileiro. Eles realizam um manejo dos filhotes nascidos em cativeiro que envolve a presença de um tutor (pássaro) ou reprodução do dialeto preferido através de equipamentos. Neste caso, alguns criadores apresentam tamanha sofisticação, que criam estes juvenis em gaiolas acústicas individuais para que nenhum outro som, além do canto a ser aprendido, entre em contato com o pássaro. Mas, apesar de a fase inicial de vida dos curiós e bicudos serem cruciais para a cristalização do canto, estes pássaros podem não estar completamente inseridos no modelo clássico de aprendizado de canto. Isto porque, além de todo o manejo na fase inicial da vida do pássaro, esses criadores possuem muita preocupação e cuidado com os contatos acústicos das aves adultas, pois existe a possibilidade do indivíduo com o canto já cristalizado inserir novos sons em seu repertório.

Adicionalmente, merece ser mencionado os cantos encontrados no trinca-ferro (*Saltator similis*) em cativeiro, chamado popularmente de canto “biro-biro” (RJ) ou “bacurau” (ES), em que notas completamente diferentes das encontradas nos cantos normais da espécie estão presentes (Marques *et al.*, em preparação). Portanto, há necessidade de pesquisar esta alteração do canto, e uma das perguntas a serem respondidas é: estes cantos alterados são resultados de relações interespecíficas? Em que a hipótese seria de que com a grande pressão de captura que esta espécie vem sofrendo em algumas regiões nas últimas décadas, onde, o alvo principal é o macho. Os filhotes que ficaram órfãos de pai (pai e machos vizinhos capturados na época de incubação, por exemplo) não tiveram tutor durante o período em que a janela de aprendizado estava aberta. Conseqüentemente, existe uma suspeita de que foram estabelecidas relações interespecíficas com cantos de outras espécies, talvez o pitiguari (*Cyclarhis gujanensis*), pois a sonoridade do canto alterado do *Saltator similis* assemelha-se muito ao canto desta espécie.

No entanto, há necessidade de pesquisas de campo e de laboratório para aceitar ou rejeitar esta hipótese e explicar tais alterações do canto do *Saltator similis*. Contudo, confirmando-se tal hipótese, vislumbra-se um imenso campo a ser pesquisado sobre a ontogenia do canto desta espécie, com desdobramentos em outros campos do conhecimento, co-

mo na ecologia comportamental e sociobiologia. Porque, tais mudanças no canto podem refletir mudanças nas relações sociobiológicas inter e intraespecíficas no que diz respeito à territorialidade, acasalamento, dentre outras relações comportamentais.

RESTRIÇÕES PARA A VOCALIZAÇÃO

Fontes ecológicas de seleção das vocalizações

A distância na qual uma ave é capaz de se comunicar por meio de sons depende da taxa de atenuação do som usado, da amplitude do som na fonte, do nível de barulho de fundo do ambiente e da sensibilidade auditiva do indivíduo receptor (Morton, 1975). Os sons e sinalizações a longa distância são transmitidos através do ambiente. Este fato conduz a uma seleção das propriedades físicas para aumentar sua propagação (Morton, 1977).

De um modo geral, pode-se dizer que são três os fatores que promovem seleção das características do canto nas aves: *A - Fatores relacionados com a morfologia do animal; B - Fatores relacionados com o ambiente (hábitat) e C - Fatores relacionados com o contexto onde ocorre o canto.*

I - Fatores relacionados com a morfologia do animal: Dos fatores morfológicos que afetam a estrutura do canto o mais evidente é o tamanho do corpo, que está inversamente proporcional a frequência da vocalização. Isto se deve à pressão de propagação do som, que é dependente do quanto a membrana vibratória (responsável pela produção do som) pode mover do volume do meio (ar). Pequenos animais podem mover apenas pequenos volumes do meio, dificultando a produção de sons com altas amplitudes, e limitando o animal a vocalizar somente sons com comprimento de onda curta e alta frequência. Portanto, pode-se afirmar de que quanto maior é o tamanho corporal menor é a frequência acústica, ou maior é sua amplitude (Bradbury e Vehrencamp, 1998).

Teoricamente, numa luta entre dois indivíduos da mesma espécie, a pressão de seleção geralmente favorecerá o aumento de tamanho. Obviamente, até atingir um tamanho ótimo para o balanço entre custo energético para manutenção corporal e sucesso reprodutivo, a luta entre dois indivíduos sempre representa grande risco, além de grande custo energético para ambos. Como os indivíduos maiores geralmente vencem os combates, a seleção favorece a produção de vocalizações que refletem o tamanho do emissor. Sendo assim, a vocalização substitui a luta, principalmente quando os sinais refletem o tamanho corporal deste emissor e o receptor percebe que não terá nenhuma chance de vencer (Owings e Morton, 1998).

II - Fatores relacionados com o ambiente (hábitat): No ambiente natural a mensagem na comunicação sonora pode perder a sua função através da atenuação e da degradação que o hábitat exerce sobre a propagação das ondas sonoras. Desta forma, devido à diferença de hábitat (por exemplo, campos e florestas) ocorrem evoluções para diferentes padrões de canto de uma mesma espécie de pássaro. Um dos primeiros pesquisadores a estudar em detalhe o modo como a estrutura do hábitat afeta a transmissão de sinais, foi Morton (1975 e 1977). Ele mostrou como a estrutura do canto das aves está correlacionada com o hábitat. Verificou que os cantos das espécies que vivem abaixo da copa das florestas tropicais possuíam como característica principal: frequência mais baixa, menor variação de frequência e maior proporção de tons puros e os cantos das aves campestres apresentavam em comum uma modulação rápida e forte, sendo que o espectro das frequências era tanto mais amplo quanto mais aberto o espaço do hábitat.

Esta evolução deve-se às diferenças entre os hábitats, onde, temos como um padrão geral o seguinte: nas florestas, as maiores fontes de degradação são os ecos ou reverberações provocado pelas folhas ou galhos (atingindo mais as frequências altas), enquanto que, em hábitats abertos são as flutuações irregulares de amplitude, causadas por rajadas de vento que mascaram o canto. Morton (1975) deduz que em espécies de espaços abertos a seleção provavelmente favorece a codificação da informação baseada nos componentes temporais dos sinais sonoros devido ao padrão temporal permanecer quase inalterado, providenciando assim, um meio mais eficiente para a comunicação. Outros estudos posteriores comprovaram a variação geográfica do dialeto de uma espécie relacionado com o tipo de hábitat (Nottebohm, 1975; Avelino e Vielli-

ard, 2004; Mathevon *et al.*, 2004; Slabbekoorn e Boer-Visser, 2006). No estudo realizado por Nottebohm (1975), por exemplo, foi demonstrada a diferença existente entre o canto dos Tico-ticos (*Zonotrichia capensis*) que vivem nos campos e nas florestas.

Segundo a hipótese de Morton, os cantos seriam modelados para atingir a maior distância possível e as diferenças entre os hábitats estariam relacionadas a diferenças na atenuação e degradação de sons, sugerindo que os cantos estão sintonizados na “janela de frequência” de mínima atenuação de cada hábitat. Ou seja, sintonizados na frequência em que as propriedades de propagação sonora do canto irão sofrer menor atenuação do ambiente.

A comunidade científica tem investigado os impactos que os mais variados hábitats provocam nas formas de sinais de comunicação dos animais. Entretanto, no hábitat urbano quase não existem trabalhos, sendo esta, uma linha de pesquisa recente e com imensa potencialidade, principalmente porque estes hábitats estão há décadas em franca expansão geográfica. Em uma comparação entre populações urbanas e florestais de *Parus major*, realizada por Slabbekoorn e Boer-Visser (2006), diferenças importantes foram verificadas. Dentre elas destacam-se que os cantos dos pássaros urbanos mostraram ser temporalmente diferentes, pois eram mais curtos na duração e nos intervalos entre as notas, quando comparados com os cantos dos florestais. Outra diferença interessante é que a primeira nota da frase (canto) dos urbanos, apenas a primeira e nenhuma outra, era significativamente mais curta que a dos florestais. E também verificaram que a frequência mínima do canto dos pássaros urbanos era menor quando comparadas com os silvestres. Estes são exemplos claros de adaptações do sinal acústico às restrições impostas pelo ambiente.

Estas diferenças entre cantos urbanos e florestais podem em parte estar ligadas aos barulhos e ruídos urbanos que interferem no aprendizado do pássaro. No caso particular do *Parus major*, a sua grande flexibilidade comportamental pode ter tido papel fundamental em sua sobrevivência no meio urbano (Slabbekoorn e Boer-Visser, 2006).

Outra linha de pesquisa em bioacústica envolvendo sinais de longo alcance são as pesquisas realizadas buscando evidenciar que o receptor consegue mensurar a distância do emissor em função do nível de degradação do sinal sonoro. Podendo desta maneira determinar se o emissor estaria longe ou perto de seu território, avaliando posteriormente se há necessidade de defendê-lo do invasor (Naguib *et al.*, 2000; Nelson, 2000; Brumm, 2004).

III - Fatores relacionados com o contexto comportamental: Para aumentar a carga informática do canto, algumas espécies de aves desenvolveram mais de um tipo individual de canto. Cada tipo de canto corresponde a um canto funcional. Mas, parece que cada um desses cantos corresponde um contexto comportamental particular. Desta maneira, a espécie pode transmitir, além da sua identificação específica e populacional, uma informação sobre seu estado comportamental e fisiológico (Vielliard, 2005; Hauser, 1996).

Um exemplo claro desta situação é o canto denominado popularmente “canto de guerra”, vocalização que é diferente da encontrada no canto “costumeiro”, sendo que este canto é emitido sempre em um confronto com outro macho, demonstrando sua agressividade. Sick (2003) citou a presença deste canto ao comentar sobre a vocalização das subfamílias Emberizinae e Cardinalinae, canto este que foi denominado por ele como “canto de briga”.

FISIOLOGIA E VOCALIZAÇÃO

Uma das funções do canto é a atração da fêmea para fins reprodutivos (Baptista e Gaunt, 1994). Os pássaros cantam mais durante a época reprodutiva, fortemente influenciados pela secreção de hormônios esteróides produzidos nas gônadas e metabolizados no cérebro (Brenowitz e Kroodsma, 1996). Portanto, hormônios esteróides, dentre eles a testosterona, são importantes na ativação do comportamento de cantar em pássaros adultos (Johnsen, 1998).

Em machos castrados a produção de canto foi reduzida ou completamente eliminada, mas quando eles foram submetidos a um implante de testosterona voltaram a cantar (Brenowitz e Kroodsma, 1996).

Mudanças sazonais na produção do canto estão correlacionado com mudanças no nível de testosterona circulante no sangue, em que altos níveis

deste hormônio influenciam na expressão de comportamentos reprodutivos, principalmente a vocalização e a agressividade (Brenowitz e Kroodsma, 1996; Wingfield *et al.*, 1987; Johnsen, 1998) fato verificado na prática através dos torneios de passeriformes que ocorrem justamente no período de reprodução destes pássaros, pois é quando eles mais cantam.

Segundo Wingfield *et al.* (1987), a testosterona está intimamente envolvida com a agressão territorial dos pássaros, e presumivelmente há uma relação entre o nível de testosterona sanguínea com o comportamento sazonal de territorialismo.

DOMESTICAÇÃO E VOCALIZAÇÃO

Em qualquer condição, natural ou em cativeiro, o maior fator de mudanças evolucionárias é o isolamento de uma população. Na situação de cativeiro a população é intencionalmente isolada pelo homem (Kretchmer & Fox, 1975). A adaptação de uma população selvagem às condições de cativeiro é um processo combinado de mudanças genéticas ao longo de gerações e de mudanças acarretadas a cada geração pela ontogênese do animal e a sua experiência em contextos particulares (Price, 1984; Price, 1999; Monticelli, 2000). Os principais mecanismos envolvidos na transição do indivíduo selvagem para o domesticado são: processos genéticos não seletivos (efeito fundador, endocruzamento, deriva genética); processos de seleção natural relacionados à adaptação ao ambiente biológico (alimentos, doenças, interação com humanos e ambiente social) e ao ambiente físico (clima, abrigo e espaço) e processos ontogenéticos, como aprendizado, aclimação e experiência (Price, 1984; Price, 1999).

No processo evolutivo da domesticação são observadas alterações fenotípicas e genotípicas. Guttinger (1985) relatou em seu estudo a impressionante diferença existente na variabilidade e arquitetura sonora de canários (*Carduelis sp.*) selvagens e domésticos. Os selvagens mostram maior variabilidade no canto, e 2 vezes mais tipos de sílabas. Neste caso, a seleção artificial sobre a criação doméstica privilegiando as repetições rítmicas longas, de notas idênticas, especialmente as de baixa frequência, podem explicar a redução da variabilidade sonora e tamanho do repertório.

Aqui no Brasil, ao verificar o manejo reprodutivo realizado pelos criadores de passeriformes brasileiros, especialmente os de curió (*Sporophila angolensis*) e os de bicudo (*Sporophila maximiliani*), observa-se que existe uma forte pressão seletiva para determinados dialetos em detrimento de outros que são rejeitados. Os filhotes ao nascerem começam a ser ensinados por tutores ou por cantos gravados (CDs). Sem dúvida, é um processo de seleção artificial que poderá representar futuras modificações na vocalização destas espécies quando comparadas com as vocalizações de indivíduos selvagens. Portanto, existe um potencial de alterações na estrutura do canto, semelhante as ocorridas com o canário (*Carduelis sp.*) estudado por Güttinger (1985). Destaca-se que a reprodução em cativeiro do canário existe há aproximadamente 400 anos, enquanto que a criação destas duas espécies brasileiras existe somente há 40 anos.

Muitos criatórios de pássaros brasileiros utilizam o canto juntamente com a fibra (valentia + resistência) como as principais características a serem selecionadas. As espécies em que estes padrões de seleção são mais utilizados são o curió (*Sporophila angolensis*); bicudo (*Sporophila maximiliani*); trinca-ferro (*Saltator similis*) e coleiro (*Sporophila caerulescens*).

BIOACÚSTICA NO BRASIL E PERSPECTIVAS

A bioacústica é uma ciência relativamente nova que alcançou grande importância na ornitologia, sobretudo em pesquisas como taxonomia e filogenia (Raposo *et al.*, 1998), etologia e comunicação animal (Fandiño-Mariño, 1989), variações geográficas de populações (Avelino e Vielliard, 2004), dentre outros. E pode se aliar perfeitamente com a conservação da fauna, pois para a sua prática não é necessário matar os indivíduos, pelo contrário, estes devem ser mantidos vivos. É muito importante que mais estudos bioacústicos sejam realizados e divulgados, principalmente estudos envolvendo espécies da avifauna brasileira, pois, o Brasil, além de possuir uma grande diversidade de espécies a serem estudadas, também existe um grande potencial nas nossas instituições de pesquisa.

BIBLIOGRAFIA

- Avelino, M. F. (2003). *Análise bioacústica e tratamento multimídia do canto do tico-tico Zonotrichia capensis (aves, emberizidae) das populações das regiões entre Campinas e Botucatu – SP*. Tese de mestrado em multimídia do instituto de artes da Unicamp-SP.
- Avelino, M. F., Vielliard, J. M. E., 2004. Comparative analysis of the song of the rufous-collared sparrow *Zonotrichia capensis* (Emberizidae) between Campinas and Botucatu, São Paulo State, Brazil. *Anais da academia Brasileira de Ciências* 76 (2): 345-349.
- Beecher, M. D. e Brenowitz, E. A. (2005). Functional aspects of song learning in songbirds. *Trends in Ecology and Evolution*, 20, 143-149.
- Baptista F. L., Gaunt S. L. L., 1994. Advances in studies of avian sound communication. *The Condor* 96:817-830.
- Brenowitz, E. A., and Kroodsma, D., 1996. The neuroethology of birdsong. In: *Ecology and evolution of acoustic communication in birds*. Edited by Kroodsma, D. and Miller, E. H., 587p.
- Brumm, H., 2004. Causes and consequences of song amplitude adjustment in territorial bird: a case study in nighthingales. *Anais da academia Brasileira de Ciências* 76 (2): 289-295.
- Fandiño-Mariño, H., 1989. *A comunicação sonora do anu-branco avaliações eco-etológicas e evolutivas*. Campinas: Editora da UNICAMP 302p.
- Guttinger, H. R., (1985). Consequences of domestication on the song structures in canary. *Behaviour* 94,254-278.
- Hauser, M. D., 1996. The evolution of communication. Massachusetts Institute of technology. 760p.
- Johnsen, T. S., 1998. Behavioural correlates of testosterone and seasonal changes of steroids in red-winged blackbirds. *Animal Behaviour* 55, 957-965.
- Kretchmer, K. R. & Fox, M. W. (1975). Effects of domestication on animal behaviour. *The veterinary Record* 96: 102-108.
- Marler, P., 2004. Innateness and the instinct to learn. *Anais da academia Brasileira de Ciências* 76 (2): 189-200.
- Marler, P., 1970. A comparative approach to vocal learning: song development in White-crowned Sparrows. *J. Comp. Physiol. Psychol.* 71: 1-25.
- Marques, A. B., Ruiz-Miranda, C. R. e Asth, L., (em preparação). Comparação entre cantos de cativeiro e vida livre do Trinca-ferro (*Saltator similis*, Lafresnaye e D'Orbigny, 1837).
- Massin, S., Massa, R., Bottoni, L., 2004. Evidence of tutoring in the development of sub-song in newly-fledged Meyer's Parrots *Poicephalus meyeri*. *Anais da academia Brasileira de Ciências* 76 (2): 231-236.
- Mathevon, N., Aubin, T., Dabelsteen, T., Vielliard, J. M. E., 2004. Are communication activities shaped by environmental constraints in everberating and absorbing forest habitats? *Anais da academia Brasileira de Ciências* 76 (2): 259-263.
- Monticelli, P. F. (2000). *Aspectos acústicos da domesticação: os chamados de corte e alerta no preá Cavia aperea e na cobaia Cavia porcellus*. Tese de mestrado em neurociências e comportamento –USP-SP.
- Morton, E. S. (1977). On the occurrence and significance of motivation-structural rules in some bird and mammal sounds. *Amer. Natur.* 111: 855-869.
- Morton, E. S. (1975). Ecological sources of selection on avian sounds. *Amer. Natur.* 109: 17-34.
- Naguib, M., Klump, G. M., Hillmann, E., Griebmann, B. e Teige, T., 2000. Assessment of auditory distance in a territorial songbird: accurate feat or rule of thumb. *Animal Behaviour* 59, 715-721.
- Nelson, B., 2000. Avian dependence on sound pressure level as an auditory distance cue. *Animal Behaviour* 59, 57-67.
- Nottebohm, F., 1975. Continental patterns of song variability in *Zonotrichia capensis*: some possible ecological correlates. *Amer. Natur.* 109: 605-24.
- Nottebohm, F., 1980. Testosterone triggers growth of brain vocal control nuclei in adult female canaries. *Brain Res.* 189:429-436.
- Owings, D. H., e Morton, E. S., 1998. *Animal vocal Communication: A new approach*.
- Price, E. O., (1984). Behavioral aspects of animal domestication. *Q. Rev. Biol.* 59, 1-32.
- Price, E. O., 1999. Behavioral development in animals undergoing domestication. *Applied Animal Behaviour Science*, 65: 245-271.
- Raposo, M. A., Parrini, R., Napoli, R., 1998. Taxonomia, morfometria e bioacústica do grupo específico *Hylophilus poicilotis / H. amaurocephalus* (Aves, Vireonidae). *Ararajuba*, 6(2), 87-109.
- Sick, H. 2003. *Ornitologia brasileira: Uma introdução*. Editora Nova fronteira, Rio de Janeiro.
- Silva, M. L., 1995. Estereotipia e versatilidade nos cantos das aves: os padrões de canto em sabiás e outras aves. *Anais de Etologia* 13:133-147.
- Slabbekoorn, H., and Boer-Visser, A., 2006. Cities change the songs of birds. *Current Biology*, 16, 2326-2331.
- Vielliard, J. M. E., 1997. O uso de caracteres bioacústicos para avaliações filogenéticas em aves. *Anais de Etologia*, 15: 93-107.
- Vielliard, J. M. E., 2005. A diversidade de sinais e sistemas de comunicação sonora na fauna brasileira. *I Seminário de Música Ciência e Tecnologia: Acústica Musical*, 145-152.
- Wingfield, J. C., Ball, G. F., Dufty, A. M., Hegner, R. E., Ramenofsky, M., 1987. Testosterone and aggression in birds. *American Scientist*, 75, 602-608.

Laboratório de Ciências Ambientais
Setor de Etologia e Bioacústica
Universidade Estadual do Norte Fluminense
Darcy Ribeiro (UENF)
E-mail: andrebrmarques@yahoo.com.br