

**VII ENCONTRO ANUAL DE**

# **ETOLOGIA**

**BOTUCATU, 4 a 7 de Outubro de 1989**



# VII ENCONTRO ANUAL DE ETOLOGIA

BOTUCATU, 4 A 7 DE OUTUBRO DE 1989





COMISSÃO ORGANIZADORA:

Coordenador: Prof. Dr. KATSUMASA HOSHINO

Elias Francisco Lopes de Freitas

Eliane Gonçalves

Elyara Maria Pereira da Silva

Gilson Luiz Volpato

Lúcia Regina Machado da Rocha

Marcos de Pádua Carrieri

Marisa de Oliveira Fernandes

Nelson Bernardi

Sílvia Mitiko Nishida

Sueli Harumi Kakinami

Secretaria: Irani Monção

Apoio: FUNDUNESP

DIRETORIA DO INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS - UNESP - BOTUCATU  
BANESPA

Criação: SÍLVIA MITIKO NISHIDA

Arte Gráfica: ANTONIO APARECIDO MARTINS.



Í N D I C E

	pág.
LORENZ - <i>ADES, C.</i> .....	01
FATORES EVOLUTIVOS NA ORGANIZAÇÃO DO COMPORTAMENTO SOCIAL - <i>LANDIM, C. C.</i> .....	30
METODOLOGIA ETOLÓGICA: UM DIÁLOGO COM O ANIMAL - <i>SCHMIDEK, W. R.</i> ....	39
NECESSIDADE ETOLÓGICA DA EXPERIMENTAÇÃO - <i>HOSHINO, K.</i> .....	46
O FATOR TEMPORAL NA ORGANIZAÇÃO DO COMPORTAMENTO ANIMAL - <i>MENNA-BARRETO, L.</i> .....	57
O SORRISO HUMANO: ASPECTOS FILOGENÉTICOS E ONTOGENÉTICOS - <i>OTTA, E.</i> ...	65
A IMOBILIDADE TÔNICA EM ANIMAIS - <i>HOFFMANN, A.</i> .....	81
TÉCNICAS DE ESTUDOS DE COMPORTAMENTO EM ABELHAS - <i>MALASPINA, O. e</i> <i>CHAUD NETTO, J.</i> .....	90
O PAPEL DA COR NA ALIMENTAÇÃO DA MOSCA-DE-FRUTAS DO MEDITERRÂNEO - <i>MORATO, S.</i> .....	104
COMUNIDADES DE PEIXES DE ÁGUA DOCE - <i>UIEDA, V. S.</i> .....	116
TERRITORIALIDADE EM ANFÍBIOS ANUROS - <i>HADDAD, C. F. B.</i> .....	123
O REGISTRO DOS SINAIS DE COMUNICAÇÃO SONORA EM AVES: PARÂMETROS ETOLÓGICOS E TESTES DE PLAY-BLACK - <i>VIELLIARD, J. M. E.</i> .....	134
SANGUIVORIA EM MORCEGOS - <i>UIEDA, W.</i> .....	150
ETOLOGIA DO BÚFALO DOMÉSTICO - <i>BLASI, A. C.</i> .....	162
IMPORTÂNCIA DO COMPORTAMENTO SEXUAL DOS TOUROS NA FERTILIDADE DOS REBANHOS - <i>RIBEIRO, W. N. L.</i> .....	170
RESUMOS.....	177



## L O R E N Z

*Cesar Ades* \* - Departamento de Psicologia Experimental - Universidade de São Paulo.

Eu acabava de chegar em casa, num fim de tarde de fevereiro, quando recebi o telefonema de um jornalista da Folha de São Paulo, avisando-me da morte de Konrad Lorenz, e pedindo-me algumas coordenadas para compor uma matéria a respeito. A notícia veio como um choque: no fundo de nós, atribuímos a pessoas criativas e influentes, um caráter de permanência, como se sempre pudessem nos desafiar com suas idéias.

Entrei em contato pela primeira vez com a etologia e com o pensamento de Lorenz aos 16 anos, uma idade propícia para entusiasmos. Guardo ainda meus apontamentos da época, muito fiéis e respeitosos, tomados de um livro de Chauvin. Quando mais tarde vim a me interessar mais academicamente por comportamento animal, Lorenz foi um de meus interlocutores virtuais. Perturbava-me, como ainda me perturba, sua concepção do comportamento instintivo em que idéias importantes se mesclam com outras que conflitavam com os insights que eu tirava da observação dos animais de minha predileção.

A história de Lorenz e de suas idéias se confunde com o desenvolvimento da etologia como ramo novo do conhecimento: o valor do homem está todo neste percurso coincidente. Sei de todo o risco que há em taxar de novo o que, ao exame, mostra ter raízes. Antes de Lorenz, há Darwin, há Morgan, Loeb, Jennings, Thorndike, há os que o próprio Lorenz reconhece como mestres, Whitman, Craig, Heinroth. E há todos os naturalistas que, sem importar com os cânones acadêmicos, com paciência, observaram no campo o comportamento de insetos, pássaros e outros animais. Mas é graças a Lorenz e a Tinbergen que o estudo do comportamen

\* CNPq, FINEP. Gostaria de agradecer ao Dr. Klaus Tiedemann pela tradução do artigo de Brugge, do *Der Spiegel*".

to ganhou a base teórica mínima necessária para impor sua identidade.

O que Lorenz trouxe de importante? Acho que sua contribuição essencial foi uma teoria do instinto, que continha (1) uma proposta de análise do comportamento em unidades recorrentes (padrões fixos de ação) ligadas a unidade funcionalmente correspondentes dos estímulos ambientais; (2) uma proposta específica a respeito dos mecanismos de interação entre comportamento e ambiente. Esse esquema atrai e se torna impregnante pela sua simplicidade, pela sua capacidade de reduzir a variabilidade dos dados de comportamento sem cair no simplismo do reflexo. Além disso e principalmente, constitui um "tour de force" através do qual se integram os planos da causação e da função. Lorenz, que costumava mostrar-se afeito a distinções conceituais, revela-se preocupado em constituir uma perspectiva unitária, em que se imbriquem a linguagem do mecanismo e a da função adaptativa.

Sobre este talento teórico, assim testemunha Tinbergen (Hall, 1974) : "Lorenz tem o brilho de um visionário que vê linhas férteis de pensamento num lampejo. Nós outros participamos, de modo mais corriqueiro, como críticos ou como verificadores. O grande feito de Konrad foi por todas estas idéias num arcabouço teórico coerente que, penso, tem sido bastante subestimado. Muitos dos nossos jovens etólogos não se dão conta de que ainda estão pesquisando dentro dos problemas colocados por Konrad" (p. 80).

Se o estudo do comportamento animal constitui hoje uma disciplina em pleno desenvolvimento, reconhecida como disciplina autônoma no rol das áreas da biologia, é em grande parte devido à "gestalt" teórica legada por Lorenz. A etologia lorenziana teve o destino dos grandes sistemas: penetrou de tal maneira na consciência de quem se interessa por comportamento animal, que já é difícil reconhecê-la a origem. Transformou-se, de outro lado, em "conhecimento de manual", com a desvantagem da esquematização excessiva e de uma aplicação - ou de uma crítica - presas

ao superficial. Acredito que vale a pena retomá-la em seus aspectos fundamentais, e reconhecer a força viva das questões que gerou.

### "Prägung"

Os assuntos que atraem o pesquisador resultam muitas vezes de um encanto precoce, como se houvesse estampagem. Wilson (1984) assim descreve a origem do apego: "Você começa gostando de um assunto. Pássaros, teoria da probabilidade, explosivos, estrelas, equações diferenciais, sistemas frontais de tempestades, linguagem de signos, borboletas - o mais provável é que esta obsessão tenha começado na infância. O assunto se torna sua estrela-guia e lhe oferece um santuário num universo mental atribulado" (p. 65).

Aos cinco anos, a ama de Konrad Lorenz lia para ele as histórias de Niels, o garoto que subiu nas costas de um ganso e foi conhecer o mundo. Também li este livro de Selma Lagerloff e me entusiasmei pelas aventuras de Niels. Lorenz se entusiasmou pelo ganso. Ganhou um patinho que o seguia o tempo todo, acompanhando-o até na cama, uma das origens prováveis pela sua paixão por pássaros e talvez do interesse pelo processo através do qual se formam laços entre animais e o homem. Alguns anos mais tarde, uma salamandra capturada nos bosques de Viena, animal que, em sua metamorfose, reduz em ritmo acelerado uma evolução de milhões de anos, suscitou-lhe intenso interesse pela evolução.

Pelos jardins da casa paterna, em Altenberg, brincava de dinossauro, puxando uma mangueira com cauda, sempre em companhia da amiga e futura esposa Gretl, outra fonte de estampagem.

Lorenz fez estudos de medicina, seguindo os passos do pai, Adolf Lorenz, um famoso ortopedista, antes de seguir cursos de psicologia e zoologia em Viena, obtendo seu mestrado em 1928 e seu doutorado em 1933.

Foi aluno do psicólogo Karl Buhler, através de quem entrou em contato com o pensamento de teóricos como Mcêougall e Tolman. Tenho por mim que foi importante a influência do pensamento psicológico sobre Lorenz, que chegou a assumir, bem mais tarde, a cátedra de Psicologia da Universidade de Königsberg (1940), cátedra que, por uma interessante coincidência, pertencera a Kant.

Lorenz também estudou com Oskar Heinroth, ornitologista, a quem sempre se refere com respeito e a quem atribui algumas das idéias centrais da etologia. Heironth e Whitman teriam chegado à idéia essencial de que padrões de comportamento, como as características anatômicas, poderiam ser submetidas a análise comparativa, servindo de base para a sistemática e para a reconstituição de linhas evolutivas. Ao mesmo tempo em que reconhecia a precedência de ambos. Lorenz tinha orgulho de ter chegado, independentemente, à mesma idéia: "Quando estudava, na Universidade, com o anatomista vienense Ferdinand Hochstetter, depois de ter-me tornado bastante familiar com a metodologia e o procedimento da comparação filogenética tornou-se imediatamente claro, para mim, que os métodos usados em morfologia comparativa aplicavam-se perfeitamente ao comportamento das muitas espécies de peixes e de pássaros que eu conhecia a fundo" (1981, p. 4).

Lorenz morava a pouca distância de Freud, a "três minutos a pé", mas não o conheceu pessoalmente, nem assimilou suas idéias. "As observações que lancei à margem do texto do primeiro livro de Freud que me chegou às mãos e que ainda possuo foram negativas. Se as visse, hoje, acharia que eu sou um tolo". (entrevista a Brugge, de Der Spiegel, 1989).

Lorenz, seguindo os passos do pai, o renomado cirurgião ortopédico Adolf Lorenz, formou-se em medicina e serviu, como assistente, a partir de 1928, do Instituto de Anatomia da Universidade de Viena. Alguns anos mais tarde, conquistou um segundo doutorado, desta vez em Zoologia, com uma tese sobre o vôo dos pássaros (1933).

## Idéias precoces

Os primeiros artigos de Lorenz (1932, 1935) estabelecem os aspectos básicos de sua concepção de instinto. Aqui, um segundo parêntese a respeito do desenvolvimento dos processos criativos em ciência: as grandes idéias e formulações surgem às vezes durante as primeiras explorações do campo, como insights, dotados, para o investigador, de um valor de evidência muito grande. A estruturação como que se impõe de fora, cabendo ao cientista explicitá-la, ampliar sua margem de aplicação, encontrar-lhe evidências.

O artigo de 1931 sobre o comportamento de corvos, é verdade, mantém-se no plano descritivo, contém o relato de um observador deliciado com as peripécias das aves que observa; mas o de 1932 inicia-se resolutamente com uma definição de padrão instintivo e no de 1935, estão as tomadas de posição essenciais diante dos fatos do comportamento: "Em minha opinião", escreve Lorenz, "um padrão instintivo de comportamento é algo fundamentalmente diferente de quaisquer outros padrões comportamentais em animais, sejam eles simples reflexos, comportamentos condicionados complexos ou os feitos mais altos da inteligência baseados no insight... não aceito uma explicação estritamente mecanística baseada numa teoria de trajetos neurais, nem mesmo para um puro reflexo. Eu não entendo o comportamento instintivo como homólogo em insight, por maior que sejam, em casos individuais, as analogias funcionais. Nem acredito na existência de formas genéticas intermediárias entre os dois tipos de comportamentos" (1935, p. 117). A percepção do comportamento instintivo como uma forma autônoma foi um dos insights do jovem Lorenz que ele tentou, a vida inteira, confirmar.

Nos primeiros escritos de Lorenz, sente-se sua preferência por uma abordagem objetiva aos fenômenos do comportamento animal, apesar do jeito antropomórfico e identificado com o qual frequentemente transmite suas observações. Reagia contra o Zeitgeist vitalista, sem

contudo rejeitar alguns de seus temas, aos quais, por um "tour-de-force" teórico, recolocava em termos mais próximos do senso comum da ciência empírica. A idéia de totalidade, o não-reducionismo, permaneciam em Lorenz, mas despidas do que lhe pareciam serem feições metafísicas. A análise dos fenômenos vitais, isto é, o seu estudo por partes, é imprescindível, mas ela não implica em mecanismo nem em negação da integração.

Lorenz também conservava a idéia de que cada espécie vive num mundo composto pelos estímulos e objetos que, para ela, possuem relevância, um mundo filtrado, à medida de suas capacidades sensoriais e de seus vieses. É uma concepção que se inspira das mesmas raízes que a de von Uexkull, acerca dos "mundos próprios" (Umwelten) dos animais. Por objetivista que fosse, Lorenz não se identificava ao pensamento behaviorista, que situa no ambiente os fatores responsáveis pela estrutura do comportamento. Para ele, como para von Uexkull, o animal é que, por assim dizer, fornece estrutura ao ambiente, reagindo a ele de uma forma muito peculiar.

O carrapato suspende-se nos galhos de arbustos, lá permanecendo por longos períodos, às vezes anos, até ser ativado pelas emissões (ácido butírico) do suor de um mamífero. Lança-se então sobre o animal hospede e chupa-lhe o sangue até quase explodir. Ressalta, neste exemplo clássico de von Uexkull, a seletividade embutida na interação animal/ambiente: nada importa, do ponto de vista do carrapato, fora um objeto olfativo privilegiado, o "sinal característico". Este sinal determinará uma ação muito peculiar que, por sua vez, tenderá a suprimir os fatores que originalmente lhe deram origem. Há reciprocidade entre sujeito e objeto e ajustamento. "Todos os sujeitos animais", escreve von Uexkull, "dos mais simples aos mais complexos, estão ajustados com a mesma perfeição aos seus mundos-próprios". (p. 28).

Essa perfeição, Lorenz a despiu de seus resquícios vitalistas, entendendo-a como fruto de uma história evolutiva. Tirou o mundo-próprio de sua névoa subjetivista, postulando os processos (mecanis-

no liberador inato) através dos quais se torna seletiva e específica da espécie a relação entre o organismo e o meio.

Tinbergen: um pensamento amigo

Lorenz se referia com deleite à época em que encontrou e começou a trabalhar com Tinbergen. "A íntima ligação que existe entre a pesquisa e o jogo jamais se me tornou mais clara do que naquele feliz verão, quando Niko Tinbergen veio a Altenberg, quando então brincamos com o comportamento do ganso cinzento a rolar os seus ovos, sobre o qual a seguir apresentamos um trabalho científico" (pp. 63-64). Quando entrou em contato com Lorenz, Tinbergen já havia, por caminhos e gostos independentes, iniciado sua exploração do mundo animal: nas dunas holandesas, já tinha começado a observar os trajetos da vespa caçadora de abelhas *Philantus*.

Havia um equilíbrio entre os estilos de fazer ciência de Lorenz e de Tinbergen, sua amizade era do tipo em que a complementaridade conta tanto quanto as semelhanças. Lorenz, assertivo, generalizador, intencionalmente polêmico, preocupado tanto em desmentir quanto em propor, capaz de apanhar em pleno vôo (para usar uma imagem ornitológica) uma idéia produtiva e explorá-la até o fim, fossem quais fossem os percalços. Era um "exterminador de dragões" (Bullock, em Lorenz, 1981, p. ix). Tinbergen, mais cauteloso, preocupado em integrar informações de origens diferentes, ligado aos animais não tanto por identificação, pela "biofilia" de Lorenz, mas por uma incessante curiosidade, um mestre da experimentação. Sua modéstia se nota quando, entrevistado, tende a diminuir a importância de seu próprio trabalho e quando julga a etologia "não como um corpo de conhecimentos, mas como um método de estudo" (Hall, 1974, p. 80).

Conceitos centrais da etologia, como o de "mecanismo liberador inato" nasceram das conversas entre Lorenz e Tinbergen, deste "pen

samento a dois" em que tanto se interpenetram os raciocínios que, diante da idéia nova produzida, não mais é possível saber quem primeiro disse, quem primeiro sugeriu. Wickler relembra os dois homens: "Era memorável a maneira como, nos primeiros congressos, cada qual traduzia as apresentações em outras línguas; enquanto Lorenz gesticulava, entusiasticamente, Tinbergen trazia definições e um pensamento ordenado" (Wickler, 1989, p.2).

Ambos tinham o dom de poder divulgar as idéias etológicas e suas observações, na natureza ou em condições de cativeiro, num estilo simples, às vezes quase literário. Têm um sabor poético as descrições de Tinbergen em "Curious naturalists"; Lorenz, a descrever os costumes de galhas e corvos e gansos, cativa por situar de modo pessoal o acontecido (Lorenz está sempre presente, como observador participante !) e por dar às ações e interações dos animais características que as tornam intuitivamente compreensíveis, ao mesmo tempo próximas do jeito humano e muito típicas das espécies focalizadas.

É impressionante notar como conseguiu resistir a amizade de Lorenz e Tinbergen, à guerra, às pressões intelectuais que os colocaram em campos divergentes. Tinbergen participou desde o começo, dos confrontos entre intelectuais holandeses e nazistas. Por ter protestado contra a demissão de três professores judeus, pagou com dois anos num campo de concentração, do qual nem era possível pensar em fugir, uma vez que os alemães prometiam represálias ainda mais drásticas contra judeus, se fuga houvesse. Lorenz - inicialmente em sintonia com o regime nazista - acabou tendo de passar amargos quatro anos num campo russo de prisioneiros.

### Von Holst e o modelo neurofisiológico

A neuroetologia, ainda pouco praticada como área de pesquisa (Ewert, 1987) parece ter origem recente. Na verdade, a influência de idéias fisiológicas e o uso de analogias de base fisiológicas se encon

tram no próprio nascedouro da etologia. Lorenz explicitamente embasava seus conceitos em possíveis mecanismos fisiológicos e, mesmo quando não se referia a estes, a analogia permanecia próxima, tentadora.

Parte desta influência se deve à sua associação como o fisiólogo von Holst. Em 1935, Gustav Kramer, amigo de Lorenz, como maneira de levá-lo a conhecer von Holst, deu um jeito para que Lorenz fosse convidado a dar uma palestra na Sociedade Kaiser Wilhelm. Lorenz, baseando-se em artigo de 1932, falou sobre sua concepção de instinto. Um homem jovem, sentado perto da esposa de Lorenz, parecia encantado com a palestra, repetindo "Menschenskind ! "que quer dizer "Isso mesmo !". Mas, quando Lorenz chegou à parte em que identificava o padrão instintivo a uma cadeia de reflexos, o rapaz grunhiu, referindo-se ao conferencista: "Tolo !. Era von Holst. Depois da palestra, no restaurante da Harnackhaus, os dois debateram a questão e, como relata Lorenz, "Ele (von Holst) não levou mais de dez minutos para me convencer para sempre de que a teoria reflexa era absurda ! (1981, p.6).

Esta passagem de uma concepção reflexa para uma concepção do instinto como fruto de um mecanismo integrador endógeno representou um passo muito importante na formação da teoria do instinto de Lorenz. De um lado, ela indica que ele estava preocupado com descobrir ou definir uma unidade comportamental básica, a partir da qual abordar a variedade de desempenhos que pudessem ser classificados como instintivos. O reflexo parecia inicialmente oferecer um modelo bastante objetivo e simples. De outro lado, ela aponta para um aspecto teórico ao qual Lorenz se manteve sempre fiel: a origem interna (ao sistema nervoso) do padrão de movimentos. Sendo pré-estruturados e, por assim dizer, auto-suficientes em relação a aportes ambientais de informação, os padrões fixos de resposta eram unidades apropriadas para a análise do comportamento instintivo. De von Holst, Lorenz tomou uma idéia motivacional, que é a da produção endógena de uma substância ou de outro substrato fisiológico para a energia subjacente aos comportamentos instintivos, e a idéia de que se-

quências de movimentos poderiam ser geridos a partir de um padrão endógeno de impulsos neurais. Von Holst mostrou que a quase completa deafferentação de peixes não impedia que seus movimentos locomotores se manifestassem, dotados de coordenação. Como explicar isto a partir de uma cadeia de reflexos?

A partir de 1954, Lorenz dirigiu com von Holst, o recém criado Institut für Verhaltensphysiologie, da Max Planck Gesellschaft, em Seeviesen, Starnberg.

### Uma "curta aberração política"

Existe um episódio infeliz na vida de Lorenz a que Tinbergen se referiu como sendo "uma curta aberração política". Em 1940, num artigo publicado no Zeitschrift für Angewandte Psychologie ("Jornal de Psicologia Aplicada"), Lorenz defendeu a idéia de que os efeitos da civilização nos seres humanos são paralelos aos da domesticação em animais, levando a uma espécie de degeneração capaz de afetar os esquemas inatos de comportamento.

"A única resistência que a humanidade de estirpe sadia pode oferecer... contra a invasão dos sintomas degenerativos se baseia na existência de certos padrões inatos... Nossa sensibilidade, específica da espécie, para a beleza e a feiura de membros de nossa própria espécie, baseia-se... nos sintomas degenerativos causados pela domesticação... permite-se a um material humano socialmente inferior invadir e finalmente aniquilar uma nação sadia" (citado por Eisenberg, 1973, p. 214). E Lorenz sugere que o estado deva se manter vigilante e atuante a este tipo de perigo.

Lorenz, mais tarde, expressou arrependimento pelo que considerava uma "erro ingênuo". A repórteres austríacos, disse que "lastimava profundamente ter usado a terminologia vigente, que foi em seguida

usada como instrumento para a realização de objetivos abomináveis" (E vans, 1974). As posições subsequentes de Lorenz, nos livros e artigos em que se ocupa com o futuro da civilização, trazem a clara condenação dos processos através dos quais as pessoas são levadas a desistir de sua capacidade de enxergar com lucidez seu meio social e seu momento histórico, e por efeito dos quais se tornam joguetes de ideologia. Não seria o caso de entender estas colocações como auto-críticas?

Lorenz serviu dois anos (1942-1944) como médico neurologista do exército alemão. Presos pelos russos, passou 4 anos num campo de prisioneiros, no qual elaborou uma primeira versão de sua obra sobre agressão.

### Em prol da etologia

Lorenz não se limitou a observar animais ou a propor um quadro conceitual para explicar suas observações. Foi um ativo proponente da etologia enquanto disciplina científica. O nome "etologia" já fora usado por Wheeler no começo do século (1902), quase no sentido de "história natural", e por Heinroth, em vários artigos. Mas era necessário que a área se organizasse e divulgasse. Um paralelo pode ser traçado com a psicanálise: no começo, poucos homens, uma consciência explícita de que as idéias precisam ser difundidas e defendidas.

A 10 de janeiro de 1936, sob a direção de Karl Kronacher, foi fundada em Berlim a Deutsche Gesellschaft für Tierpsychologie, coincidindo com a criação de uma sociedade semelhante na Grã-Bretanha, o Instituto for the Study of Animal Behaviour. Lorenz certamente teve um papel de destaque nas articulações que deram origem à DGT e na formulação de suas diretrizes. Na época, sua correspondência com Heinroth indica o quanto ambos estavam interessados em influir nos rumos da nova sociedade. Lorenz, nos bastidores, empenhou-se em "canalizar as energias

da DGT em sendas claramente etológicas" (Durant, 1986), numa das reuniões da sociedade, deu uma palestra defendendo uma abordagem naturalística, evolutiva, ao comportamento animal.

Em 1937, junto com Otto Koehler e Carl Kronacher, Lorenz foi designado editor do *Zeitschrift fur Tierpsychologie*. E testemunha da influência de Lorenz e do crescimento em importância da linha que estava representando a mudança posterior do nome desta revista para *Ethology*.

Em 1939, às vésperas da guerra, a DGT tinha alcançado uma produtividade que a colocava em primeiro plano, entre suas congêneres, em toda a Europa.

Lorenz participou de dois congressos importantes, em 1949: o IV Simpósio Anual da Sociedade Britânica de Biologia Experimental, dedicado aos "Mecanismos fisiológicos no comportamento animal" e um encontro da New York Academy of Sciences. Mas o papel de exportar a etologia para os países da língua inglesa e, portanto, de elevá-la a uma posição de influência mundial coube principalmente a Tinbergen que decidiu levar ele mesmo as boas novas para a Inglaterra, fixando-se em Oxford, onde teria uma interação frutífera com Thorpe. Escreveu, em 1951, "The Study of Instinct" um livro em que a simplicidade de exposição se alia a uma impressionante densidade de idéias.

### Uma crítica behaviorista de um não-behaviorista

Não tardou a reação às idéias etológicas. E uma reação muito negativa, da qual Daniel Lehrman, da Universidade de Rutgers, nos Estados Unidos, se tornou o arauto, com o seu artigo do *Quarterly Review of Biology* (1953). É possível entender que fosse forte a crítica: de um lado, havia a maneira assertiva de Lorenz (o "exterminador de dragões") colocar suas atitudes e posições, de outro, a atmosfera reinante no campo psicológico americano, preocupado por desvendar os mecanismos intrincados do condicionamento e perturbado por ver que a velha noção

de instinto, enterrada após a euforia de Mcêougall, assumia novo rosto e talvez uma nova vitalidade.

"O conceito de "instinto" de Lorenz representa", escreveu Lehrman, "este tipo de reificação indesejável de um mecanismo hipotético. O uso do termo "instinto" por Lorenz não denota apenas um grupo de padrões comportamentais dotados de certas características funcionais em comum; denota... um grupo específico de estruturas (neurais) homólogas que subjazem a atos cujas características são isomorfas com estas estruturas" (p. 351).

Lehrman não poupou as palavras: o sistema lorenziano envolveria "idéias preconcebidas e rígidas a respeito do que fosse o caráter de inato e a natureza de maturação", dependeria de um abuso do pensamento analógico, inclusive da transferência indevida de conceitos fisiológicos para o comportamento, seria pre-formationista, etc.

A demolição da dicotomia "comportamento instintivo/comportamento aprendido" era empreendida em nome de uma posição interacionista: todo o comportamento derivaria da interação entre o organismo em desenvolvimento e o ambiente. Nas palavras de um defensor das idéias lehrmanianas (Johnston, 1988), "a tarefa da análise ontogenética não seria a de dividir os padrões comportamentais em classes, atribuindo uma causa particular (genética ou ambiental) a cada uma, mas sim destrinchar o conjunto de interações que, dentro do sistema organismo-ambiente, guiam o desenvolvimento de todo o comportamento.... os genes de per se não especificam nada a respeito do comportamento. Os genes interagem entre si, interagem com as estruturas já presentes e com influências ambientais de natureza muito variada. É o caráter destas interações que determina a forma do comportamento em desenvolvimento" (p. 622).

Lehrman não foi muito feliz na escolha de alguns dos exemplos que segundo ele, mostrariam ser insustentável a teoria lorenziana de comportamento instintivo. A favor da preeminência dos efeitos de ex

periência passada, apoiou-se nas observações de Kuo (1932a, 1932b) sobre a embriogênese do pintinho. Aos três dias, de acordo com estas pesquisas o pescoço do animal se dobra em resposta aos batimentos cardíacos transmitidos pelo líquido amniótico, havendo também abertura e fechamento do bico. Aos quatro dias, uma estimulação tátil leva a uma resposta ativa de bicar, e assim, ao nascer, o pintinho estaria com um sistema de resposta formado a partir das contingências vigentes dentro do ovo, e sujeito a treinos posteriores em função do encontro de estímulos ambientais. Para Lorenz, não foi difícil contra-argumentar: notou que a hipótese de aquisição - intra-ovo - da resposta de bicar não dava conta da primeira, ou primeiras elucidações da resposta, deixando portanto espaço para uma colocação instintivista. Além disso, como explicar, desta maneira, o desempenho de aves que bicam (instintivamente) para cima ou de outras, como patos, que não bicam, mas focinham?

As experiências de Riess (1949) mostrando que ratas privadas desde cedo de contato com papel tinham dificuldade, mais tarde, em construir ninhos, outro exemplo aproveitado por Lehrman a favor da hipótese interacionista, foram replicados, com controles adequados, por Eibl-Eibesfeldt, discípulo de Lorenz: se testadas em ambiente familiar as ratas construíam, sim, e na primeira vez que entrassem em contato com material de ninho.

A questão que opôs Lehrman aos etólogos clássicos armava-se, mais a nível da interpretação epistemológica do que a nível empírico, não cabendo tentar resolvê-la apenas a partir de experimentos ou observações específicos. Contra-observações e contra-experimentos são sempre possíveis. A crítica de Lehrman tinha o mérito de desfazer a associação, implícita no pensamento de Lorenz, entre adaptação e padrões fixos de comportamento, determinados geneticamente. "A natureza seleciona as consequências" lembrava Lehrman (1970) isto é, atua sobre um organismo que se transforma e ajusta, inclusive através de um aproveitamento da experiência passada. Se os animais parecem adaptados ao seu habitat, não é

apenas por obra de "blue-prints" para respostas prontas, contidos no genoma mas porque dispõem de meios para de transformar seu desempenho (e mesmo sua morfologia), para diversificar-se em função da diversidade ambiental. Esta colocação é, a meu ver, impecável; somente se pode a ela retrucar que a aptidão para a modificação provém, ela também, da seleção e de manutenção genética, o que equivale, no fundo, a uma concordância. Lorenz não deixou de sentir o impacto do argumento e tentou incorporá-lo ao seu próprio pensamento, em artigos posteriores, fazendo da aprendizagem uma característica adaptativa, guiada por uma "professorinha instintiva" interna.

Lehrman não era destes que viram as costas à natureza: pulsava nele a curiosidade e a sensibilidade a respeito de comportamentos de animais diferentes, soltos pelo habitat. Era psicólogo de formação e etólogo de atitude. Sua crítica a Lorenz não era a de um experimentalista da tradição behaviorista, mas a de um estudioso de comportamentos ecologicamente relevantes, para quem não era desconhecido o prazer de observar. Não estranha tenha sido ele ativo no debate com os seus colegas etólogos, em vários congressos internacionais (Beer, 1975).

Um episódio relatado por Beer (1975) merece ser recontado, pelo conteúdo simbólico. No Congresso Internacional de Etologia de 1967, Lehrman pediu a Lorenz que o ajudasse a segurar um quadro negro. "O espetáculo destes dois titãs rivais, que se postavam como se fossem os auxiliares de um escudeiro, era tão eloquente que provocou fortes aplausos na audiência" (p. 961). Permanecia entre eles uma discordância a respeito de pontos básicos, mas ela não impedia o respeito e a consciência profunda de que batalhavam do mesmo lado.

Outro episódio deve ser aqui incluído. Não muito tempo depois da publicação de seu artigo, Lehrman se reuniu em Montreal com Barends e van Iersel para discutirem as divergências de suas abordagens (Beer, 1975). O encontro começou tenso, os participantes estavam nos embates iniciais, quando sua atenção foi atraída pelo canto de um tordo,

"descobrimo que partilhavam do mesmo interesse por animais silvestres. Isto trouxe um fim à tensão à reserva, à hostilidade, e fez com que fosse muito diferente o terreno em que se deu a discussão, quando para ela voltaram". (Beer, 1975, p. 964).

### O caminho epistemológico

Lorenz pertence a esta geração de cientistas que acreditam em seus próprios olhos e em suas intuições. Suas descobertas e sua maneira de conceituar o comportamento animal refletem uma estratégia muito peculiar de abordar os dados, ao mesmo tempo aberta ao aporte empírico e fortemente comprometida com idéias teóricas, intuitiva e crítica, holista e analítica. Este estilo tanto quanto o conteúdo das teorias tem influenciado marcadamente o percurso da etologia enquanto disciplina científica, levando Tinbergen a atribuir à etologia, como já citado, um caráter primordialmente metodológico.

Um olhar encantado. Pesquisadores geralmente se preocupam em mostrar o quanto são rigorosas suas observações, deletando de seus relatos a parte mais pessoal, os acidentes que traem a historicidade do processo de descoberta. Lorenz, ao contrário, se põe e se expõe em seus escritos, ao anonimato da descrição formalizada, prefere o anedótico, mesmo quando argumenta, argumenta na primeira pessoa. Seus registros parecem tirados de um diário, o conhecimento flui direto da fonte experiencial.

Para ele, a curiosidade, o interesse, um certo prazer de estar aí, olhando como anda o ganso, seguido de seus filhotes, debaixo do sol, ou como procede a cerimônia nupcial, o macho esticando o pescoço e o mergulhando n'água, são ingredientes essenciais do fazer científico, que nenhum ritual de laboratório poderia substituir. "Poderia dizer que ('O ano do ganso cinzento') nasceu da alegria que me dá a observação de animais vivos. Esse sentimento em absoluto se restringe a este

livro, todos os meus trabalhos científicos são motivados por essa mesma alegria" (1978, p. 9).

Alegria que nasce de uma admiração diante da beleza e da funcionalidade da forma viva. Discordo de um amigo meu, estudioso de minhocas, que um dia se queixou da feiura da minhoca, razão, segundo ele, pelo número reduzido de estudos dedicados a este animal. Por que não a minhoca, a aranha, o ganso e outros animais? "O dom da observação", escreveu Lorenz, "é praticamente idêntico ao da percepção e, portanto, inseparável de uma sensibilidade intensa à beleza do ser vivo. O que nos atrai, é a harmonia inerente a tudo o que vive e seria acientífico e mesmo mentiroso negá-lo" (1978, p. 11).

Lorenz valorizava o aspecto lúdico da pesquisa. Quem, a não ser um amador, no bom sentido, teria a paciência de ficar horas a fio diante de um aquário, ou de percorrer trechos difíceis de mata Atlântica para poder vislumbrar uma breve interação entre macacos? As descobertas de von Frisch, não é por acaso que foram feitas quando o pesquisador estava de férias e quando observava abelhas perto de sua casa de verão. "Pois uma das peculiaridades mais agradáveis da percepção gestáltica, é que ela coleta e armazena a informação da maneira mais animada quando o percebedor, imerso na beleza daquilo que está observando, supõe estar apenas perseguindo o repouso espiritual o mais profundo" (1981, p. 46).

Observação participante. A estratégia preferida de Lorenz não era seguir e observar de longe o animal, mas estabelecer uma genuína interação com ele, simula-se de igual, através do uso de sinais específicos de comunicação. Não se tratava de inferir o que os animais sentem a partir da introspecção humana, o caminho que alguns psicólogos comparativos do começo do século propunham como essencial, mas de efetuar o trajeto oposto, fazendo de conta que se é um deles. Ana Maria Almeida Carvalho descreve (em Adeus, no prelo) como crianças mais velhas conseguem estabelecer canais de comunicação com as mais novas, ajustando sua postura, abaixando-se para estar à altura das outras. Da

mesma forma, caberia colocar-se "Q altura dos animais".

"Os pássaros", escreve Lorenz, "são objetos apropriados para o estudo do comportamento social já que podem ser levados a transferir suas exibições e comportamentos para o ser humano... em quase qualquer ave criada individualmente, é possível ao pai adotivo humano eliciar e observar de perto os padrões instintivos de comportamentos que seriam dirigidos para animais da mesma espécie, caso a ave tivesse sido criada pelos seus pais naturais" (1932, reproduzido em Lorenz, 1970, p. 74).

Em nenhuma outra obra de Lorenz fica esta estratégia de "pesquisa participante" exposta de maneira tão clara e cativante como em "O ano do ganso cinzento". Em "Falava com as bestas, as aves e os peixes", também encontramos descritos uma série de episódios em que há este duplo movimento de apego: do homem em direção ao animal, do animal em direção ao homem. O trecho que reproduzo em seguida dá uma amostra do quanto Lorenz pode ser divertido, quando se refere às suas interações com animais.

"...Como exemplo, cito uma outra gralha, um macho comprado adulto, que se apaixonou por mim, tratando-me em todos os sentidos como uma dama. Durante horas esse pássaro tentava fazer com que eu entrasse na cova de alguns centímetros que tinha escolhido para o seu ninho. Da mesma forma, certa vez um pardal tentou atrair-me para dentro do bolso do meu próprio paletô. Mas a tal gralha-macho tornou-se especialmente difícil com sua mania de querer alimentar-me com seus petiscos preferidos. Impressionante era que ele "entendia" a boca humana como abertura para a entrada; eu podia torná-lo muito feliz ao abrir meus lábios e balbuciar os piados de pedido em sua direção. Bem, isso representava um enorme sacrifício de minha parte, pois nem eu aprecio minhocas esmigalhadas e misturadas com saliva de gralha. Mas, se eu não correspon- dia às suas expectativas, o que era bem compreensível, eu ainda tinha que cuidar bem de minhas orelhas senão, antes de notar qualquer coisa, teria os ouvidos cheios de mingau de minhoca até o tímpano, porque a

gralha empurra o alimento com a língua, goela adentro dos filhotes ou da fêmea. Bem, essa gralha, alimentadora obstinada, só "usava" minhas orelhas se eu lhe negasse a boca; sempre tentava primeiro esta" (p. 52).

Só se torna possível uma observação participante se o observador humano for capaz de usar os sinais sociais estereotipados dos animais com os quais quer conviver; a estereotipia, o caráter automático e não-holista desses sinais garantem a viabilidade de uma conversa tão assimétrica. Assim, quando dos gansos selvagens passavam altos, bem acima da estação de Alm, era suficiente que Sybille Kalas, colaboradora de Lorenz, se agachasse rapidamente para induzí-los a pousar. Lorenz se referia ao "milagre dessa familiaridade com os pássaros selvagens. A gente os vê voando rápido na altura das nuvens e, logo em seguida, eis eles aqui, tão perto na nossa frente que esta proximidade familiar nos incita a tira fotos" (1978, pp. 177-178).

Buscava Lorenz uma chave mágica para a comunicação entre espécies. A esta busca se relaciona o episódio cômico, ocorrido quando, em companhia de Alfred Seitz, estava ele filmando gansos selvagens nas várzeas do Danúbio. Seitz, com água até a cintura, estava irritado com a presença de patinhos que insistiam em permanecer perto dos gansos e ameaçavam atrapalhar a filmagem. De repente, soltou, para a grande alegria de Lorenz que o observava, deitado preguiçosamente na margem, um protesto em que se misturavam três linguagens diferentes: "Ranggrangrangrang.. ah, quero dizer, Qué, Quê, Quê...".

Um "por entre parênteses" teórico. "Somente a observação direta, isenta de qualquer idéia pré-concebida, é capaz de revelar ao cientista o novo e o inesperado" (Lorenz, 1981, p. 9). Este é um dos cânones do método etológico. O olhar etológico se quer tão espontâneo e natural quanto os fenômenos dos quais tem de dar conta. Pretende seguir o animal, não impor-lhe caminhos ou gaiolas simbólicas. O importante é desvendar o jeito peculiar deste animal desempenhar suas tarefas de adapta

ção, não confirmar pressupostos teóricos. Em minha tese de doutorado (1973), defendi uma posição lorenziana ao me referir à necessidade de uma pesquisa "centrada no animal".

Não há dúvida de que é essencial a centração no animal como forma de captar a novidade que há em seu comportamento. "Quando me sento com meus gansos na margem pedregosa do Alm, ou em casa, em Altenberg, diante de um grande aquário de peixes tropicais, é difícil que, em poucas horas, não observe algo de totalmente inesperado, algo que eu não consiga explicar e que levante novas perguntas" (Lorenz, 1978, p. 10).

O "epochê" empirista é, contudo, muito relativo, eu diria que praticamente uma ficção. Não há como não teorizar, diante do fato comportamental. Cabe contudo teorizar de forma aberta, deixando a cada instante possível e mesmo desejado o surgimento de novos conceitos. Observar não é deixar para depois a teoria, é transformar ou confirmar continuamente as expectativas. O próprio Lorenz constitui um exemplo de um pensamento teórico vigoroso, a cada passo que dá, põe em questão sua teoria do instinto. O artigo de 1938, escrito com Tinbergen, sobre tatismo e padrões instintivos de comportamento no ganso, mostra a estreita interligação entre o puramente descritivo e a consequência teórica. O ganso que continua rolando em direção ao ninho um ovo inexistente está sem saber fornecendo um argumento cabal para a concepção lorenziana de instinto.

#### A passagem analógica: animais e seres humanos

É muito significativo que Lorenz tenha denominado seu discurso de Prêmio Nobel (Lorenz, 1974) "A analogia como fonte de conhecimento", um preito à idéia darwiniana de adaptação, mas também uma defesa do raciocínio analógico no estudo dos fenômenos naturais. Se, em dois sistemas quaisquer, encontro semelhança marcada em diversas características, tenho uma base para inferir que semelhança em outras caracterís

ticas. Um dos sistemas torna-se, assim, um modelo do outro. É claro que há riscos, no empreendimento, uma vez que o modelo pode apenas superficialmente retratar o sistema a ser modelado. O risco é maior, pelo menos leva a resistências muito mais acentuadas quando se usa o comportamento de uma espécie de animal como modelo para a maneira humana de se comportar. E esta, no entanto, a maior tentação e a maior promessa do estudo do comportamento animal, poucos são os etólogos que não se aventuram, em um momento de sua carreira, a efetuar o pulo analógico.

A intenção de generalizar entre animais e homem, num sentido ou noutro, esteve sempre presente no pensamento etológico. Heinroth, em 1916, escrevia que "(O comportamento nas interações) mostra ser incrivelmente semelhante ao de seres humanos, particularmente em espécies nas quais a família - pai, mãe e filhotes - permanecem vivendo juntos em estreita união por bastante tempo, como por exemplo, nos gansos.... O estudo da etologia dos animais superiores... nos forçará cada vez mais a reconhecer que nosso comportamento, em relação aos nossos familiares e em relação a estranhos... representa processos puramente inatos e muito mais primitivos do que comumente tendemos a acreditar" (1916, citado por Lorenz, 1981, p. 10).

Havia, nas palavras de Heinroth, um programa que Lorenz se propôs realizar: mostrar os aspectos "mais primitivos" que permanecem no comportamento humano (Lorenz, 1966, 1967). Entende-se que o texto que acompanhava a entrega do Prêmio Nobel tenha enfatizado mais o valor da etologia para a compreensão do comportamento humano, do que suas contribuições à zoologia. Entende-se também o grande impacto dos livros em que Lorenz procede ao diagnóstico - ao julgamento - da cultura ocidental.

Lorenz, sem dúvida, atribuía importância à distinção entre homologia - uma semelhança entre órgãos ou padrões de comportamento em animais provenientes de um ancestral comum, e analogia, como produto de uma adaptação convergente. "Uma parte importante do trabalho de minha

vída tem sido reconstituir a filogenia do comportamento através da separação entre os efeitos de homologia e os da evolução paralela" (1974, p. 231). Seu estudo dos padrões motores homólogos em Anatidae permanece como clássico na literatura etológica.

Quando, contudo, Lorenz reencontra, ou pensa reencontrar na cultura humana processos semelhantes aos que atuam no plano evolutivo, ele passa a dar exclusividade ao raciocínio analógico utilizando-o de uma forma mais livre do que normalmente se faz no trabalho de reconstituição filogenética. As analogias de que se vale baseiam-se frequentemente em características abstratas dos sistemas confrontados, o da seleção natural, o da história social humana. Em ambos, encontra-se permanência e mudança, transmissão de informação (é interessante a ambiguidade desta palavra, no uso que lhe dá Lorenz: o DNA genético carrega informação, assim como o ensino universitário) e inovação. Tão abstratos podem ser os aspectos confrontados que a analogia corre o risco de tornar-se uma metáfora.

Uma função comum subjaz aos comportamentos entre os quais se quer estabelecer uma relação de analogia. Assim, a ritualização nos sinais comunicativos entre animais - que faz com que um bater de asas ou um bicar percam sua função original de preparar o vôo ou de propiciar alimento para tornar-se elementos do cortejo, corresponde a ritualização humana que se nota, por exemplo, na roupa: determinada peça da armadura medieval transforma-se em parte puramente decorativa do traje, em épocas ulteriores. "A existência destas homologias culturais é de grande importância teórica, uma vez que prova que, na passagem de informação de uma geração seguinte, estão em jogo processos que independem inteiramente de bases racionais e que, em muitos aspectos, são funcionalmente análogos aos fatores que mantêm a invariância genética" (1974, p. 231).

O ciúme que o ganso macho manifesta em relação à sua parceira, quando intervem um novo pretendente é análogo ao ciúme humano. A agressão de peixes ciclídeos, do macho em relação à fêmea, ou, de forma

substituta, a peixes menores que se encontram no mesmo aquário, torna-se um modelo para aspectos da agressão humana. Lorenz se defendia de estar incorrendo em antropomorfismo quando escrevia que pássaros se apaixonavam uns pelos outros, casavam-se ou tinham ciúmes. Sua argumentação corria basicamente como segue: a probabilidade de dois sistemas complexos (por exemplo o comportamento social de gansos e de pessoas) coincidirem em vários pontos é tão pequena que não sobra alternativa a não ser que servem às mesmas finalidades de sobrevivência.

A posição de Lorenz era basicamente uma posição heurística e parece-me que deve ser considerada como tal, quando se quer avaliá-la. A analogia, a busca do que é quase igual, porém não totalmente, fornecem contrastes muito valiosos e primeiras estruturações para fenômenos complexos, a respeito dos quais uma abordagem mais reducionista muitas vezes falha.

Contudo, a analogia não pode servir como teoria, mas como instrumento de descoberta, inclusive de diferenças entre os sistemas confrontados. Cabe considerar os muitos aspectos em que o ciúme do ganso difere, na função e no funcionamento, do ciúme humano. Lorenz (1987) se referia a um velho provérbio chinês: "Nem todo o homem está no animal, mas tudo do animal está no homem". A questão é saber quão humano se torna aquilo do animal que se insere no homem.

## Lorenz velho

Além do Prêmio Nobel, Lorenz recebeu títulos honoríficos das universidades da Basileia, de Leeds, Oxford, Durham, Yale e Loyola, a Ordem Pour le Mérite, a Grosses Verschenstkrenz mit Stern. Quando se aposentou de seu posto de Diretor do Instituto Max-Planck para a Fisiologia do Comportamento, a Sociedade Max-Planck para o progresso da ciência criou para ele, um centro de pesquisas na Áustria, no vale do Alm, em Alta-Áustria. Recebeu o título de Diretor do Departamento de Sociologia Animal

do Instituto de Pesquisas Comportamentais Comparativas da Academia Austríaca de Ciências (Institut für Vergleichende Verhaltensforschung). E o trabalho nesta estação que Lorenz descreve, num livro esplêndido, "O Ano do Ganso Cinzento" (1978) que eu li em edição francesa, ofertada pelos meus orientadores em pós-graduação.

Lorenz teve todas as honrarias que um cientista possa almejar, além da satisfação de ver suas idéias e suas concepções atingirem, através de seus livros de vulgarização - "A demolição do homem", "Os sete pecados da civilização", etc. - uma grande massa de leigos. Fernando José Leite Ribeiro, meu colega, o encontrou há muitos anos em Parma, por ocasião do Congresso Internacional de Etologia: um homem constantemente rodeado de pessoas como se fosse uma corte, uma presença marcante. Nas discussões, uma consciência vigilante e crítica. Interessou-se pelo relato de Fernando a respeito do curso de Etologia que este ministrava em São Paulo.

A televisão alemã dedicou-lhe um programa inteiro, quando completou 80 anos, homenagem raramente prestada; Der Spiegel o denominou "o Einstein do comportamento animal". Na sua velhice, Lorenz, de cabelos e cavanhaque brancos, ganhou uma auréola de guru, a mídia o procurava para ouvir suas previsões pessimistas sobre o destino de uma cultura que despreza e maltrata a natureza, deixando para um segundo plano suas contribuições propriamente científicas.

Seu namoro com idéias dúbias, na época do nazismo deixaram sem dúvida uma marca negativa num currículo brilhante. Como escreve Wickler, no obituário publicado em Ethology, a revista que Lorenz ajudou a fundar: "Ele esteve sempre consciente dos efeitos da seleção natural na evolução e temia que sua ausência teria efeitos tão desastrosos como os que decorrem do tratamento brutal que o homem tem para com a natureza. Comparando as características físicas e comportamentais dos animais domesticados com os problemas físicos e éticos do homem civilizado, ele encontrou paralelos entre a civilização e a domesticação e entrou pelo ca-

minho da ideologia racial. Preocupado em proteger a natureza da ação do homem, permitiu que seu nome fosse usado para usos duvidosos; tendia a fazer de "natural" o equivalente de "bom" e insistiu em defender o conceito de sobrevivência da espécie. Mas seus erros não tiram nada do que realizou" (p. 2). A ação de Lorenz como defensor da ecologia conseguiu recuperar-lhe a imagem junto aos mais jovens.

Lorenz continuou ativo. O último texto dele que vi publicado é o prefácio à edição de *Ethology and Sociobiology* dedicada à "Etologia das populações psiquiátricas", escrito a 21 de março de 1987. Nele, Lorenz retoma idéias que há muito defendia sobre a importância de padrões coordenados como base para o trabalho comparativo. "... estes padrões motores coordenados são tão apropriados para caracterizar populações específicas, como o são a forma dos dentes, a presença de plumas e outros traços de reconhecido uso na morfologia comparativa" (p. iii) e escreve que "... temos bases fortíssimas para crer que programas abertos, firmemente estabelecidos, estão inseridos nos genes" (p. iv). O adjetivo "aberto" traz uma ambiguidade interessante e reveladora a respeito das últimas posições teóricas de Lorenz.

Uma das últimas entrevistas de Lorenz, foi feita pela revista *Der Spiegel* na velha casa em Altenberg, não longe do Danúbio, a oeste de Viena (no portão, está ainda uma placa com o nome de Adolf Lorenz). Lorenz, que estava completando 85 anos, recebeu os jornalistas sentado numa cadeira de rodas, escutando somente através de fones especiais preparados por um aluno. O velho mestre, apesar de tolhidos seus movimentos e apesar da dificuldade de ouvir, revelou-se atento e agudo como sempre, uma figura "dramática e maravilhosa". "Eu acho", disse, "que a compreensão de suas próprias limitações é uma condição para que o homem continue vivo. Ele está em perigo e é até o caso de saber se não ultrapassou o "point of no return", se não estamos condenados a perecer. Mas eu não sou um pessimista. Se pegarem o número de pessoas que partilham de minha posição, verão que aumenta rapidamente, mais rapidamente do que

o perigo de uma auto-destruição".

Lorenz se mostrou, na entrevista, o mesmo lutador, o mesmo i conoclasta de sempre ("Sou uma pessoa muito resistente às idêias dos ou tros. Demonstro minha resistêcia contra opiniões e contra ensinamentos simplesmente não tomando conhecimento deles."), demonstrou a mesma preo cupação com problemas éticos. E, quando o jornalista lhe perguntou se se via como fatalista, retrucou: "Eu não sou um fatalista nem pessimis ta. Se eu fosse um pessimista, eu iria dormir e não lhe daria entrevis ta" (Brugge, 1988).

#### REFERÊNCIAS

- BEER, C.G. 1975. Was Professor Lehrman an ethologist? *Animal Behaviour*, 23:957-964.
- BRUGGE, P. 1989. Konrad Lorenz: Von der Gans aufs Ganze. Entrevista para a revista Spiegel, 45:244-263.
- DURANT, J.R. 1986. The making of ethology: the Association for the Study of Animal Behaviour, 1936-1986. *Animal Behaviour*, 34:1601-1616.
- EISENBERG, L. 1973. Sobre la humanización de la naturaleza humana. *Impacto: Ciencia y Sociedad*, 23:211-222.
- EVANS, R.I. 1974. Lorenz warns: "Man must know that the horse he is riding may be wild and should be bridled". *Psychology Today*, 83-93.
- EWERT, J.-P. 1987. Neuroethology of releasing mechanisms: prey-catching in toads. *Behavioral and Brain Sciences*, 10:337-405.
- HALL, E. 1974. A conversation with Nobel prize winner Niko Tinbergen. *Psychology Today*, 65-80.

- JOHNSTON, T.D. 1988. Developmental explanation and the ontogeny of bird song: nature/nurture redux. *Behavioral and Brain Sciences*, 11: 617-710.
- KUO, Z.Y. 1932a. Ontogeny of embryonic behavior in Aves. III. The structure and environmental factors in embryonic behavior. *Journal of Comparative Psychology*. 13:245-272.
- KUO, Z.Y. 1932b. Ontogeny of embryonic behavior in Aves. IV. The influence of embryonic movements upon the behavior after hatching. *Journal of Comparative Psychology*. 14:109-122.
- LEHRMAN, D.S. 1953. A critique of Konrad Lorenz theory of instinctive behavior. *Quarterly Review of Biology*. 28:337-363.
- LEHRMAN, D.S. 1970. Semantic and conceptual issues in the nature-nurture problem. Em Aronson, L.R., Tobach, E., Lehrman, D.S., e Rosenblatt, J.S. *Development and evolution of behavior*. San Francisco: Freeman.
- LORENZ, K. 1931. Beitrage zur Ethologie sozialer Corviden. *Journal fur Ornithologie*, 79.
- LORENZ, K. 1932. Betrachtungen uber das Erkennen der arteigenen Triebhandlungen der Vogels. *Journal fur Ornithologie*, 80.
- LORENZ, K. 1935. Der Kumpan in der Umwelt des Vogels. *Journal fur Ornithologie*, 80.
- LORENZ, K. 1937. Imprinting. *The Auk*, 54:245-273.
- LORENZ, K. 1965. *Evolution and modification of behaviour*. Chicago: University of Chicago Press.

- LORENZ, K. 1966. On aggression. New York: Harcourt, Brace & World.
- LORENZ, K. 1967. Die instinktiven Grundlagen menschlicher Kultur. Die Naturwissenschaften, 54:377-388.
- LORENZ, K. 1970. Studies in animal and human behaviour (vol. 1). Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- LORENZ, K. 1971. Knowledge, beliefs and freedom. Em P. WEISS (Org.), Hierarchically organized systems in theory and practice. New York: Hafner.
- LORENZ, K. 1974. Analogy as a source of knowledge. Science, 185:229-234.
- LORENZ, K. 1978. L'année de la cendrée. Paris: Stock.
- LORENZ, K. 1981. The foundations of Ethology. New York: Springer-Verlag.
- LORENZ, K. 1987. Foreword: the thology of psychiatric populations. Ethology and Sociobiology, 8:iii-v.
- RIESS, B.F. 1949. The isolation of factors of learning and native behavior in field and laboratory studies. Annals of the New York Academy of Science, 51:1093-1102.
- TINBERGEN, N. 1951. Curious naturalists. New York: Basic Books.
- TINBERGEN, N. 1951. The study of instinct. London: Oxford University Press.
- UEXKULL, J. VON. 1909. Umwelt und Innenwelt der Tiere. Berlin.

HEXKULL, J. VON. (sem data). Dos animais e dos homens: digressões pelos seus mundos próprios, doutrina do significado. Lisboa: Livros do Brasil.

WICKLER, W. 1989. Konrad Lorenz, 7.11.1901-27.2.1989. *Ethology*, 82: 1-2.

WILSON, E.O. 1984. *Biophilia*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.

## FATORES EVOLUTIVOS NA ORGANIZAÇÃO DO COMPORTAMENTO SOCIAL

Carmina da Cruz Landim\*

## INTRODUÇÃO

Desde o início da sistematização dos estudos etológicos, num corpo de conhecimento com metodologia própria, até bem pouco tempo atrás, o comportamento animal foi interpretado como simples resposta a estímulos do meio. Em muitos casos verificou-se que certos tipos estereotipados de comportamento são inatos. São comportamentos moldados pela evolução e herdados pelas sucessivas gerações inalterados, independentes da experiência ou da aprendizagem. São levados a efeito por todos os indivíduos da espécie e ausentes nas outras espécies.

Os etologistas descreveram estes arranjos comportamentais estereotipados e inatos como "padrões fixos de ação". Cada animal herdaria uma coleção única de tais padrões fixos que caracterizariam o comportamento da espécie. Os pesquisadores passaram então a procurar padrões fixos de comportamento, que servissem de base para a interpretação dos comportamentos mais complexos.

Os estudos realizados pelos pioneiros da Etologia, com suas interpretações calcadas em diferentes teorias tiveram, o mérito de demonstrar, que o comportamento animal é importante fator de adaptação e conseqüentemente está sujeito às leis da evolução. Este postulado, levou a chamada "nova síntese" (Wilson, 1977) e à constituição de um novo corpo de conhecimento denominado Sociobiologia sobre cujo conteúdo - tem havido uma das maiores discussões acadêmicas da segunda metade deste século.

A morfologia, a fisiologia e o comportamento estão intimamente interligados, um dependendo do outro e agindo de maneira concomitante na filogenia e ontogenia dos animais. Embora hoje em dia a idéia dos padrões fixos de comportamento, ou da teoria dos sinais esteja em grande parte ultrapassada, e se admita que os animais apre -

\* Departamento de Biologia, Instituto de Biociências de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, 13.500 - Rio Claro, SP.

sentem também padrões de comportamento adquiridos e incorporados aos grupos através da aprendizagem, da experiência, não há dúvida que mesmo estes dependem de um substrato biológico característico da espécie do grupo ou do indivíduo, determinado pela evolução no primeiro caso e pelo genótipo no segundo.

Hoje em dia os estudos neurológicos e comportamentais estão, portanto, intimamente interligados e a expectativa é a de que dessa ligação resultados muito esclarecedores devam surgir. Por exemplo, Scheller e Axel (1984) publicaram na "Scientific American" um relato dos seus experimentos com Aplysia, nos quais revelam ter extraído do seu sistema nervoso central (gânglio abdominal) um neuropeptídeo que controla o "padrão fixo" comportamental de postura de ovos neste gênero.

O cérebro dos animais possui certas competências específicas, que lhes permitem ter capacidade inata de levar a efeito atos complexos em respostas a estímulos simples e vice-versa. Por exemplo: uma abelha treinada para se alimentar em uma fonte de alimento perfumada, em um dia pode no dia seguinte, ser levada a realizar a dança que informará suas companheiras sobre a localização dessa fonte de alimento em resposta ao simples sinal do perfume soprado na colônia. Scheller e Axel (1984) verificaram em Aplysia que os vários peptídeos que controlam a postura são originados da clivagem de um único precursor poli-proteínico. A organização de genes que codificam poli-proteínas permite um grau surpreendente de flexibilidade evolutiva, dando lugar à formação de novos peptídeos ativos sem alteração do conjunto original de genes. Além disso o mesmo peptídeo pode ser incorporado em vários precursores diferentes elicitando o mesmo componente comportamental em contextos diferentes. Assim comportamentos complexos podem resultar de combinação de unidades simples de comportamento.

## EVOLUÇÃO DO COMPORTAMENTO SOCIAL

A descoberta de que certos padrões de comportamento são herdados foi uma contribuição importante para o estudo da evolução. É de se imaginar que, representando o comportamento a interação primeira do ser vivo com o seu ambiente, este deve ter um caráter adaptativo muito importante. Respostas comportamentais geneticamente determinadas devem, portanto, estar sujeitas às pressões da seleção natural. De

fato, os etologistas puderam mostrar como um padrão motor empregado em um contexto não comunicatório, como por exemplo a alimentação, pode evoluir para uma forma ritualizada como sinal, digamos, na corte.

A introdução do conceito de evolução do comportamento, resolve alguns problemas e cria outros. Desde o tempo de Darwin, estruturas morfológicas têm sido usadas para identificar relações filogenéticas. Por exemplo, a similaridade entre o braço do homem e a asa de um morcego tem sido tomada como evidência da sua origem comum. Lorenz (1970), acha que similaridades nos padrões de comportamento podem também servir para reconstruir a história evolutiva.

Em termos da origem dos seres vivos, ou da origem das espécies, encontramos hoje em situação de traçar linhas filogenéticas que englobem todas as modalidades de vida presentes no planeta. As interrelações, hoje, podem ser feitas não só do ponto de vista morfológico, como também em grande parte, sob o ponto de vista bioquímico. Contudo, quando se fala de comportamento, nem sempre fica claro, como certos tipos de atitudes inatas evoluíram. Em sua forma moderna a interpretação darwiniana da evolução postula que a evolução consiste de mudanças na frequência do aparecimento de genes diferentes na população se eles aumentarem o sucesso (fitness) darwiniano, isto é, aumentarem o número esperado de descendentes vivos de seu possuidor. Neste contexto, se definirmos sociedade de uma maneira bastante ampla, como um grupo de indivíduos pertencentes à mesma espécie e organizados de uma maneira cooperativa, parecem evidentes as vantagens que esta organização trará para o sucesso do grupo, na busca de alimento, no cuidado à prole, etc.. A cooperação entre os vários indivíduos do grupo torna essas atividades mais eficientes.

No entanto, a organização social é a classe de fenótipo mais distante dos genes, porque deriva, em conjunto, do comportamento do indivíduo e das propriedades demográficas da população. Uma pequena mudança evolutiva no padrão de comportamento do indivíduo pode ser ampliada para um efeito social maior, pela expansão e distribuição do efeito nas múltiplas facetas da vida social. Consideremos, por exemplo, a diferente organização social de espécies próximas de "baboons" (Papio anubis e P. hamadryas). Estas espécies são tão próximas que se cruzam extensivamente nos locais onde sua distribuição se recobre e poderiam ser com razão classificadas como subespécies. O macho de hamadryas se distingue pela atitude de proprietário em relação à fêmea, a qual é total e permã -

nente, enquanto o macho de anubis só se apropria da fêmea durante o seu estro. A diferença, portanto, é apenas de grau mas, responsável por diferenças profundas na estrutura social, afetando o tamanho das tropas, a relação de uma tropa com outra e as relações dos machos dentro da tropa (Kummer, 1971).

Podemos chamar ao efeito que amplia as diferenças individuais de comportamento, quando transferidas para um contexto social, de efeito multiplicador. Os efeitos multiplicadores podem acelerar a evolução social, mais ainda se o comportamento de um indivíduo for fortemente influenciado por particularidades da sua experiência social. Embora as evidências sejam ainda inferenciais, a socialização parece amplificar as diferenças fenotípicas entre as espécies de primatas, bem como as variações individuais do comportamento geneticamente determinado, dentro das tropas (influências sobre o estágio ou idade em que os filhotes se desligam das mães).

O efeito multiplicador, seja puramente genético ou reforçado pela socialização e outras formas de aprendizado, torna o comportamento a parte do fenótipo mais susceptível a mudanças em respostas a variações, a longo termo, do meio. Disso resulta que quando a evolução envolve tanto a estrutura, como o comportamento, este deve mudar antes do que a estrutura. Em outras palavras, o comportamento deve ser o marca passo evolutivo. O processo de ritualização, durante o qual um comportamento é transformado pela evolução em um sinal mais eficiente envolve tipicamente uma mudança comportamental seguida de alterações morfológicas que realçam a visibilidade e destaque do comportamento. A habilidade relativa para o comportamento leva inevitavelmente ao "social drift", ou seja, à divergência ao acaso, no comportamento e no modo de organização das sociedades e grupos de sociedades. O termo "acaso" significa que as diferenças comportamentais não são resultado de uma adaptação a condições particulares pelas quais os habitats de uma sociedade diferem dos de outras sociedades. Se a divergência tem uma base genética, o componente hereditário do "social drift" é simplesmente o mesmo que o do "genetic drift". O componente de divergência baseado puramente em diferenças na experiência pode ser chamado de "tradition drift" (Burton, 1972). A quantidade de oscilação dentro de uma população da sociedade é a soma das oscilações devidas ao "genetic drift", "tradition drift" e suas interações. Em qualquer caso será difícil separar e medir esses componentes. Mesmo que a alteração na estrutura social

de um grupo seja, devida à mudança de comportamento de um único indivíduo chave, não há segurança de que esse indivíduo não esteja predisposto à ação por uma capacidade distinta, ou temperamento conferido por um conjunto particular de genes.

#### EUSSOCIABILIDADE

Os animais utilizam as mesmas bases morfológicas e fisiológicas para interagirem com o meio e com os outros componentes do grupo seja no comportamento solitário ou social. Verifica-se, por isso, que muitos estágios da organização social são reversíveis, ou seja, a organização social aparece na espécie, muitas vezes, em resposta a pressão do meio. Existem, contudo, espécies em que a organização social está mais firmemente estabelecida, condição esta conhecida como eussociabilidade. A condição eussocial é caracterizada por um recobramento das gerações adultas, cooperação no cuidado dos filhotes e operárias ou ajudantes mais ou menos estéreis (Micheener e Brothers, 1974; Willson, 1971).

A presença de operárias estéreis é difícil de explicar pela seleção natural individual (Sturtevant, 1938), dificuldade esta que Darwin já havia identificado e proposto, neste caso uma seleção a nível de colônia (Crozier, 1976; Oster e Wilson, 1978). Mais recentemente Williams e Williams (1957) e Hamilton (1964, 1972) mostraram que o parentesco genético entre operárias e reprodutores ajuda a resolver o aparente paradoxo.

Os casos mais extremos de eussociabilidade aparecem em espécies que apresentam castas de operárias e soldados altamente especializados e permanentemente estéreis. Castas estéreis aparecem nos Hymenoptera (formigas, abelhas e vespas) nos Isoptera (cupins) e aparentemente em um roedor, (a toupeira) Anderson (1984).

A eussociabilidade aparece várias vezes nos himenópteros, mas somente uma vez entre outros insetos (cupins). A hipótese de Hamilton sugere que a determinação haplodiploide do sexo neste grupo é a razão principal para esta diferença. Este tipo de determinação do sexo faz com que as fêmeas tenham maior grau de parentesco genético ( $r = 3/4$ ) com suas irmãs do que teriam com suas filhas ( $r = 1/2$ ). Uma fêmea propaga, portanto, seus genes com mais eficiência ajudando a criar suas irmãs reprodutoras que se acasalando. No entanto, a experiência tem demonstrado que este fator tem sido superesti-

mado visto que outras precondições são necessárias. Uma análise comparativa das espécies eussociais mostra que há pré-condições necessárias para que este tipo de organização se estabeleça, que são comuns a todas elas, portanto, mais consistentes que a haplodiploidia.

Duas condições parecem ter sido cruciais para a evolução do comportamento eussocial: o cuidado com os descendentes, incluindo defesa e alimentação em um ninho ou outra cavidade protetora e o pequeno sucesso reprodutivo dos jovens adultos, ou dos pares solitários. Portanto, outros fatores foram também essenciais além da haplodiploidia, a qual pode até ter sido de menor importância.

As dúvidas a respeito da importância do parentesco, na base da organização eussocial, baseiam-se: 1) no fato deste mecanismo de determinação do sexo ocorrer em todos os himenópteros mesmo nos solitários e outros artrópodos sem organização social; 2) nos múltiplos acasalamentos realizados por algumas rainhas e na existência de mais de uma pondo ovos na mesma colônia, fatores estes que reduzem o parentesco no ninho; 3) no controle da razão entre os sexos (1:1) pela rainha, o que evita que as operárias capitalizem o grande parentesco existente entre irmãs; 4) e nas evidências obtidas de estudos de modelos de frequências gênicas nas espécies eussociais que não indicam parentescos tão acentuados. Parece, então que o mutualismo e a manipulação parental provavelmente tiveram papel preponderante na evolução da eussociabilidade.

Admite-se, portanto, que nos himenópteros a organização eussocial tenha tido como pré-condições o mutualismo, a manipulação parental e a determinação haplodiploide do sexo. Estes fatores não explicam, contudo, porque uma casta de operárias estéreis aparece com tanta frequência neste grupo. Anderson (1984) admite que o cuidado dos pais num ninho ou outra cavidade protegida foi provavelmente crucial. Esta condição é encontrada com mais frequência nos himenópteros que em qualquer outro grupo animal. A construção do ninho e a alimentação das larvas, ofereceriam as oportunidades para ajuda à mãe por parte das operárias (Michener, 1974; Andersson, 1984). Como a construção demanda considerável quantidade de trabalho, as fêmeas economizariam tempo partilhando ninhos. A presença de várias fêmeas no ninho lhes permitiria melhorar a sobrevivência dos descendentes dividindo tarefas, como a guarda do ninho e a defesa contra o ataque de parasitas e predadores, comunalmente.

Pré-condições semelhantes caracterizam tanto as sociedades dos termitas como as dos vertebrados eussociais. De

41 famílias de pássaros que têm ajudantes, todos exceto uma, alimentam seus filhotes no ninho. Semelhantemente entre os carnívoros ajudantes que não são reprodutores ocorrem principalmente nas espécies que trazem as presas para seus descendentes nos ninhos ou esconderijos. A toupeira é um animal que vive em esconderijo subterrâneo do qual só sai à noite.

Entre os insetos, como entre os vertebrados, o aparecimento de ajudantes, aparentemente foi promovido por condições que dificultavam aos adultos atingir "status" reprodutivo ou aos pares solitários se reproduzirem com sucesso sozinhos. Condições semelhantes e pré-condições ecológicas parecem, portanto, subsidiarem a evolução de ajudantes não reprodutores seja entre os insetos, aves ou mamíferos.

## REFERÊNCIAS

- ANDERSSON, M. - 1984 - The evolution of eusociality. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 15:165-189.
- BURTON, F.D.- 1972 - The integration of biology and behaviour in the socialization of Macaca sylvana of Gibraltar. In: F.E. Poirier, ed. *Primate socialization* pp. 29-62.
- CROZIER, R.H. - 1979 - Genetics of sociality. In *Social Insects*, ed. H.R. Hermann, Academic Press, NY. 1:223-286.
- DARWIN, C.- 1872 - *The Origin of Species*, 6<sup>th</sup> ed. John Wanamaker Philadelphia, USA.
- HAMILTON, W.D.- 1964 - The genetical evolution of social behaviour. II. *J. Theoret. Biol.*, 7: 17-52
- 1972- Altruism and related phenomena, mainly in social insects. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 3: 193-232.
- KUMMER, H.- 1971 - *Primate societies: group techniques of adaptation*. Aldine- Atherton, Chicago, 160pp.
- LORENZ, K.Z.- 1970 - *Studies in Animal and human behaviour*, vol. 2, Harward University Press, Cambridge, XXIV + 366 pp.
- MICHENER, C.D.- 1974 - *The social behaviour of the bees : A comparative study*. Cambridge, Mass: Harward Univ. Press, 404 pp.
- MICHENER, C.D. and BROTHERS, D.J.- 1974 - Were workers of eusocial Hymenoptera initially altruistic or oppressed? *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.*, 71:671-674.
- OSTER, G.F. and WILSON, E.O. - 1978 - *Caste and Ecology in the social insects*. Princeton: Princeton Univ. Press , 352 pp.
- SCHELLER, R.H. and AXEL, R. - 1984 - How genes control an innate behaviour. *Scientific. Am.*, 250:44-52.

STURTEVANT, A.H.- 1938- Essays on evolution. II: On the effects of selection on social insects. Q.Rev.Biol., 13:74-76.

WILLIAMS, G.C. and WILLIAMS, D.C.- 1957- Natural selection of individually harmful social adaptations among sibs with special reference to social insects. Evolution, 11: 32-39.

WILSON, E.O.- 1971 - The insect societies. Belknap Press of Harvard University, Cambridge, X + 548 pp.

1977 - Sociobiology: The new synthesis. Belknap Press of Harvard University, Cambridge, IX + 697 pp.

1981 - Da natureza humana- Edusp, SP XIV + 263 pp.

## METODOLOGIA ETOLÓGICA: UM DIÁLOGO COM O ANIMAL

Werner Robert Schmidek

Depto. Fisiol./Fac. Medicina de Rib. Preto-USP/14049 Ribeirão Preto, SP.

O estudo do comportamento envolve, de forma explícita ou implícita um diálogo entre o observador e o sujeito experimental. No caso de este sujeito experimental não ser um indivíduo humano com mais de uma certa idade e proveniente de um meio cultural razoavelmente semelhante ao nosso, o "diálogo" pode apresentar sérios problemas. A complexidade destes problemas cresce na proporção da distância filogenética entre a espécie em estudo e a nossa.

Há autores como Griffin (7) que entendem ser possível desenvolver formas de comunicação com outras espécies em tal nível de profundidade que permitam obter informações à respeito de suas eventuais experiências mentais. Mesmo sem pretensões tão ambiciosas, o caráter de "comunicação" de nossos planejamentos metodológicos deve ser devidamente notado e valorizado. Este processo envolve duas grandes etapas:

(A) A FORMULAÇÃO DA(S) "PERGUNTA(S)" (e o problema da "língua" particular de cada espécie).

Este processo se inicia com a formulação das hipóteses experimentais, base de nossa investigação. Tais hipóteses, constituem as perguntas ainda "não traduzidas"; da sua clareza depende todo o restante do "diálogo". Muitos experimentos, às vezes com substancial investimento de tempo e de recursos se perdem ou são inconclusivos simplesmente pela desatenção a este ponto inicial.

O passo seguinte é a "tradução" da(s) pergunta(s) para o entendimento do animal. Nesta etapa, como se ilustrará abaixo, é essencial uma grande familiaridade com a espécie em estudo. Experiências anteriormente realizadas, observações casuais ou assistemáticas, contato prévio com a espécie como animal doméstico (em espécies domesticáveis) ou como bicho de estimação podem ser de grande valia. Bom senso, espírito crítico e um certo grau de inventividade são, em todo caso, imprescindíveis. O processo se inicia pela definição do ambiente em que serão realizadas as observações. O ambiente natural e o de laboratório, cada qual tem suas vantagens e desvantagens (9). Do ponto de vista de entendimento do animal, o ambiente natural, obviamente, é mais "explícito", por conter todos os estímulos e sinais aos quais a espécie está adaptada. Em contrapartida, uma grande dificuldade do ambiente natural é a imprevisibilidade com que os estímulos ocorrem e assim, a dificuldade técnica que este traz para o teste de hipótese. A outra grande dificuldade deste ambiente é de natureza logística, na medida em que, dependendo dos hábitos da espécie (p. ex.: espécie noturna, fossorial, assustada) a sua observação pode ser quase impossível sem substanciais recursos técnicos (câmaras de infravermelho, sondas, etc) e/ou substanciais investimentos de tempo. Assim, por exemplo, Jane van

Lawick Goodall (6) uma das pioneiras na observação etológica de primatas antropóides, levou vários meses de observação seguida em florestas tropicais da Tanzânia até conseguir aproximar-se a menos de 100 metros do grupo de chimpanzés que estudava. O ambiente de laboratório, por outro lado, representava um sério desafio à "comunicação" com o animal. Sua grande vantagem, a facilidade com que se podem definir os estímulos que estarão presentes ou ausentes, muitas vezes nos induz (seja por economia, seja na boa intenção de obter um sistema "controlável") a produzir um ambiente excessivamente pobre em estímulos e características importantes para o desempenho comportamental da espécie em estudo. Muitas vezes as características deste ambiente, inclusive se opõem ao desempenho ou à mensuração do comportamento que, pela nossa hipótese experimental, estaria sendo analisado. Por exemplo, roedores, como animais que na natureza constroem e utilizam tocas e esconderijos, exibem comportamento exploratório referenciado a estes locais estratégicos. O comportamento exploratório deve ser assim entendido como aquele em que o animal, espontaneamente, abandona um local seguro e conhecido, afasta-se deste e, eventualmente enfrentando obstáculos e estímulos aversivos (como luz forte, espaço aberto) examina e se orienta neste ambiente (4). É evidente que tais características estão ausentes de muitos dos dispositivos utilizados com o intuito de testar o comportamento exploratório de roedores, tais como as arenas de "campo aberto" ou os "labirintos de T ou X". Em tais sistemas a "pergunta" que estamos fazendo ao animal, evidentemente se relaciona a estresse, medo, motivação por fuga, imobilização por reação de alerta, nível geral de atividade, etc.; a resposta que o animal apresenta deve então ser avaliada dentro deste escopo. Mesmo características sutis do ambiente podem ser decisivas como "mensagens" para o animal e determinar criticamente a sua resposta. Assim, por exemplo, em estudos sobre o comportamento de escavar, em roedores, a umidade da terra é um fator crítico (11). No laboratório, o rato (13, 14) cava preferencialmente em terras mais úmidas (300 a 330g H<sub>2</sub>O/kg de terra) do que o hamster (18) e o camundongo (200 a 260g) (17), influência, possivelmente, de sua adaptação filogenética a ecossistemas diferentes. No mesmo comportamento, rato e camundongo diferem quanto ao referencial externo que usam para o início da escavação e, principalmente, quanto à direção em que esta escavação é iniciada (ratos e hamsters escavam verticalmente, enquanto que o camundongo só o faz horizontalmente - 13, 17, 18). Evidentemente, a desatenção a estes fatores no planejamento das condições experimentais implica que poderemos estar fazendo "perguntas" dificilmente inteligíveis para a espécie em estudo.

Um segundo aspecto essencial na "pergunta" que está sendo feita ao animal diz respeito às variáveis temporais. Período do dia, do ano, da vida do animal, em que serão feitas as observações, são fatores de extrema importância, mas que só recentemente, com os avanços da Cronobiologia (5) passaram a ser devidamente valorizados. É óbvio que reali

zar, por exemplo, uma observação às 10 horas da manhã é uma "pergunta" totalmente diferente quando feita a um animal de hábitos diurnos ou a um de hábitos noturnos. Na realidade, a sutileza desta "pergunta" é bem maior, na medida em que, a atividade de diversas espécies diurnas não é a mesma ao longo do dia, havendo espécies que tem um só pico de atividade, outras que tem mais de um e que estes picos não necessariamente coincidem no tempo (3). Do mesmo modo que o ciclo circadiano, também o ciclo circanual deve ser levado em conta como "adjetivo" da nossa "pergunta". Assim, por exemplo, ao estudarmos o comportamento de armazenar de um esquilo ou de um hamster é preciso levar em consideração que estas espécies são, potencialmente, hibernantes e apresentam variações circanuais na sua motivação de armazenar (12), mesmo quando mantidos sob condições de luz e temperatura controladas (os relógios biológicos tem mecanismos endógenos que continuam a controlar ciclos mesmo na ausência de estímulos cíclicos ambientais, isto é, em situação de "livre curso"). O desenrolar da vida e as diferentes situações fisiológicas em que o indivíduo pode se encontrar, evidentemente constituem "filtros" na decodificação dos estímulos ambientais. Assim, num mamífero, a condição de lactente, recém-desmamado, pré-púbere, púbere-jovem, adulto, velho e, na fêmea ainda, diestro, estro, gravidez, lactação, são obviamente situações em que um mesmo estímulo ambiental (por exemplo a presença de um coespecífico pode representar uma "pergunta" totalmente diferente).

Um fator relacionado ao tempo mas não, necessariamente, vinculado a aspectos cronobiológicos, diz respeito à repetição de testes e às mudanças que ocorrem em função da habituação e do treinamento em situações de exposição sucessiva ou prolongada. Estes efeitos, desejados e medidos em experimentos com hipóteses sobre aprendizado, podem ocorrer também em outras situações, desde que o animal seja colocado diversas vezes ou por tempos maiores, em contato com um dado ambiente. Deve-se ainda, levar em consideração que, enquanto a nossa atenção focaliza apenas a situação de teste, o animal está vivo 24 horas por dia. Assim, possíveis influências do ambiente de criação e do sistema de manutenção também devem ser levados em conta. Pegar um rato que foi criado e mantido isolado em uma gaiola escura, e colocá-lo, subitamente, em um ambiente claro representa, provavelmente, uma "pergunta" totalmente diferente do que fazer isto com um animal mantido em coletividade num ambiente complexo e claro.

Evidentemente há, em função do que foi discutido até aqui, "perguntas" que, querendo ou não, serão feitas ao animal. É preciso assim, antes do que idealizar um ambiente "completamente controlado" (que é uma utopia e que, provavelmente, acabaria não "perguntando" nada "inteligível" ao animal), tentar perceber quais as "perguntas" que efetivamente estão sendo feitas, acentuando aquelas que tem a ver com as nossas hipóteses experimentais e atenuando ou, se possível, eliminando aquelas que são "contraditórias" às primeiras.

## (B) "TRADUÇÃO" DA RESPOSTA DO ANIMAL.

A segunda grande etapa do "diálogo" metodológico, diz respeito ao processo de interpretação das "respostas" do animal às nossas "perguntas". Esta etapa envolve em algum ponto, necessariamente, um processo de "tradução" no qual, dos atos e atitudes, frequentemente complexos, do animal, são extraídos um ou alguns padrões, considerados relevantes (que então são codificados, registrados e posteriormente analisados e quantificados). Escolher alguns padrões significa, obviamente, desprezar outros (às vezes definitivamente) sendo esta, portanto, uma etapa crítica na qual se coloca em jogo todo o resultado do experimento.

A alternativa conservadora de registrar "tudo" o que acontece no ambiente experimental (vídeo, filme) não substitue, mas apenas pospõe a etapa de codificação. O registro "fiel" tem, no entanto, diversas aplicações importantes (15) entre as quais a de permitir uma análise em câmara lenta, de fenômenos muito rápidos ou uma análise das características físicas dos sinais emitidos (ex.: sonograma), ou ainda a de permitir a análise de um ambiente complexo (p.ex. interação social em um grupo de animais) sob o prisma de diversos animais-foco. Evidentemente, é importante perceber que o "diálogo metodológico" pode estar ocorrendo entre duas espécies com "mundos sensoriais" diferentes. Na nossa espécie em que a visão e a audição desempenham papéis predominantes, um registro simultâneo de vídeo e áudio, realmente parece constituir uma documentação quase completa para nossa análise imediata. Se, no entanto, o emissor das mensagens for uma espécie com uma capacidade de recepção e interpretação sensorial muito diferente da nossa (como, p.ex., a recepção olfativa em um macrosmata como o cão, ou a recepção de campo elétrico em um peixe elétrico), o registro em questão será apenas uma representação parcial do que de fato ocorreu de relevante na situação. A solução para problemas deste tipo às vezes é muito complexa (p.ex. avaliação de estímulos químicos) mas, outras vezes, pode ser baseada em equipamentos de registro especiais (p.ex. sonógrafos para captação e registro de ultrassom, voltímetros especiais para medidas de campo elétrico, etc.). Seguindo a esses registros fiéis (áudio, vídeo, etc.) será necessária também uma etapa de "tradução" (codificação, preferencialmente na forma de quantidades escalares, das atividades do animal, tidas como relevantes para a análise de nossas hipóteses.

Em situações onde a atividade do animal modifica o meio ambiente de modo relativamente duradouro (ex.: rastros, escavações de tocas, organizações de depósitos) estes indicadores indiretos (1) podem ser analisados, codificados e usados como quantificação para o comportamento em questão (13, 16, 17).

Em outras situações em que importa mais a ocorrência imediata do comportamento, é necessário planejar a sua codificação (estabelecimento de um etograma, contendo a nomenclatura e descrição dos diferentes padrões comportamentais a serem registrados). É importante lembrar que este etograma pode ser baseado, seja nos padrões motores apresentados

pelo animal, seja nos efeitos do comportamento (8). A opção entre estas duas abordagens, não necessariamente exclusivas, deve ser feita em função da "pergunta" formulada na hipótese (em termos de "como" ou de "para que" ocorre um dado padrão). É importante frisar que a definição de um etograma satisfatório (caso não se encontre disponível na literatura) é criticamente dependente da vivência que o experimentador tem com a espécie em estudo. Não deve assim ser estabelecido, em espécies com as quais não estamos familiarizados, a não ser, após um longo experimento-piloto.

Em situações onde há a interação de vários animais, pode ser interessante planejar (preferencialmente em conjunto com um estaticista) uma técnica de amostragem, tanto em termos de períodos de observação quanto em termos de abordagem. Diversas técnicas estão à disposição, entre as quais, amostragem de animal focal, amostragem de sequências comportamentais, amostragem "um-zero", etc., cada uma com suas vantagens e desvantagens e suas aplicações específicas (2).

Definido "o que" e "como" codificar, resta estabelecer o modo de registrar o código, visando a subsequente análise quantitativa. Este registro, se o objetivo for apenas o de documentar e enumerar a presença ou ausência de determinados padrões, pode ser feita em simples listas de assinalar (10). Em casos onde a duração e/ou sucessão temporal de eventos é importante, o registro é mais adequadamente feito em um sistema registrador, seja mecânico (22) seja computacional (19, 20, 21). Esta última opção tem já, em geral, embutida a possibilidade de análise quantitativa.

Finalmente, em relação ao processo de interpretação da "resposta" do animal, é importante frisar que, embora classicamente a atenção estivesse voltada para a resposta da espécie (os resultados dos diversos animais sendo analisados em grupo, visando obter e comparar respostas médias), é cada vez maior o número de experimentos mostrando a importância de se considerar subgrupos ou, inclusive, indivíduos neste processo (v. referências em 13, 14, 17).

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ADES, C. (1983). Indicadores indiretos de comportamento. In: Etologia (Anais do I Encontro Paulista de Etologia): 139-155.
2. ALTMANN, J. (1974). Observational study of behaviour: sampling methods. Behaviour, 49: 227-267.
3. ASCHOFF, J. & HONMA, K. (1959). Art- und Individual-Muster der Tagesperiodik. Zeitschrift für Vergleichende Physiologie 42: 383-392.
4. BARNETT, S.A. (1966). The rat. A study in behaviour. (3. ed.) Aldine Publ., Chicago. USA.

5. CIPOLLA-NETO, J.; MARQUES, N. & MENNA-BARRETO, L.S. (1988). Introdução ao estudo da cronobiologia. Icone Edit/EDUSP, São Paulo.
6. GOODALL, J.v.L. (1971). In the shadow of men. William Collins Sons & Co. Ltd. (London).
7. GRIFFIN, D.R. (1976). A possible window on the minds of animals. American Scientist, 64 (5): 530-535.
8. HINDE, R.A. (1970). Animal Behaviour (Cap. 2). McGraw-Hill Inc. (New York).
9. HOSHINO, K. (1988). Problemas etológicos da transição do campo para o laboratório. In: Etologia VI (Anais do VI Encontro Anual de Etologia).
10. HUTT, S.J. & HUTT, C. (1974). Observação direta e medida do comportamento. E.P.U. - EDUSP.
11. LORE, R. & FLANNELLY, K. (1978). Habitat selection and burrow construction by wild 'Rattus norvegicus' in a land fill. J. Comp. Physiol. Psychol., 92: 888-896.
12. MROSOVSKY, N. (1971). Hybernation and the hypothalamus. Appleton, Century, Crofts, N.Y.
13. NEGRÃO, N. & SCHMIDEK, W.R. (1987). Individual differences in the behavior of rats (Rattus norvegicus). J. Comp. Psychol., 101: 107-111.
14. NISHIDA, S.M. (1987). Estudo ontogenético da individualização comportamental no rato (Rattus norvegicus). Dissertação de Mestrado. FMRP-USP.
15. NISHIDA, S.M. (1989). Uso de vídeo em Etologia. Etologia VII (Anais do VII Encontro Anual de Etologia):
16. NISHIDA, S.M.; PINTO, C.M.H.; HORIKOSHI, C.T.; GIUSTI, H.; SCHMIDEK, M. & SCHMIDEK, W.R. (1985). Ontogênese da individualização comportamental no rato em desenvolvimento. Etologia III (Anais do III Encontro Paulista de Etologia): 218-241.
17. PINTO, C.M.H. (1989). Individualização comportamental no camundongo adulto (Mus musculus). Dissertação de Mestrado. FMRP-USP.
18. PINTO, C.M.H.; NISHIDA, S.M. & SCHMIDEK, W.R. (1984). Behavioral individualization in the golden hamster (Mecricetus auratus). Braz. J. Med. Biol. Res. 17: 414.
19. SABBATINI, R.M.E. (1975). ETHODATA4: a set of programs for realtime acquisition and analysis of behavioral events in a microcomputer. Ciência e Cultura, 30: 918.
20. SCHMIDEK, W.R. (1988). ETOREG: Três programas para registro e análise de etograma utilizando microcomputador da linha MSX. Etologia VI

(Anais do VI Encontro de Etologia): 169.

21. SCHMIDEK, W.R. (1989). Conjunto de programas para registro e análise de etograma utilizando microcomputador da linha PC. Etologia VII (Anais do VII Encontro de Etologia):
22. SCHMIDEK, W.R.; NISHIDA, S.M.; NEGRÃO, N. & VIEIRA, R. (1983). Um registrador simples para registro contínuo de eventos comportamentais. In: Etologia (Anais do I Encontro Paulista de Etologia): 163-166.

## NECESSIDADE ETOLÓGICA DA EXPERIMENTAÇÃO

Katsumasa Hoshino

Instituto de Biociências - UNESP

18610 - BOTUCATU

## Introdução

O enfoque multidisciplinar que o comportamento animal, incluindo o humano, tem recebido na atualidade deve-se primordialmente ao reconhecimento progressivo de que esta propriedade biológica é um dos processos fundamentais de sobrevivência. Os organismos vivos são sistemas organizados à base celular que mantêm relações de equilíbrio dinâmico com o ambiente e estas relações são em grande parte mediadas através do comportamento. A ausência de emissão de comportamentos em resposta às demandas impostas pelo ambiente ou pelo próprio organismo levam à desagregação celular e à morte, excetuando-se alguns casos especiais de adaptação fisiológica como os estados de torpor de estivação.

As dificuldades intrínsecas e técnicas que se defrontam no estudo do comportamento de animais vivos e em seu ambiente natural fizeram que outras áreas do conhecimento biológico evoluíssem muito mais rapidamente devido à maior facilidade de se investigar partes retiradas de um animal ou animais mortos ou anestesiados. Embora o reconhecimento da importância do comportamento tenha sido tardio, sua evolução trouxe a importância de revisão de certos conceitos obtidos a partir de animais anestesiados ou mortos. Um exemplo claro deste fato é a concepção de sistema nervoso autônomo, cuja função analisada em animais acordados e comportando-se livremente não mostra autonomia mas revela-se parte de sub-sistemas que promovem os ajustes viscerais para dar suporte aos comportamentos ou para contribuir na manutenção do equilíbrio das condições internas do organismo como defende TIMO-IARIA (1985).

Um dos méritos da etologia é o de ter participado do resgate desta visão do comportamento como processo biológico fundamental de sobrevivência. Este mérito foi alcançado graças à precisão metodológica com que os etólogos responderam algumas perguntas fundamentais necessárias ao entendimento do comportamento. O cativeiro altera o comportamento dos animais (HOSHINO, 1988) e a percepção deste fato pelos fundadores da etologia levou-os a preconizarem o estudo em condições naturalísticas. As perguntas fundamentais a que se propuseram responder

foram: como é emitido um comportamento? Qual a história filogenética deste comportamento? Que estímulos eliciam este comportamento? Qual o seu valor adaptativo?

A elaboração de etogramas que consistem na descrição minuciosa do que os animais fazem quando emitem uma categoria de comportamento e qual a sequência dos eventos comportamentais foi a proposição para responder a primeira das perguntas. O método se mostrou eficaz a ponto de permitir diferenciar comportamentos agressivos com eminência de ataque daqueles que evoluem para o apaziguamento (MORRIS, 1977). O problema da origem filogenética foi solucionado pelo estudo comparativo de um mesmo padrão comportamental em diferentes espécies. Esta abordagem também mostrou-se profícua, tanto assim é que o conhecimento de alguns padrões comportamentais podem servir como critérios taxionômicos. Um exemplo clássico deste fato é o comportamento de apreensão de água pelos columbídeos que é específico neste grupo de aves.

Assim como as duas questões acima podem ser respondidas pela observação direta dos comportamentos, em muitas situações este procedimento é suficiente para fornecer dados relativos aos estímulos eliciadores de um padrão comportamental e quanto ao valor adaptativo. Assim, a observação indica que a emissão do comportamento de captura de uma aranha é evocada pela vibração de sua teia. Da mesma maneira, a fuga de uma ave na aproximação de um predador como o gato pode revelar a função adaptativa. Diversas situações, entretanto, mostram que a descoberta dos estímulos eliciadores e o valor adaptativo não são passíveis de determinação pela observação direta. Esta impossibilidade tem feito diversos autores a fazerem inferências, principalmente quanto ao valor adaptativo, utilizando-se de dados disponíveis e raciocínios lógicos.

#### Algumas situações de inferência no estudo do comportamento

A observação do comportamento de ratos mostra que um padrão bastante frequente é o de lambe-rem diversas partes do corpo prolongadamente alternado com o comportamento de coçar, quer usando as patas traseiras como dianteiras. Este padrão comportamental que reconhecemos como sendo de limpeza tem inegavelmente a função de remoção de agentes infectantes ou infestantes ou impedir a formação de condições para eles. Em um estudo a respeito dos ciclos de sono-vigília nestes animais em função das variações de temperatura (SCHMIDEK e cols., 1972) observamos que tais padrões comportamentais aumentam significativamente quando a temperatura ambiente se eleva acima de 32°C. Uma vez que parasitas como carrapatos são atraídos pela temperatura superficial do corpo de mamíferos (que se eleva com o aumento da temperatura ambiental) a função adaptativa lógica deste aumento dos padrões comportamentais de limpeza se afigurou como sendo o de prevenir as

infestações.

Uma outra situação onde a função adaptativa foi inferida baseada em dados da literatura pode ser relatado. A imobilização é um padrão comportamental bastante comum em diversos grupos animais e sua função adaptativa é a de reduzir a possibilidade de detecção do animal sujeito à predação ou do predador que embosca uma presa. Particularmente em crustáceos, esta resposta é bastante evidente. Como no ambiente aquático a respiração branquial movimenta água e a transmissão de sons é alta, estes animais adquiriram algumas reações complementares como as paradas cardíaco-respiratórias que dão maior eficácia à reação de imobilização. Além disso, muitos predadores de crustáceos tem a capacidade de perceber as manifestações eletro-magnéticas geradas pela contração muscular da respiração ou do coração das presas e neste contexto as paradas cardíaco-respiratórias passam assumir importância como mecanismo de defesa anti-predatória (WILKINS e cols., 1974). Esta propriedade parece ser comum em outros animais aquáticos, tendo sido constatada em moluscos e peixes e a função adaptativa pode ser inferida como sendo a mesma determinada para os crustáceos.

Observações etológicas do comportamento materno mostram que as mães, independentemente de serem canhotas ou destros, carregam seus bebês com maior frequência com a cabeça voltada para o lado esquerdo de seus peitos para que estes ouçam melhor o ruído cardíaco materno. Admitem que o valor adaptativo deste comportamento é o de acalmá-los uma vez o ruído dos batimentos cardíacos maternos tem propriedade tranquilizadora devido à experiência prévia intra-uterina de conforto (MORRIS, 1967). Claro está que grande parte desta função adaptativa é uma inferência.

O problema das inferências no estudo do comportamento

Embora a ciência se caracterize por ser precisa, lógica e racional, diversas etapas na construção do conhecimento científico dependem de processos psicológicos não claramente definidos. A formulação de hipóteses, a feitura de inferências e diversas outras etapas das pesquisas dependem de características individuais daqueles que trabalham em ciência. O grau de conhecimento, o centro de interesses, história pregressa do indivíduo, a facilidade de analisar um problema por diferentes ângulos, são fatores individuais que podem levar à formulação de hipóteses diferentes a respeito de um mesmo fato ou na proposição de valores adaptativos.

Este processo de inferência, mesmo sustentado em deduções lógicas, no grau de semelhança dos dados, na coerência com os fatos conhecidos, pode levar a erros. Isto é fácil de verificar analisando-se os exemplos de inferências anteriormente apresentados.

A atribuição de uma função preventiva às infestações ao aumento dos padrões de comportamento de limpeza no rato em temperaturas superiores a 32°C mostrou-se insustentável após a demonstração de que este padrão comportamental também pode ter função termorreguladora. Neste caso, a evaporação da saliva espalhada pelo corpo do animal aumenta a dissipação de calor do corpo e constitui-se em mecanismo comportamental de luta contra o calor.

O estudo da parada cardíaco-respiratória em peixes foi efetuado por OLIVEIRA & HOSHINO (1989a) mostrou que embora a tilápia tenha esta propriedade ela não é manifestada quando em seu território entra um predador (piranha). Estudos subsequentes (OLIVEIRA & HOSHINO, 1989b; OLIVEIRA, 1988) mostraram que, no caso destes animais, a parada cardíaca é uma reação de proteção aos vasos branquiais que dá suporte ao comportamento de fuga por sobressalto.

Tais erros nos processos de inferência embora façam parte do processo de evolução do conhecimento, muitas vezes podem constituir-se em verdadeiros entraves se aceitos por muitas pessoas e generalizadas uma vez que passam ter foros de "verdades". O cientista como membro da sociedade não está isento de aceitar como verdade aquilo que é repetido por todos. O exemplo mais marcante deste tipo de dogma que dificulta o avanço do conhecimento é conhecido por aqueles que estudam e ensinam o comportamento animal: a crença generalizada de que "o homem é racional e os animais irracionais"!

#### A necessidade de experimentação

Os significados exatos das palavras se alteram com o uso e este aspecto dinâmico é um dos fatores de evolução das línguas usadas pelos diferentes povos. Mesmo dentro da ciência este fato acontece. Experimentação e pesquisa são duas palavras que atualmente muitas pessoas usam como sinônimas por falta de uma conceituação adequada de cada uma delas. Pesquisa é uma atividade sistemática para se responder uma pergunta, quer seja a indagação de quantas pessoas da população usa um sabonete X ou se existem dois padrões comportamentais de atração do sexo oposto na espécie Y. A experimentação é um tipo particular de pesquisa que testa a validade ou falsidade de uma hipótese, sendo esta última uma afirmação ou negação inferida de um conjunto de dados ou fatos. No caso das paradas cardíacas dos peixes, o valor adaptativo inferido em primeiro lugar constitui-se numa hipótese: "a parada cardíaca tem a função de contribuir para que a presença de um animal não seja percebida por um outro". A experimentação irá consistir em arranjar uma situação tal que esta afirmação possa ser confirmada como correta ou inadequada. No caso, a situação adequada será o de se confirmar a ocorrência de paradas cardíacas nos peixes por ocasião de detecção de um predador em suas proximidades. Uma vez que tais paradas não foram

constatadas nesta situação, mostrando que o valor adaptativo inferido não é sustentável, procurou-se outros possíveis valores adaptativos, levando a um avanço do conhecimento.

A análise da literatura mostra que uma grande parte dos dados a respeito do comportamento é dedicada à descrição do que fazem uma variedade de animais, apontando os possíveis valores adaptativos ou, algumas vezes, as possíveis relações filogenéticas. Estes possíveis valores adaptativos aventados necessitam de experimentação para que constituam dados sólidos utilizáveis na formulação de leis gerais que é a segunda etapa da construção do conhecimento científico.

Diversos exemplos podem mostrar a necessidade de experimentação para a comprovação dos diferentes valores adaptativos propostos para uma série de comportamentos. A lateralização que é o uso mais frequente de um dos lados do corpo, determinando destros e canhotos, deve-se a uma dominância inter-hemisférica cerebral e é constatada em diversos grupos animais. WEBSTER (1977) propõe que a assimetria funcional estaria ligada à memória espacial e, em extensão, a função adaptativa seria a de contribuir para a posse territorial. Seria verdade?

Admite-se que o valor do comportamento lúdico de diversos mamíferos jovens é a aprendizagem dos padrões comportamentais de hierarquização social necessários na vida adulta. Entretanto, diversos anatomistas questionam essa proposição defendendo a hipótese de que os comportamentos lúdicos tem a função de consolidar o sistema ósseo.

WILSON (1971) verificou que formigas e abelhas estão ociosas grande parte de suas vidas. MICHENER (1964) e PORTER & JORGENSEN (1981) admitem que a ociosidade é decorrente da existência de uma mão de obra maior que as necessidades de trabalho demandada pelas colônias e que a função adaptativa deste excesso é o de ter um contingente de reserva de trabalho para situações especiais como a grande mortalidade de adultas forrageiras, inimigos e outras situações críticas que necessitam de mobilização urgente. A função adaptativa não seria outra? Por exemplo, as adultas em excesso não seriam meros excessos populacionais?

Camarões de água doce *M. iheringi* estabelecem uma hierarquia de dominância e os de status mais elevados ocupam os abrigos disponíveis mantendo os submissos desabrigados (VOLPATO & HOSHINO, 1984). Pode-se aventar que a função adaptativa da posse de abrigos pelos dominantes é a de garantir a sua reprodução e promover a seleção de linhagens dos mais aptos. Nada impede, entretanto, que se pense que o valor adaptativo da manutenção dos submissos fora das tocas seja a de forçá-los a ocupar novos ambientes e assim promover a dispersão geográfica da espécie.

Assim como estes exemplos, diversos outros podem ser citados e mos

tram a necessidade de experimentação nos estudos do comportamento.

A obtenção de situações experimentais para a comprovação da validade de uma hipótese quanto à função adaptativa de um padrão comportamental nem sempre é fácil e isto parece explicar, ao menos em parte, o nível especulativo em que permanecem muitos valores adaptativos aventados.

Alguns casos de experimentação e seu valor heurístico no estudo do comportamento.

Os fundadores da etologia já haviam preconizado a feitura de pequenas alterações experimentais nas condições naturalísticas para a observação dos efeitos destas alterações no comportamento dos animais. O uso de modelos artificiais, como ovos de madeira de diferentes tamanhos e cores, levaram ao conhecimento de que acentuando-se certas características físicas há preferência por parte das gaivotas e culminaram com a formação do conceito de estímulos-sinais super-normais e infra-normais e que a intensidade dos comportamentos é proporcional à intensidade destes estímulos.

Acredita-se que as formigas cortadeiras fazem trilhas de percurso entre a colônia e a fonte de alimentos através da marcação do caminho com substâncias químicas (feromônios). Os pesquisadores do Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo, sob a orientação do Professor Walter Cunha, mostraram que mantendo-se velas acesas por um tempo em um dos lados da trilha e mudando-as para o outro lado, as formigas refazem nova trilha de tal modo que as velas fiquem na posição original.

Esta manipulação experimental simples revela que as formigas, além de utilizarem os estímulos químicos para sua orientação, memorizam dados a respeito do meio ambiente e os utilizam na organização do comportamento.

Os estudos iniciais a respeito do sono indicavam que a fase dessincronizada (onde ocorrem os sonhos na espécie humana) se manifestava quando os ratos dormiam completamente estirados e este fato era compatível com o conhecimento de que durante este período ocorre relaxamento muscular completo. O estudo anteriormente citado dos ciclos de sono e vigília mostrou que a posição em que os animais dormem é determinado pela temperatura ambiental.

Um efeito de grupo interessante é o crescimento heterogêneo que ocorre em peixes. Em muitas espécies, alguns indivíduos de uma mesma ninhada crescem mais que os outros e este fato é bastante conhecido pelos criadores. Diferenças genéticas foram sempre admitidas como sendo a causa destas diferenças. Apesar desta crença, a experimentação mostrou que, se os peixes de pouco crescimento são separados do grupo, eles

aceleram o seu crescimento, equiparando-se aos de maior crescimento na população (DRAGER & CHISZAR, 1982). A experimentação feita em nosos laboratórios, liderados por Gilson Luiz Volpato, mostra que a dominância na hierarquia grupal está correlacionada com a velocidade de crescimento e que o tolhimento do crescimento dos animais submissos se deve ao deslocamento energético demandado pelas condições de estresse a que eles estão submetidos.

Todos estes casos mostram que a experimentação tem valor na construção do conhecimento do comportamento uma vez que afastando as inferências errôneas permite que as explicações ou suposições corretas sejam buscadas e comprovadas. Este valor da experimentação é reconhecido em todas as ciências da natureza.

#### Alguns princípios da experimentação

Os exemplos que analisamos mostram que a experimentação para o estudo do comportamento é possível tanto nos ambientes naturais em que vivem os animais como no laboratório. A experimentação em condições naturais tem a vantagem de abordar o comportamento dos animais sem os inconvenientes do cativeiro (HOSHINO, 1988), tais como o estresse, a monotonia ambiental, limitação de espaço, etc. Os trabalhos em laboratório, embora tenham o problema das limitações do cativeiro, oferece a vantagem de possibilitar o controle de diversas variáveis que podem interferir nas conclusões do estudo. Interferências da temperatura, dos ruídos, o estado alimentar prévio, são alguns fatores que se podem controlar em um estudo de laboratório e que são impossíveis na natureza.

Um dos raciocínios que sustenta a experimentação do ponto de vista lógico é que uma variável se altera em função de outra se existe uma relação causal entre elas. Assim, em nosso exemplo, se o tamanho do ovo da gaivota é um estímulo-sinal, aumentando-se o seu tamanho devem ocorrer alterações no comportamento que pode ser a preferência quando há possibilidade de escolha entre o maior e um outro menor. Num outro exemplo, se o eriçamento dos pelos tem a função de aumentar o volume aparente do corpo e intimidar o atacante, a inibição ou a exacerbação desta resposta deve alterar os padrões de ataque do adversário. Em ambos os casos é necessário que apenas o tamanho do ovo ou o grau de piloereção variem, caso contrário, conclusões corretas não podem ser tiradas da experimentação. Se adicionalmente ao tamanho, a textura do ovo artificial é diferente, pode ser que este último fator seja o responsável pelo comportamento observado. Exemplo concreto desta fato foi constatado em camarões de água doce *M. iheringi* que saem fora da água quando a temperatura do aquário é elevado acima de 26°C (LENNEBERG-HOSHINO, 1983). Pode-se inferir que a função deste comportamento seja a de esfriar o corpo, já que o limite superior tolerado é de 22°C. Entre

tanto, a elevação térmica acarreta a redução da concentração de oxigênio dissolvido na água e surge a dúvida de se o comportamento é desencadeado pela elevação térmica ou pela falta de oxigênio. Reduzindo-se os níveis de oxigênio, verifica-se que este comportamento é possível de ser evocado. A necessidade de variação apenas do fator que se quer testar ressalta a importância do controle das demais variáveis da situação experimental.

O planejamento das condições experimentais para o teste de uma hipótese é conhecido como delineamento experimental e dois tipos de delineamentos são os mais usados nos estudos de comportamento. Ambos se fundamentam na comparação do comportamento observado e quantificado numa situação onde o fator em estudo não está presente ou permanece invariável com o comportamento observado e quantificado quando este fator está presente ou é variado. O primeiro tipo de delineamento mais frequente é aquele que usa os mesmos animais para estudo e se compara o comportamento antes da manipulação do fator que se quer estudar (situação controle) e após a introdução ou variação deste fator (situação experimental). Por exemplo, VALADÃO (1986) observou que em colônias de vespas *Polistes versicolor* ocorre a oofagia e larvifagia em intensidades flutuantes. Suspeitando que uma das razões dessa flutuação se desse à variação da relação entre a mão de obra das adultas e o número de indivíduos da prole a ser cuidada, observou e quantificou este padrão comportamental por um período de tempo (fase controle) e removeu experimentalmente um número de adultas em cada colônia para observar os efeitos de diferentes variações da proporção (fase experimental). Concluiu que o canibalismo da prole se acentua quando a demanda de trabalho se eleva acima da capacidade das adultas em obterem alimento suficiente. Como a oofagia e larvifagia ocorrem também em função de outros fatores como a troca da dominante poedeira, o grau com que este fenômeno acontece sem a alteração experimental na situação controle é importante. Esta quantificação inicial é conhecida como a linha-base em qualquer experimento a respeito do comportamento.

O outro tipo de delineamento bastante utilizado é o que compara o comportamento de dois grupos distintos de animais submetidos às mesmas condições exceto o fator que se quer estudar: um não recebe o tratamento cujo efeito se quer estudar (grupo controle) e o outro submetido a este tratamento (grupo experimental). Se quiséssemos testar, como fez VOLPATO & HOSHINO (1987), que os camarões de água doce *M. iheringi* retardam a muda de seu esqueleto quando estão em grupos porque eles são mais susceptíveis à canibalização neste período, é necessário um grupo de animais mantidos isolados e outro grupo de animais agrupados para se medir e comparar o período de intermuda e verificar se nos animais agrupados este está aumentado. A condição necessária é que os dois grupos sejam constituídos de animais homogêneos.

Variações deste tipo de delineamento também são bastante frequentes.

Por exemplo, podemos querer testar a hipótese de que animais desnutridos são mais susceptíveis ao estresse. Uma situação deste tipo que difere da anterior por utilizar dois grupos diferentes de animais (um bem nutrido e outro desnutrido) e manter tratamentos idênticos, poderia ser a de promover o estresse de imobilização nos animais dos dois grupos e avaliar a incidência de úlceras gástricas de estresse. De fato, SILVA (1984) constatou a validade da hipótese.

Uma outra variante deste tipo de delineamento é não ter grupo controle definido, mas sim, grupos homogêneos que recebem graus variados de um mesmo tratamento. Por exemplo, as tilápias apresentam tolhimento comportamental em ambientes novos (DEL CARRATORE e cols., 1988). Após a habituação ao ambiente este fenômeno desaparece, entretanto, o mesmo comportamento neofóbico reaparece alguns dias após em alguns animais. Se quisermos testar a hipótese de que a memória do ambiente novo é temporária, devemos habituar um grande número de animais ao ambiente novo até a habituação e subdividi-los em grupos menores para serem testados novamente com um, dois, três, quatro, oito dias. De fato, estes animais mostraram não mais reconhecerem o ambiente três dias após a habituação.

Em muitos casos podemos nos defrontar com hipóteses cujas variáveis não são passíveis de manipulação à vontade do pesquisador. Por exemplo, se defrontamos com a hipótese de que o tamanho da cabeça de vespas determina a dominância na colônia, não se consegue alterar o tamanho das cabeças à vontade ou a dominância. Em caso deste tipo, a coleta de dados em forma sistematizada para um teste de independência poderá testar a validade ou não da hipótese. Se através da observação de terminamos quais são as dominantes de diversas colônias e tivermos os dados dos tamanhos das cabeças das vespas destas colônias, podemos esperar que o número de dominantes com cabeça maior seja significativamente alto e que o número de submissas com cabeça menor seja também alto. Se este raciocínio não é confirmado, rejeita-se a hipótese, como fez RAPOSO FILHO (1985).

Se quisermos testar a hipótese de que o número de pios que um pintainho emite é uma função da distância que ele está em relação à mãe podemos lançar mão de um estudo de correlação, já que a manipulação do animal altera sua vocalização. Contando-se o número de piados emitidos a diferentes distâncias, podemos esperar que haja uma relação tal que quanto maior a distância maior a frequência de pios se a hipótese for verdadeira. Apesar da validade deste modelo ser útil, é necessário ter em mente que toda relação de causa-efeito tem alta correlação mas que alta correlação nem sempre significa relação de causa e efeito. Para entender este fato, basta lembrar que existe uma alta correlação entre o aparecimento de cegonhas na Suécia e o número de nascimento de bebês, porém não existe relação de causa-efeito entre os dois fatos.

## Epílogo

Como vimos, a necessidade de experimentação em etologia existe e ela pode contribuir para a evolução do conhecimento adequado e mais completo do comportamento animal. As dificuldades da abordagem experimental deste processo fundamental para a sobrevivência dos animais são inúmeras e às vezes frustrantes. Diversos casos em que se espera um longo tempo para a experimentação como a maturação do comportamento sexual em primatas, pode mostrar a invalidade de nossas hipóteses. Apesar destas dificuldades é preciso compreender que a demonstração da invalidade de uma hipótese é também valiosa em ciência e contribui para que avancemos na grande aventura que é conhecermos os segredos do mundo e os mistérios da vida.

## Bibliografia

- DEL CARRATORE, C.R.; DELL'AQUA, J.P. & HOSHINO, K. Mudança comportamental em ambientes novos. Diferenças entre a exposição individual e em grupo. Estudo na tilápia. Resumos da 40a. Reunião Anual da SBPC, p. 981, 1988.
- DRAGER, B. & CHISZAR, D. Growth rate of blue gill sun fish maintained in groups and in isolation. Bull. Psychonomic Soc., 20: 284-286, 1982.
- HOSHINO, K. Problemas etológicos da transição do campo ao laboratório. Anais do VI Encontro de Etologia, 6: 115-122, 1988.
- LENNEBERG-HOSHINO, C. Mecanismos de sobrevivência do camarão de água doce *Macrobrachium iheringi* evocados pela elevação térmica do ambiente. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biociências, UNESP, Rio Claro, 1983, 94pp.
- MICHENER, C.D. Reproductive efficiency in relation to a colony size in hymenopterous societies. Insects soc. XI(4): 317-342, 1964.
- MORRIS, D. O macaco nu. Círculo do Livro, São Paulo, 1967, 222pp.
- MORRIS, D. Você - um estudo objetivo do comportamento humano. Círculo do Livro, São Paulo, 1977, 318pp.
- OLIVEIRA, P.C. Paradas cardíacas reversíveis induzidas por estimulação alertante em peixes. Dissertação de mestrado, Instituto de Biociências, UNESP, Rio Claro, 1988, 76pp.
- OLIVEIRA, P.C. & HOSHINO, K. Paradas cardíacas de peixes em situação de interação interespecífica. Resumos da IV Reunião Anual da Fed. Soc. Biol. Exptl., Caxambu (MG), p. 331, 1989a.

- PORTER, S.D. & JORGENSEN, C.D. Foragers of the harvester ant, *Pogomyrmex owyheeii*: a disposable caste? Behav. Ecol. Sociobil., 9: 247-256, 1981.
- RAPOSO-FILHO, J.R. Dinâmica da hierarquia em colônias de *Mischocyttarus extinctus*. Tese de doutoramento. Instituto de Biociências, UNESP, Rio Claro, 1985, 138pp.
- SCHMIDEK, W.R.; HOSHINO, K.; SCHMIDEK, M. & TIMO-IARIA, C. Influence of environmental temperature on the sleep wakefulness cycle in the rat. Physiol. Behav., 8: 363-371, 1972.
- SILVA, G.H. Envolvimento do fator social na hipotermia de ratos submetidos à dieta aprotêmica. Tese de livre-docência. Instituto Básico de Biologia Médica e Agrícola, UNESP, Botucatu, 1984, 64pp.
- TIMO-IARIA, C. Neurofisiologia. In Aires, M.M. (ed) Fisiologia básica. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 1985 p. 22-300.
- VALADÃO, R. Dados sobre a interação prole-adultas em *Polistes versicolor*, Oliveier (Vespidae-Polistinae). Dissertação de Mestrado, Instituto de Biociências - UNESP, Rio Claro, 1986, pp. 136.
- VOLPATO, G.L. & HOSHINO, K. Adaptative process derived from the agonistic behavior in the freshwater prawn *Macrobrachium iheringi*. Bol. Fisiol. An., 8: 157-163, 1984.
- VOLPATO, G.L. & HOSHINO, K. Diurnal and nocturnal ecdysis determined by populational factors in the fresh water prawn *Macrobrachium iheringi*. Bol. Fisiol. Anim., 11: 113-121, 1987.
- WEBSTER, W.G. Territoriality and the evolution of brain asymmetry. Ann. N.Y. Acad. Sci., 299: 213-221, 1977.
- WILKENS, J.L.; WILKENS, L.A. & McMAHON, B.R. Central control of cardiac and scaphognatite pacemakers in the crab *Cancer magister*. J. Comp. Physiol., 90: 89-104, 1974.
- VILSON, E.O. The insects societies. The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, 1971, pp. 548.

## O FATOR TEMPORAL NA ORGANIZAÇÃO DO COMPORTAMENTO SOCIAL.

*Luiz Menna-Barreto* - Grupo Multidisciplinar de Desenvolvimento e Ritmos Biológicos, Departamento de Fisiologia e Biofísica, Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

Minha intervenção nesta mesa redonda pretende ser um convite para a reflexão sobre algumas questões provocadas pela inclusão do tempo como dimensão da organização do comportamento social. Nosso grupo de pesquisa (Grupo Multidisciplinar de Desenvolvimento e Ritmos Biológicos-GMDRB) tem debatido essa inclusão da dimensão temporal do comportamento nos últimos Encontros de Etologia na forma de uma proposta que temos chamado de Cronoetologia - ramo do estudo do comportamento que privilegia sua organização temporal (ver Marques, 1987 e Menna-Barreto, 1988). Em linhas gerais, a proposta consiste na detecção e análise dos padrões temporais contidos na expressão do comportamento e na vinculação dessa análise com o conhecimento atual do novo ramo da biologia que se convencionou chamar de Cronobiologia (Garfield, 1988; Cipolla-Neto et al., 1988). Exemplos desse tipo de abordagem podem ser encontrados na literatura internacional, como por exemplo em Quëinnec e Delvolve (1986) e Brown (1982).

A ritmicidade comportamental pode ser entendida como expressão atual de um processo adaptativo que selecionou padrões temporais característicos das espécies. Podemos pensar que essa seleção deve ter ocorrido, e estar ocorrendo, na forma de um acoplamento entre a ordem temporal interna (ritmos fisiológicos em geral) e os padrões temporais do ambiente (ciclos ambientais de luz, temperatura, umidade, presas e predadores, disponibilidade de alimento, etc.). Essas

relações entre ciclos ambientais e relógios biológicos são hoje razoavelmente bem compreendidas (ver por exemplo Cipolla-Neto et al., 1988) e a elas voltaremos mais adiante.

Aceitando o princípio de que as espécies tem histórias evolutivas diferentes, somos autorizados a supor em seguida que as relações das várias espécies com os ciclos ambientais sejam também específicas, particulares, refletindo sua história evolutiva. Essa hipótese pode ser verificada empiricamente através da demonstração de que o mesmo ciclo ambiental, o ciclo da temperatura, por exemplo, pode ser um potente agente arrastador dos ritmos biológicos em algumas espécies - no macaco, isso é bastante evidente - e ter papel pouco importante ou mesmo ausente em outra - alguns roedores (Moore-Ede et al., 1982). O ciclo claro-escuro aparece como agente arrastador para a maioria das espécies, embora sua importância (potência) possa variar segundo a espécie considerada. Não cabe estranhar portanto a constatação de que a estimulação social seja, para a espécie humana, o mais potente agente arrastador da ritmicidade biológica (Moore-Ede et al., 1982). Essa questão voltou a ser muito discutida recentemente em função das demonstrações dos efeitos de pulsos de luz intensa sobre o funcionamento de relógios biológicos humanos (Czeisler, 1989).

Um ciclo ambiental é considerado como arrastador ("zeitgeber") quando consegue promover ajustes de fase nos ritmos biológicos, adiantando ou atrasando os ritmos de forma a promover sua sincronização com o padrão temporal do estímulo. O sujeito que muda seus horários de trabalho, ou muda de fuso horário, passa necessariamente por um período de ajuste de seus ritmos biológicos, período este que é a grosso modo, proporcional à magnitude (número de horas) da mudan

ça. Quando entrarmos no horário de verão, por exemplo, dentro de alguns dias, teremos um dia de 23 horas e nossos relógios vão acabar se ajustando ao novo horário, o que deve acontecer em poucos dias na maior parte da população brasileira.

Conhecemos hoje diversos exemplos de arrastamento da ritmicidade biológica por estímulos sociais em espécies variadas. Marimuthu e colaboradores (1978) mostraram que os ritmos de camundongos cegos podiam ser sincronizados por animais normais que compartilhavam o mesmo ambiente; segundo os autores essa sincronização teria sido mediada por estímulos sonoros e/ou olfativos. A primeira observação experimental do possível papel da estimulação social na espécie humana ocorreu por acaso, durante um procedimento de coleta periódica de amostras de urina em um sujeito mantido numa unidade de isolamento (tipo de apartamento completamente livre de indicações temporais do ambiente exterior) - o sujeito não sincronizou sua ritmicidade com o ciclo de iluminação imposto quando esse ciclo foi a única indicação temporal oferecida. Quando, além da iluminação um sinal sonoro regular foi introduzido (o objetivo era avisar o sujeito para coletar urina), a sincronização foi obtida (Moore-Ede et al., 1982). A sugestão desse pesquisador foi de que o sujeito interpretava o sinal sonoro como comunicação com os pesquisadores, assumindo caráter de estímulo social. Nos anos seguintes diversas demonstrações confirmaram essa hipótese, atribuindo à estimulação social o papel de agente arrastador mais potente para os ritmos biológicos humanos, como é o caso, por exemplo, da demonstração de Klein e Wegmann (1974) de que a exposição à estímulos sociais de sujeitos submetidos à mudanças bruscas de fuso horário tornava o processo de ajuste de

seus ritmos biológicos mais rápido do que em uma situação de isolamento social.

A identificação de um dos relógios biológicos no cérebro de mamíferos, o núcleo supraquiasmático (Moore, 1972), tornou possível a manipulação experimental dessa região do SNC e a avaliação dos efeitos de sua destruição sobre o comportamento. Dados do nosso laboratório mostram a perda da ritmicidade circadiana comportamental em ratos albinos lesados nessa região do SNC (Cipolla-Neto et al., 1985). Cabe ressaltar que os comportamentos continuam a ocorrer, o que se perde com a lesão é justamente a distribuição circadiana desses comportamentos. Em relação ao comportamento social, o trabalho de Eskes (1982) é um exemplo elegante: hamsters machos com lesão bilateral do núcleo supraquiasmático mostraram diminuição da capacidade reprodutiva quando colocados na presença de fêmeas normais e sincronizadas por um ciclo claro-escuro de 24 horas; o prejuízo funcional foi especificamente da alocação temporal do comportamento sexual e não da potência sexual desses animais.

Os efeitos da manipulação temporal dos estímulos sociais na espécie humana tem sido objeto de inúmeras investigações, tanto em laboratório como em estudos de campo. No primeiro caso, os estudos em unidades de isolamento ou em cavernas mostram alterações importantes da ritmicidade biológica, como por exemplo, a sincronização verificada em grupos de indivíduos onde fenômenos como a liderança provavelmente desempenham papel importante como agentes arrastadores dos ritmos do grupo. Nessa situação de isolamento como eliminação de ciclos ambientais, indivíduos tendem a expressar uma ritmicidade cujos parâmetros diferem da situação normal de arrastamento - o ciclo vigília-sono tende a assumir um período

do da ordem de 30 horas e o ritmo da temperatura central expressa um ritmo da ordem de 25 horas (constituindo o fenômeno denominado dessincronização interna). Aschoff (1969) e Wever (1975) mostraram que esses dois ritmos nas unidades de isolamento, o que seria altamente improvável de acontecer sem algum mecanismo de arrastamento atuando entre os dois indivíduos. No caso de estudos de campo, muitas pesquisas tem sido realizadas em indivíduos submetidos a turnos irregulares de trabalho. Em praticamente todos os casos, demonstra-se a perturbação da ritmicidade biológica como consequência da alteração dos horários de trabalho, inclusive com prejuízo da saúde dos sujeitos (Folkard e Monk, 1985). Esses resultados tendem portanto a confirmar a noção da importância dos estímulos sociais na ritmicidade biológica humana. Resultados contraditórios e intrigantes foram recentemente relatados por Reunberg et al (1989), nos quais demonstra-se a dessincronização interna espontânea em sujeitos vivendo em situação regular de trabalho diurno e repouso noturno e sem queixas de saúde. Pelo que parece, esses dados sugerem diferenças individuais importantes na espécie humana no que diz respeito a força com que os estímulos sociais conseguem exercer sobre os relógios biológicos. Esse capítulo das diferenças individuais certamente ocupará espaço crescente na literatura especializada nos próximos anos.

Um outro aspecto da relação entre os marcadores temporais ambientais e os relógios biológicos que merece consideração é o que ocorre em função das variações observadas nas diversas etapas da vida dos indivíduos. Essa abordagem, que podemos chamar de ontogenética, pode revelar por exemplo para a espécie humana, diferentes potências de agentes arrastadores em fases distintas do desenvolvimento. Para

um bebê, por exemplo, o que se constitui num estímulo social relevante capaz de ajustar seus ritmos biológicos em fase de instalação? Ou ainda mais, será que nos primeiros meses de vida a estimulação social é de fato o sincronizador mais potente (não se conhece ainda o papel do ciclo claro-escuro nessa fase do desenvolvimento). São todas questões abertas e aguardando tratamento sistemático, hoje possível com o desenvolvimento de técnicas para monitoração de variáveis fisiológicas e comportamentais e das ferramentas de análise cronobiológica dos dados.

Nossa expectativa caminha pela noção de que a compreensão da organização temporal do comportamento, especialmente na fronteira de interação biológico-social, possa colaborar para a construção de modelos explicativos mais completos e para um melhor tratamento das espécies - humana principalmente - submetidas a controles temporais os mais variados.

#### BIBLIOGRAFIA:

- ASCHOFF, J. 1969. Desynchronization and resynchronization of human circadian rhythms. *AEROSPACE MEDICINE*, 40:844-849.
- BROWN, F.M. e GRAEBER, R.C. 1982. "Rhythmic aspects of behavior", New Jersey, Lawrence Erlbaum Ass. Publ.
- CIPOLLA-NETO, J.; AFECHE, S.C.; MENNA-BARRETO, L.; MARQUES, N.; RECINE, E.G.I.G.; SCHOTT, C. e FORTUNATO, G. 1985. Effects of lesions of the suprachiasmatic nuclei (SCN) on circadian temporal organization of spontaneous behavior of the albino rat. *CHRONOBIOLOGIA*, 12:237.

- CIPOLLA-NETO, J.; MARQUES, N. e MENNA-BARRETO, L. (Eds.). 1988. "Introdução ao estudo da Cronobiologia", São Paulo, Icone/Edusp.
- CZEILER, C.A.; KRONAUER, R.E.; ALLAN, J.S.; DUFFY, J.F.; JEWETT, M.E.; BORWN, E.N. e RONDA, J.M. 1989. Bright light induction of strong (type 0) resetting of the human circadian pacemaker. SCIENCE 244:1328-1333.
- ESKES, G.A. 1982. Functional significance of saily cycles in sexual behavior of the male golden hamster. in "Vertebrate circadian system", J. Aschoff; S. Daan e G.A. Groos (Eds.), Berlin, Springer-Verlag, pp. 347.
- FOLKARD, S. e MONK, T.H. 1985. "Hours of work: temporal factors in work schedulling", Chichester, John Wiley.
- GARFIELD, E. 1988. Chronobiology: an internal clock for all seasons. CURRENT CONTENTS (LIFE SCIENCES) 30(1 and 2):3.
- KLEIN, K.E. e WEGMANN, H.M. 1974. The resynchronization of human circadian rhythms after transmeridian flights as a result of flight direction and mode of activity. in "Chronobiology", L.E.Scheving, F. Halberg e J.E.Pauly (Eds.), Toquio, Igaku, pp. 564-570.
- MARIMUTHU, G.; SUBBARAJ, R. e CHANDRASHEKARAN, M.K. 1978. Social synchronization of the activity rhythm in a cave-dwelling insectivores bat. NATURWISSENSCHAFTEN, 65:600.
- MARQUES, N. 1987. Ritmos Biológicos e Comportamento. Anais do V Encontro Anual de Etologia, Jaboticabal, FUNEP, pp. 11-24.

- MENNA-BARRETO, L. 1988. Organização temporal do comportamento: rumo à Cronoetologia. Anais do VI Encontro Anual de Etologia, Florianópolis, Imprensa Universitária USFC, pp. 12-15.
- MOORE-EDE, M.C.; SULZMAN, F.M. e FULLER, C.A. 1982. "The clocks that time us. Physiology of the circadian timing system.", Cambridge, Harvard Univ. Press.
- QUÉINNEC, Y. e DELVOLVÉ, N. 1986. "Behavioural Rhythms". Readings from the 19th Intern. Ethol. Conference, vol. 8, Toulouse, Privat.
- REINBERG, A.; MOTOHASHI, Y.; BOURDELEAU, Ph., TOUITOU, Y.; NOUGUIER, J. NOUGUIER, J.; LÉVI, F. e NICOLAI, A. 1989. Internal desynchronization of circadian rhythms and tolerance of shift work. CHRONOBIOLOGIA, 16:21-34.
- WEVER, R. 1975. Autonomous circadian rhythms in man. Singly versus collectively isolated subjects. NATURWISSENSCHAFTEN, 62:443-444.

## O SORRISO HUMANO: ASPECTOS FILOGENÉTICOS E ONTOGENÉTICOS

Emma Otta - Instituto de Psicologia da USP  
Pesquisadora do CNPq (Processo 306385/88)

O estudo dos movimentos expressivos, do ponto de vista filogenético e ontogenético, remonta a Darwin (1872). No seu livro A expressão das emoções no homem e nos animais colocou perguntas como: (i) as expressões faciais do homem evoluíram a partir dos seus ancestrais animais? (ii) as expressões faciais são inatas ou aprendidas? (iii) em que medida as expressões correspondem a estados de consciência? (iv) é possível reconhecer emoções a partir das expressões? Desenvolveu a idéia de que o processo evolucionário aplica-se não só a estruturas orgânicas, mas também à expressão de emoções. Considerava a expressão de emoções essencial para a vida das espécies que vivem em grupo, na medida em que comunicam como o indivíduo, seja ele homem ou animal, se sente e contribuem para a regulação das interações sociais. A expressão facial evoluiu, assim como outras exhibições, para comunicar informação sobre o comportamento futuro provável do indivíduo que a executa. A maior parte do sistema de comunicação parece voltada para a organização do comportamento social do grupo, manutenção da coesão, reprodução e cuidado de filhotes.

Como aponta Chevalier-Skolnikoff (1973), as idéias de Darwin contrariavam as idéias predominantes na época, de que apenas o homem, qualitativamente distinto dos animais e dotado de alma, poderia, voluntariamente, expressar emoções como amor e afeto.

Entre os movimentos expressivos humanos que Darwin arrolou como inatos estão o sorriso e o riso. Apoiou sua afirmação em casos de pessoas cegas de nascença, como Laura Bridgeman, que não poderiam aprender estas expressões por imitação. Uma outra evidência apontada é a sua presença universal no homem.

As idéias básicas de Darwin sobre os movimentos expressivos humanos foram retomadas, entre outros, por Eibl-Eibesfeldt (1970) e por Ekman e Friesen (1971).

A partir de seus estudos comparativos entre grupos letrados de diferentes origens (Brasil, Estados Unidos,

Argentina, Chile e Japão) e grupos pré-letrados da Nova Guiné, sem contato com a cultura ocidental, Ekman e Friesen (1971) concluíram pela existência de universais na relação entre padrões característicos dos músculos faciais e emoções particulares (alegria, tristeza, raiva, medo, surpresa e nojo). Diferenças culturais atuam a nível dos estímulos que, através de aprendizagem, são estabelecidos como eliciadores de emoções particulares, das regras para o controle do comportamento facial em contextos sociais particulares e das seqüências da ativação emocional.

Eibl-Eibesfeldt (1970) descreveu os movimentos expressivos de crianças com deficiências sensoriais e com deficiências mentais. Registrou seqüências completas e reconhecíveis de riso em crianças cegas e surdas, com os padrões faciais, de vocalização e de posturas corporais (como jogar a cabeça para trás) característicos, que não se diferenciavam daqueles encontrados em crianças normais. No seu livro, apresenta uma foto ilustrativa de uma menina de sete anos, cega e surda, que ri intensamente depois de encontrar a boneca que havia perdido. O comportamento desta menina lembra o comportamento de Laura Bridgeman, também cega e surda, descrito por Darwin (1872, pp. 196-197): "quando uma carta que recebeu de um amigo que estimava muito lhe foi comunicada por meio de sinais, ela riu, bateu palmas e seu rosto se coloriu".

Eibl-Eibesfeldt (1970) refere-se também ao comportamento expressivo de crianças com deficiências mentais. Algumas delas apresentavam deficiências tão severas que não era possível treiná-las a executar tarefas simples, como comer sózinhas com uma colher ou amarrar os sapatos. É interessante notar que seus movimentos expressivos apresentavam-se íntegros, sem qualquer necessidade de treino especial - seqüências de riso e seqüências de raiva (cenos de birra) apresentavam-se indiferenciadas daquelas encontradas em crianças normais.

### Valor de sobrevivência do sorriso

Para Darwin (1872), o valor de sobrevivência do sorriso está em promover e manter a proximidade entre a criança e a mãe. Freedman (1964) raciocina na mesma direção. O valor de sobrevivência do sorriso para o bebê humano, ex-

tremamente indefeso do ponto de vista motor e dependente do adulto, para o suprimento das suas necessidades básicas, é a alegria que produz no adulto. Sua primeira ocorrência é considerada pela maioria das mães como um marco na sua relação com os filhos. Aumenta a atratividade do bebê, tendendo a promover novas respostas por parte da mãe, iniciando, assim, uma cadeia de interação e vinculando um parceiro ao outro. Segundo Goldstein (1957), o aparecimento do sorriso sempre foi saudado como um evento alegre, que promete uma vida feliz para o bebê. Cita o poeta romano Virgílio:

"Aquele que não sorri para a mãe nunca será honrado pelos deuses para sentar à sua mesa, nem por nenhuma deusa para dormir com ela."

Comece a sorrir, menininho, para acolher sua mãe, você que, durante nove meses, trouxe tanto desconforto para ela."

#### Diferenças individuais em sorriso: em parte determinadas por hereditariedade?

Segundo Scarr (1969), diferenças individuais em comportamento social poderiam ser em parte determinadas por hereditariedade. Diferenças em sorriso poderiam refletir características da constituição de um bebê desde o início. Interessado em estudar a base genética do comportamento social precoce, Freedman (1965) observou um grupo de onze gêmeos idênticos e outro de nove gêmeos fraternos, durante o primeiro ano de vida. Encontrou maior concordância dos escores para quantidade de sorriso e para fixação visual de um rosto para os gêmeos idênticos que para os gêmeos fraternos, o que o levou a falar num traço que denominou "orientação social" sob controle genético. Também são sugestivos os resultados de um outro estudo de Freedman e Freedman (1969), em que recém-nascidos americanos de origem chinesa foram comparados com recém-nascidos americanos de origem européia. Foram tomadas várias medidas de temperamento, desenvolvimento sensorial, motor, neural e responsividade social. Destas, apenas os escores relativos a temperamento diferenciaram claramente os dois grupos. Em particular, os recém-nascidos de origem chinesa apresentavam menor labilidade de estado, eram mais facilmente consolados quando colocados no colo ao chorarem e paravam de chorar mais facilmente, mesmo sem con

solo. Assim, embora não houvesse diferenças na quantidade total de choro, havia indicações de que os chineses são menos lábeis e menos perturbáveis, já enquanto bebês.

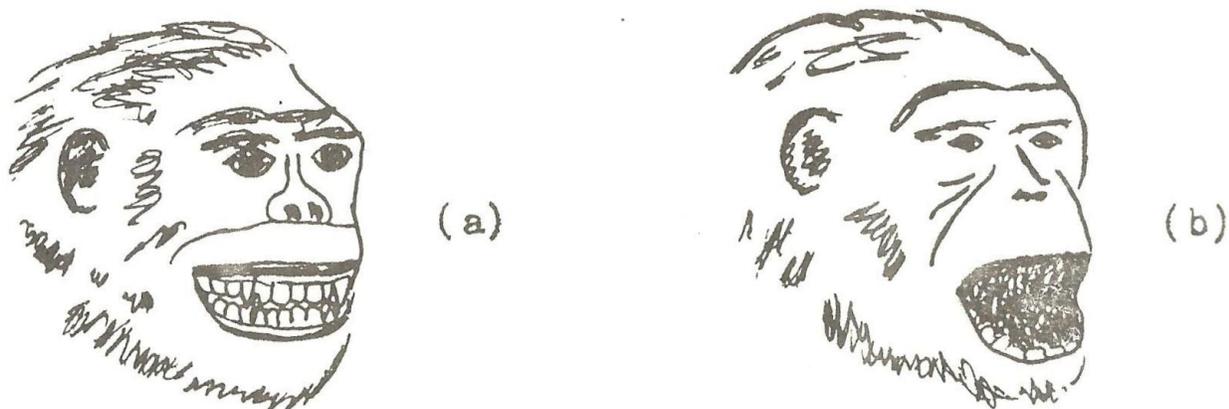
### Precursores filogenéticos do sorriso

Darwin (1872) estudou as expressões faciais de primatas não-humanos, com o objetivo de descobrir as origens dos movimentos expressivos humanos. Da adoção de uma perspectiva evolucionária sobre a origem do homem, decorria logicamente que os parentes vivos mais próximos, os primatas, seriam semelhantes aos ancestrais do homem, podendo dar pistas sobre as origens e o desenvolvimento do comportamento facial humano.

A idéia de Darwin (1872) foi retomada por van Hoof (1972) especificamente em relação ao sorriso. Com o objetivo de determinar possíveis homologias ou precursores filogenéticos deste movimento expressivo analisou movimentos morfológicamente semelhantes em primatas não-humanos. Analisou duas expressões: (i) a exibição com exposição silenciosa dos dentes (Fig. 1a), caracterizada por boca ligeiramente aberta, exposição da gengiva, inibição dos movimentos corporais e olhos dirigidos diretamente ou obliquamente ao parceiro de interação; e (ii) a exibição com boca aberta relaxada ou cara de brincadeira, caracterizada por boca bem aberta, dentes totalmente cobertos ou cobertos em sua maior parte pelos lábios e mobilidade corporal. Muitas vezes é acompanhada por respiração rápida. Em algumas espécies, como o chimpanzé, é acompanhada por vocalizações, que soam como "ahh, ahh, ahh".

As duas exibições ocorrem em contextos motivacionais distintos. A exibição com exposição silenciosa dos dentes é um gesto de apaziguamento, apresentado em situações de ameaça, em que há também uma tendência à fuga, cuja manifestação é de algum modo bloqueada. Por exemplo, o animal está encurralado ou há outros fatores (como a tendência para ficar perto dos filhotes) inibindo a fuga. Tive oportunidade de observar (Otta, 1986) esta exibição numa fêmea de Macaca mulatta num contexto que se ajusta à interpretação dada por van Hoof (1972):

"O filhote de Magrela (uma fêmea subordinada no grupo) envolveu-se numa briga e começou a gritar. Magre



**Figura 1** Desenho esquemático mostrando a exibição com exposição silenciosa dos dentes (a) e a cara de brincadeira (b) em chimpanzés.

la saiu correndo na sua direção, mas em vez de atacar o indivíduo que estava brigando com seu filho - como geralmente ocorre quando as mães interfe-rem nas brigas dos seus filhotes (Horrocks e Hunte, 1983) - parou perto dele e lhe dirigiu a expressão com exposição silenciosa dos dentes."

A exibição com boca aberta relaxada ou cara de brincadeira acompanha tipicamente as perseguições e as lutas simuladas, que caracterizam a brincadeira social em primatas não-humanos jovens (Fig. 1b). Também é facilmente eliciada por cócegas, no chimpanzé. Parece funcionar como um sinal de meta-comunicação (Bateson, 1955), indicando que o comportamento em curso não deve ser levado a sério, mas deve ser interpretado como simulação.

Padrões semelhantes à brincadeira social de primatas não-humanos jovens caracterizam a brincadeira turbulenta das crianças humanas (Loizos, 1967). Blurton Jones (1972) observou o comportamento de crianças inglesas de pré-escola em situação de recreação livre, e submeteu os resultados obtidos a uma análise estatística de componentes principais, semelhante à feita por van Hoof (1972). Obteve um componente para rir/cara de brincadeira, correr, pular, bater e engalfinhar-se. Obteve outro componente distinto para comportamentos agressivos, como beliscar, morder, chutar, empurrar, tirar-puxar com força-agarrar. Concluiu, igualmente, que o riso serve como um sinal de meta-comunicação entre as

crianças humanas, indicando a natureza não agressiva da brincadeira turbulenta, apesar da similaridade dos padrões motores envolvidos na agressão e na brincadeira.

Estas análises sugerem que a exibição de boca aberta relaxada ou cara de brincadeira dos primatas não-humanos e o riso humano estão filogeneticamente relacionados. Há semelhanças na forma e no contexto motivacional em que ocorrem. Estas análises sugerem, ainda, que o riso e o sorriso não devem ser pensados como níveis de uma mesma resposta, mas como respostas de natureza diferente. Diferentemente do riso, o sorriso conteria um elemento de apaziguamento.

### Ontogênese do sorriso

Darwin (1872, pp. 209-210) descreveu a ontogênese do sorriso, a partir de observações feitas com seus próprios filhos. O trecho a seguir reproduz o seu relato.

"Um deles sorriu com 45 dias, quando estava num estado particularmente alegre; os cantos da boca foram retraídos e, simultaneamente, os olhos ganharam brilho. Isto se repetiu no dia seguinte; mas no terceiro dia a criança não estava bem e não houve sinal de sorriso, o que torna provável que os anteriores fossem reais. Oito dias depois e durante a semana seguinte, era notável como seus olhos brilhavam quando sorria e seu nariz se enrugava transversalmente. Isto agora era acompanhado por um pequeno ruído, que talvez representasse riso. Com 113 dias, estes pequenos ruídos, que sempre eram feitos durante a expiração, assumiram um caráter ligeiramente diferente. Apresentavam-se mais quebrados ou interrompidos, como no soluço; isto certamente era riso incipiente. Pareceu-me que a mudança em tom estava associada a maior extensão lateral da boca, à medida que o sorriso tornava-se mais largo.

Num segundo bebê, o primeiro sorriso real foi observado com aproximadamente a mesma idade de 45 dias; num terceiro, um pouco mais cedo. O segundo bebê, com 65 dias apresentava um sorriso mais largo e bem definido que o primeiro mencionado, na mesma idade; e mesmo nesta idade precoce emitiu ruídos muito semelhantes a riso. Na sua aquisição gradual, pelos

bebês do hábito de rir temos um caso em algum grau análogo ao do choro. A prática é um requisito para os movimentos comuns do corpo, como o andar, e isto também vale para o riso e o choro. A arte de gritar, por outro lado, sendo útil para os bebês, apresenta-se finalmente desenvolvida desde os primeiros dias."

Hoje, há muitos trabalhos sobre a ontogênese do sorriso, especialmente durante o primeiro ano de vida e na relação do bebê com a mãe. Mas novamente neste aspecto, o trabalho de Darwin (1872) foi pioneiro.

As primeiras ocorrências do sorriso são observadas de fato bem antes de 45 dias. Foram descritas em recém-nascidos já nas primeiras semanas de vida, em estados de sono ou sonolência, estando o bebê com os olhos fechados. De início, pensava-se que o padrão fosse provocado por gases (sorriso "gástrico"), mas hoje não se acredita mais nisso. Temos uma compreensão melhor dos primeiros sorrisos "espontâneos" em virtude dos trabalhos de Emde e Koenig (1969) e de Emde, McCartney e Harmon (1971). Estes autores encontraram correlações interessantes com o estágio de sono, determinado a partir do EEG. Os sorrisos das primeiras semanas de vida tendem a ocorrer durante o estado de sono de movimentos oculares rápidos. Outro resultado interessante é a existência de diferenças na frequência de sorriso em função da idade gestacional no momento do nascimento. Os recém-nascidos prematuros sorriam mais que aqueles nascidos a termo.

O sorriso não-eliciado tende a desaparecer no final do primeiro mês. Por volta da terceira semana de vida, observam-se os primeiros padrões eliciados por estimulação auditiva, principalmente pela voz humana feminina (Wolff, 1963). Uma campainha ou um assobio podem ser efetivos nesta fase, mas o estímulo eliciador mais efetivo é uma voz feminina.

Entre o final do primeiro mês e o terceiro mês, o bebê começa a olhar nos olhos da pessoa que interage com ele. Em geral, fixa os olhos do adulto e, logo depois, sorri. Este padrão é percebido subjetivamente pelo adulto como o primeiro sorriso realmente social, provavelmente por causa do contato visual olho-no-olho. No entanto, ao contrário da impressão do adulto, as respostas do bebê estão associadas, de início, a estímulos característicos, que não são ne

cessariamente de natureza social. Aparecem diante de qual - quer figura com configuração de olhos. Isto foi determinado apresentando-se máscaras de papelão ou partes do rosto humano (Spitz e Wolf, 1946). Cobria-se a parte inferior do rosto de uma pessoa, que estabelecia contato com o bebê, e verificava-se que o sorriso era eliciado da mesma forma que para o rosto inteiro. No entanto, cobrindo-se a parte superior do rosto já não havia mais eliciação do sorriso. Spitz (1965) sugeriu que a Gestalt centrada em torno dos olhos constitui um estímulo sinal para um mecanismo liberador inato, análogo aos descritos pelos etólogos para um grande número de respostas específicas da espécie, em animais. Segundo Schaffer (1971), o bebê humano está estruturado de tal forma que certas seqüências estímulo-resposta biologicamente importantes - como o sorriso em relação a padrões que se assemelham a olhos - são parte da sua dotação inata, colocando-o em contato com outros seres humanos e aumentando, assim, suas chances de cuidado, proteção e sobrevivência.

Usando máscaras, Ahrens (1954) verificou que padrões de pontos podiam ser mais efetivos que o rosto humano. Uma máscara com seis pontos evocava mais sorrisos, em bebês de dois meses, que uma máscara com dois pontos. Então, um estímulo super-normal está funcionando mais efetivamente que a própria natureza (Tinbergen, 1951).

No entanto, as manchas de olhos não se mantêm durante muito tempo como eliciadores efetivos. Com o desenvolvimento, outras características do rosto, como as sobrancelhas, a boca, etc. tornam-se necessárias. O bebê começa a prestar atenção em outras características e detalhes do estímulo. O contexto em que o estímulo geralmente aparece também passa a ser levado em conta. Depois de algum tempo, máscaras tornam-se inefetivas e apenas um rosto humano elicia sorriso (Hinde, 1970). Até cinco meses aproximadamente, o bebê responde da mesma forma ao rosto de uma pessoa sorridente, carrancuda ou que está chorando. Daí em diante, começa a diferenciar entre as várias expressões (Schaffer, 1971). Começa também a diferenciar as pessoas entre si. Por volta de oito-nove meses, reage com medo a pessoas estranhas.

A ontogênese do sorriso no bebê humano é apresentada por Hinde (1970) como exemplo de restrição da gama de

estímulos efetivos para a eliciação de respostas típicas da espécie. O bebê certamente não se apresenta como uma tabula rasa. O bebê ainda bem pequeno tem um papel muito mais ativo do que os psicólogos inicialmente estavam dispostos a admitir. Mecanismos liberadores inatos estabelecem o caminho do desenvolvimento perceptual do organismo jovem, em certas trajetórias específicas da espécie. Os mecanismos perceptuais inatos sofrem, então, ajustes e refinamentos, ao longo da experiência individual.

#### O papel do ambiente social na ontogênese do sorriso: a questão inato x aprendido

Há evidências de que o desenvolvimento do sorriso depende do tipo de ambiente social em que o bebê é criado. Em alguns ambientes os bebês recebem mais encorajamento para fazerem uso de sinais que em outros e sua responsividade torna-se, conseqüentemente, aumentada.

Gewirtz (1965) observou diferenças em sorriso em função da forma de criação. Estudou três grupos de bebês israelenses: criados em instituição, em famílias e em kibbutz. Além de diferenças quantitativas no ritmo de desenvolvimento, Gewirtz também notou diferenças na forma das tendências de desenvolvimento. As curvas da frequência de resposta para os bebês criados em famílias e em kibbutz não apenas aumentaram, atingindo um pico mais cedo no desenvolvimento (4 meses versus 5 meses para os bebês institucionalizados), como a quantidade de sorrisos dirigidos ao experimentador diminuiu menos nestes dois grupos em comparação com os bebês institucionalizados, na faixa de 10 a 18 meses. Este estudo ilustra o uso que pode ser feito de nuances existentes na criação infantil. Pode-se, então, buscar os fatores responsáveis pelas diferenças observadas. Gewirtz sugere que estes fatores sejam discutidos em termos da disponibilidade diferencial dos estímulos que eliciam e que reforçam a resposta de sorrir.

A ontogênese do sorriso reflete processos maturacionais, mas reflete também processos de aprendizagem. O equipamento inato provê para o bebê o primeiro passo; a experiência faz o resto (Schaffer, 1971).

### O sorriso da criança maior: um estudo observacional com pre-escolares

O sorriso foi muito estudado no primeiro ano de vida, no contexto da relação mãe-bebê. Comparativamente, sabe-se pouco sobre o que acontece com este movimento expressivo à medida em que a criança se desenvolve, especialmente no contexto criança-criança. Além disso, como aponta Charlesworth (1982), o sorriso de modo geral tem sido mais estudado nos seus aspectos expressivos: o que significa, que medidas de estado interno estão correlacionadas com ele, quando ocorre pela primeira vez, se é reconhecido inter-culturalmente e assim por diante. Os aspectos regulativos têm sido menos focalizados: implicando na observação e descrição das condições sociais em que ocorre e na análise dos seus efeitos.

O meu projeto pessoal de pesquisa (Otta - projeto CNPq: processo nº 306.385/88-0) está sendo desenvolvido com o objetivo de estudar o sorriso na criança maior, especialmente em relação aos seus aspectos regulativos. Observei\*, até o momento, um grupo de 19 crianças, constituído por 8 meninos e 11 meninas, que formava uma classe de Jardim I de uma escola particular, situada na zona sul de São Paulo. As idades das crianças variavam entre 45 e 58 meses. Utilizei o método de observação de sujeito focal (Altmann, 1974). Cada criança foi focalizada durante um total de uma hora (seis sessões de 10-min cada uma), em atividades de recreação livre. Registrava-se: (1) o tipo de expressão (sorriso sem exposição dos dentes, com exposição da fileira superior de dentes, com exposição das fileiras superior e inferior de dentes e riso), (2) o parceiro, (3) a seqüência em que a expressão ocorreu e (4) o contexto.

No conjunto das sessões de observação focal, as 19 crianças produziram um total de 483 episódios de sorriso + riso, estando aí incluídas as expressões espontaneamente produzidas pelos sujeitos-alvo da observação focal e as respostas às expressões que lhes foram dirigidas.

A Figura 2 mostra a mediana do total de expres -

---

\* A coleta de dados foi feita com a ajuda de uma estagiária, Simone Sarra, estudante do curso de graduação em psicologia.

sões (sorriso + riso) exibidas por meninos e por meninas. Não foram encontradas diferenças significativas em função de sexo (Teste de Mann-Whitney,  $U = 43,5$ ,  $p > 0,05$ ).

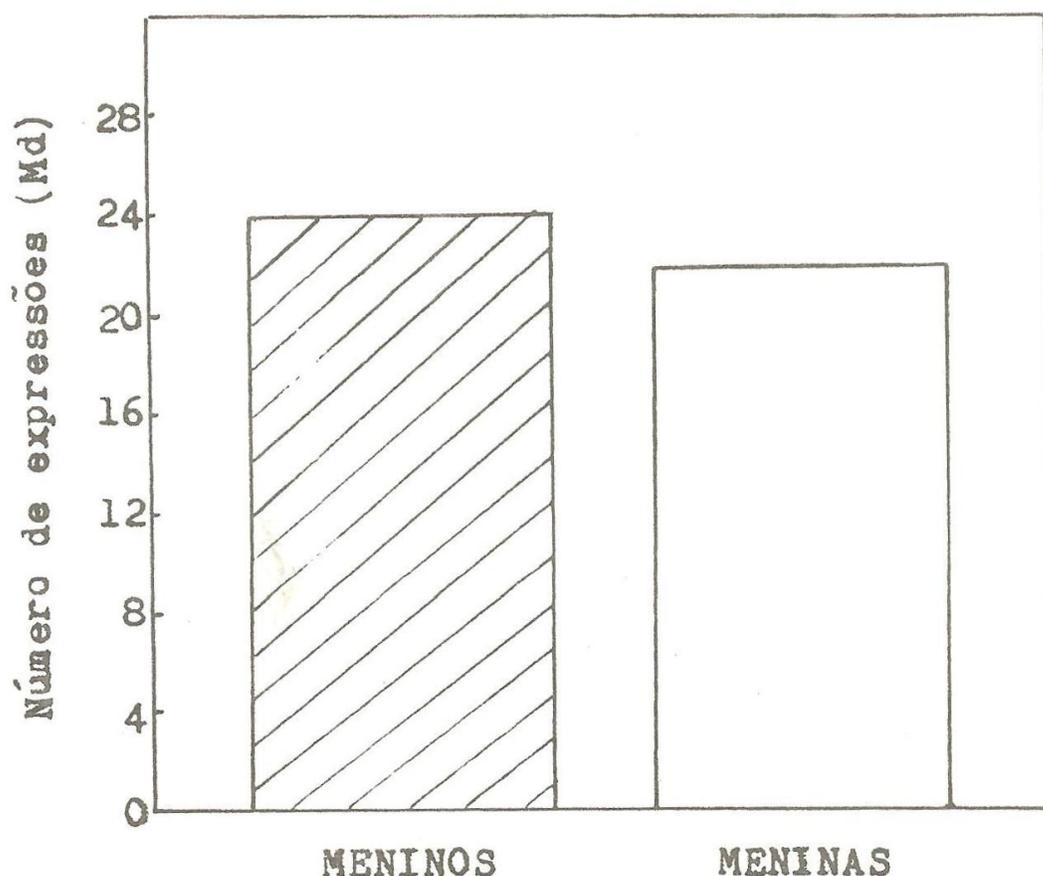


Figura 2 Mediana do total de expressões (sorriso + riso) em função de sexo.

Em adolescentes (Freedman, 1980) e adultos (Fagundes, 1976; Henley, 1977) há evidências de diferenciação sexual no uso do sorriso: as mulheres sorriem mais que os homens! Segundo Henley (1977), os estereótipos sexuais envolvem treino das expressões faciais. Para a mulher, a sociedade coloca ênfase no extremo agradável do espectro emocional. A ordem é "Coloque uma face feliz, se você for mulher!" O sorriso é discutido pela autora, também influenciada pela literatura com primatas não-humanos, como o símbolo feminino de apaziguamento. Da mesma forma, para Bugental, Loce e Gianetto (1971):

"O papel feminino tradicional exige comportamento caloroso e subordinado em situações públicas. O sorriso

pode fornecer a máscara que transmite esta impressão."

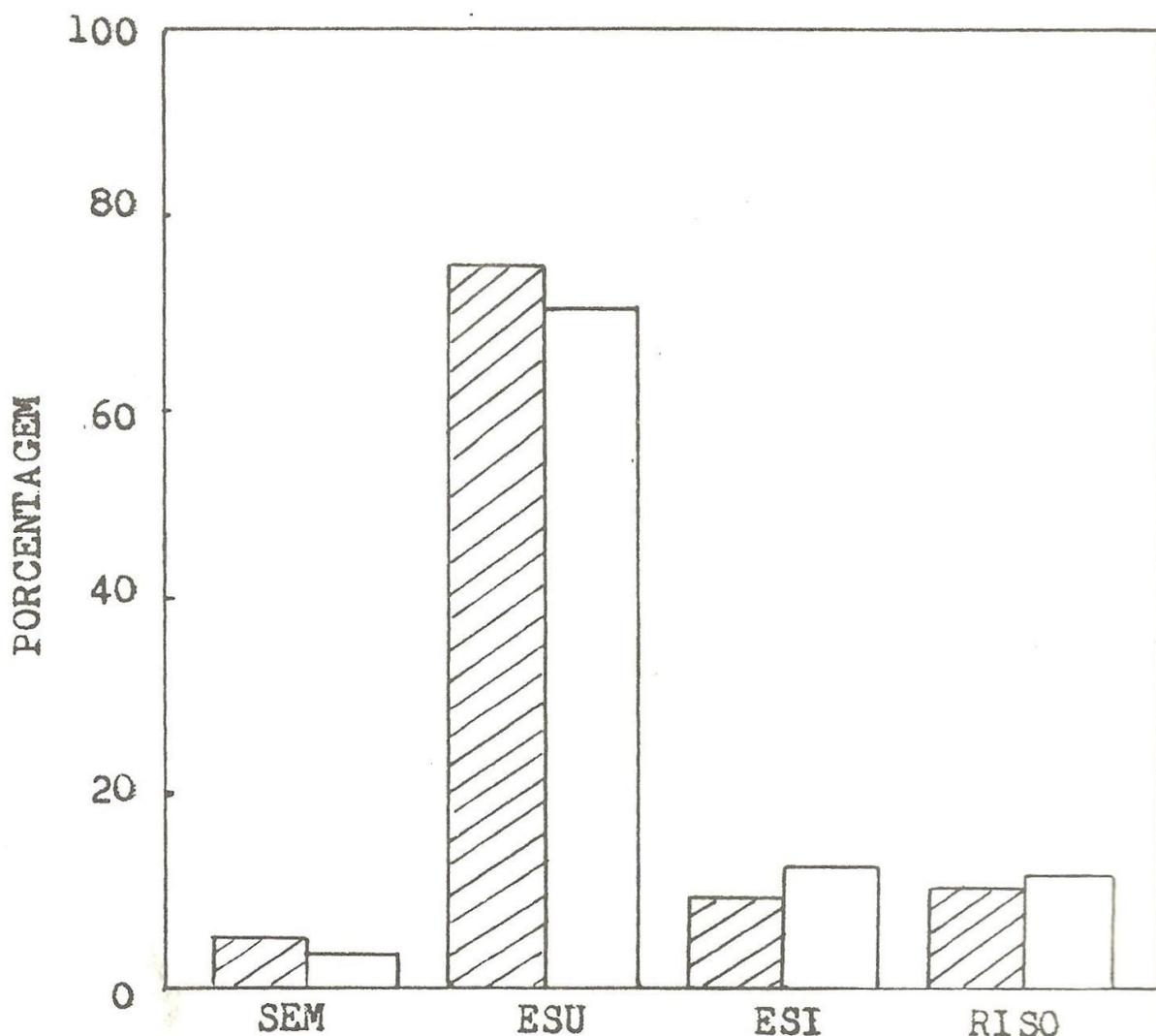
Numa pesquisa em que estudou as respostas de estudantes universitários a textos humorísticos, Fagundes (1976) encontrou, além de diferenças quantitativas globais (as mulheres exibindo escores mais altos que os homens), diferenças na natureza das respostas. Os homens exibiram mais frequentemente que as mulheres sorrisos com as duas fileiras de dentes. As mulheres, por sua vez, exibiram mais frequentemente que os homens sorrisos sem exposição dos dentes, que podem ser interpretados como a forma mais contida de expressão. Portanto, não apenas as mulheres sorriram mais que os homens como sorriram de forma diferente.

Tendo em vista esta informação, examinei os dados coletados à busca de um efeito de interação entre tipo de expressão e sexo para as crianças de 4-5 anos que observei. Como mostra a Figura 3, o quadro geral de resultados encontrado na pesquisa com pré-escolares é de ausência de relação significativa (Teste de Mann-Whitney,  $p > 0,05$ ) entre tipo de expressão e sexo. O sorriso e o riso parecem ser empregados de forma espontânea e não como máscaras. A força dos estereótipos sexuais ainda não se manifestou nas crianças no sentido de moldar o comportamento expressivo segundo os padrões sexuais tradicionais.

Analisando a distribuição das expressões dirigidas aos vários parceiros verifiquei que as crianças sorriram/riam significativamente mais para parceiros de mesmo sexo (Teste de Wilcoxon,  $T(\text{meninos}) = 1,0$ ,  $p < 0,05$ ;  $T(\text{meninas}) = 0,0$ ,  $p < 0,01$ ) que para parceiros de sexo diferente. A segregação por sexo tem sido encontrada em pré-escolares por vários pesquisadores durante brincadeiras livres (Field, 1982; La Freniere, Strayer e Gauthier, 1984; Lederberg, Chapin, Rosenblatt e Vandell, 1986) e na aplicação de técnicas sociométricas (Marshall e McCandless, 1957; Moore e Updegraff, 1964).

Analisando a obtenção de respostas, verifiquei que as expressões eram também mais frequentemente retribuídas quando a interação se dava entre parceiros de mesmo sexo.

Phinney (1979) estudou a interação social de crianças americanas de 3-5 anos, em termos de categorias verbais e não verbais (contato físico, mostrar ou oferecer objeto).



**Figura 3** Tipos de sorrisos exibidos por pré-escolares em situações de recreação livre. As barras hachuradas correspondem aos meninos e as não-hachuradas, às meninas. (SEM= sorriso sem exposição dos dentes; ESU= com exposição dos dentes superiores; ESI= com exposição dos dentes superiores e inferiores e RISO)

Analisou 214 tentativas de estabelecer contato com companheiros e o sucesso destas tentativas. Constatou uma preferência significativa para iniciar contato com crianças de mesmo sexo. Além disso, uma proporção significativamente maior de tentativas de contato entre sexos foi ignorada, em comparação com as tentativas de contato intra-sexo.

Analisando o comportamento expressivo de pré-escolares encontra-se, portanto, a influência de estereótipos sexuais, embora não no sentido previsto pela literatura com

adultos.

Atualmente, meu trabalho está se voltando para uma análise mais detalhada dos contextos em que as várias formas de expressão ocorreram.

#### REFERÊNCIAS

- Ahrens, R. Beitrag zur Entwicklung der Physiognomie und Mimikerkennens. Teil I, II. Zeitschrift für Experimentale und Angewandte Psychologie, 1954, 2, 412-454, 599-633.
- Blurton Jones, N. Categorias de interação criança-criança. Em N. Blurton Jones (ed.) Estudos etológicos do comportamento da criança. São Paulo: Pioneira, 1972.
- Bugental, D., Loce, L. e Gianetto, R. M. Perfidious female face. Journal of Personality and Social Psychology, 1971, 17, 314-319.
- Charlesworth, W. R. An ethological approach to research on facial expression. Em C. E. Izard (ed.) Measuring emotions in infants and children. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1982.
- Chevalier-Skolnikoff, S. Facial expression of emotion in non-human primates. Em P. Ekman (ed.), Darwin and facial expression. Nova York: Academic Press, 1973.
- Darwin, C. The expression of the emotions in man and animals. Londres: Murray, 1872.
- Ekman, P. e Friesen, W. V. Constants across cultures in the face and emotion. Journal of Personality and Social Psychology, 1971, 17, 124-129.
- Eibl-Eibesfeldt, I. Ethology, the biology of behaviour. Nova York: Holt, Rinehart & Winston, 1970.
- Emde, R. N. e Koenig, K. L. Neonatal smiling and rapid eye movement states. American Academy of Child Psychiatry, 1969, 8, 57-67.
- Emde, R. N., McCartney, R. D. e Harmon, R. J. Neonatal smiling in REM states, IV: Premature study. Child Development, 1971, 42, 1657-1661.
- Fagundes, A. J. da M. Definição e análise de respostas de sorrir em situação de leitura de textos humorísticos. IPUSP: dissertação de mestrado, 1976.
- Field, T. Same sex preferences of preschool: an artifact of same age grouping. Child Study Journal, 1982, 12, 151-159.

- Freedman, D. A. Smiling in blind infants and the issue of innate v. acquired. Journal of Child Psychology and Psychiatry, 1964, 5, 171-184.
- Freedman, D. A. Hereditary control of early social behaviour. Em B. M. Foss (ed.), Determinants of infant behaviour, vol. 3. Methuen, 1965.
- Freedman, D. A. e Freedman, N. Behavioural differences between Chinese-American and European-American newborns. Nature, 1969, 224, 1227.
- Freedman, D. Sexual dimorphism and the status hierarchy. Em D. R. Omark, F. Strayer e D. Freedman (eds.), Dominance relations: An ethological view of human conflict and social interaction. Nova York: Garland, 1980.
- Gewirtz, J. L. The course of infant smiling in four child-rearing environments in Israel. Em B. M. Foss (eds.), Determinants of infant behaviour, vol. 3. Londres: Methuen, 1965.
- Goldstein, K. The smiling of the infant and the problem of understanding the other. Journal of Psychology, 1957, 44, 175-191.
- Henley, N. M. Bodily politics. Nova Jersey: Prentice Hall, 1977.
- Hinde, R. A. Animal behaviour. Tóquio: McGraw-Hill Kogakusha, 1970.
- Horrocks, J. e Hunte, W. Maternal rank and offspring rank in vervet monkeys: an appraisal of the mechanism of rank acquisition. Animal Behaviour, 1983, 31, 772-782.
- Hoof, J. A. R. A. M. van A comparative approach to the phylogeny of laughter and smiling. Em R. A. Hinde (ed.) Non-verbal communication. Cambridge: Cambridge Univ. Press.
- La Freniere, P., Strayer, F. F. e Gauthier, R. The emergence of same sex affiliative preferences among preschool peers: A developmental ethological perspective. Child Development, 55, 1958-1965.
- Lederberg, A. R., Chapin, S. L., Rosenblatt, V. e Vandell, D. L. Ethnic, gender, and age preferences among deaf and hearing preschool peers. Child Development, 1986, 57, 375-386.
- Loizos, C. Play behaviour in higher primates: an review. Em D. Morris (ed.), Primate ethology. Londres: Weidenfeld & Nicolson, 1967.

- Marshall, H. R. e McCandless, R. Relationships between dependence on adults and social acceptance by peers. Child Development, 1957, 28, 149-159.
- Moore, S. G. e Updegraff, R. Sociometric status of preschool children as related to age, sex, nurturance-giving and dependence. Child Development, 1964, 35, 519-524.
- Otta, E. Comportamento social de macacos rhesus (Macaca mulatta). Anais do IV Encontro de Etologia (no prelo).
- Phinney, S. J. Social interaction in young children: initiation of peer contact. Psychological Reports, 1979, 45, 489-490.
- Scarr, S. Social introversion-extroversion as a heritable response. Child Development, 1969, 40, 823-832.
- Schaffer, H. R. The growth of sociability. Harmondsworth: Penguin, 1971.
- Spitz, R. A. e Wolf, K. M. The smiling response: A contribution to the ontogenesis of social relations. Em R. W. Washburn, R. A. Spitz e F. L. Goodenough (eds.) Facial expression in children. Nova York: Arno Press, 1972.
- Spitz, R. A. The first year of life. Nova York: International Univ. Press, 1965.
- Tinbergen, N. The study of instinct. Oxford: Clarendon Press.
- Wolf, P. Observations on the early development of smiling. Em B. M. Foss (ed.) Determinants of infant behaviour, vol. 2. Londres: Methuen, 1963.

## A IMOBILIDADE TÔNICA EM ANIMAIS.

*Anette Hoffmann* - Departamento de Fisiologia, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto-USP, Ribeirão Preto, SP.

A imobilidade tônica (IT) é um estado reversível de inatividade, observado em animais de diversos grupos de vertebrados e invertebrados, obtido por manobras de inversão postural e/ou restrição de movimentos. O fenômeno pode durar segundos ou horas e na sua vigência o animal perde os reflexos de endireitamento e a capacidade de responder a estímulos externos. É comumente chamada hipnose animal, denominação pouco correta que pretende estabelecer analogia com a hipnose humana. Como veremos oportunamente, há uma relação estreita, para alguns causal, entre IT e medo, o que exclui qualquer semelhança com a hipnose humana, onde é essencial uma relação de cooperação entre hipnotizador e hipnotizado. Vários outros tipos de respostas de imobilidade foram descritos. Talvez alguns sejam variantes espécie-específicos da IT, ou talvez sejam fenômenos essencialmente distintos. Assim, o atual estágio dos conhecimentos ainda não permite dizer qual a relação entre fenômenos como a catalepsia, o congelamento ("freezing"), a resposta de fazer o morto ("death feinnings"), a clipnose e a IT. Para evitar dúvidas, nos restringiremos a analisar a imobilidade obtida por inversão e restrição.

A observação casual de respostas de imobilidade em animais chamou a atenção do homem desde épocas remotas. Há citações do fenômeno na Bíblia, na Ilíada e na Odisséia. Sua análise sistemática porém, foi realizada pela primeira vez em 1646 pelo abade Kircher. De suas observações resultou um curioso tratado denominado "Experimentum mirabile de imagi-

natione galinae Kircher". O abade acreditava que a imobilidade decorria da atenção que a galinha fixava numa linha que ele traçava com cal desde o bico até a superfície da mesa onde a mantinha deitada. No seu entendimento, a galinha se sentia presa à mesa pela linha, por isso se mantinha imóvel. Mesmer (séc. XVIII) dedicou certa atenção ao fenômeno em animais e atribuiu a imobilidade a um material magnético emanado do experimentador. Muitos relatos populares enfatizam a importância da fixação visual da presa pelo experimentador, sem perceber que, para esta fixação, é preciso conter o animal, razão pela qual ele entra em imobilidade. Volgvesi diz ter imobilizado um leão fixando-o visualmente, o que conseguiu executar sentando em seu dorso e fletindo sua cabeça para trás com auxílio das mãos fixadas lateralmente. Experimentos conduzidos sob cuidadoso controle mostram que um par de olhos artificiais apresentados a um pintinho antes da indução da imobilidade por restrição, intensificam a duração das respostas (Gallup e cols., 1971). O mesmo efeito pode induzir os olhos do experimentador (Gallup e cols., 1972) não pelos fluídos que dele emana, mas por intensificar a resposta de medo.

Várias teorias foram apresentadas para explicar a IT. Uma delas, contrária à hipnose, é a teoria do medo. A restrição imposta ao animal geraria medo, condição necessária para induzir a imobilidade. Circunstâncias que reduzem o medo como o amansamento, a manipulação e a repetição dos testes de restrição, reduzem a duração da IT (Ratner e Thompson, 1960; Gilman e cols., 1950). Talvez por isso os animais domésticos sejam pouco susceptíveis. O medo pode ser potenciado por ruído intenso, choques elétricos, apresentação de olhos artificiais (que representariam os olhos do pre

dador) e, em consequência, os episódios de imobilidade tendem a ser mais longos (Gallup e cols., 1970) Nash e cols., 1970). Injeções de adrenalina, substância cuja concentração sanguínea aumenta durante o stress, exacerbam as reações de imobilidade em galinhas, lagartos e rãs (Hoagland, 1928; Brand e Ginsburg, 1973). Animais isolados de seu contexto social são mais susceptíveis, talvez devido ao medo gerado pela separação de seus similares (Salzen, 1963). A literatura relata a ocorrência de morte entre aves durante a IT e este talvez seja o argumento mais dramático a favor da teoria do medo. Para os opositores, esta teoria peca por excesso de antropocentrismo. Argumentam que não seria o medo, que se presume ocorrer nos animais submetidos à restrição, mas o acentuado grau de alerta que tornaria o animal susceptível. Porém, não se observou alteração na susceptibilidade em pintinhos privados do alimento, condição que não induz seguramente medo, mas intenso grau de alerta (Gallup e Willianson, 1972). A anfetamina, que sabidamente aumenta o alerta, determina redução da imobilidade (Thompson e cols., 1973). Mesmo que se considere o medo como uma condição inerente, em graus diversos, a todos os vertebrados, é difícil atribuir a ele isoladamente a causalidade da IT. Manobras de restrição são sempre necessárias.

A IT é considerada uma reação de defesa contra o predador. Esta idéia já era defendida por Dawin em 1884. Ratner (1967) a considera o estágio final de uma sequência de respostas que ocorrem no encontro presa/predador. Seria o último recurso usado pela presa para eludir o seu perseguidor. Vários experimentos mostram que animais imóveis têm menor chance de se tornarem vítimas de predação e que, portanto, a reação (ou não reação) teria valor de sobrevivência. Vá

rios exemplos de cotidiano apontam neste sentido: um rato imóvel deixa de atrair a atenção do gato. Certos lagartos, no final do episódio de IT, chegam a mover a cauda o que pode dirigir o ataque do predador para este segmento que facilmente se autotomiza, aumentando a chance de fuga do animal. Para que a IT seja dotada de um significado biológico é preciso pois que ela tenha um valor adaptativo. Nem todos pesquisadores admitem seu valor adaptativo alegando que, antes pelo contrário, a condição de imobilidade facilitaria o trabalho do predador sendo pois um comportamento anômalo. Eventos colaterais como eriçamento de espinhas, defecação, etc, estes sim, dificultariam o trabalho do agressor. Entretanto, além dos já citados acima, outros trabalhos feitos em ambiente de laboratório ou de campo, apóiam fortemente a noção de que a imobilidade participa na ecologia das relações presa/predador. Há evidências de que durante a imobilidade os animais são capazes de um complexo e contínuo monitoramento sensorial de seu ambiente (Klemm, 1971) o que lhes permitiria reconhecer a melhor oportunidade para readquirir sua postura normal e fugir. Observamos em nosso laboratório a ocorrência de uma sincronização (aparecimento de ondas lentas na faixa de 8-12 Hz, agrupados em fusos) no telencéfalo de sapos durante a IT (Hoffmann e Menescal de Oliveira, 1988). Nestes animais, os fusos telencefálicos se acentuam em situações de maior alerta comportamental (Hobson, 1967). Também em coelhos o EEG, durante a IT apresenta um padrão típico de situações de alerta (Klemm, 1966; Carli, 1982). Portanto, em mamíferos como em não mamíferos os sinais eletrográficos apontam para a possibilidade de um monitoramento ambiental assegurado por um nível elevado de alerta. Observamos também em sapos que, paralelamente às alterações EEG e à imobi-

lidade, ocorrem variações cardiovasculares sugestivas de um quadro de ativação simpática (Costa, 1983). No início da IT há hipertensão e taquicardia e apenas em episódios prolongados (acima de 1 hora) pode ocorrer bradicardia. Durante as manobras de indução os sapos aumentam o bombeamento ativo de ar para os pulmões o que causa aumento do diâmetro corporal que persiste durante toda imobilidade. Este é um fator complementar de proteção pois o animal inflado é abocanhado com maior dificuldade pelo inimigo.

Klemm (1976) postulou a existência de um centro de controle da IT na formação reticular do bulbo. Animais (sapos e coelhos) com secções do sistema nervoso diante desta região continuam apresentando IT. Como corolário a este trabalho, Klemm observou que neurônios da formação reticular aumentam sua frequência de descarga durante a imobilidade. Este suposto "centro" é inibido pelo neocórtex (Klemm, 1976), o que reforça a idéia de Pavlov sobre a existência de uma inibição cortical durante a IT. Isto explicaria por que animais destituídos de neocórtex, como anfíbios e répteis, apresentam episódios de IT mais prolongados que os mamíferos. Porém, a teoria da inibição cortical se baseia sobretudo em experimentos realizados em ratos, não tendo encontrado confirmação em todos mamíferos. Os ratos adultos são pouco susceptíveis porém exibem episódios longos de IT após a decorticação. Ratos recém-nascidos são bastante sensíveis, em virtude do escasso amadurecimento cortical. Também há evidências de que outras estruturas do sistema nervoso modulam a IT. Em nosso laboratório mostramos a importância do tegmento mesencefálico e do sistema colinérgico nesta modulação em sapos. Microinjeções de carbacol no tegmento induzem aumentos da duração dos episódios, muitas vezes acima de

100% (Vasconcellos e Hoggmann, 1987). Há evidências de que também em aves o sistema colinérgico está envolvido (Thompson e cols., 1974). As evidências deste último estudo porém são indiretas, pois decorrem de dados obtidos pelo uso sistêmico de agonistas e antagonistas colinérgicos.

Nossos dados sugerem também que pelo menos parte dos circuitos neurais e dos neurotransmissores envolvidos na organização da IT, participam igualmente da modulação da dor, pois a microinjeção de carbacol no tegmento de sapos, em doses idênticas às usadas para potenciar a IT, abole a resposta motora a um estímulo nocivo por até 15 minutos (Hoffmann e cols., 1985). Isto levou a crer que, pelo menos no início dos episódios de imobilidade, há uma analgesia o que reforça o valor adaptativo da IT pois, se eventualmente mordido, o animal permanecerá imóvel para não atrair atenção do predador.

Os achados deste laboratório citados acima são produtos do trabalho, dedicação e inteligência das seguintes pessoas: Fernanda Bezerra Ramos Costa, Cleide Roberto Franchi e Vasconcellos e Lêda Menescal de Oliveira. Colaboraram na parte técnica Aparecida de Souza Fim Pereira e Mariulza Rocha Brentegani. O apoio financeiro foi propiciado pela FAPESP e FINEP.

#### BIBLIOGRAFIA

- BRAND, W.G. & GINSBURG, H.J. (1973). Effect of administration of adrenalin on immobility reaction in domestic fowl. *J. Comp. Physiol. Psychol.* 83:124-127.
- CARLI, G. (1982). Animal hypnosis: an attempt to reach a definition. *Arch. Ital. Biol.* 120:138-159.

- COSTA, F.B.R.C. (1983). Estudo de parâmetros sômato-autonômicos na imobilidade reflexa. Tese de Doutorado. Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto-USP.
- GALLUP, G.G., Jr.; CREEKMORE, H.S. & HILL, V.E. (1970). Shock-enhanced immobility reactions in chickens: support for the fear hypothesis. *The Psychol. Rec.*, 20:243-245.
- GALLUP, G.G., Jr.; CUMMINGS, W.H. & NASH, R.F. (1972). The experimenter as an independent variable in studies of animal hypnosis in chickens (*Gallus gallus*). *Anim. Behav.* 20:166-169.
- GALLUP, G.G., Jr.; NASH, R.F. & ELLISON, A.L., Jr. (1971). Tonic immobility as a fear stimulus for chickens. *Psychon. Sci.*, 23:79-80.
- GALLUP, G.G., Jr. & WILLIAMSON, G.T. (1972). Effect of food deprivation and a visual cliff on tonic immobility. *Psychon. Sci.* 29:301-302.
- GILMAN, T.T.; MARCUSE, F.L. & MOORE, A.U. (1950). Animal hypnosis: a study of the induction of tonic immobility in chickens. *J. of Comp. Physiol. Psychol.* 43:99-111.
- HOAGLAND, H. (1928). The mechanism of tonic immobility ("animal hypnosis"). *J. Gen. Psychol.* 1:426-447.
- HOBSON, J.A. (1967). Electrographic correlates of behavior in the frog with special reference to sleep. *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.* 22:113-121.
- HOFFMANN, A. & MENESCAL DE OLIVEIRA, L. (1988). Electrical activity of the toad telencephalon during tonic immobility (animal hypnosis). *Braz. J. Med. Biol. Res.* 21:141-145.

- HOFFMANN, A.; MENESCAL DE OLIVÉIRA, L. & LICO, M.C. (1985). Blockade of a motor response by cholinergic stimulation of the toad midbrain tegmentum. *Life Science* 37:537-545.
- KLEMM, W.R. (1966). Electroencephalographic-behavioral dissociations during animal hypnosis. *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.* 21:365-372.
- KLEMM, W.R. (1971). Neurophysiological studies of the immobility reflex ("animal hypnosis"). In: *Neurosciences Research*, vol. 4. Ed. por S. Ehrenpreis e O.C. Solnit<sup>2</sup>hy, pp. 165-212. NY. Academic Press.
- KLEMM, W.R. (1976). Identity of sensory and motor systems that are critical to the immobility reflex ("animal hypnosis"). *J. of Neurosci. Res.* 2:57-69.
- NASH, R.F.; GALLUP, G.G., Jr. & McCLURE, M.K. (1970). The immobility reaction in leopard frogs (*Rana pipiens*) as a function of noise induced fear. *Psychon. Sci.* 21:155-156.
- RATNER, S.C. (1967). Comparative aspects of hypnosis. Em J.E. Gordon (Ed.). *Handbook of Clinical and Experimental Hypnosis*. New York: Macmillan.
- RATNER, S.C. & THOMPSON, R.W. (1960). Immobility reactions (fear) of domestic fowl as a function of age and prior experience. *Am. Behav.* 8:186-191.
- SALZEN, E.A. (1963). Imprinting and immobility reactions of domestic fowl. *Am. Behav.* 11:66-71.
- THOMPSON, R.W.; PIROCH, J.; FALLEN, D. & HATTON, D. (1974). A central cholinergic inhibitory system as a basis for tonic immobility in chickens. *J. of Comp. and Psychol.* 87:507-512.

- THOMPSON, R.W.; PIROCH, J. & HATTON, D. (1973). The effect of sympatholytic and sympathomimetic on the duration of tonic immobility in chickens. Midwestern Psychological Association Meeting. Chicago.
- VASCONCELLOS, C.R.F. & HOFFMANN, A. Participação do tegmento mesencefálico e do sistema colinérgico na organização da imobilidade tônica em sapos. XXII Congresso Brasileiro de Fisiologia. Rio de Janeiro, 08 a 12 de julho de 1987.

## TÉCNICAS DE ESTUDOS DE COMPORTAMENTO EM ABELHAS

Osmar Malaspina e José Chaud Netto\*

## INTRODUÇÃO

Os estudos de comportamento em abelhas de mel (*Apis mellifera*) no Brasil, têm sido intensificados nas últimas décadas, principalmente em função da africanização de nossas abelhas.

Muitas das técnicas e/ou métodos utilizados nesses estudos têm sido desenvolvidos por pesquisadores brasileiros. Outras são técnicas idealizadas no exterior e melhoradas em laboratórios nacionais. Dentre os laboratórios que têm desenvolvido pesquisas sobre comportamento de abelhas melíferas, podem ser destacados o Departamento de Biologia do IB de Rio Claro (UNESP), o Departamento de Genética da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, o Departamento de Produção Animal da FCAV de Jaboticabal, o Departamento de Ciências Biológicas da U.F.V. de Viçosa e o Departamento de Produção e Exploração Animal da FMVZ de Botucatu.

O objetivo do presente trabalho é apresentar uma revisão geral sobre os principais melhoramentos e/ou contribuições de pesquisadores brasileiros, no que se refere às técnicas de estudo do comportamento de abelhas.

Defesa da Colônia

Técnica desenvolvida por Stort (1970, 1971) que consiste em:

a. Balançar uma bolinha de camurça preta à frente da colmeia que se quer testar e anotar o tempo que as abelhas levam para ferroá-la pela primeira vez.

b. Esperar um minuto e, em seguida, guardar a bolinha para depois contar o número de ferrões nela contidos.

c. Prosseguir agitando a colmeia até que suas abelhas se tornem completamente furiosas e anotar o tempo gasto desde a primeira picada até este momento.

d. Afastar-se com passadas normais e registrar a distância que as abelhas o perseguem.

e. Anotar o tempo necessário para que a colmeia volte ao normal.

\* Departamento de Biologia e Centro de Estudos de Insetos Sociais - Instituto de Biociências de Rio Claro - UNESP.

Esta técnica foi modificada posteriormente por Brandeburgo (1986) que passou a sacudir a bolinha de camurça dentro de uma caixa construída de material transparente (acrílico).

Neste caso, registra-se o tempo para que a primeira abelha a tacante saia da colônia e penetre na caixa, o tempo para que ocorra a primeira ferroadada na bolinha e o tempo de enfurecimento da colônia. Doze segundos após a entrada da 1ª abelha a caixa é fechada, encerrando-se assim a avaliação. O tempo máximo de duração do ensaio é de 1 minuto. Não havendo resposta, o teste é interrompido. Após o término do experimento, registra-se o número de abelhas que penetraram na caixa e conta-se o número de ferrões deixados na bolinha.

A utilização desta técnica permitiu as seguintes conclusões:

O comportamento de defesa é um mecanismo altamente complexo, que é geneticamente dependente da interação dos seguintes fatores: genes para agressividade (Stort, 1971), + genes que controlam a produção de 2-heptanona + genes que controlam a produção de isopentil-acetato, bem como a produção de outros feromônios de veneno + poligenes que controlam o número de discos olfativos. A ação do ambiente deve ser adicionada a estes genes, produzindo assim o fenótipo final em relação a este comportamento (Stort, 1979).

#### Resistência a Doenças

Método desenvolvido por Rothenbühler (1964a,b) e modificado por Kerr (1972).

Coloca-se um favo com crias recém operculadas no congelador de uma geladeira ( $\pm 1^\circ\text{C}$ ) durante 2 dias. Todas as pré-pupas e pupas morrerão. Este favo é cortado em pedaços de 10x10cm que serão inseridos em favos contendo crias vivas, de várias colmeias. A colmeia que após 72 horas não tiver retirado todas as abelhas mortas não terá boa aptidão para suportar ataques de moléstias, especialmente as doenças que afetam as larvas.

Esta é uma técnica clássica, que permitiu a Rothenbühler identificar o número de genes envolvidos no controle do comportamento de limpeza (genes u e r). Permitiu também a identificação dos "tipos" de abelhas envolvidos nesta atividade, as chamadas operárias desoperculadoras e as removedoras. Certas linhagens de abelhas são chamadas "higiênicas", porque, quando uma larva morre dentro de uma célula do favo, as obreiras abrem a célula e retiram o cadáver; as linhagens "não-higiênicas" não respondem assim e as obreiras não dão atenção à larva morta. Os híbridos dessas linhagens são todos "não-higiênicos", fazendo crer que este caráter é dominante. Rothenbühler retrocruzou os híbridos com a linhagem higiênica e recessiva, e obteve resultados notáveis. Em 29 colônias resultantes dos retrocruzamentos ele verificou que:

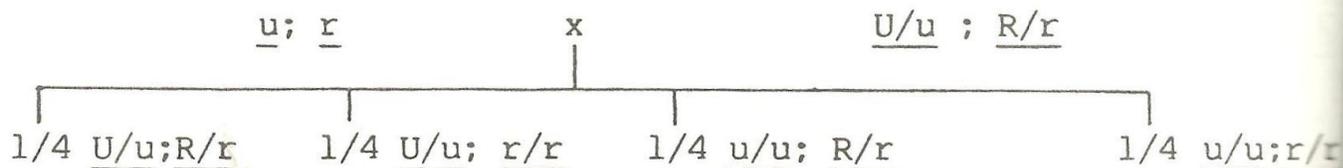
1. Em nove colônias as abelhas abriam as células onde houvesse larvas mortas, mas não tocavam nos cadáveres.

2. Em seis as operárias não abriam as células, mas retiravam as larvas mortas de células abertas pelo experimentador.

3. Em oito elas não abriam as células nem retiravam as larvas mortas, ou seja, eram "não-higiênicas".

4. Em seis as abelhas abriam as células e retiravam as larvas mortas, ou seja, eram "higiênicas".

As proporções das quatro classes não diferem significativamente da igualdade. Assim, é possível explicar esses resultados em termos de dois pares de alelos, um dos quais controla a expressão do comportamento de abrir as células, e o outro a remoção de larvas mortas. Como os alelos para o comportamento "não higiênico" são dominantes, Rothenbühler denominou os alelos para o comportamento "higiênico" de u (para abrir a célula do favo) e de r (para retirar a larva morta). As operárias da linhagem higiênica têm genótipo u/u; r/r. As não higiênicas são U/U; R/R. Os híbridos resultantes do cruzamento de rainhas e zangões das duas linhagens serão U/u; R/r e, portanto, não higiênicos. O retrocruzamento entre um macho da linhagem higiênica e uma rainha duplo-heterozigota dará o seguinte resultado :



A aparente simplicidade desses resultados não significa que um único sistema controla o desenvolvimento da complexa rede neuronal que organiza os padrões fixos de ação de abrir células e de retirar os cadáveres. Rothenbühler obteve evidências de que as obreiras não higiênicas também desempenham essas atividades, porém, com uma frequência muito baixa, pois necessitam de estímulos mais fortes. O alelo U funcionaria com um "repressor" do comportamento de abrir células contendo as abelhas mortas, ao passo que o alelo u seria o "desencadeador" ou "desrepressor" do processo.

#### Resistência a Pesticidas

No Brasil as técnicas mais utilizadas para avaliar o comportamento das abelhas frente aos pesticidas têm sido o cálculo da LD-50 quando se trata de contaminação por contato, e da LC-50 quando a contaminação ocorre por ingestão. Os trabalhos de Batista e colaboradores foram os pioneiros, no Brasil, na utilização desta técnica. Atualmente outros pesquisadores também têm adotado esta técnica, tais como, Vidal Hebling-Beraldo, Macieira e Baliestieri, entre outros.

A ação dos pesticidas é estabelecida pela aplicação tópica, no pronoto das abelhas, com o auxílio de uma microseringa adaptada a

micrômetro, calibrado de modo que as concentrações das soluções correspondam a 1 ug de inseticida por abelha. Para a aplicação, as abelhas são anestesiadas com CO<sub>2</sub>. Utiliza-se 20 abelhas por tratamento. As abelhas são colocadas em placas de Petri, e estas são introduzidas em estufa de cultura bacteriológica, com temperatura controlada a  $34 \pm 1^\circ\text{C}$  e 60% de UR. As abelhas são alimentadas com pasta cãndi. Verifica-se a mortalidade após 24 horas. Uma placa testemunha, contendo 20 abelhas que recebem aplicação tópica de acetona pura em igual volume, também deve ser mantida nas mesmas condições experimentais.

Na análise dos resultados é utilizado o método de Bliss, atualmente já programado em computador.

Malaspina (1979) utilizou uma técnica semelhante para testar linhagens susceptíveis e resistentes a inseticidas. Através de uma microseringa, 1 ul de uma solução do inseticida (que é dissolvido em acetona) é colocado sobre o tórax das abelhas. Grupos de vinte abelhas tratadas são mantidos em caixas de madeira com 12x12x7cm de dimensões, fechadas na parte superior com uma lâmina de vidro e contendo água e açúcar cãndi, no seu interior.

Caixas contendo igual número de abelhas, tratadas apenas com 1 ul de acetona pura, são mantidas como grupo controle. A verificação do número de abelhas mortas é feita de hora em hora. Considera-se morta a abelha que não apresenta movimentos visíveis.

Esta técnica, relativamente simples propiciou a determinação do grau de toxicidade de diversos pesticidas, bem como a identificação de diversos graus de resistência a estes compostos.

### Polinização

Os principais trabalhos de polinização desenvolvidos por pesquisadores brasileiros foram os de Trevisan, Vidal e Pavan-Trevisan (1978) com **Citrus**, Wiese (1978) em maçãs, Amaral (1972), com café, leguminosas e cucurbitáceas e Juliano (1976) em soja.

Os testes de polinização consistem em mapear uma determinada plantação sorteando 20 plantas, das quais 10 são isoladas com filó. As outras 10 são apenas numeradas para servirem de grupo controle. Em seguida distribui-se algumas colmeias entre as plantas. O número de ninhos por hectare deve ser estabelecido em função da cultura considerada, mas geralmente varia de dois a dez. Sempre que possível devem ser utilizadas colméias bastante populosas, de preferência ninhos com sobrecaixa (ao todo 20 favos cobertos com abelhas). Posteriormente avalia-se o número de frutos ou sementes produzidos, quantificando-se o peso total dos mesmos. Deste modo tem-se a contribuição das abelhas no aumento da produção.

Os principais índices obtidos na avaliação do aumento na produção de diversas culturas importantes, quando as abelhas são utilizadas com agentes polinizadores, foram os seguintes : citrus 36%, soja 37,9%, café 39,2%, maçãs 84,5%, abóbora 76,9%, cebola 89,3%, chuchu 78,7%, feijão gundú 205,6%, girassol, 98,4%, melão 97,8%, pera 98,3%, pêssego 94%

rabanete 22%, repolho 300%, feijão-de-porco 320,7%, *Crotalaria grantiana* 438%, *Crotalaria striata* 400,9%, marmelada-de-cavalo (*Meibomia discolor*) 1000%, Feijão-arroz (*Phaseolus calcaratus*) 176%.

### Longevidade

A longevidade de operárias de *Apis mellifera* tem sido objeto de inúmeras pesquisas, face às implicações estabelecidas, não só para a manutenção da colônia em termos de maior coleta e estocagem de alimento, mas também em relação à possibilidade de manter rainhas em confinamento, no laboratório. Grassé e Chauvin (1944) verificaram que as operárias retiradas de uma colônia morrem rapidamente, quando são confinadas isoladamente em condições de laboratório. A longevidade de operárias mantidas em grupos com diferentes números de indivíduos foi estimada por vários pesquisadores (revisão em Betioli, 1989). Roger e Pain (1966) destacaram que as abelhas confinadas por um período prolongado no laboratório apresentam um estado fisiológico geral muito alterado, que provoca uma sensível redução na sua sobrevivência. Os mesmos autores demonstraram que a presença de uma rainha virgem diminui acentuadamente a mortalidade das operárias confinadas.

Trabalhos desenvolvidos por Chauvin (1972, 1973, 1974) revelaram que o contato entre as operárias confinadas estabelece um "efeito de grupo", que promove um aumento de longevidade. Betioli (1989) estimou a longevidade de abelhas africanizadas confinadas em laboratório, tendo estudado o efeito de alguns fatores sobre a sobrevivência de grupos com diferentes números de operárias, tanto na ausência como na presença de rainha. Os estudos deste autor revelaram que é possível determinar qual, dentre várias colônias testadas, é a que possui operárias com maior vida média, utilizando pequenas caixas de madeira nas quais são confinadas amostras de 10 a 50 abelhas. Também é possível selecionar operárias mais adequadas para a manutenção de rainhas em laboratório. A técnica adotada facilita muito os trabalhos de pesquisa, reduzindo acentuadamente os riscos ocasionados pelas seguidas trocas das operárias acompanhantes, tal como acontece quando são utilizadas as gaiolas do tipo Benton.

Em resumo, a técnica descrita por Betioli (1989), é a seguinte:

1. operárias recém-emergidas são marcadas com tinta, no tórax, e introduzidas em uma colônia órfã;
2. sete dias após são recapturadas e confinadas em caixas de madeira com 11x11x7 cm de dimensões, fechadas superiormente por uma lâmina de vidro e com um orifício lateral de uma polegada de diâmetro, vedado por uma tela de nylon, para propiciar a entrada de ar;
3. em cada caixa são mantidas 30 operárias que recebem 2,5g de cándi e água renovável diariamente;
4. uma rainha virgem (ou fecundada) é mantida em cada caixinha até o momento de ser introduzida em um núcleo de fecundação recém-formado;
5. as caixas são mantidas em uma sala com temperatura controlada ( $34^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ ) e aproximadamente 65% de umidade relativa.

Discriminação de cores e Formas

Pessotti & Carli-Gomes (1981) demonstraram que as operárias de **Apis mellifera** conseguem discriminar diferentes figuras, pretas sobre fundo branco ou azuis sobre fundo amarelo e que, dentre várias figuras, quadrado e estrela são formas percebidas com relativa facilidade, como sendo muito diferentes entre si.

Os estudos realizados em Ribeirão Preto revelaram que diferentes espécies de abelhas apresentavam rendimentos diversos na aquisição de discriminação simples entre duas cores (azul e amarelo). Estímulos luminosos (luz acesa e luz apagada) permitiram obter discriminação em algumas espécies de Apidae. Também foi estudada a correspondência entre rendimentos na aprendizagem e discriminação de cores e graus de evolução filogenética em várias espécies.

Foram confrontadas notas de aprendizagem com escores da escala de Kerr (1969), segundo a qual os graus de evolução atribuídos a cada espécie resultam de numerosas avaliações de características morfológicas, anatômicas e etológicas. Para algumas espécies estudadas, houve correspondência entre a distribuição segundo graus de evolução e a estabelecida a partir das notas de aprendizagem; para outras espécies de abelhas houve discrepância entre as duas escalas estabelecidas. Assim sendo algumas espécies consideradas muito evoluídas apresentaram rendimento inferior em relação a outras tidas como menos evoluídas. Foi verificado que os estímulos coloridos favorecem algumas espécies e prejudicam o rendimento de outras que, na presença de outros estímulos, apresentariam desempenho superior em relação às primeiras. Deste modo uma determinada escala de aprendizagem seria válida apenas em função de determinados estímulos e não de outros.

Verificou-se, por exemplo, que o emprego de cores em provas de discriminação favoreceu as operárias de **Melipona rufiventris** e prejudicou, principalmente, as operárias de **A.m.adansonii**. Por outro lado, a utilização de figuras geométricas favoreceu ligeiramente as **adansonii**, em relação às operárias de **M.anthidioides** e **M.rufiventris**. O uso de luzes provocou um melhor rendimento das operárias de **M.anthidioides** em comparação com as de **M.rufiventris**.

O aparelho utilizado nos estudos de discriminação é de acrílico branco translúcido, com fundo retangular de 17,0cm por 8,5cm, e uma tampa plana e retangular, com dimensão correspondente a dois quadrados com 8,5cm de lado. No ponto central de cada quadrado a tampa contém um orifício de 0,4cm de diâmetro (bebedouro). O sistema de alimentação consta de duas taças que podem ser elevadas mecanicamente até os bebedouros, alternadamente. No interior do aparelho são colocadas duas lâmpadas incolores alimentadas através de um transformador. Um comutador acende uma ou outra lâmpada, de modo a iluminar a superfície de um dos lados da tampa, de baixo para cima.

As superfícies internas dos compartimentos que contém as lâmpadas são pintadas de preto para evitar a dispersão da luz para fora da

área que circunda o bebedouro. Uma estrela de oito pontas com diâmetro de 4,5cm e um quadrado de 4,5cm de lado, recortados em material plástico azul celeste, são utilizados como estímulos. Entre eles há uma distância de 4,0cm. As figuras contêm um orifício central que coincide com o bebedouro, quando elas são colocadas sobre uma tampa do aparelho. Duas bandejas de material plástico com 6cm de diâmetro (uma amarela e outra azul), com um furo circular e central de 15mm de diâmetro, são usadas como estímulos coloridos.

O procedimento experimental consta de três fases: modelagem, aquisição de discriminação e extinção.

Cada abelha é treinada individualmente, recebendo uma marca colorida sobre o dorso do tórax enquanto ingere alimento (xarope de sacarose a 50%), em uma pequena bandeja colocada à entrada da colméia, mantida a 1,5m do aparelho experimental. A fase de modelagem consiste em deslocar gradualmente a bandeja de alimento, até colocá-la sobre o aparelho, de tal modo que a abelha marcada passe a colher xarope sobre ele. Com a retirada da bandeja, o sujeito começa a procurar alimento em diversos pontos da tampa do aparelho, até que passa a colhê-lo em um dos bebedouros, após repetidas visitas. Durante a fase de aquisição, a penas o bebedouro circundado pelo estímulo visual adotado como discriminativo (por exemplo : luz acesa ou apagada, cor azul ou amarela, quadrado ou estrela) fornece alimento ao sujeito. A posição do estímulo positivo e do correspondente negativo é trocada a intervalos irregulares, nos períodos entre visitas do sujeito ao aparelho. A cada troca limpa-se cuidadosamente as peças usadas como estímulos e tampa do aparelho. Cada resposta do sujeito corresponde ao ato de introduzir a glossa no bebedouro. A resposta é considerada certa se ocorre no lado do aparelho que contém o estímulo discriminativo positivo. Após setenta respostas, em sete blocos sucessivos de 10, passa-se à fase seguinte.

Na fase de extinção o alimento é definitivamente removido, sendo adotados os mesmos procedimentos da fase de aquisição, registrando-se as respostas emitidas para o estímulo correto como comportamento de resistência à extinção, para efeito do cálculo da nota final de cada espécie estudada. São consideradas três medidas: a média de acertos de cada espécie em cada par de estímulos (luzes, cores, figuras) é somada com a média de acertos finais (acertos consecutivos após o último erro) e, do total resultante, subtrai-se a média de erros, obtendo-se assim a nota geral da espécie.

#### Atividade de Vôo

As operárias de *Apis mellifera* apresentam um padrão comportamental de atividade de vôo, que é diretamente influenciado não só por fatores ambientais, mas também pelas condições internas que a colônia apresenta em um determinado momento, ou período do ano.

Assim, os estudos que permitem a quantificação da atividade de vôo das operárias coletoras são importantes, porque avaliam a capa

cidade de adaptação das abelhas a um determinado ambiente, podendo consequentemente fornecer informações que possibilitem uma análise comparativa do desempenho de linhagens de uma determinada subespécie ou mesmo de diferentes subespécies.

Gonçalves e Oliveira (1986) idealizaram um registrador automático de vôo dotado de células fotoelétricas, que é acoplado a um registrador elétrico de entrada e saída de abelhas (apidômetro). Buriolla (1988) desenvolveu uma pesquisa para avaliar as condições técnicas da utilização do apidômetro, no que se refere ao registro de atividades de vôo das abelhas campeiras (coletoras). O método eletrônico utilizado permitiu o registro permanente e preciso, em gráfico, da entrada e saída das abelhas da colmeia, em diferentes horas do dia, sob condições climáticas favoráveis ou adversas, sem a necessidade da presença do observador. O mesmo autor estudou a influência do clima na atividade de vôo das abelhas, tendo concluído que as variáveis climáticas que afetam diretamente este comportamento são a temperatura do ar e a precipitação pluviométrica. O método desenvolvido por Buriolla abriu novas perspectivas de estudo na área da genética do comportamento das abelhas, propiciando o desenvolvimento de pesquisas para esclarecer aspectos que ainda permanecem relativamente pouco conhecidas, tais como o abandono do ninho em situações adversas e o desencadeamento do comportamento de defesa das operárias.

O "apidômetro" é um aparelho dotado de uma célula fotoelétrica, um tubo que possibilita a entrada das abelhas, um dispositivo que permite a entrada de ar, um plug de conexão dos contadores elétricos, e um outro tubo que possibilita a saída das abelhas.

A principal peça do apidômetro é a célula fotoelétrica, constituída de um emissor de luz infra-vermelha em 40 KHZ, um túnel e o receptor com a indicação dos circuitos de amplificação e de decodificação. A bobina do relê é acionada pelo receptor e as suas placas ativam os contadores e registradores.

#### Comunicação

Frisch (1946) demonstrou que as operárias de *Apis mellifera*, após trazerem néctar ou pólen para a colmeia, executam uma coreografia especial através da qual indicam às suas companheiras da colônia, o local exato da fonte de alimento, bem como a quantidade de néctar ou pólen disponível e até o perfume das flores visitadas. As informações são transmitidas através de danças realizadas sobre os favos, no interior da colmeia. Quando a fonte de alimento se encontra à pequena distância da colmeia, a operária informante executa a "dança do círculo" e quando a distância é grande a abelha faz a "dança do requebrado". Segundo von Frisch, na dança do requebrado, a operária coletora executa movimentos rítmicos, sacudindo o abdômen. A direção em que a dança é feita sobre o favo vertical da colmeia, em relação ao fio de prumo, estabelece um ângulo que corresponde ao formado entre o local exato da fonte de alimen-

to, a posição do sol no momento da dança e a colmeia. Assim sendo, a abelha dançarina se utiliza do sol, como bússola, para orientar outras abelhas coletoras até à fonte natural de alimento. Contudo, convém salientar que mesmo com céu nublado a posição do sol pode ser percebida, porque as abelhas detectam a luz ultravioleta, cujos raios atravessam até espessas camadas de nuvens (Frisch, 1968).

Wenner e Wells (1967) questionaram as conclusões de von Frisch tendo afirmado que as abelhas, ao localizarem uma fonte de alimento, não se comunicam através da dança e sim por meio de sinais químicos, como por exemplo o cheiro do local, ou através de feromônios, tais como o da glândula de Nasanov. Gonçalves (1969) treinou uma abelha para entrar num tubo de madeira a procura de néctar. No interior do tubo, a operária caminhava um metro até o alimentador, coletava o alimento e depois voltava à colmeia, onde dançava informando a localização da fonte. Ao redor da colmeia foram distribuídos 8 alimentadores num círculo com 4 a 50 metros de raio. Ao lado de cada alimentador havia um observador que indicava se as abelhas recrutadas pela informante tinham ou não localizado a fonte de alimento. Os resultados de Gonçalves (1969) revelaram que as abelhas usam tanto o cheiro (67%) como a dança (33%) para comunicar o local da fonte de alimento. Assim, tanto von Frisch como Wenner estavam certos.

Kerr (1959) verificou que as operárias de *Melipona quadrifasciata* emitem sons diferentes, de acordo com as distâncias entre a colmeia e a fonte de alimento. Lindauer e Kerr (1960) descobriram que as operárias de *M. scutellaris* percebem os sons especialmente pelas patas. Posteriormente, Wenner (1962) mostrou que os sons são muito importantes na comunicação. Kerr e Esch (1965) estudaram o papel do som em *Melipona* e em *Apis* e chegaram à conclusão de que ambas apresentam o mesmo sistema de comunicação para distância. A diferença fundamental é que os sistemas de comunicação da direção são independentes, pois, em *Melipona* as abelhas não dançam.

As técnicas utilizadas nos estudos de comunicação são relativamente simples. Uma fonte artificial de alimento é estabelecida, enchendo-se um pequeno vidro de relógio com uma solução aquosa de sacarose a 50%. Esta fonte é colocada à entrada de uma colmeia de observação, com paredes laterais de vidro, que propiciam o acompanhamento das atividades executadas pelas abelhas da colônia. A primeira operária coletora que visita a fonte, recebe uma pequena marca de tinta, no tórax. Depois que a abelha marcada faz várias visitas à fonte, esta é gradativamente afastada da colmeia de observação. No início, a fonte é removida de metro em metro. Depois os espaços podem ser aumentados, mudando-se a fonte de 5 em 5 metros, após cada visita da operária marcada. Para facilitar a determinação exata da distância entre a fonte de alimento e a colmeia de observação, deve ser estabelecida uma marcação no terreno, que pode ser feita através de pequenas estacas numeradas fincadas ao solo, ao longo do caminho onde a fonte é deslocada. O posicionamento

de um operador junto à fonte de alimento e de outro junto à colmeia de observação possibilita o registro de várias informações, tais como: velocidade de vôo da abelha marcada quando ela está com o papo cheio de alimento ou vazio; tempo gasto para percorrer a distância entre a fonte de alimento e a colmeia nas duas situações mencionadas, número de operárias que recebem informações sobre a fonte de alimento e número de abelhas coletoras que são efetivamente atraídas para a fonte.

Estas informações podem ser utilizadas para estabelecer possíveis diferenças no comportamento de coleta entre abelhas de uma mesma subespécie, oriundas de colônias distintas, ou entre operárias de *Apis* de diferentes espécies.

#### Coleta de Alimento

Com relação aos estudos de comportamento de coleta de alimento em condições de laboratório, os primeiros trabalhos a mencionar o treinamento de operárias para coletar em uma balança foram realizados por Beig e col. (1972) que utilizaram uma balança de torção. Neves-Fermiano (1981) usou uma balança elétrica.

Malaspina (1982), realizou testes de avaliação de coleta em uma balança eletrônica que fornece os dados automaticamente. Nesta técnica as abelhas são treinadas para coletar xarope de sacarose no interior de uma balança, situada dentro do laboratório.

Quando a abelha chega à balança para a coleta do alimento, passam a ser anotados, durante 10 visitas consecutivas, os dados das seguintes variáveis: 1. peso da abelha em cada visita; 2. quantidade de xarope coletada pela abelha em cada visita (peso da carga do papo); 3. Tempo que a abelha permanece na fonte; 4. tempo que a abelha permanece na colmeia (intervalo entre uma visita e outra); 5. tempo que a abelha leva para pousar na fonte; 6. tempo para a abelha atingir a fonte; 7. tempo para a abelha voltar para a colmeia.

Para registrar essas duas últimas variáveis, que representam a atividade de vôo, um observador permanece próximo à entrada da colmeia e outro junto à balança, controlando as pesagens. Quando a abelha sai carregada de néctar, da fonte, dá-se um sinal com o auxílio de um transmissor portátil e, quando ela chega à colmeia, dá-se outro sinal. Do mesmo modo, emite-se um aviso quando ela sai, sem carga, da colmeia. Dessa maneira, é cronometrado o tempo que ela leva para fazer a viagem de ida (vazia) e a de volta (com a carga de alimento).

O treinamento consiste em, inicialmente, colocar a fonte de alimento (recipiente com xarope) bem próxima da entrada da colmeia. Quando há demora para uma abelha descobrir a fonte, a extremidade de um pequeno pedaço de madeira é embebida no xarope e colocada em contato com uma das operárias do alvado. Enquanto a abelha estiver coletando o alimento dessa extremidade, o pedaço de madeira contém a abelha é deslocado até o recipiente com o xarope, de maneira que a operária continue a sua coleta, agora diretamente na fonte de alimento. Essa

abelha, que leva a primeira carga de alimento para o interior da colmeia passa a voltar ao mesmo local para realizar novas coletas. A partir desse momento, tem-se então o início do treinamento, que consiste em ir afastando gradativamente a fonte de alimento desde a entrada da colmeia, localizada a 70 metros do laboratório até a balança. A operação de deslocamento da fonte ocorre sempre, e apenas, no momento em que a abelha está coletando o xarope. É necessário que não haja interferência de outras abelhas no registro, caso ocorra recrutamento.

Variações desta técnica foram descritas por Nuñez (1974) para análise de preferências a diferentes concentrações de açúcares e fatores energéticos. Vidal (1983) também utilizou este tipo de técnica para estudos de preferências de méis.

Neste caso as operárias são treinadas para coletar soluções de sacarose ou méis em um simulador composto de diversas fontes de alimento.

Para estudos de quantificação do pólen coletado individualmente pelas abelhas, uma das técnicas utilizadas tem sido a de retirar a colmeia a ser analisada do local e, em seu lugar, colocar uma caixa vazia contendo apenas um favo, onde as abelhas coletoras entrarão. Em seguida, as abelhas carregadas com pólen são levadas para o laboratório anestesiadas com CO<sub>2</sub> e pesadas em uma balança analítica.

Primeiramente pesa-se a abelha carregada de pólen; depois apenas a abelha. Assim, por diferença, obtém-se o peso da carga do pólen e a proporção peso da abelha/carga do pólen.

As principais informações obtidas a partir da utilização destas técnicas incluem a detecção de diferenças na capacidade de transporte de néctar pelas operárias, tanto individualmente como a nível de subespécie. Também há evidências de que elas são capazes de transportar carga maior que o seu próprio peso (Neves-Fermiano e Stort, 1985; Malaspina e Stort, 1987).

#### BIBLIOGRAFIA

- Amaral, E. Polinização entomófila de *Coffea arabica* L. Raio de ação e coleta de pólen pela *A. mellifera* L. (Hym., Apidae), em cafezal florido. Anais do 1º Congresso Brasil. de Apicultura. Florianópolis SC. 1970. 65-68.
- Betioli, J.V. Estudo da longevidade de operárias de *Apis mellifera* (L.) (Hym., Apidae) em condições de confinamento. Rio Claro, 1989. 73p. (Dissertação de Mestrado - UNESP).
- Beig, D.; Pisani, J.F. & Kerr, W.E. Capacidade estomocal das abelhas operárias de duas subespécies de *Apis mellifera* L. (Hym., Apoidea). Ciênc. Cult., 24(5):464-468, 1972.
- Brandeburgo, M.A.M. Comportamento de defesa (Agressividade) e aprendizagem de abelhas africanizadas: análise de correlação entre variáveis biológicas e climáticas, herdabilidade e observações em colônias

- irmãs. Ribeirão Preto, 1986. 156p (Tese de Doutorado - USP).
- Buriolla, A.H. Uso de método eletrônico (Apidômetro) na padronização do registro de atividades campeiras de abelhas, sob diferentes condições climáticas, como subsídio à genética do comportamento das abelhas africanizadas. Ribeirão Preto, 1988. 76p (Dissertação de Mestrado - USP).
- Chauvin, R. Sur le mécanisme de l'effet de groupe chez les abeilles. C. R. Acad. Sci. Paris, 275:2395-2397, 1972.
- Chauvin, R. Effet protecteur du groupement au cours du jeûne chez l'abeille. C. R. Acad. Sci. Paris, 276:1479-1481, 1973.
- Chauvin, R. Effet de diverses conditions sur l'effet de groupe chez l'abeille. Les rôles des anesthésiques. C. R. Acad. Sci. Paris, 278:503 - 504, 1974.
- Frisch, K. von The role of dances in recruiting bees to familiar sites. Anim. Behav., 16:531-533, 1968.
- Gonçalves, L.S. A study of orientation information given by one trained bee by dancing. J. Apic. Res., 8(3):113-132, 1969.
- Gonçalves, L.S. & Oliveira, L.M. Desenvolvimento de um registrador automático de atividades de vôo de abelhas através de foto-células (Apidômetro). Ap. no Brasil, 3(1):34-37, 1986.
- Grassé, P.P. & Chauvin, R. L'effet de groupe et la survie des neutres dans les sociétés animales. Rev. Sci., 7:461-464, 1944.
- Juliano, J.C. Polinização entomófila na soja. Anais do 4º Cong. Brasil. de Apicultura. Curitiba - PR. 1977, 235-239.
- Kerr, W.E. Genética e melhoramento de abelhas. XIV cap. do livro: Melhoramento e Genética. 1ª Edição. São Paulo, EDUSP e Melhoramentos, 1969. 263-269.
- Kerr, W.E. Bionomy of meliponids. Aspects of food gathering and processing in some stingless bees. Sym. of food gathering behavior of Hym.. Ithaca. USA. 1959. 24-31.
- Kerr, W.E. & Esch, H. Comunicação entre abelhas brasileiras e sua contribuição para o entendimento da sua evolução. Ciênc. e Cult., 17(4):529-538, 1965.
- Kerr, W.E. Melhoramento em abelhas. IV cap. do livro: Manual de apicultura. 1ª edição. São Paulo. Editora Ceres Ltda, 1972. 97-115.
- Lindauer, M. & Kerr, W.E. Communication between the workers of stingless bees. Bee World, 41(2):29-41, 1960.
- Malaspina, O. Análise do comportamento de coleta de alimento e morfometria em abelhas africanizadas, caucasianas e em descendentes dos seus cruzamentos. Rio Claro, 1982. 163p (Tese de Doutorado - UNESP)
- Malaspina, O. Estudo genético da resistência ao DDT e relação com outros caracteres em Apis mellifera (Hym., Apidae). Rio Claro, 1979, 81p. (Dissertação de Mestrado, UNESP).
- Malaspina, O. & Stort, A.C. Sucrose syrup-collecting behavior in Africanized and Caucasian bees and in the descendants of their crossings. Rev. Brasil. Genet., X(3):459-469, 1987.

- Neves-Fermiano, L.H.M. Estudo do comportamento de coleta de alimento em duas subespécies de *Apis mellifera* (Hym., Apidae) e nos descendentes F1 resultantes de seu cruzamento. Ribeirão Preto, 1981, 88p. (Dissertação de Mestrado, USP).
- Neves-Fermiano, L.H.M. & Stort, A.C. Study of food gathering behavior in italian bees (*A.m.ligustica*), in africanized bees, and in descendants of their crossings. Rev. Brasil. Genet. VIII(1):29-36, 1985.
- Nuñez, J.A. Estudio cuantitativo del comportamiento de *A.m.ligustica* S. y *A.m.adansonii* L.: Factores energéticos e informacionales y estrategia del trabajo recolector. Ciênc.Cult., 26:786-790, 1974.
- Pessotti, I. & Carli-Gomes, M.J. Aprendizagem em abelhas. III. Discriminação com três tipos de estímulos visuais. Rev.Brasil.Biol., 41(3):667-672. 1981.
- Roger, B. & Pain, J. L'influence de la reine d'abeille (*Apis mellifica* L.) sur le taux de mortalité des ouvrières accompagnatrices. Ann. Abeille, 9:5-36, 1966.
- Rothenbühler, W.C. Behavior genetics of cleaning in honey bees. I. Responses of four inbred lines to disease-killed brood. An. Behav., 12(4):578-583, 1964a.
- Rothenbühler, W.C. Behavior genetics of cleaning in honey bees. IV. Responses of F1 and backcross generations of disease-killed brood. Am.Zool., 4:111-123, 1964b.
- Stort, A.C. Metodologia para o estudo da genética da agressividade de *Apis mellifera*. Anais do 1º Congresso Brasileiro de Apic., Florianópolis - SC, 1970. 36-51.
- Stort, A.C. Estudo genético da agressividade de *Apis mellifera*. Araraquara, 1971. 166p. (Tese de Doutorado - Faculdade de Filosofia Ciências e Letras).
- Stort, A.C. Estudo genético de caracteres morfológicos e suas relações com o comportamento de defesa de abelhas do gênero *Apis*. Rio Claro, 1979, 179p. (Tese de Livre-Docência - UNESP).
- Trevisan, M.; Vidal, R. & Pavan-Trevisan, M. Testes de polinização com *Apis mellifera* em *Citrus sinensis*. Anais do Simpósio Int. da Apimondia sobre Apic. em Clima Quente. Florianópolis, SC. 1978. 224-225.
- Vidal, R. Comportamento de coleta de "mel de cana" por abelhas do gênero *Apis* e estudo do aproveitamento desse alimento. Rio Claro, 1983. 80p (Dissertação de Mestrado - UNESP).
- Wenner, A.M. & Wells, P.H. An experimental analysis of food exploitation by experimented and native honey bees. XXI Int. Beekeep. Cong. Maryland USA. 1967. 111:88.
- Wenner, A.M. Sound production during the waggle dance of the honey bee. Animal Behaviour, 10:1-2, 1962.
- Wiese, H. Ensaio de polinização entomófila com abelhas em macieiras. Anais do Simpósio Int. da Apimondia sobre Apic. em Clima Quente.

---

te. Florianópolis, SC. 1978. 207-217.

## O PAPEL DA COR NA ALIMENTAÇÃO DA MOSCA-DE-FRUTAS DO MEDITERRÂNEO

Sílvio Morato - Laboratório de Psicobiologia, FFCLRP-USP

**Introdução**

A mosca-de-frutas do Mediterrâneo (Diptera, Tephritidae), Ceratitis capitata, é uma das pragas que causa grandes prejuízos econômicos. Originárias da região que lhes empresta o nome, essas moscas difundiram-se praticamente pelo mundo todo e infestam frutas como a laranja, a mexerica, tangerina, toranja, pêssigo, goiaba, manga, cajá-mirim, caqui, abacate, jambo, jambo roxo, uvaia, pitanga, jaboticaba, nêspira, cereja, ameixa, ameixa preta, pera, maçã, café e guariroba (Malavasi e Morgante, 1980; Malavasi et al, 1980). No seu estágio larval, que consiste aproximadamente de 8 dias, alimentam-se das frutas citadas e, em seu estágio adulto, provavelmente do exsudato de frutos em decomposição (Borrer, 1969; Souza et al, 1978).

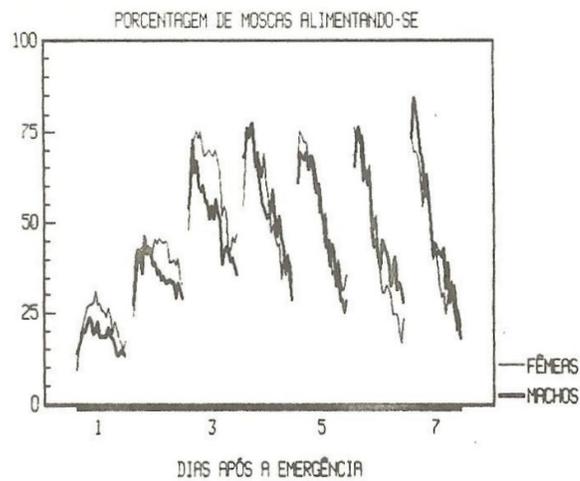
Há estudos sobre corte e acasalamento (por exemplo, Prokopy e Hendrichs 1979; Wabb et al, 1983; Carey et al, 1986) ou seleção alimentar (por exemplo, Zucoloto, 1987). Os aspectos aprendidos do comportamento de C capitata, por outro lado, têm, até o presente, recebido pouca atenção, em contraste com o que acontece com a aprendizagem de outros invertebrados, tais como, para mencionar alguns, o gafanhoto (por exemplo, Bernays e Wrubel, 1985) ou a aparentada Drosophila (por exemplo, Tempell et al, 1983; Le Bourg, 1987) ou mesmo abelhas (Pessoti, 1972, 1981; Pessoti e Otero, 1981; Pessoti e Sênéchal, 1981a, b). Uma exceção, no entanto é o trabalho de Cooley et al, (1986), demonstrando que fêmeas de C capitata aprendem a aceitar ou rejeitar um tipo particular de planta hospedeira para ovoposição.

**O papel da cor na seleção da dieta pelo adulto**

Em uma tentativa de investigar a aprendizagem deste inseto, moscas

adultas foram isoladas e privadas de alimento, mas não de água. Estas moscas isoladas e privadas de alimento por 22h, não se alimentavam quando eram expostas ao alimento durante 2 h, o que não acontece com outros animais de laboratório, como o rato. Como o aumento deste período para 4 h ou até 6 h também não provocou muitos episódios alimentares, pensou-se que o fato de estar em grupo poderia ser importante para a alimentação das moscas, já que em moscas não privadas mantidas em grupo é possível, a qualquer momento, observá-las alimentando-se da dieta ou água.

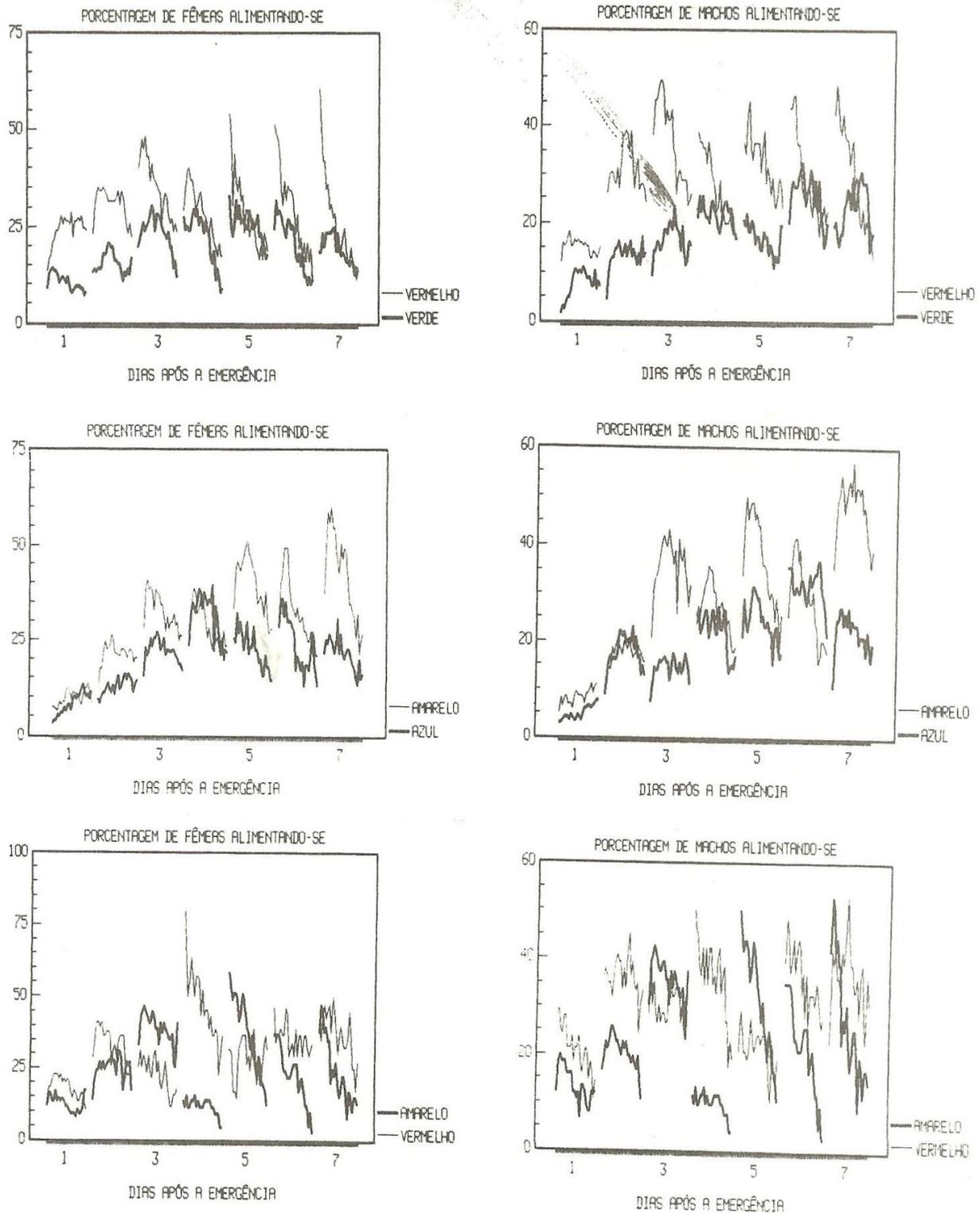
Assim, decidiu-se investigar melhor seu comportamento alimentar antes de estudar a aprendizagem mais especificamente, como era a intenção original. Para tanto, foi desenvolvido um método muito simples (Pantaleão e Morato, 1989) que consiste de privar moscas adultas de comida por 22 h e oferecer dieta a elas nas 2 h seguintes, com água a vontade, o tempo todo. A dieta, um cozido de maisena e açúcar em água, apresenta uma coloração branca que se presta bem para a obtenção de dietas coloridas pela adição de corantes dietéticos. Durante essas 2 h de disponibilidade de alimento, a cada 5 min o número de moscas alimentando-se (isto é, com a proboscide em contato com a dieta) era registrado. Foram utilizadas moscas adultas do gênero Ceratitis capitata recém-emergidas e separadas de acordo com o sexo em grupos de 25 insetos por gaiola (25 x 25 x 25 cm, com paredes de tule), com a temperatura variando entre 24 e 30°C e estudadas até a sua morte. A dieta era colocada sobre cilindros plásticos dentro da gaiola, com os pedaços colocados equidistantes. Os resultados indicam que esses insetos apresentaram algum tipo de aprendizagem, pois, a partir do segundo dia de exposição à dieta branca, aparece uma tendência de um maior número de moscas alimentar-se logo que a dieta é colocada à disposição, isto é, no início da sessão, tanto para machos como para fêmeas (Figura 1). Esta porcentagem de moscas alimentando-se diminui grada-



*Figura 1: Porcentagem de fêmeas (N = 150) e de machos (N = 150) alimentando-se da dieta branca em cada período de 5 min, nos 7 primeiros dias*

tiva e regularmente até o final da sessão, o que foi interpretado como aprendizagem das moscas de ingerir todo o alimento necessário durante o período diário de 2 h de alimento disponível. A figura mostra apenas os dados referentes aos primeiros 7 dias porque esse padrão de aprendizagem não se altera nos dias subsequentes.

A Figura 2 mostra a porcentagem de moscas alimentando-se das dietas coloridas, em cada período de 5 min, do 1º ao 7º dias de observação. Os dados dos dias posteriores não foram mostrados porque o padrão do comportamento alimentar não é muito diferente após esse período. Pode-se notar no primeiro dia de observação que poucas moscas estão alimentando-se, não mais que 30% e em alguns períodos somente. Do segundo dia em diante aumenta a porcentagem de moscas se alimentando e, com algumas das cores estudadas, destaca-se o padrão que foi observado com a dieta branca e interpretado como aprendizagem: grande número de insetos alimentando-se no início da sessão e a diminuição gradativa desse número. Quando os animais podiam escolher entre as cores verde e vermelha da dieta, observou-se o padrão acima apenas para a dieta vermelha, enquanto para a dieta verde o padrão é menos definido.



*Figura 2: Porcentagens de moscas alimentando-se das dietas coloridas em cada período de 5 min, nos 7 primeiros dias. Em cima, Dietas vermelha e verde (fêmeas = 125, machos = 125); no centro, Dietas amarela e azul (fêmeas = 200, machos = 200); em baixo, Dietas amarela e vermelha (fêmeas = 75, machos = 75).*

Esses dados indicam uma clara preferência pela primeira cor. Quando foram contrastadas dietas amarela e azul, pode-se observar uma preferência pela dieta amarela, embora o padrão observado com as dietas branca e vermelha apresenta-se um pouco alterado: os animais demoram um pouco para dirigirem-se à dieta. A preferência pelo amarelo, não obstante, é nítida. Quando foram apresentadas dietas das cores preferidas (vermelho x amarelo), o padrão se manifesta tanto para a dieta vermelha quanto para a amarela. No entanto, as moscas ora exibem preferência por uma cor, ora pela outra.

Deve-se notar, ainda, que a partir do 4º dia de observação, algumas moscas, depois de alimentar-se de uma dieta, vão alimentar-se da outra. Em alguns períodos, o número de moscas na dieta de cor não preferida é maior que na dieta de cor preferida. Embora não haja marcação individual dos animais, é fácil observar a mudança de dieta porque 1 min após o início da alimentação, o abdome da mosca fica perceptivelmente colorido com a cor da dieta que acabou de ingerir. Pode-se argumentar que este modelo não descreve aprendizagem, mas a simples seleção de moscas que se alimentaram durante esse período de disponibilidade de comida, em detrimento das que morreram durante o período de privação. Entretanto, isso não ocorre pois o número de

Tabela 1

Dias	Dieta Branca		Dieta Verde x Vermelha		Dieta Azul x Amarela		Dieta Vermelha x Amarela	
	mac	fem	machos	fêmeas	machos	fêmeas	machos	fêmeas
1	150	150	125	125	200	200	75	75
2	131	136	115	112	181	167	66	68
3	104	117	97	93	136	125	56	61
4	98	104	90	92	106	106	52	44
5	95	93	82	85	86	90	48	41
6	86	85	80	82	79	77	43	41
7	79	85	78	81	77	75	36	40

mortes do 4º ao 6º dia não é elevado (Tabela 1) e não explica os aumentos percentuais no número de moscas alimentando-se no início da sessão. Os resultados evidenciam que o mesmo padrão alimentar apresentado pelas moscas quando a dieta é branca aparece também quando ela é vermelha ou amarela, em claro contraste com as dietas verde e azul, as quais, durante todas as sessões, apresentam um número menor de moscas alimentando-se e distribuídas mais ou menos igualmente ao longo de cada sessão.

Estudos de preferência por cor têm sido relatados esporadicamente na literatura. Nakagawa et al (1978) demonstraram que moscas dessa espécie são preferencialmente atraídas por esferas de cor preta ou amarela, em detrimento de outras 6 cores ou formas cúbicas, cilíndricas ou retangulares de igual superfície. Agee et al (1982) evidenciaram que a atratividade de armadilhas de 5 cores diferentes era aproximadamente a mesma em C capitata, embora exista maior sensibilidade espectral entre 485 e 500 nm (amarelo-verde) e 365 nm (ultravioleta). Souza et al (1984) mostraram que esferas de agar de cor vermelha eram mais atrativas para a ovoposição do que esferas verdes ou amarelas e que as fêmeas preferem pousar em esferas vermelhas e os machos nas amarelas, ambos em detrimento de pouso em esferas verdes. Katsoyannos et al (1986) demonstraram que essa espécie exibe acentuada preferência pela ovoposição em meias esferas de cera de cor preta, azul e vermelha. Ainda o mesmo Katsoyannos (1987) demonstrou, através do número de moscas dessa espécie capturadas em esferas coloridas pegajosas, que o amarelo era a cor mais atrativa, seguido pelo vermelho, laranja, preto e verde, enquanto as cores menos atrativas eram o branco e o azul. As faixas de onda mais e menos atrativas foram entre 570 e 580 nm (amarelo) e 400 e 490 nm (azul), respectivamente.

Como se pode ver, nem todos os experimentos produzem resultados idênticos quanto à preferência por cores em Ceratitis capitata, embora

pareça haver uma preferência para pousar em objetos amarelos. Os dados quanto à preferência por cor para ovoposição são menos concordes. Nossos resultados, de certa maneira, apoiam os dados sobre preferência por cores para pouso e ampliam-se para a preferência pela cor da dieta. Existem contudo, muitas questões ainda a serem respondidas. O que está sendo aprendido pelas moscas? Por que a porcentagem de moscas se alimentando das dietas vermelha e amarela é bem maior no início da sessão e decresce no final (como é o caso da dieta branca que foi interpretado como algum tipo de aprendizagem), enquanto a porcentagem nas dietas verde e azul permanece, como uma "frequência de fundo"?

#### **O papel da luminosidade (cor?) na seleção da dieta pela larva**

Se as comunicações especializadas sobre a preferência por cores exibidas pela forma adulta são poucas, a literatura sobre larvas é virtualmente inexistente. Existem muitos trabalhos mostrando que as larvas são capazes de escolher dentre diferentes dietas a de melhor valor nutritivo (por exemplo, a linha de investigação de F S Zucoloto e colaboradores, de Ribeirão Preto; ver, por exemplo, Zucoloto, 1987), mas nenhuma referência à capacidade de larvas serem sensíveis à luz, para não falar de serem capazes de reconhecer cores. A alegada sensibilidade à luz já foi objeto de estudo dos primeiros pesquisadores, os quais preconizavam a presença de fotorreceptores em larvas (Lowne, 1890-92; Hewitt, 1914; Ellsworth, 1933). Mais tarde, no entanto, Bolwig (1946) mostrou que os órgãos sensoriais cefálicos da larva de *Cyclorrhapha*, considerados pelos pesquisadores acima como fotorreceptores, tinham na realidade função olfativa. Atualmente, apesar de diversos pesquisadores descreverem muitos tipos de órgãos sensoriais em larvas de muscoides superiores (Demerec, 1965; Knell e Stoffolano, 1973; Teskey, 1981; Steck e Wharton, 1988), não há sequer uma

referência à percepção de luz por estas larvas. Dentro deste contexto, o próximo experimento (realizado por M. dos Santos) investiga a possibilidade de as larvas poderem perceber luz, analisando a escolha feita por elas entre dietas de cor diferente e igual valor nutricional. As dietas tinham como base o lêvedo de cerveja, cereais em pó e açúcar. Larvas recém-eclodidas eram colocadas em grupos de 25 sujeitos cada, em placas de Petri contendo (a) porções de dieta verde e vermelha cobertas com tampa transparente e submetidas, portanto, à luz - Grupo cor claro; (b) porções de dieta verde e vermelha e embrulhadas em papel alumínio, onde a cor da dieta não era possível de ser percebida - Grupo cor escuro; e (c) porções de dieta sem corantes cobertas com tampa transparente, metade recoberta por um filtro verde, a outra por um vermelho, submetidas, portanto, a dois comprimentos de onda diferentes. Os filtros verde e vermelho reduziam a luminosidade dentro da placa tampada, de 536 lux para 261 e 127 lux, respectivamente. No terceiro, quinto e sétimo dias, as placas eram abertas, as larvas eram removidas, contadas e recolocadas novamente, com dietas frescas da mesma cor.

A Figura 3 mostra que, quando são utilizadas as dietas coloridas, parece haver uma ligeira preferência pela dieta vermelha, principalmente no terceiro dia, a qual vai diminuindo nas observações feitas no quinto e sétimo dia. Tal preferência pode ser devida ao gosto da dieta, já que nas placas embrulhadas em papel alumínio ela também ocorreu. Ainda não dá para se explicar, nesta fase do experimento, porque diminui o número de larvas nas dietas vermelhas. Nas placas contendo dietas sem corante mas com filtros, no entanto, parece haver no terceiro dia uma acentuada preferência por permanecer na dieta que fica embaixo do filtro vermelho, em detrimento da mesma dieta, que fica embaixo do filtro verde. No quinto e sétimo dia parece haver uma inversão na preferência, diminuindo acentuadamente o número de larvas

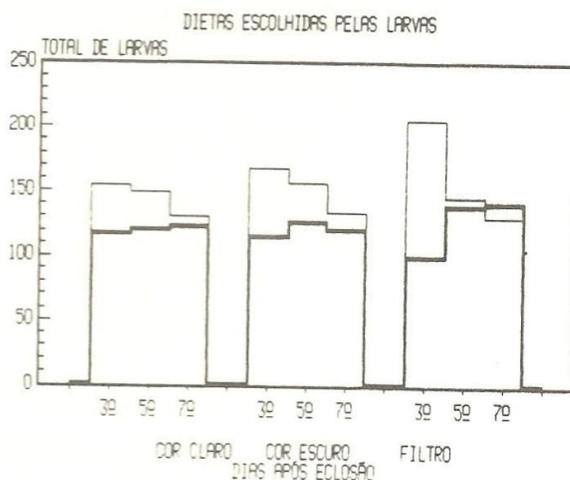


Figura 3: Total de larvas encontradas em cada pedaço de dieta no 30, 50 e 70 dias de vida. COR CLARO, dietas verde e vermelha, placas de Petri com tampa transparente; COR ESCURO, dietas verde e vermelha, placas de Petri, embrulhadas em papel alumínio; FILTRO, dietas sem corante, placas de Petri com tampa transparente, uma metade coberta por filtro vermelho, a outra por filtro verde.

presentes na dieta vermelha e aumentando na dieta verde. Conquanto não se possa afirmar se os sujeitos estão reagindo à cor ou à luminosidade, fica nítido que algum tipo de reação existe. É portanto, provável que as larvas sejam capazes de captar diferenças na luz do ambiente.

### Perspectivas

Os experimentos acima relatados não estão absolutamente terminados; estão, ao contrário, em fase inicial. No caso do trabalho com os adultos, é preciso diferenciar o papel do gosto da dieta do papel de sua cor. Para isso, está prevista uma série de experimentos, nos quais será empregada somente uma dieta branca, de mesmo gosto, portanto. Pedacinhos dessa dieta serão colocados sobre filtros de diferentes cores, os quais receberão iluminação por baixo, de tal forma que as

dietas serão coloridas por luz de apenas alguns comprimentos de onda e terão todas o mesmo gosto. Nessas circunstâncias, qualquer preferência será devida à cor somente.

No caso das larvas a situação é um pouco mais complexa. As placas embrulhadas em papel alumínio controlam a preferência pelo gosto dos corantes, já que não permitem a passagem de luz. As placas com dieta sem corante e com os filtros controlam a preferência pela cor, já que o gosto é o mesmo e a cor é dada pela luz que os filtros deixam passar; é preciso, entretanto, lembrar que os filtros coloreem as metades de cada placa, incluindo áreas que não contêm as dietas, enquanto as dietas coloridas são pontos isolados e os animais têm que enterrar-se nelas para fugir da luz. Os próximos passos são acrescentar filtros mais escuros e de outra cor, e submeter os animais à escolha não somente de duas cores de dieta (ou de filtro), mas de três ou quatro. Essas cores de dieta ou de filtro deverão formar um gradiente de intensidade luminosa e permitir testar se a preferência é pela luminosidade (em cujo caso as larvas deverão preferir as dietas ordenadamente no gradiente) ou pela cor (em cujo caso preferirão uma cor específica em detrimento de outras).

De um modo ou de outro, os dados obtidos por esses experimentos servirão para orientar melhor a direção desta linha de trabalho.

### Referências

- Agee HR, Boller E, Remund U, Davis JC e Chambers DL (1982). Spectral sensitivities and visual attractant studies on the Mediterranean fruit fly, Ceratitis capitata, olive fly, Dacus oleae and the European cherry fruit fly, Rigohletis cerasi (Diptera, Tephritidae). Zeitung Angew Entomologie, 93: 403-412.
- Bernays EA e Wrubel RP (1985). Learning by grasshoppers: association of colour/light intensity with food. Physiological Entomology, 10: 359-369.
- Borror DJ (1969). Introdução ao Estudo dos Insetos. EDUSP, SP, 353-411

- Carey JR, Krainacker DA e Vargas RI (1986). Life history response of female Mediterranean fruit flies, Ceratitidis capitata, to periods of host deprivation. Entomologia Experimentalis et Applicata, 42, 159-167.
- Cooley SS, Prokopy RJ, McDonald PT e Wong TTY (1986). Learning in oviposition site selection by Ceratitidis capitata. 40, 47-51.
- Demerec M (Organizador) (1965). Biology of Drosophila. Hafner Publishing Company, Nova Iorque e Londres, 328-330.
- Ellsworth JK (1933). The photoreceptive organs of a flesh fly larva, Lucilia sericata (Meigen): an experimental and anatomical study. Annals of the Entomological Society of America, 26: 200-215. Apud Knell e Stoffolano, 1973.
- Hewitt CG (1914). The House-Fly, Musca domestica Linn. Its Structure, Habits, Development, Relation to Disease and Control. Cambridge University Press, Cambridge. Apud Knell e Stoffolano, 1973.
- Katsoyannos BI (1987). Effect of color properties of spheres on their attractiveness for Ceratitidis capitata (Wiedemann) flies in the field. Journal of Applied Entomology, 104: 79-85.
- Katsoyannos BI, Panagiotiou K e Kechagia I (1986). Effect of color properties on the selection of oviposition site by Ceratitidis capitata. Entomologia Experimentalis et Applicata, 42, 187-194.
- Knell J e Stoffolano Jr JG (1973). Histology of the third instar of the apple maggot, Ragoletis pomonella. Annals of the Entomological Society of America, 66: 1221-1238.
- Le Bourg E (1987). Alternation behavior, aging and longevity in Drosophila melanogaster: cross-sectional and longitudinal studies. Biology of Behaviour, 12, 163-174.
- Lowne BT (1890-92). Anatomy, Physiology, Morphology and Development of the Bow Fly (Calliphora crythracephala) Pt. 1. RH Porter, Londres Apud Knell e Stoffolano, 1973.
- Malavasi A e Morgante JS (1980). Biologia de "moscas-das-frutas" (Diptera, Tephritidae). II: Índices de infestação em diferentes hospedeiros e localidades. Revista Brasileira de Biologia, 40: 17-24.
- Malavasi A, Morgante JS e Zucchi RA (1980). Biologia de "moscas-de-frutas" (Diptera, Tephritidae). I. Lista de hospedeiros e ocorrência. Revista Brasileira de Biologia, 40, 9-16.
- Nakagawa S, Prokopy RJ, Wong TTY, Ziegler JR, Mitchell SM, Urago T e Harris EJ (1978). Visual orientation of Ceratitidis capitata flies to fruit models. Entomologia Experimentalis et Applicata, 24: 193-198.
- Pantaleão G e Morato S (1989). A new method for the study of feeding behavior in the fly Ceratitidis capitata. Bulletin of the Psychonomic Society, 27: 274-276.
- Pessotti I (1972). Discrimination with light stimulus and lever pressing response in Melipona (M) rufiventris Lepeletier. Journal

- of Apicultural Research, 2: 14-17.
- Pessoti I (1981). Aprendizagem em abelhas. IV - Discriminação condicional em Melipona rufiventris. Revista Brasileira de Biologia, 41, 681-693.
- Pessoti I e Otero VR (1981). Aprendizagem em abelhas. V - Punição e Resistência à Extinção. Revista Brasileira de Biologia, 41: 673-680.
- Pessoti I e Sênéchal AM (1981a). Aprendizagem em abelhas. I - Discriminação simples em 11 espécies. Acta Amazônica, 11, 656-658.
- Pessoti I e Sênéchal AM (1981b). Aprendizagem em abelhas II - Efeitos da punição sobre a extinção após reforço regular. Revista Brasileira de Biologia, 41, 649-654.
- Prokopy RJ e Hendrichs J (1979). Mating behavior of Ceratitis capitata on a field-caged host tree. Annals of the Entomological Society of America, 72, 642-648.
- Souza HML, Pavan OHO e Silva ID (1984). Oviposition and alightment behavior of Ceratitis capitata (Diptera, Tephritidae) on colored spheres. Revista Brasileira de Entomologia, 28, 11-14.
- Souza HML, Piedrabuena AE, Pavan OHO (1978). Biologia de Ceratitis capitata (Wiedemann) (Diptera, Tephritidae). Um novo meio artificial de criação para produção em massa. Papéis Avulsos de Zoologia, 31, 213-220.
- Steck GJ e Wharton RA (1988). Description of immature stages of Anastrepha interrupta, A. limas and A. grandis (Diptera: Tephritidae) Annals of the Entomological Society of America, 81: 994-1003.
- Tempell BL, Bonini N, Dawson DR e Quinn WG (1983). Reward learning in normal and mutant Drosophila. Proceedings of the National Academy of Science, USA, 80, 1482-1486.
- Teskey HJ (1981). Morphology and terminology - larvae. Em McAlpine JF, Peterson BV, Shewell GE, Teskey HJ, Vockeroth JP e Wood DM (Organizadores) Manual of Nearctic Diptera. Vol. 1. Research Branch, Agriculture Canada. Monograph n° 27, 74.
- Webb JC, Calkins CO, Chambers DL, Schwienbacher W e Russ K (1983). Acoustical aspects of behavior of Mediterranean fruit fly, Ceratitis capitata: Analysis and identification of courtship sounds. Entomologia Experimentalis et Applicata, 33, 1-8.
- Zucoloto FS (1987). Feeding habits of Ceratitis capitata (Diptera, Tephritidae): can larvae recognize a nutritionally effective diet? Journal of Insect Physiology, 33, 349-353.

## COMUNIDADES DE PEIXES DE AGUA DOCE

Virgínia Sanches Uieda

Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências,  
UNESP - Botucatu  
18610 - Rubião Junior, Botucatu, São Paulo.

Os peixes apresentam uma diversidade grande de espécies, que equivale aproximadamente ao número de espécies de todos os demais vertebrados. No entanto, em comparação com outros grupos de vertebrados, pouco se conhece sobre a sistemática, evolução, ecologia, fisiologia, etologia, morfologia e genética dos peixes (Bohlke et al., 1978). As razões para isto são muitas, sendo, talvez, a principal a grande riqueza de espécies (Bohlke et al., 1978).

Entre os peixes de água doce, os menos conhecidos são os do Sudeste da Ásia e os da América do Sul (Bohlke et al., 1978). Esses autores salientam que a grande diversidade da fauna sul-americana não é a única razão para esta falta de conhecimentos. Um outro fator que levou e continua influenciando neste atraso são os poucos recursos para uma exploração adequada, conjunta e em larga escala dos peixes de água doce da América do Sul (Bohlke et al., 1978). Segundo Lowe-McConnell (1977), a fauna de peixes neotropicais é a mais diversificada e rica do mundo; no entanto, a maior parte dos dados acerca da ecologia de peixes tropicais vem de estudos com espécies de interesse comercial.

Acelerar o ritmo de estudos dos peixes de água doce sul-americanos é muito importante em vista da rapidez com que o meio ambiente tem sido modificado, às vezes com alterações irreversíveis na fauna, por extinção e desequilíbrio ecológico (Bohlke et al., 1978). Assim, devem ser incentivados estudos de sistemática, morfologia, ecologia e etologia, entre outros, para que se tenha a oportunidade de estudar pelo menos uma parte deste sistema tão complexo, cuja perda seria lastimável para a ciência.

## ESTUDOS ECOLÓGICOS E ETOLÓGICOS

Para o desenvolvimento de estudos ecológicos e etológicos é importante analisar os fatores do meio ambiente que são relevantes para o organismo e como este adapta seu comportamento a estas diferentes situações (Eibl - Eibesfeldt, 1974).

Assim, os fatores que poderiam ser analisados constituem os fatores abióticos e as relações intra e interespecíficas. As adaptações estruturais e comportamentais apresentadas pelos organismos, em frente aos fatores a que estão expostos, podem ser relacionadas com a ocupação do ambiente (microhabitat utilizado, distribuição espacial e temporal, territorialidade) e obtenção de alimento (preferências alimentares, táticas de forrageamento).

Os ambientes de água doce, compreendendo as águas paradas, ambientes lênticos, e as águas correntes, ambientes lóticos, apresentam regiões delimitadas, com características estruturais e físicas distintas.

Em águas paradas vários fatores ambientais importantes variam com a profundidade: temperatura, oxigênio, luminosidade, entre outros (Schäfer, 1985).

Em águas correntes, entre os diversos fatores ambientais a serem analisados, a velocidade da correnteza constitui um fator importante (Schäfer, 1985). Em riachos de cabeceira, as condições dependem muito da declividade (morfologia do rio), a qual influi na velocidade da correnteza e na natureza dos depósitos de fundo (estrutura do substrato). Assim, a correnteza possui um papel fundamental para o estabelecimento de comunidades nos rios, tendo ainda um efeito sobre o balanço de oxigênio. A correnteza induz adaptações dos organismos a fim de que seja evitada a deriva para a região imediata posterior do rio e também possibilitando um movimento ativo em uma correnteza turbulenta. Algumas adaptações facilmente visíveis vão desde uma forma fusiforme, altamente hidrodinâmica, encontrada em espécies de peixes de meia-água, com menor resistência à correnteza, até uma forma achatada, com maior superfície, em espécies bentônicas, possibilitando uma movimentação intensa junto ao leito do rio, em camadas de menor velocidade da água; ou a fixação no substrato, utilizando estruturas como ventosas. A estrutura do substrato também é um fator de influência na distribuição das espécies bentônicas e de espécies pelágicas que necessitam desovar em um substrato áspero, com abastecimento de oxigênio, baixa temperatura e certa proteção contra a correnteza (Schäfer, 1985).

## COMUNIDADES DE PEIXES TROPICAIS

As comunidades de peixes tropicais apresentam como característica marcante uma grande riqueza em espécies e

maior complexidade nas interrelações entre seus componentes, quando comparado às regiões temperadas (Lowe-McConnell, 1975; 1977; 1987). Desta maior complexidade surgem questões de como tantas espécies podem coexistir e de como evoluíram. Para responder a estas questões são necessários estudos acerca da ecologia dos peixes, enfocando não somente os organismos, mas também as condições físicas e químicas do ambiente em que vivem, além das populações de outros organismos com as quais interagem.

A utilização de um mesmo habitat, ou seja, a ocupação de uma dada área por um grupo de espécies pode ser estudada sob três aspectos: espacial, temporal e trófico. As espécies se substituem ao longo de cada um destes três componentes, sendo, deste modo, gerada a diversidade pelas separações ao longo de cada um (Pianka, 1978). O componente espacial constitui o uso diferencial do espaço por diferentes populações; o componente temporal, o uso diferencial ao longo do dia e/ou ao longo das estações do ano e o componente trófico, diferenças entre níveis tróficos e dentro de um mesmo nível trófico. Assim, diferenças na utilização dos recursos espacial, temporal e alimentar de um ambiente possibilitaria a coexistência de espécie numa mesma área.

As comunidades de peixes de água doce tropicais apresentam, quanto à utilização destes recursos ambientais, alguns padrões característicos.

Sendo os peixes de rios muito móveis, a composição em espécies da comunidade é alterada periodicamente por movimentos rio acima ou abaixo e para dentro ou para fora de alagados marginais. A comunidade residente pode ser aumentada por peixes imigrantes os quais podem aí se agrupar para alimentação ou reprodução, ou podem somente passar pela comunidade. Refúgios, representados por fendas entre rochas, galhos, troncos ou plantas aquáticas, são importantes por poder abrigar uma maior diversidade de espécies. Os abrigos levam à territorialidade, à vida solitária e à especialização para uso deste espaço e de um recurso alimentar específico (Lowe-McConnell, 1975). Estudando a distribuição longitudinal da ictiofauna dos rios, dois autores (Garutti, 1983; 1988 e Caramaschi, 1986) identificaram como características da sucessão longitudinal a adição e substituição de espécies ao longo dos mesmos, sendo a composição da ictiofauna influenciada por mudanças sazonais (Garutti, 1983; 1988). Nestes trabalhos, os fatores ambientais identificados como importantes na distri -

buição das espécies foram o tamanho do rio, ou seja, o volume da água (Garutti, 1983; 1988; Caramaschi, 1986) e a presença de refúgios, como sombreamento, vegetação marginal e tipo de fundo (Caramaschi, 1986). Estes dois fatores ambientais propiciaram maior diversificação de microhabitats e, por conseguinte, maior diversidade de espécies.

Ambientes de água doce geralmente oferecem poucas oportunidades para especialização nos peixes, em consequência, grupos de espécies repartem entre si certos recursos do ambiente, como espaço e alimento (Lowe-McConnell, 1975). Observações do comportamento de peixes em ambientes de água transparente, mostram como o espaço tridimensional pode ser utilizado: certas espécies vivendo logo abaixo da superfície, outras à meia-água e outras no fundo; seu formato e coloração mostrando adaptações ao modo de vida e posição na coluna d'água (Lowe-McConnell, 1975). Adaptações morfológicas ao habitat e hábitos em peixes de comunidades de água doce foram apresentadas nos trabalhos desenvolvidos por Machado (1983), para quatro espécies de Cichlidae sintópicas em lagoas do Pantanal Matogrossense, por Uieda (1983), para uma comunidade de peixes de um riacho do interior do Estado de São Paulo, e por Sabino (1986), para uma comunidade de peixes de um riacho litorâneo, Ubatuba, São Paulo.

A partilha temporal dos recursos, durante o dia para alimentação e sazonalmente por migração, também é marcante. Existem, no geral, espécies ativas de dia, representadas principalmente pelos caracóides e ciclídeos, e outras, à noite, compreendendo principalmente os gymnotídeos e siluriformes (Lowe-McConnell, 1975).

Quanto à estrutura trófica de comunidades de água doce, embora as cadeias tróficas em águas tropicais sejam bastante complexas, elas são baseadas em poucos recursos alimentares. Comparando as dietas de peixes de água doce, podem ser identificadas quatro situações: (1) importância de material vegetal alóctone como alimento direto; (2) importância dos insetos, estágios aquáticos e insetos terrestres, como alimento; (3) importância do lodo e detritos; (4) grande número de indivíduos e tipos de peixes piscívoros (Lowe-McConnell, 1987). Além disso, muitas espécies apresentam considerável plasticidade nos itens utilizados como alimento, com muitas espécies partilhando recursos alimentares semelhantes (Lowe-McConnell, 1987). Certos peixes também mudam sua dieta a medida que crescem, conforme a disponibilidade sazonal de alimento ou por seleção ativa

de alimentos preferidos.

Zaret & Rand (1971) trabalhando num riacho no Panamá encontraram, para a comunidade de peixes, alta sobreposição alimentar durante a estação chuvosa, quando o alimento era abundante, e valores menores de sobreposição durante a estação seca, período de escassez de recursos alimentares. Segundo estes autores, esta redução na sobreposição era devida a diferenças em habitat e, principalmente, por divergências na dieta, com as espécies apresentando maiores especializações alimentares na estação seca. Outros dois autores, Uieda (1983) e Sabino (1986), trabalhando com a comunidade de peixes de riachos do interior de São Paulo e do litoral norte de São Paulo, respectivamente, não notaram mudanças na dieta durante o período chuvoso e seco, sendo encontrados altos valores de sobreposição alimentar para várias espécies. Contudo, na maior parte das sobreposições encontradas, as espécies apresentavam diferenças na distribuição espacial e temporal, o que reduzia a ocorrência de competição alimentar e aumentava a possibilidade de coexistência entre as espécies que apresentavam dietas semelhantes (Uieda, 1983; Sabino, 1986).

Segundo Lowe-McConnell (1987), esta partilha dos recursos alimentares em espécies simpátricas tem sido motivo de estudos, os quais tem levado a diferentes conclusões. Por uma revisão das conclusões de alguns trabalhos, feita por Lowe-McConnell (1987), temos:

- (1) espécies partilhando um recurso, quando abundante, e divergindo em locais de alimentação, quando escasso;
- (2) sobreposição pequena durante a estação seca, tempo de escassez de alimento, quando é esperado que a competição aumente;
- (3) grande sobreposição quando o alimento é escasso em locais onde os peixes tem de partilhar o único recurso alimentar disponível, nas poças d'água da estação seca;
- (4) maior especialização, com maior separação ecológica em termos de comportamento alimentar em períodos de águas altas, quando as adaptações são intensamente utilizadas.

Estas diferentes conclusões indicam que a estrutura das comunidades varia dependendo das condições do ambiente analisado (Lowe-McConnell, 1987).

Estudos do comportamento alimentar e de como interferências sociais afetam este comportamento são de extrema importância para a compreensão das comunidades poliespecíficas. Muitos autores tem sugerido que a competição por alimento não é um fator controlador que governa o número e

distribuição dos peixes, principalmente em locais em que as condições são mais ou menos estáveis ao longo do ano (Lowe-McConnell, 1987). O espaço de vida pode ser mais limitante, sendo este relativo à proteção contra inimigos e facilidades para reprodução e seleção de alimento (Lowe-McConnell, 1987).

Assim, é importante analisar diferenças no comportamento, preferências de habitat, padrões de atividade e locais de ovoposição, para compreender a partilha do ambiente nas comunidades de peixes.

Segundo Sazima (1986), o modo como as espécies se comportam deve ser considerado como uma parte essencial da estrutura da comunidade. A utilização de métodos diretos de observação através do mergulho, em regiões de águas claras, (Machado, 1983; Sabino, 1986 e Sazima, 1986) tem demonstrado a importância desta metodologia em estudos comportamentais, como exploração do habitat, procura e apreensão do alimento e interações sociais durante o forrageamento.

Estudos naturalísticos e observações subaquáticas são de enorme valor para a compreensão das comunidades de peixes de água doce tropicais, tão pouco estudadas até o presente momento, conforme salientado por Sazima (1986).

## BIBLIOGRAFIA

- BOHLKE, J.E.; WEITZMAN, S.H. & MENEZES, N.A., 1978. Estado atual da sistemática dos peixes de água doce da América do Sul. Acta Amazonica 8 (4): 657-77.
- CARAMASCHI, E.P., 1986. Distribuição da ictiofauna de rios e córregos das bacias do Tietê e do Paranapanema, junto ao divisor de águas (Botucatu, SP). São Carlos, 1986. (Tese - Doutorado), Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Ciências Biológicas, 245p.
- EIBL-EIBESFELDT, I., 1974. Etologia: introducción al estudio comparado del comportamiento. Barcelona, Omega, 643 p.
- GARUTTI, V., 1983. Distribuição longitudinal da Ictiofauna do Córrego da Barra Funda, Bacia do Rio Paranã. São Paulo (Dissertação-Mestrado), Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências, 172p.
- GARUTTI, V., 1988. Distribuição longitudinal da Ictiofauna em um córrego da região noroeste do Estado de São Paulo, Bacia do Rio Paranã. Rev. Brasil. Biol. 48(4) : 747-59.

- LOWE-McCONNELL, R.H., 1975. Fish communities in tropical Freshwaters: Their distribution, ecology and evolution. London, Longman, 337p.
- LOWE-McCONNELL, R.H., 1977. Ecology of fishes in Tropical waters. Studies in Biology, nº 76. London, Edward Arnold, p.
- LOWE-McCONNELL, R.H., 1987. Ecological studies in tropical fish communities. Cambridge, Cambridge University Press, 382p.
- MACHADO, F. de A., 1983. Comportamento e hábitos alimentares de quatro espécies de Cichlidae (Teleostei) no Pantanal Matogrossense. Campinas, 1983 (Dissertação - Mestrado), Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, 80p.
- PIANKA, E.R., 1978. Evolutionary ecology. 2a. ed. New York, Harper & Row, 397p.
- SABINO, J., 1986. Distribuição espacial, período de atividade e aspectos da biologia alimentar (hábitos e comportamento) dos peixes do curso médio do Rio Indaiá, Bacia do Leste, Ubatuba, SP. (Monografia de Bacharelado). Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 111p.
- SAZIMA, I., 1986. Similarities in feeding behavior between some marine and freshwater fishes in two tropical communities. J. Fish. Biol. 29: 53-65.
- SCHÄFER, A., 1985. Fundamentos de Ecologia e Biogeografia das águas continentais. Porto Alegre, Ed. da UFRGS, 532p.
- UIEDA, V.S., 1983. Regime alimentar, distribuição espacial e temporal de peixes (Teleostei) em um riacho na região de Limeira, São Paulo. Campinas, 1983. (Dissertação-Mestrado). Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, 151p.
- UIEDA, V.S., 1984. Ocorrência e distribuição dos peixes em um riacho de água doce. Rev. Brasil. Biol. 44(2): 203-13.
- ZARET, T.M. & RAND, A.S., 1971. Competition in tropical stream fishes: support for the competitive exclusion principle. Ecology, 52(2): 336-42.

## TERRITORIALIDADE EM ANFIBIOS ANUROS

Célio F. B. Haddad, Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, UNESP, Caixa Postal 178, 13.500, Rio Claro, SP

A territorialidade foi reconhecida inicialmente em aves (Howard, 1920) e, posteriormente, em representantes de todas as classes de vertebrados, com exceção dos anfíbios (Collias, 1941). Martof (1953) foi o primeiro autor a relatar a territorialidade nos anfíbios anuros, trabalhando com Rana clamitans. Posteriormente, uma série de estudos têm registrado a territorialidade para diversas espécies de anuros. Com base em alguns destes trabalhos, são aqui discutidos diferentes aspectos do comportamento territorial neste grupo de vertebrados.

### Definição de territorialidade

Diferentes definições de territorialidade têm sido propostas (veja a revisão de Kaufmann, 1983, sobre o assunto). No estudo de anuros, a definição mais abrangente e, aparentemente, a mais adequada é a de Noble (1939), que considera território como "qualquer área defendida".

### Comportamento territorial

O comportamento territorial nos anuros é, na maioria das vezes, característica encontrada em machos adultos (Wells, 1977a). Em algumas espécies, a territorialidade tem sido descrita em fêmeas (Test, 1954; Wells, 1980a) e raramente em subadultos (Sexton, 1960; Garton & Brandon, 1975; Wells, 1980b). Embora o comportamento territorial varie entre as diferentes espécies de anuros, padrões gerais podem ser reconhecidos, envolvendo: (1) sinalização de ocupação do território; (2) vigia do território; (3) expulsão de invasores.

A sinalização é feita através da emissão de vocalizações características, com função territorial, bem como através de exhibições posturais, as quais podem envolver a utilização de partes coloridas, contrastantes e brilhantes do corpo (Wells, 1977a).

Algumas espécies da família Dendrobatidae, por exemplo, defendem pequenas áreas do chão que são vigiadas a partir de locais elevados (e.g. Sexton, 1960; Crump, 1972; Durant & Dole, 1975; Wells, 1980b). Em espécies

arborícolas, os sítios são geralmente vigiados e defendidos a partir de ramos de vegetais (e.g. Duellman & Savitzky, 1976; Fellers, 1979; Greer & Wells, 1980). Algumas espécies vigiam e defendem áreas dentro das quais escavam panelas de barro ou tocas, com finalidade reprodutiva (Woodruff, 1977; Martins & Haddad, 1987; Martins, 1988). A localização do território varia de acordo com os ambientes ocupados, pelas diferentes espécies (veja a Tabela III em Wells, 1977a).

Quando dois anuros disputam um território, geralmente haverá uma sequência de comportamentos agressivos de intensidade crescente, que poderão culminar com o confronto físico. Esta sequência escalonada deve ser adaptativa, pois possibilita que muitas das interações terminem antes do confronto físico (Sexton, 1960; Whitney & Krebs, 1975; Wells, 1980a, 1980b). A agressão física parece ser evitada, pois pode causar lesões nos indivíduos, além de ser energeticamente dispendiosa (Lutz, 1960; Fellers, 1979).

A vocalização de advertência (Wells, 1977a), além de ter função na atração de fêmeas, envia uma mensagem de ocupação territorial (Wells, 1977b) e corresponde à primeira categoria no escalonamento de comportamentos territoriais.

Quando a vocalização de advertência não é suficiente para resolver a disputa territorial, os anuros passam à segunda categoria do escalonamento territorial. Esta pode ser representada por exhibições posturais diversas (e.g. Test, 1954; Sexton, 1960; Crump, 1972; Wells, 1978), pela exibição de região gular colorida ou contrastante (e.g. Test, 1954; Wells, 1978; Ryan, 1980) e por vocalizações territoriais (e.g. Wells, 1978; Fellers, 1979; Robertson, 1986; Given, 1988). Para algumas espécies, têm sido observadas vocalizações que são arranjadas em sequências de agressividade crescente, o que tem sido interpretado como sistemas gradativos de comunicação (Wells, 1988). O significado dos sistemas de comunicação sonora gradativos não está bem estabelecido. É possível que as gradações, nas vocalizações agressivas de anuros, permitam avaliações mútuas da motivação agressiva de indivíduos envolvidos em disputas territoriais (Wells, 1988).

A última categoria do escalonamento territorial é representada pelo confronto físico, que pode envolver vários comportamentos: (a) tentativas de ferir o oponente através de espinhos do preplex ou espinhos nupciais

(Lutz, 1960; Rivero & Esteves, 1969); (b) luta de peito a peito (Brode, 1959; Duellman & Savitzky, 1976; Howard, 1978; Wells, 1978); (c) saltos sobre o dorso do oponente e abraços similares a amplexo (Crump, 1972; McDiarmid & Adler, 1974; Durant & Dole, 1975; Jaslow, 1979); (d) empurrões e tentativas de deslocamento do oponente para fora do território (Test, 1954; Sexton, 1960; Fellers, 1979; Cardoso & Haddad, 1984); (e) "coices" e golpes com as patas traseiras (Heyer & Crombie, 1979; Wells, 1981a; Ryan, 1983); (f) perseguições (Howard, 1978; Wells, 1980b; Martins & Haddad, 1987).

### **Funções da territorialidade**

Kaufmann (1983) apresenta uma revisão extensa sobre as funções atribuídas à territorialidade. No estudo dos anuros, a territorialidade é melhor entendida no contexto de competição por recursos limitados (Duellman & Trueb, 1986). A territorialidade será vantajosa se proporcionar, ao ocupante do território, exclusividade ou prioridade de acesso a esses recursos limitados (Wells, 1977a).

A territorialidade mais comumente observada em anuros está associada à reprodução (Wells, 1977a; Duellman & Trueb, 19886). Neste caso, os machos comumente defendem territórios a partir dos quais atraem e cortejam fêmeas. O espaçamento entre os machos, propiciado pela territorialidade, é importante por, pelo menos, três motivos: (1) previne ou dificulta que outros machos perturbem ou interceptem as fêmeas atraídas pelo macho territorial (e.g. Whitney & Krebs, 1975; Wells, 1977c; Jaslow, 1979); (2) torna mais fácil a localização do macho territorial pela fêmea, pois reduz o número de machos vocalizando nas proximidades de uma mesma área (e.g. Pierce & Ralin, 1972; Whitney & Krebs, 1975; Jaslow, 1979); (3) em algumas espécies, permite o uso exclusivo de recursos pela prole do ocupante do território (e.g. Bunnell, 1973; Heyer & Crombie, 1979).

A territorialidade também tem sido observada em anuros como meio de monopolizar áreas de abrigo e alimentação (e.g. Test, 1954; Sexton, 1960; Wells, 1980b).

### **Territorialidade e agressividade**

Nos anuros, a territorialidade comumente está relacionada a alguma forma de agressividade. Esta agressividade pode estar expressa nas exhibições posturais (e.g. Sexton, 1960; Wells, 1978, 1980b), nas vocalizações

territoriais (e.g. Schwartz & Wells, 1985; Cardoso & Haddad, 1984; Martins, 1988) e nos confrontos físicos (e.g. Lutz, 1960; Duellman & Savitzky, 1976; Wells, 1980b; 1981a; Cardoso & Haddad, 1984). No entanto, agressividade em anuros nem sempre está relacionada à territorialidade, podendo ocorrer associada à hierarquia na alimentação (Lescure & Masure, 1976), à obtenção de fêmeas através de deslocamento de rivais em amplexo (Davies & Halliday, 1978), ao cuidado parental (Vaz-Ferreira & Gehrau, 1975) e à defesa contra predadores (Barrio, 1963; Donoso-Barros, 1972; Martins & Haddad, 1987).

### **Territorialidade e cuidado parental**

Nas espécies de anuros territoriais o cuidado parental parece ter baixo custo energético, pois quando uma desova estiver depositada no território de um certo macho ele poderá continuar a atrair fêmeas, enquanto dispensa aos ovos algum tipo de proteção (Wells, 1981b). Nos anuros, muitas formas de cuidado parental aparentemente evoluíram como consequência da territorialidade (Wells, 1977a, 1981b).

Embora o cuidado parental não seja uma estratégia reprodutiva comum nos anuros, espécies com cuidado parental comumente depositam as desovas dentro de territórios. Em algumas espécies de Eleutherodactylus, os machos vigiam uma ou mais desovas, que são colocadas no território, ao mesmo tempo que vocalizam para atrair mais fêmeas (veja referências em Wells, 1981b).

O cuidado parental nem sempre está relacionado à territorialidade. Em Leptodactylus ocellatus e L. bolivianus, as fêmeas vigiam as desovas e os girinos, sem defesa aparente de território (Vaz-Ferreira & Gehrau, 1975; Wells & Bard, 1988).

### **Permanência no território**

Para espécies de Dendrobatidae, a permanência dos indivíduos nos territórios, ao longo do tempo, tem sido registrada (e.g. Bunnell, 1973; Wells, 1980b). Em espécies do gênero Hylodes (Leptodactylidae) os machos permanecem ao longo de vários meses defendendo as mesmos sítios de vocalização (rochas ou troncos emersos) no interior de riachos de corredeira (C.F.B. Haddad, dados não publicados). No caso de Dendrobatidae e Hylodes, as espécies são de atividade diurna. Littlejohn (1977) concluiu, com base nos dados que dispunha, que as espécies

noturnas de anuros devem estabelecer territórios em diferentes locais a cada noite. Observações recentes para espécies noturnas como Centrolenella fleishmanni (Greer & Wells, 1980), Eleutherodactylus urichi (Wells, 1981a) e Hyla minuta (C.F.B. Haddad, dados não publicados), que defendem o mesmo território em noites sucessivas, sugerem que a conclusão de Littlejohn (1977) não pode ser generalizada, tendo sido influenciada pela escassez de estudos sobre história natural e ecologia de anuros com hábitos noturnos.

### **Territorialidade e comportamento satélite**

O comportamento satélite é conhecido para machos de algumas espécies de anuros (veja referências em Roble, 1985). O macho satélite permanece próximo a um macho que esteja vocalizando, não sendo agredido e expulso porque, além de não vocalizar, apresenta postura abaixada (possivelmente não é percebido pelo macho que vocaliza) (Miyamoto & Cane, 1980).

O comportamento satélite, em espécies territoriais de anuros, pode estar relacionado ao parasitismo sexual, sendo o macho satélite um interceptador de fêmeas atraídas pelo macho que vocaliza (Perrill et al., 1978; Miyamoto & Cane, 1980). Assim, o comportamento satélite poderia corresponder a uma tática apresentada por machos pequenos, jovens ou fracos que possibilitaria sucesso reprodutivo destes indivíduos, mesmo quando em presença de machos maiores, mais fortes e mais agressivos da população (Waltz, 1982; Given, 1988).

Em Hyla ebraccata, machos satélites conseguem acasalar com cerca de 38% das fêmeas atraídas pelos machos que vocalizam (Miyamoto & Cane, 1980); em Hyla minuta uma porcentagem similar à anterior tem sido observada (C.F.B. Haddad, dados não publicados); em Hyla cinerea os satélites conseguem acasalar com cerca de 43% das fêmeas atraídas (Perrill et al., 1978).

Em algumas espécies, o comportamento satélite está relacionado à espera de território disponível (Wells, 1977c; Fellers, 1979; MacNally, 1979). Neste caso, certos machos comportam-se como satélites, esperando o momento em que o território fique disponível (pelo final da atividade de vocalização do outro macho, naquele local), quando então o satélite poderá iniciar sua atividade de vocalização.

### **Territorialidade e dimorfismo sexual**

Na maioria das espécies de anuros, as fêmeas atingem dimensões maiores que os machos. Shine (1979) apresentou duas explicações para esta tendência geral: (1) a fecundidade das fêmeas aumenta com o crescimento do corpo, o que não ocorre de maneira evidente nos machos; (2) os machos vivem menos do que as fêmeas e, portanto, raramente vivem o suficiente para atingir grandes tamanhos.

Wells (1978), estudando espécies do gênero Rana, formulou a hipótese de que, em espécies de anuros territoriais, os machos devem apresentar tamanho igual ou maior que as fêmeas. Nas espécies territoriais, o desenvolvimento corporal dos machos corresponderia a uma adaptação às lutas territoriais (Wells, 1978). A hipótese de Wells foi confirmada para várias espécies territoriais, em diferentes famílias de anuros (Shine, 1979). No entanto, em algumas espécies de anuros territoriais os machos têm sido referidos como menores que as fêmeas (e.g. Cardoso & Haddad, 1984; Perrill, 1984). São necessários mais estudos, para se confirmar as tendências de maior tamanho dos machos em relação às fêmeas em espécies territoriais (Wells, 1978; Shine, 1979), bem como sobre o maior tamanho de fêmeas em relação a machos como resultado de pressão seletiva para aumento de fecundidade (Shine, 1979). Halliday & Verrell (1986) têm questionado o trabalho de Shine, ressaltando que este tipo de estudo, que correlaciona caracteres morfológicos com comportamentais, só será confiável quando estiverem disponíveis informações mais detalhadas sobre: história natural, padrões de crescimento, estratégias alternativas de acasalamento e fatores fisiológicos associados.

### **Territorialidade interespecífica**

Murray (1981) indicou a existência de duas maneiras pelas quais a territorialidade interespecífica pode ser expressa: (1) adaptativamente, como resposta à presença de competidores de outra espécie; (2) como consequência fortuita, quando indivíduos de duas espécies possuem características em comum, que podem estimular agressão interespecífica.

Algumas evidências sobre territorialidade interespecífica estão disponíveis para diferentes famílias de anuros (veja a revisão de Schwartz & Wells, 1984, sobre o assunto). Littlejohn (1977) indica que convergência entre sinais agressivos de duas espécies simpátricas de

anuros, pode reduzir a especificidade dos conflitos territoriais. Isto sugere que as vocalizações de diferentes espécies podem ser "entendidas" mutuamente. Neste caso, a territorialidade interespecifica seria um fenômeno adaptativo. Murray (1981) salienta a existência de controvérsias quanto ao significado adaptativo da territorialidade interespecifica, sendo necessário que cada caso seja avaliado individualmente, evitando-se generalizações.

### Comentários finais

A territorialidade, conhecida apenas para algumas espécies de anuros, é um fenômeno complexo, associado a diferentes aspectos da sobrevivência e reprodução destes vertebrados. Este fenômeno provavelmente é mais difundido do que se conhece atualmente e uma abordagem mais abrangente, sobre a ocorrência da territorialidade nos anuros, depende do estudo da história natural de um maior número de espécies.

### Agradecimentos

Ivan Sazima e L. Patricia C. Morellato pela leitura do manuscrito e sugestões apresentadas, CAPES e CNPq (proc. 403337/88-7) pelos auxílios concedidos.

### Referências

- BARRIO, A. 1963. Consideraciones sobre comportamiento y "grito agresivo" propio de algunas especies de Ceratophrynidae (Anura). *Physis*, 24: 143-148.
- BRODE, W.E. 1959. Territoriality in Rana clamitans. *Herpetologica*, 15: 140.
- BUNNELL, P. 1973. Vocalizations in the territorial behavior of the frog Dendrobates pumilio. *Copeia*, 1973: 277-284.
- CARDOSO, A.J. & C.F.B. HADDAD. 1984. Variabilidade acústica em diferentes populações e interações agressivas de Hyla minuta (Amphibia, Anura). *Ciência e Cultura*, 36: 1393-1399.
- COLLIAS, N.E. 1941. Aggressive behavior among vertebrate animals. *Physiol. Zool.*, 17: 83-123.
- CRUMP, M.L. 1972. Territoriality and mating behavior in Dendrobates granuliferus (Anura: Dendrobatidae). *Herpetologica*, 28: 195-198.

- DAVIES, N.B. & T.R. HALLIDAY. 1978. Deep croaks and fighting assessment in toads Bufo bufo. *Nature*, 274: 683-685.
- DONOSO-BARROS, R. 1972. Datos adicionales y comportamiento agresivo de Calyptocephalla caudiverbera (Linnaeus). *Bol. Soc. Biol. de Concepcion*, 45: 95-103.
- DUELLMAN, W.E. & A.H. SAVITZKY. 1976. Aggressive behavior in a centrolenid frog, with comments on territoriality in anurans. *Herpetologica*, 32: 401-404.
- DUELLMAN, W.E. & L. TRUEB. 1986. *Biology of amphibians*. McGraw-Hill Book Company, New York.
- DURANT, P. & J.W. DOLE. 1975. Aggressive behavior in Colostethus (=Prostherapis) collaris (Anura: Dendrobatidae). *Herpetologica*, 31: 23-26.
- FELLERS, G.M. 1979. Aggression, territoriality, and mating behaviour in North American treefrogs. *Anim. Behav.*, 27: 107-119.
- GARTON, J.S. & R.A. BRANDON. 1975. Reproductive ecology of the green treefrog, Hyla cinerea, in southern Illinois (Anura: Hylidae). *Herpetologica*, 31: 150-161.
- GIVEN, M.F. 1988. Territoriality and aggressive interactions of male Carpenter frogs, Rana virgatipes. *Copeia*, 1988: 411-421.
- GREER, B.J. & K.D. WELLS. 1980. Territorial and reproductive behavior of the tropical american frog Centrolenella fleischmanni. *Herpetologica*, 36: 318-326.
- HALLIDAY, T.R. & P.A. VERRELL. 1986. Sexual selection and body size in amphibians. *Herpetological Journal*, 1: 86-92.
- HEYER, W.R. & R.I. CROMBIE. 1979. Natural history notes on Craspedoglossa stejnegeri and Thoropa petropolitana (Amphibia: Salientia, Leptodactylidae). *J. Wash. Acad. Sci.*, 69: 17-20.
- HOWARD, H.E. 1920. *Territory in bird life*. Murray, London.
- HOWARD, R.D. 1978. The evolution of mating strategies in bullfrogs, Rana catesbeiana. *Evolution*, 32: 850-871.
- JASLOW, A.P. 1979. Vocalizations and aggression in Atelopus chiriquiensis (Amphibia, Anura, Bufonidae). *J. Herpetol.*, 13: 141-145.
- KAUFMANN, J.H. 1983. On the definitions and functions of dominance and territoriality. *Biol. Rev.*, 58: 1-20.
- LESCURE, J. & A.M. MASURE. 1976. Le comportement de combat chez le crapaud commun, Bufo bufo (L.). *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 101: 735-737.

- LITTLEJOHN, M.J. 1977. Long-range acoustic communication in anurans: an integrated and evolutionary approach. In D.H. Taylor & S.I. Guttman (eds.). The reproductive biology of amphibians. Plenum Press, New York.
- LUTZ, B. 1960. Noção de território em anfíbios anuros Hyla faber Wied. An. Acad. Bras. Ci., 32: 143-145.
- MACNALLY, R.C. 1979. Social organisation and interspecific interactions in two sympatric species of Ranidella (Anura). Oecologia, 42: 293-306.
- MARTINS, M. 1988. Biologia reprodutiva de Leptodactylus fuscus em Boa Vista, Roraima (Amphibia: Anura). Rev. Brasil. Biol., 48: 969-977.
- MARTINS, M. & C.F.B. HADDAD. 1987. Vocalizations and reproductive behaviour in the smith frog, Hyla faber Wied (Amphibia: Hylidae). Amphibia-Reptilia, 9: 49-60.
- MARTOF, B.S. 1953. Territoriality in the green frog, Rana clamitans. Ecology, 34: 165-174.
- McDIARMID, R. W. & K. ADLER. 1974. Notes on territorial and vocal behavior of neotropical frogs in the genus Centrolenella. Herpetologica, 30: 75-78.
- MIYAMOTO, M.M. & J.H. CANE. 1980. Behavioral observations of noncalling males in Costa Rican Hyla ebraccata. Biotropica, 12: 225-227.
- MURRAY, B.G., Jr. 1981. The origins of adaptive interspecific territorialism. Biol. Rev., 56: 1-22.
- NOBLE, G.K. 1939. Dominance in the life of birds. Auk, 56: 263-273.
- PERRILL, S.A. 1984. Male mating behavior in Hyla regilla. Copeia, 1984: 727-732.
- PERRILL, S.A., GERHARDT, H.C. & R. DANIEL. 1978. Sexual parasitism in the green tree frog (Hyla cinerea). Science, 200: 1179-1180.
- PIERCE, J.R. & D.B. RALIN. 1972. Vocalizations and behavior of the males of three species in the Hyla versicolor complex. Herpetologica, 28: 329-337.
- RIVERO, J.A. & A.E. ESTEVES. 1969. Observations on the agonistic and breeding behavior of Leptodactylus pentadactylus and other amphibian species in Venezuela. Breviora, 321: 1-14.
- ROBLE, S.M. 1985. Observations on satellite males in Hyla chrysoscelis, Hyla picta, and Pseudacris triseriata. J. Herpetol., 19: 432-436.
- ROBERTSON, J.G.M. 1986. Female choice, male strategies and the role of vocalizations in the Australian frog Uperoleia rugosa. Anim. Behav., 34: 773-784.

- RYAN, M.J. 1980. The reproductive behavior of the bullfrog (Rana catesbeiana). *Copeia*, 1980: 108-114.
- RYAN, M.J. 1983. Sexual selection and communication in a neotropical frog,, Physalaemus pustulosus. *Evolution*, 37: 261-272.
- SCHWARTZ, J.J. & K.D. WELLS. 1984. Interspecific acoustic interactions of the neotropical treefrog Hyla ebraccata. *Behav. Ecol. Sociobiol.*, 14: 211-224.
- SCHWARTZ, J.J. & K.D. WELLS. 1985. Intra-and interspecific vocal behavior of the neotropical treefrog Hyla microcephala. *Copeia*, 1985: 27-38.
- SEXTON, O.J. 1960. Some aspects of the behavior and of the territory of a dendrobatid frog, Prostherapis trinitatis. *Ecology*, 41: 107-115.
- SHINE, R. 1979. Sexual selection and sexual dimorphism in the Amphibia. *Copeia*, 1979: 297-306.
- TEST, F.H. 1954. Social aggressiveness in an amphibian. *Science*, 120: 140-141.
- VAZ-FERREIRA, R. & A. GEHRAU. 1975. Comportamiento epimeletico de la rana comum, Leptodactylus ocellatus (L.) (Amphibia; Leptodactylidae) I. Atención de la cria y actividades alimentarias y agresivas relacionadas. *Physis*, 34: 1-14.
- WALTZ, E.C. 1982. Alternative mating tactics and the law of diminishing returns: the satellite threshold model. *Behav. Ecol. Sociobiol.*, 10: 75-83.
- WELLS, K.D. 1977a. The social behaviour of anuran amphibians. *Anim. Behav.*, 25: 666-693.
- WELLS, K.D. 1977b. The courtship of frogs. In D.H. Taylor & S. I. Guttman (eds.). *The reproductive biology of amphibians*. Plenum Press, New York.
- WELLS, K.D. 1977c. Territoriality and male mating success in the green frog (Rana clamitans). *Ecology*, 58: 750-762.
- WELLS, K.D. 1978. Territoriality in the green frog (Rana clamitans): vocalizations and agonistic behaviour. *Anim. Behav.*, 26: 1051-1063.
- WELLS, K.D. 1980a. Social behavior and communication of a dendrobatid frog (Colostethus trinitatis). *Herpetologica*, 36: 189-199.
- WELLS, K.D. 1980b. Behavioral ecology and social organization of a dendrobatid frog (Colostethus inguinalis). *Behav. Ecol. Sociobiol.*, 6: 199-209.

- WELLS, K.D. 1981a. Territorial behavior of the frog Eleutherodactylus urichi in Trinidad. *Copeia*, 1981: 726-728.
- WELLS, K.D. 1981b. Parental behavior of male and female frogs. In R.D. Alexander & D.W. Tinkle (eds.). *Natural selection and social behavior: recent research and new theory*. Chiron Press, New York.
- WELLS, K.D. 1988. The effect of social interactions on anuran vocal behavior. In B. Frittsch, M.J. Ryan, W. Wilczynski, T.E. Hetherington & W. Walkowiak (eds.). *The evolution of the amphibian auditory system*. John Wiley and Sons, New York.
- WELLS, K.D. & K.M. BARD. 1988. Parental behavior of an aquatic-breeding tropical frog, Leptodactylus bolivianus. *J. Herpetol.*, 22: 361-364.
- WHITNEY, C.L. & J.R. KREBS. 1975. Spacing and calling in pacific tree frogs, Hyla regilla. *Can. J. Zool.*, 53: 1519-1527.
- WOODRUFF, D.S. 1977. Male postmating brooding behavior in three Australian Pseudophryne (Anura: Leptodactylidae). *Herpetologica*, 33: 296-303.

## O REGISTRO DOS SINAIS DE COMUNICAÇÃO SONORA EM AVES: PARÂMETROS ETOLÓGICOS E TESTES DE PLAY-BACK.

*Jacques M. E. Vielliard* - Departamento de Zoologia, UNICAMP-CNPq - Campinas, SP.

A comunicação animal, quando realizada através de sinais sonoros, pode ser estudada com facilidade e precisão graças aos recursos da Bioacústica (Vielliard, 1987). Os princípios físicos da comunicação sonora são simples e conhecidos o suficiente para uma interpretação correta do fenômeno. As técnicas modernas de registro e análise dos sinais sonoros oferecem alta fidelidade e possibilidades de manipulação. Talvez em razão dos aspectos técnicos da Bioacústica, esta ferramenta não é ainda utilizada o quanto poderia ser pelos etólogos. Da mesma maneira, as outras abordagens, evolutivas e adaptativas, da comunicação sonora animal não podem ignorar seu aspecto comportamental. Na realidade, o observador deve registrar ao mesmo tempo, que ele esteja ou não interessado em estudos etológicos, os parâmetros do sinal e as variáveis do contexto comportamental de sua emissão e de sua recepção. Nesta apresentação, não será explicado o registro do sinal sonoro, que é conhecido, mas será ilustrado e comentado o processo de anotação dos parâmetros etológicos associados espontaneamente ou eliciados pelo play-back.

### 1 - *As funções biológicas da comunicação sonora.*

#### 1. O canto

A definição funcional dada ao canto, de maneira restrita, é de "sinal de comunicação sonora que contém a informação de reconhecimento específico" (Vielliard, 1987:103). O reconhecimento específico é imprescindível para os indivi

duos e as espécies. O veículo desta informação pode ser sonoro, visual, químico ou composto. Na maioria das aves este sinal é essencialmente sonoro, mas pode ser também visual, a parte visual sendo geralmente um simples reforço ao reconhecimento acústico.

Para o etólogo, tal definição, útil para individualizar as características informáticas e evolutivas próprias do canto sensu stricto, é teórica, já que o reconhecimento é um processo cerebral e que são suas consequências motoras que constituem comportamentos. Todavia, o reconhecimento específico dos indivíduos não deixa de ser um requisito fundamental para certos comportamentos vitais, particularmente a defesa territorial e a atração sexual.

Uma dificuldade de interpretação etológica do canto das aves vem de que a resposta a este sinal incorpora outras informações intrínsecas do indivíduo receptor. Assim, o canto, como sinal de reconhecimento específico, desencadeia sequências comportamentais diversas segundo o estado dos indivíduos que entraram em comunicação. Se forem dois machos, o comportamento associado ao canto será de defesa territorial e eventualmente briga, dependendo do estado fisiológico de cada um. Se for um macho e uma fêmea, o efeito será de atração sexual e, conforme a disposição de cada, dará início ao cortejamento.

O que confunde até os ornitólogos é que, em aves, o sinal sonoro que acompanha esses comportamentos de briga e de corte, pelo menos nas suas sequências iniciais, é frequentemente semelhante ao canto sensu stricto na sua função de proclamação da identidade específica (o "advertising song" de vários autores). Esses "canto de briga" e "canto de corte" são

frequentemente emitidos num ritmo diferente, geralmente mais rápido, e com modificações na composição das frases, ora mais curtas, ora em sequências contínuas, conforme as espécies. Existem, porém, outras espécies onde o macho que cantava muda totalmente sua emissão sonora quando ele é respondido, seja para brigar com outro macho, seja por cortejar a fêmea atnaída.

Uma outra complicação que deve ser levada em conta para uma interpretação etológica correta do canto sensu stricto é o fato dele incluir em certas espécies, outras informações além do reconhecimento específico. Obviamente, a emissão do canto indica o estado de maturidade sexual, ainda não necessariamente de atividade sexual, começando em muitas espécies bem antes do período reprodutivo ou mesmo ocorrendo ao longo da totalidade do ciclo biológico. O canto indica também o sexo, ainda que a fêmea de certas espécies canta também, até em dueto com seu parceiro sexual, mas sempre com uma diferença, mesmo que mínima, na estrutura física do sinal. Mas o canto das espécies que desenvolveram um processo de aprendizagem durante sua ontogênese apresenta variações populacionais e até individuais que são funcionais. Assim, sobrepõe-se um reconhecimento individual ao específico, alterando a sequência comportamental subsequente.

Neste último caso, o comportamento de defesa territorial será totalmente diferente segundo a resposta: se for o canto de um vizinho com o qual os limites do território já foram acertados haverá simplesmente continuação da proclamação territorial específica, se for o canto de um novo intruso o ataque será imediato e ainda mais violento se tratar-se de um dialeto de outra população.

As respostas de atração sexual por parte das fêmeas

provavelmente variam também segundo as qualidades físicas do canto sensu stricto, que aliás ocupa um papel importante nas teorias de seleção sexual. Todavia, os processos de escolha do parceiro são difíceis de observar em condições naturais e incluem outras informações, em grande parte visuais, numa sequência comportamental que pode ser extremamente demorada. Porém, o reconhecimento específico é um pré-requisito fundamental e pode ser exclusivamente auditivo para certas espécies de aves. No cortejamento, onde o contato visual é reforçado geralmente por exhibições particulares, os sinais sonoros têm ainda um papel decisivo para muitas espécies.

## 2. Os gritos

Conforme nossa definição funcional do canto, os sinais sonoros emitidos durante briga e corte entram na categoria dos gritos. Nesses casos, o reconhecimento específico já foi feito e o contato entre o emissor e o receptor estabelecido, permitindo a troca de informações visuais. Assim, as condições físicas da comunicação, em situação de contato próximo, são bem diferentes das do canto sensu stricto que, para ser operacional, deve transmitir uma informação bem definida num raio útil suficientemente longo. O tipo de informação a ser trocada durante a briga ou a corte é também totalmente diferente do sinal específico representado pelo canto: esses sinais devem ter a variabilidade necessária para indicar o grau de agressividade ou de submissão dos indivíduos.

Os outros aspectos encontrados no repertório sonoro das aves podem ser repartidos também em categorias funcionais que ajudam determinar suas características.

Os gritos de contato social à proximidade, nos quais entram os associados à briga e à corte, são, como es-

ses, sinais flexíveis por não terem função de reconhecimento específico, mas sim de informar sobre o estado fisiológico ou a posição social do indivíduo. Sem contar os gritos de briga e corte, o repertório sonoro para os contatos próximos varia muito segundo a organização social da espécie. Em muitas espécies, consiste num simples sinal de presença e, eventualmente, localização entre os membros do casal ou entre pais e filhos. Parece ser até ausente em aves que, como os beija-flores, não mantêm ligações familiares. Ao contrário, as espécies sociais desenvolvem um repertório amplo que corresponde às necessidades específicas da vida em grupo. Assim, o Anu-branco Guira guira tem três gritos para assegurar a sincronização do voo em bando (Fandiño-Mariño, 1986); a Andorinha-azul-e-branca Notiochelidon cyanoleuca usa gritos de contato diferentes quando pousada ou em voo (Riveros-Gomez, 1988); a Gralha-azul Cyanocorax caeruleus tem, além de um grito de contato entre os indivíduos do grupo forrageando, gritos individuais diversos segundo a relação social entre os dois indivíduos em contato (Anjos, 1988).

Os gritos de contato social à distância formam uma categoria distinta pela necessidade da informação, então mais rigidamente definida, chegar ao receptor distante. São os gritos de migração ou, mais geralmente, de deslocamento das aves gregárias. São também os gritos que permitem a coesão dos grupos em aves sociais. No Anu-branco e na Gralha-azul este grito de contato social é usado tanto para um indivíduo isolado localizar seu grupo, quanto para dois grupos vizinhos anunciarem suas posições territoriais respectivas: nessas espécies o grito de contato social passa a cumprir a função de reconhecimento específico e equivale ao canto que não existe em si.

Uma forma particular de contato social, que deve ser eficiente tanto à distância quanto à proximidade, é o alarme. Este grito precisa fornecer rapidamente uma informação clara sem por em perigo seu emissor. Pode ser útil acrescentar neste grito uma informação sobre o tipo de perigo. Muitas espécies de aves tem gritos de alarme diferentes segundo o tipo de predador potencial, terrestre ou aéreo, e segundo a proximidade do perigo.

Os gritos dos filhotes podem ser necessários para cumprir funções diversas segundo as espécies. A incitação a serem alimentados é bem conhecida e inclui sinais visuais. Uma função é particular a certas espécies onde os filhotes espalham-se fora do ninho antes de voar bem: eles precisam ser localizados pelos pais sem chamar a atenção dos predadores e por isso usam um grito de chamada agudo e monótono.

## II - *Os parâmetros etológicos da comunicação sonora*

Conhecendo agora as diversas funções biológicas que podem ser desenvolvidas pelos sinais sonoros, é possível decidir com segurança quais as variáveis do comportamento que precisam ser registradas junto com o sinal sonoro, como isto pode ser feito e que tipo de manipulação testar para determinados estudos etológicos.

Apareceu claramente, em primeira parte, o quanto é importante definir o contexto comportamental da transmissão de um sinal de comunicação. Ficou claro, também, que o comportamento associado a muitos desses sinais é suficiente para determinar a função biológica por ele cumprida. Isto se faz por simples observação direta, segundo um protocolo que deve permitir a quantificação dos parâmetros envolvidos, em

condições naturais ou de cativeiro.

As técnicas de Bioacústica permitem conservar e reproduzir à vontade o sinal-estímulo, oferecendo testes de reação, sob condições experimentais, a estes sinais. Também é possível modificar os parâmetros físicos do sinal para comparar as reações eliciadas por ele e o sinal natural.

### 1. Observações na natureza

Com um mínimo de prática e de habituação dos indivíduos em estudo é relativamente fácil anotar as emissões sonoras e seu contexto comportamental. As condições ambientais precisam ser anotadas também, assim como o horário. Se for possível reconhecer individualmente os sujeitos de observação, ganha-se informações importantes especialmente para as espécies com organização social complexa. Infelizmente, isto é raramente atingido por faltar aqui uma tradição de marcação de populações naturais, mas a falta de reconhecimento individual não impede o estudo das relações sociais e, em aves territoriais, a localização é suficiente para seguir um mesmo indivíduo pelo menos durante um período reprodutivo.

Essas anotações devem cobrir de maneira representativa a parte do ciclo biológico em estudo. Elas devem também ser quantificadas, em termo de frequência de ocorrência, durante intervalos de tempo definidos para amostrar os períodos de atividade. Tais períodos são determinados segundo cada comportamento: duração de um lado, repartição no tempo e outro lado, eventualmente com sorteio, a fim de cobrir de maneira representativa a totalidade do fenômeno. Para as consequências comportamentais mais longas e os comportamentos de ocorrência rara, é geralmente mais conveniente reali

zar sessões contínuas de observação, desde o indivíduo acordar até ele dormir, anotando junto com os comportamentos os deslocamentos. Para tais tomadas de dados, é muito útil estabelecer previamente uma planilha e um mapa. Foi assim que H. Fandiño-Mariño (1986) conseguiu estabelecer o repertório vocal do Anu-branco.

Certas sequências comportamentais rápidas e emissões sonoras de ritmo alto precisam ser gravadas para posterior quantificação, sem que seja indispensável uma grande qualidade técnica do registro. A maioria das outras observações são mais facilmente anotadas diretamente, inclusive ritmos de emissão. Faltam quase completamente na avifauna brasileira informações básicas como período, horário e ritmo do canto, que podem ser definidos simplesmente por um observador com papel e lápis.

Esses comportamentos espontâneos observados em condições naturais, não devem ser alterados pela presença do observador. Tal condição é verificada muitas vezes de maneira subjetiva e é aconselhável tentar modificar as condições de observação para determinar quando aparece uma perturbação do observador, perturbação que pode ser usada para testes experimentais. Porém, existem comportamentos que para serem observados requerem uma proximidade incompatível com esta condição e a solução é de tentar obter uma maior habituação de indivíduos cativos.

## 2. Observações em cativeiro

O comportamento de representantes cativos de determinada espécie pode continuar inalterado pelo cativeiro, mas isto deve ser verificado por comparação com observações na natureza. As condições de ambientação e habituação sen

do cumpridas, as observações em cativeiro podem completar o estudo comportamental natural de forma senão impraticável. Isto é praticamente indispensável para conseguir gravações, que sejam suficientemente boas para a análise física, de sinais sonoros emitidos com baixa intensidade. Foi desta maneira que os repertórios sonográficos do Anu-branco (Fandiño-Mariño, 1986) e da Gralha-azul (Anjos, 1988) foram estabelecidos de maneira aparentemente completa.

Uma outra vantagem do estudo comportamental em cativeiro é a possibilidade de reconhecer e seguir individualmente os sujeitos em observação. Particularmente útil é obter filhotes de idade conhecida ou facilmente estimada para acompanhar a ontogênese da comunicação sonora, ainda que isto possa também ser feito sem dificuldade na natureza com nidícolas como G. Riveros-Gomez (1988) fez com as andorinhas. Ainda pode ser obtido, pelo menos a posteriori, o sexo dos indivíduos, o que representa uma limitação importante na observação em campo de aves sem dimorfismo sexual.

Finalmente, o cativeiro abre possibilidade de experimentos, graças a criação e controle de situações comportamentais. Podem ser situações naturais, mas de ocorrência rara ou imprevista, o que dificulta seu registro na natureza; esta facilidade foi bastante explorada nos casos de apresentações de alimentos ou de predadores. Podem também ser criadas situações artificiais para testar um determinado comportamento.

### 3. Experimentos

Uma primeira série de experimentos para realizar diz respeito à interferência do observador. Isto deve ser feito quando precisa-se verificar se determinado comporta

mento é natural. Mas, isto pode também ser usado para criar situações experimentais onde o observador tem o papel de um predador potencial. Assim, o observador que se aproxima de um ninho ocupado de andorinhas elicia um comportamento de alarme dos pais que depende da proximidade do perigo. Avançando devagar em direção ao ninho, Riveros-Gomez (1988) determinou a distância crítica onde ocorreu uma mudança das vocalizações de alarme: Notiochelidon cyanoleuca passa de um grito de baixo alarme ou "advertência" para um grito de alarme de estrutura física diferente quando o observador ultrapassa uma distância ao ninho de  $6,0 \pm 0,5$  m (30 medidas em 12 casais); para Tachycineta leucorrhoea esta distância é também de 6m, mas a diferença está somente numa mudança de ritmo das notas, isoladas para advertência, em séries rápidas para alarme, sem variação na estrutura física; em Tachyneta albiventer a distância é de 4,5 a 5,0 m e a variação é também somente no ritmo: intervalos de 2,0 s entre as notas para advertência e de 0,8 s para alarme; Stelgydopteryx ruficollis mostra, com uma distância crítica de 6 m, o mesmo tipo de mudança que Tachycineta e acrescenta ao alarme um comportamento agressivo com vôos rasantes sobre o observador.

Outros experimentos já mencionados são aqueles realizados em cativeiro, criando situações que normalmente não ocorrem na natureza ou, pelo menos, sem os controles experimentais possíveis aqui. Uma situação experimental extremamente interessante e infelizmente pouco empregada é o isolamento acústico em gaiolas especiais. Pode-se criar filhotes sem eles ouvirem as vozes da espécie e registrar suas emissões sonoras espontâneas para determinar a parte inata dos sinais de comunicação acústica. Para as espécies cujo can

to é determinado geneticamente, o filhote emitirá o canto específico sem tê-lo ouvido; neste caso, aliás, não é necessário usar gaiolas isoladas acústicamente desde que o filhote seja criado longe de outros indivíduos da espécie; esta condição é fácil de cumprir para aves que não ocorrem nem são criadas nas proximidades do viveiro e muitas observações de interesse podem ser obtidas desta maneira. Para as outras espécies, uma aprendizagem é necessária para o filhote adquirir o canto específico; neste caso, o uso das gaiolas acústicas permite testar a capacidade de aprendizagem fazendo ouvir ao indivíduo testado determinados sons naturais ou artificiais em condições controladas. Foi assim que as fases de aprendizagem do canto foram demonstradas em algumas espécies; este procedimento mereceria ser repetido em muitas outras aves.

Voltando às condições de observação na natureza, um outro tipo de experimento pode ser facilmente empregado graças às técnicas modernas de gravação. A técnica do play-back, muito usada em Bioacústica por sua comodidade, consiste em tocar para o emissor a gravação que o observador acabou de registrar da sua emissão sonora espontânea. Tal procedimento é hoje rotineiro para verificar a função biológica do sinal gravado, testando então seu poder reativo. Qualquer que seja o tipo de análise bioacústica pretendida, é fundamental comparar sinais funcionalmente definidos. Para a maioria dos gritos o contexto comportamental indica qual a sua função e, se o play-back de certos deles permite observar seu efeito, por exemplo fuga ao ouvir o grito de alarme, o resultado não é sempre evidente por depender do estado psicológico, desconhecido em geral, do sujeito testado; assim, o play-back do grito de alarme pode atrair um sujeito

mais agressivo ou curioso. Aliás, o observador que procura estabelecer o repertório sonoro de determinada espécie frequentemente encontra um ou outro grito cujo significado parece escuro por serem tanto o contexto comportamental quanto a reação ao play-back variáveis ou pouco nítidos. Na prática, a técnica do play-back é usada basicamente para testar o canto, verificando sua função de reconhecimento específico através das respostas de briga ou, eventualmente, de corte que sua emissão elicia. Obviamente, o play-back efetuado diretamente para o cantor registrado vai criar uma situação de agressão territorial e, se for realizado corretamente, vai desencadear a sequência comportamental específica de defesa territorial.

O play-back do canto baseia-se, portanto, na reação territorial provocada, cuja observação é considerada fácil e passível de quantificação. A outra grande vantagem prática desta técnica é de poder emitir, no lugar do canto do próprio cantor, o canto de outro indivíduo ou um canto manipulado eletronicamente. Nos testes de play-back, a primeira etapa consiste em estabelecer os valores da reação ao próprio canto para servir de controle; em seguida, os efeitos do play-back "cruzado", com outro canto, ou de play-back experimental, com canto modificado, podem ser comparados à referência estabelecida anteriormente. Na prática, esses testes são feitos numa ordem aleatória, com intervalos suficientes para evitar uma acostumação, e repetidos em vários indivíduos. O play-back "cruzado" é empregado principalmente para testar o reconhecimento específico entre populações alopátricas e sua avaliação é qualitativa; o objetivo, que é de saber se as populações testadas se reconhecem ou não como a mesma espécie, é em geral claramente comprovado, mas

é preciso verificar que as eventuais ausências de reação não são devidas a uma falha na realização do teste. Nos casos de play-back "cruzado" com reação parcial ou de play-back com sons modificados, faz-se necessária uma observação mais detalhada, quantificada e repetida em numerosas sessões.

Por prático e útil que seja, o play-back é uma ferramenta perigosa quando utilizada sem cuidado. A experiência com o play-back direto, que serve então de referência para interpretar os testes, mostra uma grande variação nas respostas. Em primeiro lugar, várias condições devem ser respeitadas para iniciar o experimento: ter um indivíduo presente, ativo e não perturbado pelo observador, estar perto ou dentro do seu território, emitir um som de qualidade conveniente num nível próximo ao da emissão ao natural. A segunda necessidade é de saber observar a resposta, que varia muito entre as espécies: umas voam em direção à fonte, outras aproximam-se progressivamente e outras ainda demoram para se deslocar, mas elas geralmente continuam cantando num ritmo e intensidade aumentados, algumas usando um "canto de briga" e as vezes tomando atitudes agressivas contra a fonte. Infelizmente, certas espécies tem uma reação mais difícil de ser observada, não necessariamente por serem mais ariscas, mas por reagirem de maneira desfavorável à observação; várias espécies de mata tropical que vivem na copa limitam seus territórios a este estrato e o play-back feito do chão tem um efeito reduzido e, mesmo compensando com um volume sonoro mais alto, o observador geralmente não consegue atrair o cantor em direção à fonte e tem grandes dificuldades para anotar a reação. Mais complicado ainda é o caso de muitas espécies do interior da mata tropical que reagem ao play-back de seu canto por uma demorada procura em silêncio da fonte,

iniciando sua resposta vocal somente após retornar ao posto de canto geralmente fora de vista; além de frustrado, o observador corre o perigo de confundir entre uma reação deste tipo e uma interrupção espontânea do cantor procurado, mesmo conhecendo sua identidade. Foi por causa deste comportamento que o canto do Macuquinho-de-peito-branco Scytalopus indigoticus era confundido até recentemente (Vielliard, 1989).

O observador que segue essas condições impostas pela ave deve ainda se prevenir contra outras variáveis que fogem ao seu controle. São as variações intra-individuais de reação. Observações seguidas do Sabiã-preto da Europa Turdus merula evidenciaram altas flutuações, no tempo, da reatividade de ao play-back do canto (Dabelsteen, 1980). A solução consiste em realizar testes de curta duração, em torno de 1 min, repetidos várias vezes a intervalos de 5 a 10 min.

### Conclusões

A observação etológica da comunicação sonora em aves pode ser feita com técnicas simples que permitem o registro e eventual quantificação de diversos tipos de variáveis. O repertório sonoro das espécies e seu uso são estabelecidos primeiramente por observações diretas no campo, com possíveis complementos em cativeiro; a maioria das anotações podem ser registradas diretamente, mas é importante obter boas gravações dos sinais sonoros identificados para determinar com precisão suas estruturas físicas. O play-back é um experimento indispensável para o estudo dos cantos e outros experimentos simples em cativeiro ou mesmo no campo são extremamente úteis para o estudo dos gritos. Na avifauna brasileira pouquíssimas espécies tiveram seu repertório sonoro estabelecido; os trabalhos realizados até hoje sobre o Anu-

branco, a Gralha-azul e algumas andorinhas foram extremamente ricos e poderiam servir de modelos para pesquisas em outras espécies.

Os experimentos em isolamento acústico ou com sinais manipulados requerem recursos mais complexos, mas perfeitamente ao alcance da universidade brasileira. Estas linhas de pesquisa merecem ser implantadas no país.

Tão importante quanto a metodologia, é o conhecimento íntimo da espécie que o pesquisador pretende estudar. Muitos comportamentos são extremamente diversos entre as espécies da nossa avifauna e uma generalização precipitada ou uma observação superficial levam a grandes erros de interpretação. Por outro lado, é esta diversidade que representa o maior potencial para o etólogo trabalhando aqui.

### Referências

- ANJOS, L. dos (1988). - Eto-ecologia e Análise do Sistema de Comunicação Sonora e Visual da Gralha-Azul Cyanocorax caeruleus (Aves: Corvidae). UFPR, Curitiba.
- DABELSTEEN, T. (1980). - Factors influencing the response in playback: experiments with Blackbirds Turdus merula. Biophon 7(3):24-27.
- FANDIÑO-MARIÑO, J.H. (1986). - Análise da comunicação sonora do Anu-branco Guira guira (Aves: Cuculidae), avaliações eco-etológicas e evolutivas. UNICAMP, Campinas.
- RIVEROS-GOMEZ, G.M. (1988). - Eto-ecologia evolutiva e adaptativa da comunicação sonora em andorinhas (Aves: Hirundinidae) neotropicais. UNICAMP, Campinas.

VIELLIARD, J. (1987). - O uso da Bio-acústica na observação de aves. Anais II ENAV, Universidade Federal do Rio de Janeiro (27-31 julho de 1-86), pp. 98-121.

VIELLIARD, J. (1989). - Estudo bioacústico das aves do Brasil: o gênero Scytalopus. Ararajuba 1, (no prelo).

## SANGUIVORIA EM MORCEGOS

Wilson Uieda

Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências,  
UNESP - Botucatu  
18610 - Rubião Junior, Botucatu, São Paulo.

Na Ordem Chiroptera, o hábito de se alimentar de sangue de vertebrados homeotérmicos é conhecido apenas em três espécies de morcegos da região neotropical, que compõem a subfamília Desmodontinae, da família Phyllostomidae. Não se conhece ainda uma explicação para o fato da sanguivoria estar restrita à região neotropical. Contudo, supõe-se que este hábito evoluiu dentro da família Phyllostomidae, que é endêmica do Novo Mundo e que possui representantes dos mais variados hábitos alimentares.

Desmodus rotundus é a espécie hematófaga mais comum, mais estudada e o principal transmissor da raiva dos herbívoros na América Latina. Apresenta antebraços, tíbias e polegares longos, dando ao morcego um porte esbelto, podendo caminhar, saltar e trepar em superfícies verticais e horizontais. Suas populações utilizam os mais diversos tipos de abrigos diurnos, onde formam colônias numerosas, geralmente entre 30 a 300 indivíduos (Schmidt, 1978). Alimenta-se preferencialmente em mamíferos, podendo ocasionalmente atacar aves.

As outras duas espécies são mais ou menos raras e alimentam-se preferencialmente em aves. Diaemus youngi é de tamanho semelhante ao primeiro, contudo seus antebraços, tíbias e polegares são mais curtos, conferindo ao morcego um aspecto mais robusto. Os aspectos marcantes desta espécie são as glândulas bucais (Goodwin e Greenhall, 1961; Uieda e Sazima, 1982), o grito de aflição (Uieda e Sazima, 1982) e as manchas brancas nas extremidades distais das asas (Goodwin e Greenhall, 1961). Abriga-se em ocos-de-árvore e pode formar colônias de cerca de 20 indivíduos.

Em muitos aspectos, Diphylla ecaudata difere das duas espécies anteriores. Apresenta um tamanho menor, corpo coberto por pelos mais longos, orelhas arredondadas, olhos relativamente grandes, membrana interfemural reduzida e pernas com muitos pelos longos. Seu aspecto me faz lembrar um ursinho de pelúcia. Abriga-se em grutas e forma colônias também pequenas de ca. 12 indivíduos ou menos.

Considero os morcegos hematófagos como um dos mais interessantes grupos de morcegos, pois apresentam diversas adaptações morfológicas, fisiológicas e comportamentais, relacionadas à sanguivoria. Diversos estudos foram feitos abordando esses aspectos. Contudo, a maioria destes estudos está centrada em Desmodus rotundus, devido essencialmente ao seu papel na transmissão da raiva. O Comitê da Raiva da Organização Mundial de Saúde conclui, em seu relatório de 1966, que a raiva transmitida pelos morcegos hematófagos é o maior obstáculo para a expansão da pecuária na América Latina (Linhart, 1975).

Os estudos sobre o comportamento de Desmodus rotundus foram importantes porque forneceram informações sobre sua versatilidade na exploração da sanguivoria, como nicho alimentar, na elaboração de hipóteses sobre a origem destes morcegos e conseqüentemente da sanguivoria em morcegos, e também no desenvolvimento de métodos eficientes de controle de suas populações. A cerca de 10 anos venho estudando o grupo de morcegos hematófagos, com interesse particular em Diaemus youngi e Diphylla ecaudata. Espero obter informações que me permitam ter uma visão mais compreensiva do grupo e, conseqüentemente, da sanguivoria em morcegos.

Neste trabalho abordarei apenas alguns aspectos da atividade alimentar das três espécies de morcegos hematófagos e sobre a possível origem da sanguivoria em morcegos.

#### ATIVIDADE ALIMENTAR

As informações aqui apresentadas sobre a atividade alimentar dos morcegos hematófagos referem-se a seus ataques a animais domésticos, como bovinos, equinos, suínos, caprinos e galinhas. Não conheço na literatura informações sobre os seus ataques a animais silvestres.

Em condições ambientais favoráveis, a atividade alimentar dos morcegos hematófagos pode ocorrer ao longo da noite, iniciando-se cerca das 19:00 h e terminando por volta das 4:30 h (Uieda, 1982). Esse período pode ser alterado por alguns fatores ambientais, como luar e chuvas torrenciais que tendem a reduzir o período de atividade. Em noites de luar, as três espécies hematófagas são habitualmente ativas no período mais escuro dessas noites (Uieda, 1982). Assim, a maior ou menor disponibilidade de tempo numa dada noite para o forrageamento varia de acordo com o ciclo lunar. Este fenômeno é conhecido também em diver-

sas espécies insetívoras (Fenton et al., 1977; Usman et al., 1980) e frugívoras (Heithaus e Fleming, 1978, Morrison, 1978). Parece que a explicação mais plausível para este fenômeno é evitar predadores visualmente orientados (Turner, 1975; Fenton et al., 1977; Heithaus e Fleming, 1978; Morrison, 1978; Usman et al., 1980). Contra esta explicação há o fato dos morcegos não possuírem predadores eficientes para exercer tal pressão de seleção.

A restrição da atividade alimentar dos morcegos, provocada pelas chuvas torrenciais, parece estar relacionada com a fisiologia de termorregulação, pois os pelos do corpo molhados pela chuva podem prejudicar a regulação térmica corporal. Além disso, as três espécies de morcegos hematófagos, em condições normais, não são bons termorreguladores (McNab, 1969).

Após saírem de seus abrigos diurnos, os morcegos hematófagos realizam vôos de forrageamento à procura de alimento. Os vôos de Desmodus rotundus geralmente são feitos a uma altura entre 0,5 e 1,5 m (Greenhall, et al., 1969; Schmidt, 1978), uma vez que suas presas são mamíferos que repousam no chão, como o gado bovino e equino. Por outro lado, Diaemus youngi e Diphylla ecaudata aparentemente devem voar em alturas mais elevadas, pois utilizam-se de presas arborícolas, como galinhas que pernoitam em árvores. Vários autores (Mann, 1951; Turner, 1975; Schmidt, 1978) tem mencionado a importância do olfato na localização e escolha da presa por Desmodus rotundus. É possível que este sentido também seja importante para Diaemus youngi e Diphylla ecaudata (Uieda, 1982). Eu sugeri que Desmodus rotundus localizar as áreas de repouso do gado (estábulo, esterqueiras e pastos) pelo cheiro do estrume e, posteriormente, encontraria a presa se orientando visualmente (Uieda, 1982). Turner (1975) comentou que Desmodus seria capaz de detectar visualmente uma vaca e pelo menos 130 m de distância. Com relação a Diaemus e Diphylla, estes morcegos poderiam se orientar olfativamente pelo odor emitido pelas fezes de suas presas (aves empoleiradas) e localizar seus pousos nas árvores.

Um fator importante na seleção de presas pelas três espécies de morcegos hematófagos é a sua acessibilidade (Uieda, 1982). Desmodus escolhe e ataca as presas mais acessíveis num rebanho, que são geralmente aqueles animais de um temperamento mais dócil e que dormem na periferia do rebanho (Turner, 1975). Isto poderia explicar por que num rebanho alguns animais são mais atacados pelos

vampiros que outros do mesmo rebanho (Sazima, 1978). Em relação a Diaemus e Diphylla, estes morcegos atacam preferencialmente aves empoleiradas em ramos de árvores livres de folhagem, pois isto facilita seus vôos de aproximação à presa (Uieda, 1982).

A aproximação de Desmodus às suas presas pode ser feita de dois modos: pouso no corpo do animal ou no chão, próximo do mesmo (Sazima, 1978). Durante a aproximação, o morcego se mostra bastante cauteloso e está "de alerta" a qualquer reação da vítima (Uieda, 1987). A qualquer sinal de perigo, o morcego afasta-se do local, retornando um certo tempo depois. Esse comportamento é repetido até que o perigo cesse, caso contrário, o morcego abandona este animal e sai à procura de outra presa. Diphylla também utiliza dois modos de aproximação às aves: pouso na face inferior do poleiro, sob os pés da presa, e pouso direto na corpo da ave empoleirada. Diaemus foi observado se aproximando das aves apenas através do pouso no poleiro, podendo pousar próximo à presa (Sazima e Uieda, 1980) ou diretamente na face inferior do ramo, sob os pés da ave (Uieda, 1982).

A reação dos animais à aproximação dos vampiros geralmente ocorrem quando estes pousam em seu corpo. Quando Desmodus pousa em seu corpo, o gado bovino habitualmente reage com movimentos da cabeça, da cauda e da musculatura da pele (Crespo *et al.*, 1971). As reações das galinhas podem ser um curto cacarejo, ficar de pé no poleiro e dar uma a duas voltas em torno de si, no poleiro (Uieda, 1982). Ocasionalmente as aves foram observadas desferindo bica-das em direção ao morcego, que se aproximava. Durante as reações das galinhas, os morcegos permanecem com o corpo encolhido e imóveis, agarrados às suas presas, até que as mesmas tornem a se acomodar nos poleiros (Uieda, 1982).

Após a aproximação, os morcegos escolhem um local apropriado para morder sua vítima. Desmodus pode gastar cerca de 40 minutos para escolher um local no corpo de um bovino e aplicar-lhe a mordida (Greenhall, 1972). Diversos autores (Ditmars e Greenhall, 1935; Young, 1971; Sazima, 1978) tem mencionado que Desmodus, ao se alimentar em gado, pode reabrir ferimentos feitos em noites anteriores. Greenhall (1972) considera que este comportamento é vantajoso para Desmodus, pois pode ser feito em poucos minutos, diminuindo assim seu tempo de exposição a danos eventuais. Pelas minhas observações (Uieda, 1982), acredito que as três espécies hematófagas, ao se alimentar em aves, não

reabrem ferimentos anteriores, mesmo os feitos na mesma noite, mas provocam sempre novos ferimentos a cada refeição.

Os morcegos hematófagos apresentam uma redução no número e tamanho dos dentes molariformes e o grande desenvolvimento dos incisivos superiores internos, que tem a forma triangular, ápice pontiagudo e margens cortantes (Greenhall, 1972). Com movimentos de abrir e fechar a boca, o morcego aplica a mordida e retira um pedaço da pele de sua vítima. O corte na pele é superficial e feito com os incisivos superiores internos (Greenhall, 1972). A mordedura, feita pelas três espécies hematófagas, geralmente tem o formato elíptico com ca. 0,5 cm no seu maior comprimento (Uieda, 1982).

Após a feitura da mordedura, o morcego inicia sua refeição. Na saliva de Desmodus foi encontrada uma substância que possui propriedades anticoagulantes (Linhart, 1975), que retarda o processo de coagulação do sangue, permitindo que este flua do ferimento por um tempo maior.

O ato de tomar sangue é conhecido apenas em Desmodus rotundus. Esta espécie utiliza-se de um mecanismo de ingestão não conhecido em outros mamíferos (Mann, 1950). Desmodus apresenta dois sulcos longitudinais na face inferior da língua (Mann, 1950; Villa-R., 1957; Uieda, 1986). Ao tomar sangue, os bordos laterais da língua dobram-se para baixo, de tal maneira que a superfície fique convexa, formando um tubo. Com ligeiros movimentos de entrada e saída da língua da boca, forma-se um vácuo parcial na cavidade bucal e o sangue flui pelos sulcos longitudinais da face inferior da língua, passando para a face superior da mesma no fundo da boca, quando então o sangue é deglutido (Villa-R., 1957).

Estudei comparativamente a morfologia bucal das três espécies hematófagas e cheguei à conclusão que a de Diaemus e de Desmodus são muito semelhantes entre si e que a de Diphylla apresenta muitas diferenças (Uieda, 1986). É possível que Desmodus e Diaemus tomem sangue de modo semelhante e Diphylla, de um modo diferente, ainda desconhecido (Uieda, 1986).

Em condições naturais, Desmodus pode consumir numa noite uma quantidade de sangue igual ou maior que seu peso corporal, que varia entre 30 e 40 g. No cativeiro, o consumo diário pode chegar a 50 ml de sangue, embora 15 a 20 ml seja considerado como suficiente. A esse respeito nada é conhecido para Diaemus e Diphylla. É possível que os do

Os gêneros ingeriram uma quantidade semelhante de sangue.

O trabalho que tenho utilizado como "padrão" (Sazima, 1978), em meus estudos sobre o comportamento alimentar dos morcegos hematófagos, foi feito por IVAN SAZIMA, Universidade Estadual de Campinas, que estudou a biologia de Desmodus rotundus, através do enfoque etológico. Na minha Dissertação de Mestrado (Uieda, 1982) utilizei o mesmo padrão de estudo feito por Sazima (1978), ao descrever o comportamento alimentar das três espécies hematófagas ao atacarem aves domésticas, sob condições naturais. O mesmo venho fazendo na minha Tese de Doutorado, ao estudar o comportamento das três espécies ao atacarem galinhas, porcos e cabras, em condições de cativeiro. Em seu trabalho, Sazima (1978) descreve com detalhes três tipos básicos de postura alimentar adotados por Desmodus rotundus ao se alimentar em gado bovino: quadrúpede, agachada e pendurada.

A postura quadrúpede foi observada nos ataques ao gado, a partir do chão e do corpo da vítima escolhida. As posturas agachada e pendurada foram observadas apenas nos ataques a partir do corpo dos bovinos (Sazima, 1978). Tenho observado Desmodus utilizando duas destas posturas (quadrúpede e agachada) nos ataques e aves empoleiradas (Uieda, 1982). A postura quadrúpede foi adotada ao apoiar-se sobre o corpo da presa e a agachada, ao apoiar-se sobre o poleiro, ao lado da vítima. Durante sua alimentação em aves, Diaemus e Diphylla adotam apenas a postura pendurada. Diaemus adotou esta postura em seus ataques a partir do poleiro, enquanto que, Diphylla, nos ataques tanto a partir do poleiro, como do corpo da ave (Uieda, 1982).

O tempo necessário para a alimentação dos morcegos hematófagos depende das reações da vítima, durante a refeição (Greenhall, 1972). Diaemus youngi necessita de 15 a 30 minutos ou eventualmente uma hora para se alimentar, ao passo que Diphylla ecaudata precisa de 10 a 40 minutos. O tempo gasto por Desmodus rotundus ao se alimentar em gado, em condições naturais, variou de acordo com as observações de diversos autores (Greenhall *et al.*, 1969; Young, 1971; Crespo *et al.*, 1974). Entretanto, pode-se considerar uma média em torno de 20 minutos, podendo eventualmente chegar a uma hora.

Após a refeição, Desmodus rotundus afasta-se, em vôo, de sua vítima, podendo então retornar ao abrigo diurno ou então utilizar abrigos noturnos temporários. Nesses últimos abrigos, o morcego pode descansar e eliminar um eventual excesso de peso na forma de urina e fezes (Sazima,

1978).

Diaemus youngi e Diphylla ecaudata habitualmente permanecem junto à sua vítima, após a refeição (Uieda, 1982). Em Diaemus esse tempo de permanência pode ser de até uma hora e trinta minutos, ao passo que, em Diphylla, até de ca. uma hora (Uieda, 1982). Esta permanência junto às aves após as refeições pode ser comparada funcionalmente à permanência de Desmodus nos abrigos noturnos temporários (Uieda, 1982). Acredito que tanto Diaemus como Diphylla não utilizam abrigos noturnos temporários.

#### ORIGEM DA SANGUIVORIA EM MORCEGOS

A partir da década de 70, vários autores tentaram estabelecer a origem da sanguivoria em morcegos. Contudo, nessa época poucas informações sobre a biologia de duas das três espécies de morcegos hematófagos estavam disponíveis. Assim, as hipóteses levantadas baseavam-se em informações conhecidas para Desmodus rotundus.

Há 4 hipóteses que tentam explicar a origem da sanguivoria em morcegos hematófagos.

As hipóteses de Gillette (1975) e Turner (1975) são semelhantes entre si, uma vez que partem de um ancestral insetívoro, que se alimentava de ectoparasitas de mamíferos terrestres. Gillette (1975) sugeriu uma dualidade de fonte alimentar, onde, inicialmente, o proto-vampiro alimentava-se de ectoparasitas e de sangue de mamíferos. Posteriormente, os ectoparasitas seriam abandonados em favor de uma especialização alimentar, baseada em sangue.

Na hipótese de Turner (1975), o proto-vampiro seria apenas um morcego especializado em ectoparasitas hematófagos de mamíferos terrestres. Inicialmente, esses proto-vampiros se alimentaria desses ectoparasitas e depois diretamente do sangue dos mamíferos.

Ambas as hipóteses estão baseadas na ocorrência de insetos ectoparasitas e outros insetos maiores no conteúdo estomacal de alguns indivíduos de Desmodus rotundus (veja Arata et al., 1967; Greenhall, 1972). Contudo, não há observações sobre Desmodus caçando ou comendo insetos (Schmidt, 1978). É possível que Desmodus possa ingerir pequenos insetos que se encontram nos ferimentos feitos nos animais (Greenhall, 1972; Gardner, 1977; Schmidt, 1978). Uma outra possibilidade, não mutuamente exclusiva, é de que os insetos ectoparasitas poderiam ser comidos durante a atividade de inspeção à presa, feita por Desmodus (Gard

ner, 1977).

A terceira hipótese, formulada por Schmidt (1978), sugere que os morcegos hematófagos possam ter se originado a partir de um ancestral de regime carnívoro. Schmidt (1978) observou que Desmodus, em cativeiro, apresenta um comportamento diferente, ao atacar presas de porte semelhante ao seu. A aproximação a presas pequenas (por exemplo, camundongos) é feita de um modo rápido. Nessa aproximação, o morcego salta sobre o camundongo e aplica várias mordidas no seu dorso, abandonando a presa depois de matá-la. As mordidas tem um formato semi-circular, diferente das mordidas de alimentação que tem formato elíptico. Quando as presas são de porte maior que o seu, a partir do tamanho de cobaias, a aproximação é geralmente feita de modo lento, quando então o predador investiga a presa potencial e escolhe um local para aplicar a mordida típica de alimentação. De acordo com Schmidt (1978), o salto sobre os camundongos poderia ser resquício comportamental que indica antepassados que caçavam pequenos mamíferos terrestres.

A quarta hipótese, formulada por mim (Uieda, 1982), está baseada nas três hipóteses anteriores e nos dados sobre ocorrência de matéria vegetal em fezes de Desmodus. Trajano (1984) encontrou indivíduos de Desmodus eliminando fezes esverdeadas, o que indica presença de matéria vegetal, e fezes contendo restos de polpa e sementes. Acredito que o ancestral dos morcegos hematófagos poderia ter tido um regime alimentar onívoro, que se alimentava de insetos, vertebrados e frutos (Uieda, 1982).

Uma espécie que poderia estar próximo desse ancestral hipotético é Phyllostomus hastatus, subfamília Phyllostominae, também membro da família Phyllostomidae. Esta espécie apresenta hábito onívoro e pode ocasionalmente ou acidentalmente ingerir sangue. Em cativeiro, P. hastatus aceita muito bem sangue desfibrinado (Dunn, 1933). Para fortalecer minha hipótese, precisaria de informações sobre o comportamento de P. hastatus ao caçar animais arborícolas. Acredito que estas informações poderiam fornecer indícios de como o comportamento hematofágico poderia ter se iniciado a partir do comportamento predatório. Phyllostomus hastatus apresenta um porte maior que as espécies hematofagas conhecidas. É possível que durante a evolução dos morcegos vampiros possa ter havido uma diminuição no porte dos mesmos. Esta diminuição favoreceria os morcegos, permitindo que se tornassem mais ágeis e versáteis,

além de permitir que explorassem também presas de porte menor, sem matá-las.

As três espécies fósseis conhecidas de morcegos vampiros (Morgan et al., 1988) se assemelham ao Desmodus rotundus moderno, porém apresentam porte maior. Desmodus archaeodaptus possui suas medidas cranianas ligeiramente superiores ao de D. rotundus vivente, ao passo que D. stocki e D. draculae são maiores, principalmente esta última que é o maior Desmodus conhecido (Morgan et al., 1988). As medidas cranianas de Desmodus draculae, apresentadas por Morgan et al. (1988) estão próximas das de Phyllostomus hastatus atual.

As três primeiras hipóteses pressupõem um ancestral que se alimentava em mamíferos de hábitos terrestres. A minha hipótese sugere que o proto-vampiro se alimentava em presas de hábitos arborícolas, possivelmente aves. Esta sugestão está baseada no fato de Diaemus e Diphylla sangrarem aves que repousam em árvores e que também são considerados, em geral, menos especializados que Desmodus. O fato de Desmodus atacar ocasionalmente aves empoleiradas, mesmo quando mamíferos terrestres estão disponíveis, pode ser um resquício comportamental de antepassados que predavam aves. A manutenção deste comportamento é vantajosa para Desmodus nas ocasiões em que sua presa preferida esteja ausente ou escassa (Uieda, 1982).

Um outro aspecto a ser explorado sobre a origem dos morcegos hematófagos é a possibilidade desta origem ter sido mono ou polifilética. As quatro hipóteses aqui apresentadas partem do pressuposto de uma origem monofilética dos Desmodontíneos e, conseqüentemente, da sanguivoria em morcegos. Smith (1976), ao analisar a evolução da família Phyllostomidae, mencionou uma possível origem monofilética das três espécies hematófagas. No cladograma apresentado por Smith (1976), os Desmodontíneos teriam surgido de uma linhagem tipo Macrotus, de onde Diphylla divergiu primeiro do proto-vampiro, que posteriormente teria dado origem a Desmodus e Diaemus. Slaughter (1970) sugeriu que os Desmodontíneos poderiam ter se originado na subfamília Carolliinae, Phyllostomidae, possivelmente de um ancestral intermediário a Carollia e Rhinophylla.

Na outra alternativa, algumas informações sugerem uma possível origem polifilética dos morcegos hematófagos. Diaemus youngi e Diphylla ecaudata são espécies sintópicas e ocupam praticamente o mesmo nicho ecológico, nas condições atuais. Assim, aparentemente, não há fortes divergências

nos parâmetros do nicho que favoreçam uma especiação para dar origem às duas espécies, a partir de um ancestral comum. Desmodus rotundus ocupa um nicho diferente e apresenta muitas semelhanças morfológicas e comportamentais com Diaemus youngi. Assim, é possível que compartilhem o mesmo ancestral, talvez do tipo Phyllostomus, como apresentado na minha hipótese. Diphylla apresenta muitas diferenças em relação a Desmodus e Diaemus e poderia ter se originado de um ancestral tipo Sturnira (subfamília Stenodermatinae). Este gênero de hábito frugívoro também pertence a família Phyllostomidae e guarda certa semelhança morfológica com Diphylla.

## BIBLIOGRAFIA

- ARATA, A.A.; VAUGHN, J.B. e THOMAS, M.E., 1967. Food habits of certain Colombian bats. J. Mammal., 48(4): 453-5.
- CRESPO, R.F.; BURNS, R.J. e LINHART, S.B., 1971. Comportamiento del vampiro (Desmodus rotundus) durante su alimentación en ganado bovino en cautiverio. Téc. Pecu.Méx. 18:40-4.
- \_\_\_\_\_; FERNANDEZ, S.S.; BURNS, R.J. e MITCHELI, G.C., 1974. Observaciones sobre el comportamiento del vampiro comun (Desmodus rotundus) al alimentar se en condiciones naturales. Téc. Pecu. Méx., 27:39-45.
- DITMARS, R.L. e GREENHALL, A.M.; 1935. The vampire bat, a presentation of undescribed habits and review of its history. Zoologica, N.Y., 19(2):53-76.
- DUNN, L.H., 1933. Observations on the carnivorous habits of the spearnosed bat, Phyllostomus hastatus panamensis Allen, in Panama. J. Mammal., 14(3):188-99.
- FENTON, M.B.; BOYLE, N.G.; HARRISON, T.M. e OXLEY, D.J., 1977. Activity patterns, habitat use, and prey selection by some African insectivorous bats. Biotropica, 9(2) : 73-85.
- GARDNER, A.L., 1977. Feeding habits. Spec. Publs Mus.Texas Tech Univ., 13: 293-350.
- GILLETTE, D.D., 1975. Evolution of feeding strategies in bats. Tebiwa, 18(1):39-48.
- GOODWIN, G.G. e GREENHALL, A.M., 1961. A review of the bats of Trinidad and Tobago. Bull.Am.Mus.nat.Hist., 122:187-301.
- GREENHALL, A.M.; SCHMIDT, U. e LÓPEZ-FORMENT, W., 1969. Field observations on the mode of attack of the vampire

- bat (Desmodus rotundus) in Mexico. An. Inst. Biol. Univ. nac. Autôn. Mèx.: serie Zool., 40(2):245-52.
- \_\_\_\_\_, 1972. The biting and feeding habits of the vampire bat, Desmodus rotundus. J. Zool., Lond., 168:451-61.
- HEITHAUS, E.R. e FLEMING, T.H., 1978. Foraging movements of a frugivorous bat, Carollia perspicillata (Phyllostomidae). Ecol. Monogr., 48(2):127-43.
- LINHART, S.B., 1975. The biology and control of vampire bats. Pp. 221-41, In: The natural history of rabies. N. Y., S. Francisco, London, Academic Press.
- MANN, G., 1950. Succión de sangre por Desmodus. Investnes Zool. Chil., 1:7-8.
- \_\_\_\_\_, 1951. Biología del vampiro. Biologica, Santiago, 12/13:3-24.
- McNAB, B.K., 1969. The economics of temperature regulation in neotropical bats. Comp. Biochem. Physiol., 31:227-68.
- MORGAN, G.S.; LINARES, O.J. e RAY, C.E., 1988. New species of fossil vampire bats (Mammalia: Chiroptera: Desmodontidae) from Florida and Venezuela. Proc. Biol. Soc. Wash., 101(4):912-28.
- MORRISON, D.W., 1978. Lunarphobia in a neotropical fruit bat, Artibeus jamaicensis (Chiroptera, Phyllostomidae). Anim. Behav., 26:852-5.
- SAZIMA, I., 1978. Aspectos do comportamento alimentar do morcego hematófago, Desmodus rotundus. Bolm. Zool. S. Paulo, 3:97-119.
- \_\_\_\_\_, e UIEDA, E., 1980. Feeding behavior of the whitewinged vampire bat, Diaemus youngii, on poultry. J. Mammal., 61(1):102-4.
- SCHMIDT, U., 1978. Vampirfledermause: familie Desmodontidae (Chiroptera). Wittenberg Lutherstadt, A. Zimpfen Verlag 99p.
- SLAUGHTER, B.H., 1970. Evolutionary trends of Chiropteran dentitions. Pp. 51-83, In: About bats (B.H. Slaughter and D.W. Walton, eds.), Dallas, Southern Methodist Univ. 339p.
- SMITH, J.D. 1976. Chiropteran evolution. Spec. Publs Mus. Texas Tech Univ., 10:49-69.
- TRAJANO, E., 1984. Ecologia de populações de morcegos cavernícolas em uma região cárstica do sudeste do Brasil. Revta. Brasil. Zool., 2(5):255-320.
- TURNER, D.C., 1975. The vampire bat: a field study in behavior and ecology. Baltimore, Johns Hopkins Univ., 145p.
- UIEDA, W., 1982. Aspectos do comportamento alimentar das três espécies de morcegos hematófagos (Chiroptera, Phyllostomidae). Campinas, 1982 (Dissertação-Mestrado), Uni

- versidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia. 166p.
- \_\_\_\_\_ e SAZIMA, I., 1982. Um possível grito de "Distress" em Diaemus youngii (Chiroptera, Phyllostomidae). IX Congr. Brasil. Zool., Cad. Resumos, 9:131.
- \_\_\_\_\_, 1986. Aspectos da morfologia lingual das três espécies de morcegos hematofagos (Chiroptera, Phyllostomidae). Revta. Brasil. Biol., 46(3):381-7,
- \_\_\_\_\_, 1987. Morcegos hematofagos e a raiva dos herbívoros no Brasil. An. Semin. Ci. Fiube, Uberaba, 1:13-29.
- USMAN, K.; HABERSETZER, J.; SUBBARAJ, R.; GOPALKRISHNASWAMY, E. e PARANAMANDAM, K., 1980. Behavior of bats during a lunar eclipse. Behav. Ecol. Sociobiol., 7(1):79-81.
- VILLA-R., B., 1957. El acto de tomar la sangre en los murciélagos hematofagos (Familia Desmodontidae). An. Inst. Biol. Univ. Méx., 28:339-43.
- YOUNG, A.M., 1971. Foraging of vampire bats (Desmodus rotundus) in Atlantic wet lowland Costa Rica. Revta. Biol. Trop., 18(1/2):73-88.

## ETOLOGIA DO BÚFALO DOMÉSTICO

*Antonio Carlos Blasi* - Professor da disciplina de Bubalino-cultura, do Departamento de Produção e Exploração Animal, da F.M.V.Z. - UNESP - Campus de Botucatu.

Búfalo d'água, Búfalo de rio, Búfalo indiano, Búfalo de pântano, Búfalo asiático ou Búfalo malaio são os nomes pelos quais é conhecido o BÚFALO DOMÉSTICO (Bubalus bubalis) originário do sul da Ásia.

No passado eram ferozes, perigosos e temidos até pelo rinoceronte da Índia (*Rhinoceros unicornis*). Foram domesticados em função da aproximação com o cultivo de arroz das áreas alagadas ao sul da Ásia. Hoje os búfalos de rio são criados domesticamente em todo o mundo, porém cerca de 50% da população mundial ainda se concentra na Índia. Importados da Itália e Índia até 1962, os bubalinos existentes no Brasil em maior número, estão na região Norte, mais particularmente no Estado do Pará. A segunda maior concentração bubalina se encontra na alta noroeste do Estado de São Paulo, ou seja, na cidade de Araçatuba e proximidades.

Esses vigorosos animais são criados em propriedades rurais de duas maneiras, ou semi-confinados ou extensivamente a pasto.

Normalmente são dóceis, acostumam-se e gostam de bons tratos, os mais jovens aprendem regras de manejo do criador melhor do que os adultos e com facilidade, tais como: atendem pelo nome, separam-se sozinhos por raças, dispensam a peia durante a ordenha, bem como não se mexem nem abanam a cauda enquanto o ordenhador estiver tirando leite, en

tre outras.

Na Índia são considerados como membros da família e, em geral, são confiadas às crianças, ou aos idosos, ainda, às mulheres, as tarefas e os cuidados diários para com os búfalos. (National Research Council, 1981).

Podem ser encontrados em estado selvagem, quando abandonados e sem contato humano. Com facilidade voltam às condições domésticas pela presença e atuação do homem. Relatos comprovam que animais em estado selvagem, tornam-se dóceis e tratáveis após uma semana de contato com o manejo diário do homem.

O Búfalo d'água, que tem sempre a cabeça baixa, parece estar disposto a investir a qualquer instante. Segundo as populações rurais da Tailândia, Índia e Japão, os búfalos são chamados de "trabalhadores dos pântanos". Por isso, a trilha sinuosa, pisoteada que cada animal traça através dos bambuzais e das vegetações aquáticas, é uma passagem sagrada, cuja direção promete abundantes colheitas de arroz ou pescas milagrosas. (National Research Council, 1981).

Francamente gregário, só vive em rebanhos de muitas cabeças. Esquivo, fica em sobressalto com a presença de estranhos em suas vizinhanças, tornando-se adversário bastante respeitado por outras espécies. Espera que o ataquem para se defender, e quase nunca tem a iniciativa, salvo na disputa de território ou de fêmeas, quando pode brigar até a morte ou matar o seu oponente. Por isso se recomenda não colocar dois machos para um mesmo lote de fêmeas.

Antes de beber água, o búfalo costuma agitá-la com o casco e bufar ameaçadoramente, um comportamento que, em

geral, era usado para afugentar os crocodilos que poderiam estar a espera de presas sedentas, e que hoje está presente.

Nas criações matogrossenses, as onças que rondam as manadas de búfalos não se arriscam a atacar os adultos do bando, e quando o fazem, nunca frontalmente, pois conhecem a força e a precisão dos seus golpes de chifres. O búfalo na Índia manifesta tal hostilidade em relação ao tigre, chegando a perseguir o rastro da fera para caçá-la.

Quando bovinos e búfalos pastejam numa mesma área, coexistem satisfatoriamente. Os últimos segregam-se quando estão juntos com outras espécies animais, geralmente um macho com algumas fêmeas, e uns não interferem com os outros, não se misturando com os bovinos. Os bubalinos, entretanto, tendem a adiantar-se aos bovinos, na escolha das áreas com melhor suprimento alimentar, áreas sombreadas, e ainda regiões alagadas, nas quais os bovinos jamais arriscariam entrar.

Os bubalinos foram classificados segundo hábitos como búfalos de rio e búfalos de pântano. Os primeiros têm preferência por lagos, açudes ou rios, os segundos por lamaçais ou regiões pantanosas. (FAHIMUDDIN, 1975).

No sul da Ásia, região de origem dessa espécie, uma barreira natural explica a preferência. A cadeia de montanhas pertencente à cordilheira de Arakan Yoma impediu o livre trânsito dos animais, determinando diferenças morfológicas e genéticas nessas duas classes de búfalos, tal como mostra a figura 1.

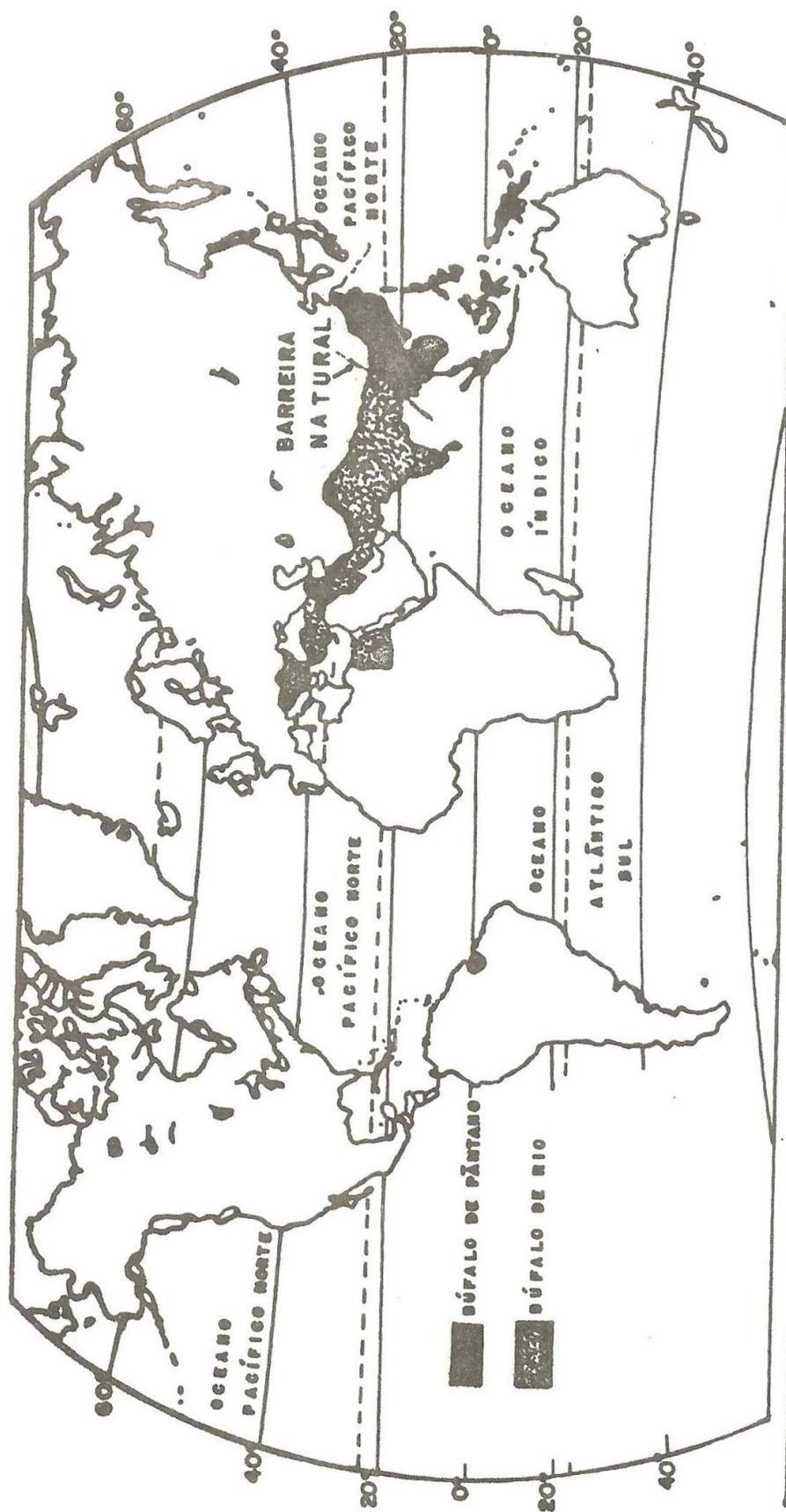


FIGURA I—DISTRIBUIÇÃO DOS BÚFALOS NO MUNDO. ( FAHIMUDDIM, 1975 )

Observando a figura 1, notamos que a concentração original de bubalinos ocupa regiões da Ásia e Europa que vão da linha equatorial até  $40^{\circ}$  de latitude norte, ou seja, regiões de zona tropical e, em menor escala, de zona temperada.

Os búfalos, como outros ruminantes e herbívoros, a pareceram na face da Terra na era terciária aproximadamente há 50 milhões de anos desenvolvendo hábitos de consumo de forragem em maior quantidade durante a noite, para que no período diurno pudessem ficar escondidos dos predadores e, ao mesmo tempo, digerir o alimento consumido.

O hábito permanece até os dias atuais nos búfalos domésticos, o que, ademais, permite-lhes não ficarem expostos à radiação solar direta, protegidos contra as queimaduras em função da cor preta da pele e dos raios infravermelhos, aumentando a carga de calor do organismo se não dispuserem de sombra ou água para refrescamento.

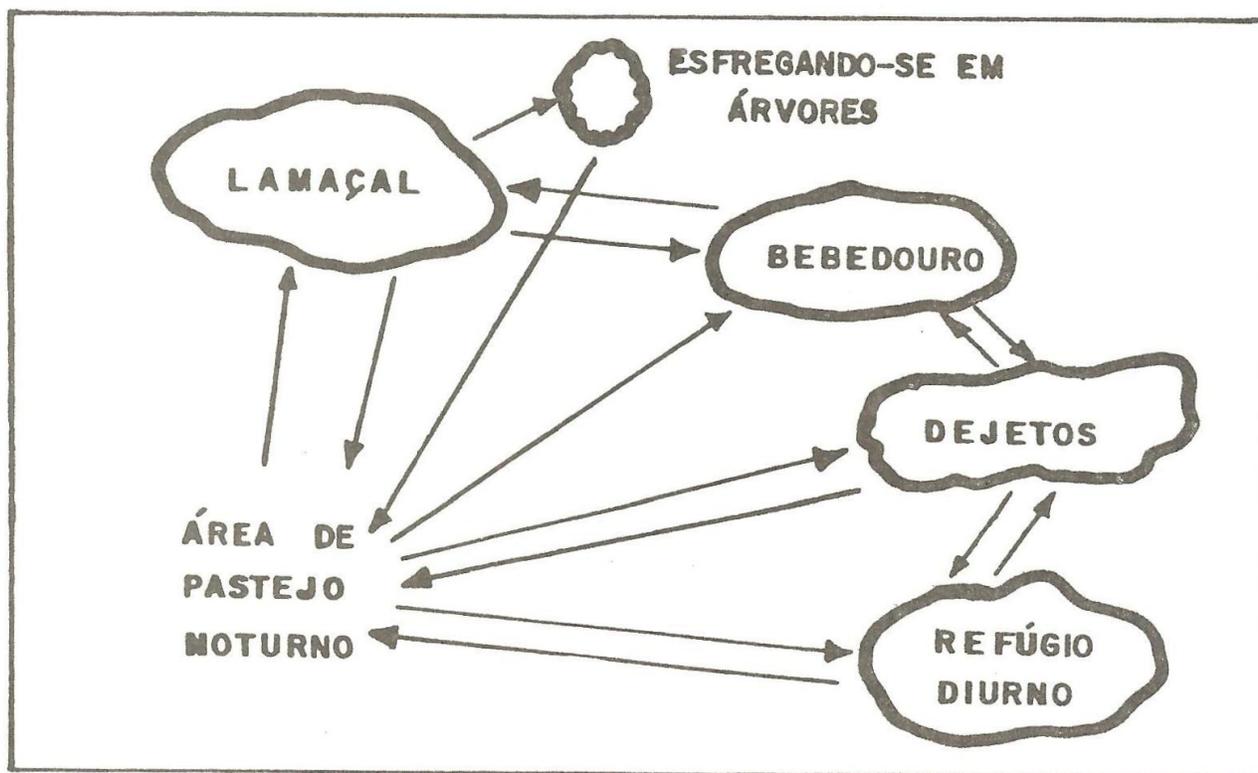


FIGURA 2—MOVIMENTO DIÁRIO DO BÚFALO DA ÁGUA, DENTRO DO SEU DOMÍNIO DE ATIVIDADES. (COCKRILL, 1974)

O etograma representado na figura 2 apresenta a movimentação diária do búfalo em seu território, demonstrando que todas as atividades ocorrem em alternância ou em sequência ao pastejo. Em segundo lugar, a atividade de chafurdar ou deitar nos lamaçais favorece a dissipação do calor corpóreo excedente e a eliminação dos ectoparasitas, sendo que estes, após a secagem da lama caem junto com torrões ou são derrubados quando os animais se coçam, esfregando-se nas árvores. Esse hábito, dentre outros, responde por algumas fugas, quando cercados, pois os animais ao se coçarem nos mourões das cercas poderão derrubá-los se não estiverem solidamente fixados. Como já referido, ocupam-se dessas atividades em grupos liderados por um macho e juntos vão beber água, no caminho fazem suas necessidades fisiológicas e juntos, ainda, passam grande parte do dia ruminando e descansando.

Não só a alimentação tem preferência noturna, mas também as coberturas e partos ocorrem com maior frequência à noite.

Nas pastagens, os búfalos consomem maior quantidade de forragem quando comparados aos bovinos, e em geral, no período noturno, levados pela necessidade alimentar e pela escassez de pasto que muitas vezes ocorre, rompem cercas divisórias causando sérios transtornos a proprietários e vizinhos. O trabalho de CARVALHO, et alii (1979), técnicos da Embrapa no Estado do Pará com bubalinos recomenda que a melhor forma de conter búfalos é através de alimentação farta e cercas bem feitas.

As cercas deverão conter maior número de fios na parte inferior. Três fios de arame espaçados e começando a 20 cm do solo e dois fios espaçados a 30 cm chegando até

1,20 metros de altura, pois essa espécie animal não sabe saltar, mas passa por baixo.

Pesquisas realizadas por NUNES, 1974 no Estado do Pará demonstraram médias de tempo de pastejo, ruminação e ócio dentro de um período de 24 horas, assim distribuídas: 10h38, 09h46 e 03h36 respectivamente, sendo que o tempo gasto com o ócio ocorreu no período da tarde, provavelmente explicado pelo pico de carga de calor ambiente que acontece por volta das 14h00.

Os machos "constroem" buracos, utilizando seus corpos volumosos e chifres que, por ocasião das chuvas, se enchem de água tornando-se verdadeiras piscinas de lama, onde passam várias horas do dia chafurdando. Com o avançar da idade, os machos bubalinos tornam-se desobedientes e briguentos, principalmente se estiverem servindo um lote de fêmeas. Por essa razão frequentemente recomenda-se o uso de argolas no septo nasal com a finalidade de contenção e facilidades de manejo. Além disso, dois ou mais machos desconhecidos nunca devem ficar juntos, pois certamente haverá brigas. (COCKRILL, 1977).

Outra observação interessante é a de que as búfalas em lactação adotam, com certa regularidade, crias de outras búfalas, que por qualquer motivo estejam impossibilitadas de alimentarem seus próprios filhos. (National Research Council, 1981).

#### BIBLIOGRAFIA

CARVALHO, L.O.D.M.; LOURENÇO Jr., J.B.; NASCIMENTO, C.N.B.; COSTA, N.A. Cerca de contenção para bubalinos e bovi-

nos. Comunicado Técnico 28. EMBRAPA, Belém, PA. 1979.

COCKRILL, W.R. Management, conservation and use. In: - The Husbandry and Health of the Domestic Buffalo. Rome, FAO, 1974. 993p.

COCKRILL, W.R. The Water Buffalo. Rome, FAO, 97-113, 1977.

FAHIMUDDIN, M. - Domestic Water Buffalo. New Delhi, Oxford & I.B.H. Publishing Co, 1975. 422p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. The Water Buffalo, New Prospects For an Underutilized Animal. Washington, D.C., National Academy Press, 77-87, 1981.

NUNES, F.M.L. Pesquisas com bubalinos. In: - Instituto de Pesquisa Agropecuária do Norte, Belém, 20-2, 1974.

## IMPORTÂNCIA DO COMPORTAMENTO SEXUAL DOS TOUROS NA FERTILIDADE DOS REBANHOS.

*Walter Ney L. Ribeiro* - Faculdade Veterinária - UFPel - Pelotas - Rio Grande do Sul.

Baseado no estudo científico do comportamento animal, a etologia estuda o comportamento das diferentes espécies. Essas observações podem ser utilizadas no manejo, especialmente, reprodutivo, bem como, no auxílio do diagnóstico da saúde dos animais. Muitas pesquisas têm sido desenvolvidas, obtendo técnicas para avaliar o comportamento sexual dos machos (HULTNÄS, 1959; OSBORNE et alii, 1971; BLOCKEY, 1976; CHENOWETH, 1981).

No Brasil e no mundo, a população bovina, principalmente, bovinos de corte, mais de 95% das fêmeas em idade de reprodução são submetidas a monta natural. O conhecimento do comportamento sexual normal do touro é primordial a fim de obter boa fertilidade, considerando-se os fatores nutricionais, raciais, hormonais, genéticos, patológicos e de manejo.

Dentre as técnicas de avaliação do comportamento sexual, a determinação da capacidade de serviço é a mais relevante, pois expressa grande variação entre os indivíduos, tem alta repetibilidade, é altamente herdável, além de permitir diagnósticos de problemas inerentes à cópula e apresenta alta relação com a concepção ao primeiro serviço e prenhez global (BLOCKEY, 1984) (Tabelas I e II).

A capacidade de serviço é definida pelo número de serviços que o touro atinge no período de monta (BLOCKEY,

1976). Um método preciso e prático para predizer a capacidade de serviço de touros, antes da época de monta, foi desenvolvido por BLOCKEY (1981a, b, c), em um teste de curral, permitindo que touros realizassem a cópula, registrando o número de serviços completos em 40 minutos. Esse teste apresentou estreita relação com o número de coberturas durante o período de acasalamento (BLOCKEY, 1978). O número de serviços realizados num teste de 40 minutos variou de 0 a 19, classificando-se os touros em alta (7 ou + serviços), média (3, 4, 5, 6 serviços) e baixa (0, 1, 2 serviços) capacidade de serviço (CS). Posteriormente, BLOCKEY (1981a, b, c) verificou uma alta correlação do número de serviços em testes de curral de 60, 40, 30 e 20 minutos, adotando o teste de 20 minutos como método para avaliar a capacidade de serviço de touros. O número de serviços realizado em 20 minutos qualifica os touros em alta (4 ou + serviços), média (2 e 3 serviços) e baixa (0, 1 serviço) CS.

A metodologia da prova apresenta as seguintes características:

a) troncos de contenção ao redor de uma mangueira ou curral, distantes no mínimo 5 metros;

b) estimulação sexual prévia de no mínimo 10 minutos de visualização de touros saltando sobre fêmeas imobilizadas;

c) contagem do número de serviços completos por touro por um período de 40 ou 20 minutos.

A relação touro:vaca normalmente utilizada é 5:4, sendo que, cada lote de vacas poderá testar 2 grupos de touros. A homogeneidade dos lotes, agrupando os machos, de acordo com idade e raça favorece uma melhor estimativa da real

capacidade copulatória dos touros. Mesmo assim, se observa uma dominância social, existente dentro dos lotes, sendo mais acentuada em touros mais velhos.

A relação entre a capacidade de serviço e a fertilidade do rebanho foi evidenciada em um experimento desenvolvido na Austrália, demonstrando que, touros de baixa CS apresentaram de 4 a 40% de concepção ao 1º serviço, ao passo que, touros de média CS (55 a 65%) e alta CS (62 a 78%). As taxas de prenhez média foram de 33%, 92% e 97%, respectivamente, para touros de baixa, média e alta CS. As razões de melhores índices de concepção ao 1º serviço para touros de alta CS, deve-se a maior proporção de vacas detectadas em cio; maior número de vacas em cio que são servidas, bem como, maior proporção de vacas servidas mais de 2 vezes no mesmo cio (BLOCKKEY, 1978) (Tabela III).

Devido às taxas de concepção mais altas, quando utiliza-se touros de alta CS, as vacas e, principalmente, as novilhas parem significativamente mais cedo. Isso é importante nas produções subseqüentes dos ventres, pois desmamam seus terneiros mais pesados e possuem melhores chances de conceber no início do estação de monta subseqüente (Tabela IV).

A importância do teste de capacidade de serviço no diagnóstico de touros com problemas de comportamento sexual e na seleção de touros de alto potencial de cobertura, justifica a adoção deste teste nos exames de saúde reprodutiva do macho. A herdabilidade dessa característica é considerada alta (0,67), e não apresenta relação com característica de ganho de peso, e demais características reprodutivas (BLOCKKEY, 1984) (Tabela V). A percentagem de touros considerados inaptos através do teste de capacidade de serviço foi 46%, 42%, 69% e 73% (BLOCKKEY, 1976, 1978, 1984; McDIARMID, 1981).

Dentre as causas mais frequentes de baixa CS (Tabelas VI, VII e VIII), salienta-se a dominância, a inexperiência sexual, problemas locomotores, artropatias, problemas de pênis, falta da libido, além da baixa CS de origem hereditária (BLOCKEY, 1984; RIBEIRO et alii, 1987; DESIMON et alii, 1989). Essas causas variam de acordo com a idade, raça, manejo, alimentação, entre outras.

Os levantamentos da saúde reprodutiva dos touros sem considerar o comportamento sexual detectaram 4 a 10% de reprodutores insatisfatórios (CARROL et alii, 1963; ELMORE et alii, 1976; PIMENTEL et alii, 1983) (Tabela IX). Com o teste de capacidade de serviço CRICHTON & LISHMAN (1985) e LUNSTRA (1980), verificaram uma frequência de 27 e 28% de touros de baixa CS (Tabela X). Esses dados confirmam os resultados de RIBEIRO et alii (1987) e DESIMON et alii (1989) para touros de diferentes idades (Tabelas XI e XII). No entanto, touros de 2 anos apresentam frequências de 10 a 15% de baixa capacidade de serviço (BLOCKEY, 1984; ADORNES et alii, 1989).

A repetibilidade da capacidade de serviço em touros virgens, em geral, é alta, evidenciando que touros jovens não requerem experiência sexual prévia para demonstrar sua verdadeira capacidade de serviço (ADORNES et alii, 1989). Com relação a touros jovens parece importante, que animais de desempenho pobre sejam retestados, já que 15% deles melhoraram sua CS. No entanto, a repetibilidade em touros adultos é muito alta (Tabela XIII) (BLOCKEY, 1984).

A recomendação da prova de CS em touros baseia-se na possibilidade de diagnóstico de touros não aptos para reprodução, na verificação da agressividade e potencial de co

bertura dos touros, característica altamente herdável que deve ser utilizada como um instrumento de seleção dos machos de elevada portência copulatória. Atualmente, cabanhas progressistas do estado do Rio Grande do Sul, comercializam seus reprodutores diferenciados quanto a capacidade de serviço (Tabela XIV), obtendo melhores preços por touros de alta CS (RIBEIRO, 1989). O potencial de cobertura varia de 40 até 75 vacas por touro, de acordo com a capacidade de serviço de touros (BLOCKKEY, 1984) (Tabela XV).

Torna-se importante o estudo do comportamento sexual do macho, já que há uma grande variação entre os indivíduos, existe uma frequência razoável de touros de baixa capacidade de serviço e a utilização de machos de alto potencial de cobertura pode aumentar a eficiência reprodutiva dos bovinos.

## BIBLIOGRAFIA

- ADORNES, R.C.; DESIMON, S.; SIMONI, C.D.; RIBEIRO, W.N.L. Efeito da experiência sexual sobre a capacidade de serviço de touros jovens. Anais: VIII Congresso Brasileiro de Reprodução Animal. Belo Horizonte, Minas Gerais, 1989.
- BLOCKKEY, M.A. de B. Development of a serving capacity test for beef bulls. *Appl. Anim. Ethol.*, 7:307-20, 1981a.
- \_\_\_\_\_. Further studies on the serving capacity test for beef bulls. *Appl. Anim. Ethol.*, 7:337-50, 1981b.
- \_\_\_\_\_. Modification of a serving capacity test for beef bulls. *Appl. Anim. Ethol.*, 7:321-36, 1981c.

- \_\_\_\_\_. Influence of serving capacity of bulls on herd fertility. *J. Anim. Science*, 46(3):589-95, 1978.
- \_\_\_\_\_. Serving capacity - A measure of the serving efficiency of bulls during pasture mating. *Theriogenology*, 6(4):393-401, 1976.
- \_\_\_\_\_. Using bull fertility to increase herd fertility. *Beef Cattle Production*. University of Sydney, Austrália, Proceedings nº 68:509-28, 1984.
- CARROL, E.J., BALL, L.; SCOTT, J.A. Breeding soundness in bulls. A summary of 10940 examinations. *J. A. Vet. Med. A.*, 142:1105-18, 1963.
- CHENOWETH, P.J. Libido and mating behaviour in bulls, boars and rams. A review. *Theriogenology*, 16:177-77, 1981.
- CRICHTON, J.A. & LISHMAN, A.W. Libido evaluation of virgin beef bulls. *S. Afr. J. Anim. Sci.*, 15(1):22-4, 1985.
- DESIMON, S.; ADORNES, R.C.; SIMONI, C.D.; RIBEIRO, W.N.L. Influência da idade na capacidade de serviço de touros de corte. Anais: VIII Congresso Brasileiro de Reprodução Animal. Belo Horizonte, Minas Gerais, 1989.
- ELMORE, R.G.; BIERSCHWAL, C.J. & YOUNGQUIST, R.S. Scrotal circumference measurements in 764 beef bulls. *Theriogenology*, 6:485-90, 1976.
- HULTNÄS, C.A. Studies on variation in mating behaviour and semen pictures in young bulls of the Swedish Red and White breed and the causes of this variation. *Acta Agric. Scand. Suppl.*, 6:1-82, 1959.

- LUNSTRA, D.D. Evaluation of libido in beef bulls. Proc. Ann. Meet. Soc. *Theriogenology*, p.169-73, 1980.
- McDIARMID, J.J. "Corkscrew" penis and other breeding abnormalities in beef bulls. *N. A. Vet. J.*, 29:35-6, 1981.
- OSBORNE, H.G.; WILLIAMS, L.G.; GALLOWAY, D.B. A test for libido and serving ability in beef bulls. *Aust. Vet. J.*, 47:465-67, 1971.
- PIMENTEL, C.A.; DESCHAMPS, J.C.; RIBEIRO, W.N.L.; SCHUCH, L. H.; PIMENTEL, M.A.; OLIVEIRA, J.A.F. Exame andrológico em touros de corte. *IV Encontro de Pesquisa Veterinária*. Fac. Vet. Pelotas, UFPel - RS, 1983.
- RIBEIRO, W.N.L.; CHAGAS, P.D.; CORREA, L.P. & BIASOTTO, J.C. Avaliação da capacidade de serviço de touros. Anais: VII Congresso Brasileiro de Reprodução Animal. Belo Horizonte, Minas Gerais, 1987.
- RIBEIRO, W.N.L.; DESIMON, S.; ADORNES, R.C.; SIMONI, C.D. Influência do teste de capacidade de serviço na comercialização de touros Polled Hereford. Anais: VIII Congresso Brasileiro de Reprodução Animal. Belo Horizonte, Minas Gerais, 1989.

R E S U M O S



## PROGRAMAS APLICATIVOS PARA REGISTRO E ANÁLISE DE ETOGRAMA UTILIZANDO MICROCOMPUTADOR DA LINHA IBM-PC.

Werner Robert Schmidek

Depto. Fisiologia/Fac. Medicina de Rib. Preto-USP/14049 Ribeirão Preto, SP.

São apresentados e colocados à disposição da comunidade científica um conjunto de seis programas aplicativos, originalmente desenvolvidos para microcomputador da linha MSX (\*) e agora adaptados também para a linha IBM-PC. Requerem como dispositivos periféricos: 1 disk-drive (ou Winchester) e impressora (qualquer tipo). O conjunto é composto dos seguintes programas: (1) ETOCODØ1.BPC, que permite a criação de arquivos de padronização de etograma, contendo os códigos (a serem, subsequentemente usados em registros) e as descrições dos padrões comportamentais definidos por estes códigos; (2) ETOREGØ1.BPC, que permite a entrada, através do teclado, de códigos de etograma (CE), avaliando o intervalo de tempo entre os CE subsequentes; os dados são armazenados e, ao final do ditado, é impresso um etograma representando cada padrão comportamental e a sua duração; opcionalmente, estes dados são confrontados com códigos-padrão (armazenados com o aplicativo 1), acusando-se erros de ditado; os dados são então analisados quantitativamente, levantando-se a duração relativa e a frequência de ocorrência de cada tipo de padrão e a duração média de seus episódios; (3) ETOREGØ2.BPC permite a entrada (via teclado) e o armazenamento de grupos de 3 CE (por exemplo amostragens do comportamento exibido por três animais em interação). Ao final é impresso um etograma contendo em paralelo as sequências de CE de cada um dos sujeitos e, opcionalmente, a análise da frequência de ocorrência destes CE; (4) ETOREGØ3.BPC estruturalmente semelhante ao programa 2, permitindo, no entanto, além do registro do CE, uma codificação sobre o local do ambiente em que o animal se encontra; ao final estas informações são registradas, sob a forma de etograma e, por opção, analisadas quanto a diversas variáveis temporo-espaciais; dois aplicativos para manipulação de arquivo completam o conjunto: (5) CORRARQ.BPC com diversas opções de manipulação dos dados de etograma arquivados e (6) IMPARQ.BPC para impressão parcial ou total destes arquivos.

(\*) SCHMIDEK, W.R. - Etologia VI (Anais do VI Encontro Anual de Etologia: 169, 1988.

A FALSIFICAÇÃO DO PAPEL DO COMPORTAMENTO NA ORGANIZAÇÃO DE COMUNIDADES DE FORMIGAS- UMA METODOLOGIA. Schindwein, M.N. Duarte, L.C.; Vieira, R.S.; Aguiar, A.M.D.; Pesquero, M.A.; Rozelli, K.C.; Fowler, H.G. Depto de Ecologia, Inst. de Biociências, UNESP-(13500) Rio Claro - SP.

O comportamento tem sido estudado com mais ênfase à nível de população. Mas na organização das comunidades animais, pouca referência tem sido feita em forma de hipóteses capazes de serem falsificadas, permitindo avaliar seu efeito na organização das comunidades. Muitas vezes, o problema reside na mobilidade dos animais ou nos poucos indivíduos capazes de serem quantificados durante um período intensivo de estudo. Certos animais, como colônias de insetos sociais, são fixos no espaço, e ocorrem em número suficiente para obter um tamanho de amostra apropriada para testes estatísticos poderosos. Neste trabalho, se propõe um método que permite avaliar o papel do recrutamento de espécies de formigas na organização de comunidades. O método consiste em comparar frequência das espécies coletadas em pontos fixos com armadilhas de solo "pitfall", que quantificam atividade exploratória de espécies da comunidade, com iscas colocadas posteriormente nos mesmos pontos. As coletas usando os dois métodos são comparadas por testes de frequência, ou modelos log-lineares, permitindo que a hipótese nula de diferença entre as frequências de captura nos dois tipos de coleta seja testada, para determinar se a exploração de recursos por sistemas sociais de recrutamento influem na estrutura das comunidades.

APOIO FINANC: CNPQ; FUNDUNESP; SOS MATA ATLÂNTICA; CPRN;

HIERARQUIA DE DOMINÂNCIA ENTRE FÊMEAS DO CAMARÃO DE ÁGUA DOCE Macrobrachium acanthurus. Newton Bernardi. Depto. Ciências Fisiológicas - CCB - Universidade Federal de Santa Catarina. (88049) Florianópolis, SC.

Em diferentes espécies do gênero Macrobrachium há ocorrência de hierarquia de dominância e comportamento agressivo (caracterizado por confronto entre indivíduos e por canibalismo, predominante em períodos de maior vulnerabilidade, como imediatamente após a ecdise, e em situações de superpopulação ou escassez alimentar). Em nosso laboratório, as evidências de dominância têm sido estudadas através do comportamento de animais mantidos em aquários de 30 x 60 cm (lâmina de água de 20 cm), com incidência de luz natural em um dos seus lados maiores e com anteparos opacos nos demais lados e na parte superior. Desse modo, um ou mais abrigos podem ser dispostos em diferentes orientações em relação ao ângulo de incidência da luz. A dominância foi caracterizada pela prioridade: (1) na escolha e ocupação de abrigos; (2) no acesso ao alimento; e (3) na ocupação do espaço físico. Observações feitas até o momento em fêmeas de Macrobrachium acanthurus indicam superioridade hierárquica dos animais: (a) com cefalotórax mais longo, quando as dimensões das garras são proporcionais ao comprimento do corpo; (b) com garras maiores, embora com cefalotórax mais curto (quando a fêmea maior tem uma ou ambas as garras em processo de regeneração); (c) saudáveis, embora menores, sobre aqueles que, por algum motivo, têm sua locomoção dificultada; e (d) com carapaça momentaneamente mais resistente devido à muda ocorrida no indivíduo que ocupa o mesmo ambiente. Os resultados acima indicam a existência, entre fêmeas de Macrobrachium acanthurus, de uma hierarquia de dominância que é determinada, basicamente, pelas dimensões das garras e do cefalotórax e é temporalmente variável, em função de alterações na vulnerabilidade dos indivíduos, seja em decorrência de muda ou de diminuição da mobilidade.

Apoio: CNPq (412385/88-0/PH/FC/PQ e 301649/79-0/ZO/FV).

CARACTERIZAÇÃO DOS CICLOS CIRCADIANO E ALIMENTAR DE PEIXES DE UM RIO LITORÂNEO, UTILIZANDO REDES DE ESPERA. Marcelo Vianna e Erica Pellegrini Caramaschi Depto de Ecologia, UFRJ, 21941, Rio de Janeiro, RJ.

Recentemente tem sido ressaltado a carência e importância do estudo dos ciclos biológicos em peixes visando interpretações corretas da dinâmica alimentar e partilha trófica entre as espécies. Para a determinação destes ciclos, tem sido utilizadas técnicas de estudo em campo e/ou em cativeiro através de capturas periódicas e monitoramento de exemplares em aquário, respectivamente. Neste trabalho estudamos o ciclo circadiano e alimentar de parte da taxocenose de peixes do rio Mambucaba (ANGRA DOS REIS, RJ) através de coletas periódicas. Utilizamos 10 redes de espera fixas, de diferentes malhagens, visitadas a cada 4 horas durante 6 ciclos de 24 horas (Setembro/1988 a Abril/1989). A cada visita os peixes emalhadados foram retirados, fixados e etiquetados. Posteriormente os exemplares das espécies mais abundantes tiveram seus estômagos retirados, e o peso do conteúdo estomacal e o dos peixes eviscerados, registrados. O ciclo circadiano foi definido pela frequência de captura nos diferentes horários e o ciclo alimentar pela relação entre o peso do conteúdo estomacal e o peso do peixe (Índice de repleção). Foram consideradas as seguintes espécies quanto ao ciclo circadiano: Deuterodon sp, Oligosarcus hepsetus, Centropomus parallelus, Rhamdia sp, Rineloricaria sp, Pimelodella sp, Geophagus brasiliensis e Mugil curema. Sendo que destas as quatro primeiras foram estudadas também, quanto ao ciclo alimentar. A comparação interespecífica dos ciclos de atividade foi calculada pelo GRAU DE AFINIDADE DE SANDERS e, os ciclos alimentares com a CORRELAÇÃO NÃO PARAMÉTRICA DE SPEARMAN, sendo feito, também de pois, para ambos, a análise por "cluster". O dendrograma de similaridade para o ciclo de atividade dividiu as espécies em dois grupos evidentes, um com Rhamdia sp, Pimelodella sp e Rineloricaria sp como espécies basicamente noturnas e outro com as espécies restantes como crepusculares diurnas. O dendrograma de similaridade para o ciclo alimentar separou as espécies em três grupos, um com Rhamdia sp e O. hepsetus como crepusculares, outro com C. parallelus como noturno e o último com Deuterodon sp como basicamente diurno.

PADRÕES DE COMPORTAMENTO DE *Trichomycterus* sp (PISCES, SILURIFORMES).  
Edith Fanta\*, Ciro A.O.Ribeiro<sup>1</sup>, Mary Miyadi, Sonia R.Grötzner<sup>2</sup> e M.Cristina Cavalcanti<sup>2</sup>. Depto. Biologia Celular, Universidade Federal do Paraná. 82.500 Curitiba, PR.

*Trichomycterus* sp foram mantidos em aquários de 45 e 96 litros, a 18°C, ritmo diurno de 12/12 hs, com tocas de tijolo furado, alimentados diariamente em horário definido. O comportamento foi observado pelo método direto e por vídeo filmagem, os valores numéricos sendo transferidos para um etograma. É uma espécie de fundo, de hábitos noturnos. Durante o dia o tempo de repouso é sempre superior a 67.3% e a velocidade de natação varia entre 3.52 e 7.50 cm/seg. Entocam-se aproximadamente 60% do tempo, em posições variáveis, um ou mais indivíduos por toca. Eventualmente o indivíduo entocado agride um "invasor" que se retira, ou sai, deixando a toca para o outro. Dentro da toca, o animal permanece em repouso, movimentando-se esporadicamente, muitas vezes saindo e voltando a entrar rapidamente na mesma toca, através de um giro corpóreo de 180°. O nível de agressividade é baixo. À aproximação de outro indivíduo cessa a respiração do 1º, ficando este em alerta. Um contato corporal pode resultar em fuga do que estava em repouso. O tamanho e a cor não influem no grau de agressividade. A coloração é individual de ocre claro a marrom escuro, com pintas escuras latero-dorsalmente. A respiração é bastante constante ao longo do dia variando de 95 a 159 batimentos por minuto, os valores maiores correspondendo aos períodos de repouso. A alimentação é o fator que provoca inúmeras alterações no comportamento: a motilidade cresce assim como a velocidade de natação e a agressividade se manifesta. Os indivíduos tem pouca acuidade visual e reconhecem a presença do alimento quando o sentem através dos barbilhões ou detectando movimentos corpóreos de outro indivíduo ao se alimentar, o que leva à competição pelo alimento, numa "reação em cadeia" dos indivíduos. Foi possível descrever a sequencia de movimentos para cada tipo de comportamento. Observou-se a existência de um ritmo circadiano de maior atividade no período noturno, sendo que no período iluminado o fator determinante da alteração dos valores de natação e agressividade é a introdução de alimento.

1. Bolsista CAPES; 2. Bolsistas RHAЕ/MCT/CNPq  
Órgãos Financiadores: CNPq e CONCITEC

ALTERAÇÕES NO COMPORTAMENTO DE *Callichthys callichthys* (PISCES, TELEOSTEI) TRATADOS COM INSETICIDA ORGANOFOSFORADO. Helena C. da Silva \* , Edith Fanta \*\*, Vera L. B. Vasconcelos + e Sonia R. Grotzner ++. Pós-Graduação em Ciências Veterinárias e Departamento de Biologia Celular da Universidade Federal do Paraná. 81500, Curitiba, PR.

Observações do comportamento podem acrescentar informações importantes para a definição dos sintomas característicos de intoxicações em níveis subletais, como os decorrentes da poluição ambiental. *Callichthys callichthys*, peixes de fundo coletados no rio Miranda (MS) foram mantidos em grupos de 4 indivíduos em aquários de 128 l, com filtro biológico e fundo de pedras, temperatura 28° C, pH 7.4 a 7.6, fotoperíodo 10 horas dia/14 horas noite e alimentação duas vezes ao dia (10:00 hs e 16:00 hs). O comportamento foi observado pelo método direto, atrás de um anteparo e por vídeo filmagem, sendo os dados numéricos transferidos para um etograma e analisados pelo computador. Os animais foram inoculados na cavidade celomática com Paration metílico (Folidol 600) diluído em óleo de milho autoclavado na dose de 500 mg/Kg. Como controle foi observado um grupo de peixes inoculados com solvente e outro não inoculado. O ritmo de atividade medido em 24 horas mostrou maior motilidade à noite com menor velocidade de natação e durante o dia menor motilidade, com maior velocidade de natação e 2 picos correspondentes aos horários de alimentação. Uma hora após a administração da droga a motilidade caiu a valores próximos a zero, sendo o tempo de repouso (dormir) altíssimo. O alimento não conseguiu estimular os animais que permaneceram nos cantos, uns sobre os outros. Apresentaram sintomas como trismas nas nadadeiras, perda de equilíbrio, descoordenação e mudança de coloração, sendo estes acentuados em doses mais elevadas. A frequência respiratória permaneceu inalterada, porém a amplitude opercular foi maior. Aproximadamente 96 horas após a inoculação os animais atingiram valores numéricos dentro da faixa padrão dada pelos controles que não sofreram nenhuma alteração comportamental. Concluiu-se que a droga ocasionou uma depressão geral das atividades dos peixes possivelmente relacionada pela sua atuação no sistema nervoso central.

\* Laboratório de Piscicultura e Superintendência dos Recursos Hídricos e Meio Ambiente - Convênio SUREHMA - UFPR.

+, ++ Bolsistas RHA/E/MCT, CNPq.

AVALIAÇÃO DE DOIS MÉTODOS PARA DETECÇÃO DE LATERALIZAÇÃO EM ALEVINOS DE TILÁPIAS. Eliane Gonçalves e Kátsumasa Hoshino. Laboratório de Fisiologia Comparativa. Instituto de Biociências, UNESP, Botucatu, SP.

A lateralização que determina a existência de destros e canhotos depende de uma assimetria funcional do sistema nervoso e é um fenômeno frequente no reino animal. Alguns autores admitem que ela é fator importante nas relações espaciais e territoriais determinadas em disputas sociais. Em peixes a lateralização foi pouco estudada em virtude da ausência de métodos fáceis para a sua determinação. Em vista do fato, o presente estudo tem a finalidade de avaliar a potencialidade de dois métodos idealizados para a determinação da lateralidade em alevinos de tilápias que apresentam, já nesta fase, disputas hierárquicas e territoriais. A frequência de escolha do braço direito ou esquerdo de um labirinto T em 160 avaliações, feitas em blocos de 20 testes/dia, separados de 3 dias, foi computada em 10 peixes. No outro método, avaliou-se a ocorrência e o tempo de perda postural quando um peso de chumbo preso à nadadeira dorsal era deslocado ora para a direita ora para a esquerda do animal (N=21). Os resultados mostraram que no labirinto é possível caracterizar-se animais com frequência de escolha para um dos lados de maneira significativa (teste binomial, nível de significância 0,05) e que a escolha deste lado é estável nos testes sucessivos, enquanto outros não apresentam tal regularidade. Chamou a atenção o fato de que mesmo nos animais com escolha preferencial acentuada para um dos lados, ocorreram sequências longas de escolhas para o outro lado. O segundo método mostrou que animais tiveram média de tempo maior e sistemático de perda postural para um dos lados (6 para direita e 6 para esquerda). No restante dos animais os tempos se mostraram equivalentes. Conclui-se que embora os dados sugiram a existência de lateralização e que os métodos sejam adequados, ainda são necessários diversos estudos tais como a avaliação da interferência da aprendizagem, da estabilidade temporal das propostas e sua dependência ao sistema nervoso, para que a validade do método possa ser assegurada e a existência de lateralização possa ser afirmada com segurança.

"OBSERVAÇÕES PRELIMINARES SOBRE OS HÁBITOS DE FILHOTES DE Tropidurus hispidus (LAGARTO PRETO) NASCIDOS E CRIADOS EM CATIVEIRO (SAURIA, IGUANIDAE)". Mario Borges da Rocha & Flavio de Barros Molina - Setor de Répteis da Fundação Parque Zoológico de São Paulo - CEP 04301 - São Paulo/SP.

Os lagartos do gênero Tropidurus ocorrem na América do Sul e ilhas Galápagos, sendo as espécies do grupo torquatus abundantes em formações abertas à leste dos Andes. Esforços por nós iniciados em 1985, surtiram razoáveis resultados quanto à manutenção de adultos. Entretanto a criação de filhotes mostrou-se dificultosa, sendo nosso objetivo iniciar o estudo do crescimento e comportamento de filhotes em terrários. Obtivemos em fevereiro de 1989 o nascimento de 7 filhotes de Tropidurus hispidus, a partir de uma ninhada de fêmea procedente de Itaparica, PE, após período médio de incubação de 129 dias. Pesaram em média 0,53 g e mediram 2,86 cm de comprimento rostro-anal e 4,20 cm de comprimento caudal. Foram alojados em terrário de vidro, onde dispusemos pedras, galhos e folhas secas sobre substrato de terra. Este terrário é mantido em sala artificialmente aquecida, sendo sempre que possível exposto ao sol. Há sempre água à disposição e, periodicamente, o terrário é umedecido. Como alimento aceitam larvas de besouro da farinha, ninfas de grilo e de barata. Os insetos são oferecidos nas horas quentes do dia, preferivelmente quando os filhotes encontram-se expostos ao sol. Mostram-se ativos principalmente entre 10:00 e 15:00 horas, sendo as atividades mais frequentes o assoalhamento e a captura de insetos. Alimentam-se após estarem assoalhando a algum tempo. A localização da presa é visual, sendo o movimento o estímulo desencadeador do comportamento. Ocorre então aproximação e apreensão bucal, realizada com um rápido movimento da cabeça sobre a presa. Raras vezes após a ingestão ocorre limpeza bucal, realizada pela raspagem lateral da boca no substrato ou nos galhos. Nas condições do cativeiro e a julgar pela sua voracidade, apresentam metabolismo bastante acelerado. Bebem água principalmente durante a aspersão, sugerindo que na natureza bebam a água acumulada em folhas ou formando pequenas poças. No meio da tarde, quando começam a tornar-se inativos, podem permanecer nos galhos, ocultar-se sob as folhas secas ou enterrar-se, ficando apenas a cauda ou parte do dorso visíveis. Em uma ocasião foi observada queratofagia, sendo apreendido de sobre o substrato um pedaço de exúvia que foi ingerido. Passados 4 meses pesam em média 2,50 g.

"OBSERVAÇÕES PRELIMINARES SOBRE O COMPORTAMENTO ALIMENTAR EM FILHOTES DE Kentropix calcarutus (CALANGO) NASCIDOS E CRIADOS EM CATIVEIRO (SAURIA, TEIIDAE)". Flavio de Barros Molina & Mario Borges da Rocha - Setor de Répteis da Fundação Parque Zoológico de São Paulo - CEP 04301 - São Paulo/SP.

A partir de 2 posturas de fêmeas procedentes de Samuel/RO obtivemos o nascimento de 12 filhotes após período de incubação aproximado de 112 a 138 dias. Eclodiram pesando em média 1,15 g e medindo 3,58 de comprimento rostro-anal e 6,94 de comprimento caudal. Estão alojados em terrário de vidro provido com substrato de terra, folhas secas e um galho, havendo sempre água à disposição. São alimentados com grilos, barata e larvas de besouro da farinha, preferindo os dois primeiros tipos de presa. São periodicamente expostos ao sol, tornando-se ativos nas horas mais quentes do dia (das 10:00h as 15:00h). Este período de atividade é ocupado basicamente com assoalhamento e alimentação. O comportamento alimentar divide-se em cinco fases sucessivas denominadas por forrageio, aproximação ou perseguição, apreensão, ingestão e limpeza bucal. Na 1ª fase o filhote anda pelo terrário ciscando o substrato com o extremo rostral e patas dianteiras. A localização (1ª fase) e reconhecimento (2ª fase) do alimento pode ocorrer de três formas: a) enquanto cisca, reconhecendo-o olfativamente, b) localização visual, seguida de aproximação e reconhecimento olfativo e c) localização visual, seguida de perseguição (presas com movimento). A 3ª fase consiste na apreensão bucal sendo o alimento ingerido de imediato, ou solto e recapturado no caso de grandes insetos (principalmente adultos de barata). Esta sequência de solturas e recapturada pode ocorrer várias vezes e sua função parece ser a de melhorar a posição do inseto para ingestão. Durante esta sequência o inseto pode ser apreendido por outro filhote ou mesmo abandonado. Para completar a ingestão de grandes insetos os filhotes realizam movimentos ondulatórios laterais e dorso-ventrais com o pescoço e cabeça. Finalizada a ingestão ocorre limpeza bucal com a língua e pela raspagem lateral da boca no substrato. Várias disputas pela presa foram observadas, envolvendo dois ou mais filhotes. Estes filhotes mostram-se bastante adaptados para perseguir e capturar insetos ágeis como grilos e baratas e, pelo menos nas condições de cativeiro, a julgar pela sua voracidade, apresentam metabolismo bastante acelerado.

COMPORTAMENTO ALIMENTAR DOS MÓRCEGOS HEMATÓFAGOS *Diaemus youngi* E *Diphylla ecaudata* (PHYLLOSTOMIDAE) EM AVES DE PEQUENO PORTE. Wilson Uieda, Zoologia, UNESP, 18610, Botucatu, SP.; Sônia Buck, PG Zoologia, UNESP, 13500, Rio Claro, SP e Ivan Sazima, Zoologia, UNICAMP, 13081, Campinas, SP.

O comportamento alimentar de morcegos hematófagos mostra especializações quanto a forma de ataque e local explorado, de acordo com o tipo de presa e a espécie de morcego. Entretanto, pouco é conhecido sobre *Diaemus youngi* e *Diphylla ecaudata*, especialmente quanto a ataques a aves de pequeno porte. Apresentamos um estudo sobre os ataques destes morcegos a aves de pequeno porte, em cativeiro, procurando observar a viabilidade desses ataques e alguns dos fatores que pudessem limitá-los. Usamos pombos domésticos (*Columba livia*) e pombos-de-coleira (*Streptopelia decaocto*) como presas, em viveiros, sendo as observações feitas segundo a amostragem sequencial, à luz de lanternas elétricas. As sessões de observação foram feitas entre 18:00 e 22:00 h, totalizando 31 horas. Tanto *C. livia* (300g) como *S. decaocto* (130g) foram sangradas por *D. youngi* (40g) e por *D. ecaudata* (30g). O comportamento alimentar de ambas as espécies apresentou três etapas: 1-vãos exploratórios próximos às aves nos poleiros; 2-aproximação e pouso nos poleiros ou nas aves; 3-postura de alimentação. *D. youngi* alimentou-se em feridas feitas nos pés das aves e *D. ecaudata*, nas bordas da cloaca e, raramente, nos pés. As aves podiam reagir à aproximação e pouso, bem como às posturas de alimentação dos morcegos, desferindo bicadas ou balançando a cauda, interrompendo, por vezes, a atividade dos hematófagos. *D. youngi* adotou, durante a alimentação, as posturas "pendurada", "agachada" e "quadrúpede", todas no poleiro, ao passo que *D. ecaudata* adotou as posturas "agachada", no poleiro e "pendurada com cabeça para cima", na cauda da ave. Relacionando os locais sangrados no corpo da presa, as posturas adotadas pelos morcegos e o porte das presas, acreditamos que um dos fatores limitantes, para *D. youngi*, seja a espessura do ramo usado como poleiro, uma vez que esse morcego usa tal substrato para se agarrar enquanto se alimenta. Por outro lado, para *D. ecaudata* o porte da presa provavelmente é o fator mais importante, pois geralmente se agarra na cauda da ave enquanto se alimenta. O comportamento alimentar dessas duas espécies de hematófagos, em cativeiro, indica que aves silvestres do porte de diversas Columbidae e Passeriformes sejam suas presas potenciais na natureza. (FAP-UNICAMP, FUNDUNESP e CNPq).

CONTRASTE ANTECIPATORIO NA COLETA DE MATERIAL DE NINHO PELO HAMSTER *Mesocricetus auratus*. Paula Maria de Almeida Frioli\* e César Ades\*\*, Departamento de Psicologia Experimental, IPUSP, 05508, Sao Paulo, SP.

Quando um animal tem acesso a dois incentivos, em sucessão, sendo o segundo de maior valor, tende a ocorrer uma depressão na taxa de comportamento consumatório ou instrumental diante do primeiro. Este fenômeno, denominado contraste antecipatório (Flaherty & Checke, 1982), parece fazer parte de uma estratégia de otimização do forrageamento. Para verificar a generalidade do fenômeno, no caso da coleta de material não-ingestivo, foi realizado um experimento numa situação de coleta de tiras de papel. Numa pista de acrílico, cujas paredes podiam ser brancas ou listadas, hamsters dourados machos de 4 meses de idade, podiam coletar material para a construção do ninho em sua gaiola-viveiro. Todos os animais eram submetidos ao mesmo procedimento, que envolvia a alternância de dois tipos de sessões experimentais. Nas sessões DM (Duro-Mole), os animais tinham acesso a tiras de papel duro, menos valorizadas, durante a primeira fase de cada sessão (90 segundos) e a tiras de papel mole, mais valorizadas, durante a segunda fase (300 segundos). Nas sessões DD (Duro-Duro), os animais tinham acesso a tiras de papel duro em ambas as fases de cada sessão. Em cada bloco de 4 sessões ocorriam, aleatoriamente, duas sessões DM e duas DD. Para um dos grupos de animais, as sessões DM ocorriam na pista branca; e as sessões DD na pista listada. Para o outro grupo, as condições eram inversas (sessões DM na pista listada; sessões DD na pista branca). Os resultados indicam que os animais discriminam o tipo de sequência de incentivo a partir dos estímulos da pista, e que tem um desempenho significativamente mais baixo nas condições DM quanto a: (1) total de tiras coletadas e (2) tiras coletadas por viagem, o que indica a existência de um processo comportamental de antecipação dos níveis posteriores de incentivo e de comparação destes com os níveis em curso. Este processo permite ao animal graduar preditivamente a intensidade de seu desempenho.

\* CNPq

\*\* CNPq, FINEP.

UM ESTUDO COMPARATIVO DE *Calomys callosus* (Cricetidae) E DO CAMUNDONGO *Mus musculus* (Muridae) ATRAVÉS DO PARADIGMA INTRUSO/RESIDENTE. ANTONIETA CASTANHO E CÉSAR ADES.

DEPARTAMENTO DE PSICOLOGIA EXPERIMENTAL, USP.

A fim de obter maior conhecimento a respeito de *Calomys callosus*, um cricetídeo brasileiro sobre o qual existem poucos estudos comportamentais (Ades & Kolde, *Revista Brasileira de Zoologia*, no prelo), o desempenho deste roedor foi comparado ao do camundongo albino de laboratório (*Mus musculus*) numa situação de conflito territorial (paradigma intruso/residente). Machos adultos de *C. callosus* e de *M. musculus*, de aproximadamente o mesmo peso, foram observados em três situações: (1) *C.c.* residente vs. *C.c.* intruso; (2) *M.m.* residente vs. *M.m.* intruso; (3) *C.c.* residente vs. *M.m.* intruso. Os animais residentes permaneciam isolados durante uma semana antes da sessão de confronto de 10 minutos, filmada através de vídeo-teipe, para análise posterior. *C.c.* e *M.m.*, em encontros intraespecíficos, tiveram desempenhos semelhantes na exploração do ambiente e exploração social, mas diferiram marcadamente no comportamento agonístico, na auto-limpeza, na hetero-limpeza e em itens pertencentes ao cortejamento. O repertório agonístico de *M.m.* era muito mais complexo e abrangia respostas como cercar, vibrar a cauda, ataque lateral, morder a cauda, etc., inexistentes em *C.c.*. A agressividade de *M.m.* manifestava-se por latências baixas, posturas de ameaça e lutas abertas, ocorrendo estes aspectos em todos os pares. *C.c.*, ao contrário, teve baixíssimos índices agonísticos; nos confrontos interespecíficos, os animais chegavam a fugir ou a ser atacados pelo *M.m.* intruso. Em alguns casos, houve tentativas de monta do *M.m.* pelo *C.c.*. Em compensação, a taxa de hetero-limpeza (comportamento afiliativo?) foi significativamente maior em encontros intraespecíficos de *C.c.*. É interessante notar que *C.c.* frente a *M.m.* exibiram taxas muito inferiores de hetero-limpeza do que frente a outros *C.c.*. Os níveis baixos de agressividade, tanto intra como interespecífica em *C.c.* colocam a questão interessante de sua dinâmica socio-ecológica, de sua organização social, assuntos para uma possível continuação da pesquisa.

CNPq, FINEP.

O DESENVOLVIMENTO DO COMPORTAMENTO DA COBAIA DOMÉSTICA NO PRIMEIRO MÊS DE VIDA. Beatriz de Mello Beisiegel e César Ades (Departamento de Psicologia Experimental, USP).

Poucas são as descrições etológicas do desenvolvimento inicial do comportamento da cobaia doméstica (Cavia porcellus). Para obter subsídios neste sentido, foram observadas 4 ninhadas de cobaias albinas, do nascimento até a quarta semana, usando períodos diários de observação, com o método de animal focal, em amostragem temporal. As categorias comportamentais amplas da mãe ou dos filhotes foram: Exploração, Vigilância, Imobilidade, Auto-limpeza, Alimentação, Amamentação, Cuidados aos filhotes, Contato com a mãe, Aproximação e Afastamento, Rejeição dos filhotes, Exploração social. As principais tendências comportamentais encontradas foram: (1) aumento, com o tempo, da ingestão de alimentos sólidos e da exploração, presentes ambas desde o início; (2) decréscimo da amamentação e do contato com a mãe, com aparecimento de rejeição ativa dos filhotes a partir da 3ª semana; (3) ausência de brincadeira social semelhante à de ratos, mas presença de uma brincadeira "física" (4) intensificação, com o tempo, da exploração inter-individual. Na ninhada com número elevado de filhotes (N=5), apareceram padrões discrepantes de desenvolvimento, como permanência da amamentação até tarde e do contato com a mãe por um período prolongado. O tamanho do ambiente, relativamente restrito, provavelmente tenha se constituído em fator limitante para a variedade e intensidade dos comportamentos sociais e de exploração. Os resultados apontam para a relevância do estudo da cobaia, numa perspectiva comparativa, para a compreensão do desenvolvimento do apego e do comportamento social em geral.

COMPORTAMENTO ALIMENTAR DO MICO-LEÃO-PRETO, LEONTOPITHECUS CHRYSOPYGUS (PRIMATES). Fernando de Camargo Passos\* (Pós-Graduação em Ecologia, UNICAMP. Caixa Postal 6109 — CEP 13081 Campinas, SP.)

O mico-leão-preto, L. chrysopygus, é um primata da família Callithricidae que encontra-se ameaçado de extinção devido principalmente à destruição da vegetação de sua área de ocorrência. Dessa forma, torna-se indispensável o estudo de tal espécie para que se possa ter uma melhor compreensão de sua biologia.

Este trabalho teve por objetivo analisar o comportamento alimentar de um grupo de micos em seu ambiente natural. O estudo foi realizado na Reserva Ecológica de Caetetus, localizada entre os municípios de Gália e Garça, no oeste do Estado de São Paulo.

O acompanhamento desse grupo foi realizado de janeiro a maio de 1989, através de radiotelemetria. Com as observações feitas por binóculo TRAQ 7X35 foi possível identificar a existência de dois itens alimentares principais: frutos e pequenos animais predados. Foram consumidos frutos de diversas famílias: Acanthaceae, Annonaceae, Boraginaceae, Burseraceae, Loranthaceae, Mimosaceae, Moraceae, Palmae, Rhamnaceae e Ulmaceae. Também alimentaram-se de larvas e adultos de insetos e de vertebrados (Amphibia). Em busca de suas presas, os micos removem casca de árvores, introduzem as mãos em pequenas fendas e removem a folhagem para encontrá-las. Ao apanharem insetos, podem remover as partes mais duras. Assim, quando estão caçando, os micos ficam em constante locomoção, indo de árvore em árvore. Normalmente desprezam a casca dos frutos, ingerindo a polpa e a semente. Permanecem, geralmente, durante longos períodos numa mesma copa, mudando de galho e selecionando os frutos. Dessa forma, é possível notar que, para se obter esses itens alimentares, os micos apresentam comportamentos distintos.

\* Bolsista da CAPES

ALGUNS ASPECTOS DO COMPORTAMENTO SEXUAL DE ANIMAIS INGÊNUOS E EXPERIENTES DA ESPÉCIE CALLITHRIX JACCHUS. Maria Bernarde te Cordeiro de Sousa e Maria de Fátima Campos Cirne. Departamento de Fisiologia, Setor de Psicobiologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte 59.072 Natal, RN.

A resposta comportamental sexual de machos e fêmeas do Callithrix jacchus vem sendo pesquisada em nosso laboratório em animais submetidos a diferentes manipulações experimentais. Nesse sentido, o presente trabalho se refere aos achados iniciais relativos ao estudo comparativo do comportamento sexual em casais experientes (com história de acasalamento anterior) e em casais ingênuos (com ausência de história de acasalamento), nas 10 primeiras semanas de interação. Foram utilizados até o presente 5 casais formados por animais experientes e 2 por animais ingênuos, os quais foram pareados por 30 minutos, três vezes por semana, ao longo de 10 semanas. Os resultados obtidos para os casais experientes são semelhantes aos descritos na literatura e evidenciam a ocorrência de interação sexual já a partir do primeiro teste de acasalamento, receptividade por parte da fêmea durante todo o ciclo ovariano e diminuição na resposta sexual do macho (número e duração das montas), ao longo do período de observação. Os dados iniciais obtidos para os casais ingênuos mostram que a atividade sexual de efetivação só ocorreu após alguns testes, apresentou uma maior latência e foi menos frequente quando comparada àquela observada nos animais experientes. Em relação aos comportamentos que indicam ligação do par, a avaliação do tempo de "allogrooming" permitiu caracterizar o macho de ambos os grupos como "allogroomer" preferencial, enquanto que nas fêmeas este comportamento foi menos frequente (experientes) ou não foi registrado (ingênuas). Este estudo nos permite a caracterização de um padrão comportamental que reflete a atividade sexual do macho e da fêmea do Callithrix jacchus no período de 10 semanas de observação, assim como demonstra que este padrão se manifesta de forma diferenciada entre animais ingênuos e experientes.

Apoio Financeiro FINEP/CNPq/PPPg-UFRN.

COMPORTAMENTO LÚDICO EM MACACOS ARANHA. Mônica Jaén, Vânia Haddad Diego (OSEC-SP), Luciane Bizari\* e Emma Otta\* (Instituto de Psicologia da USP).

Há várias teorias sobre comportamento lúdico: (a) excesso de energia, (b) recapitulação do passado evolucionário da espécie, (c) prática de habilidades úteis para a vida futura. São teorias abrangentes que buscam abarcar uma grande diversidade de padrões comportamentais num grande número de espécies. Faltam, contudo, estudos empíricos aprofundados que lhes dêem suporte. A respeito do comportamento lúdico do macaco aranha, por exemplo, que focalizamos neste trabalho, não existem estudos. De modo geral, o comportamento dos primatas do Novo Mundo é pouco conhecido em comparação com o dos primatas do Velho Mundo e dos Grandes Símios. Observamos uma colônia artificial de quinze animais no Parque Zoológico de São Paulo, especialmente quatro díades mãe-filhote (dois filhotes machos acompanhados durante os dois primeiros anos de vida e dois filhotes fêmeas acompanhados durante os primeiros seis meses de vida). O padrão de comportamento lúdico que mais se destacou foi o que denominamos de Brincadeira Turbulenta. Consiste em engalfinhar-se, puxar pelo rabo, morder simulado, dar tapas. Muitas vezes ocorre estando os dois animais dependurados num galho de árvore apenas pela cauda, sendo esta um quinto membro muito utilizado. Chama atenção a expressão facial característica que lembra a exibição com boca aberta relaxada descrita por Van Hoof (1972, em Hinde: Non-Verbal Communication, Cambridge Univ. Press). Parece funcionar como um sinal de metacomunicação indicando que o comportamento em curso, embora se assemelhe a uma briga, não deve ser levado a sério, mas deve ser interpretado como uma simulação.

( \* Bolsistas do CNPq)

MOVIMENTOS EXPRESSIVOS EM CHIMPANZÉS. Marli Custódio de Abreu (Instituto de Biociências da PUC-RS, CEP 90620, Porto Alegre-RS) e Emma Otta\* (Instituto de Psicologia da USP, CEP 05508, São Paulo - SP).

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de fazer um levantamento do repertório de movimentos expressivos de chimpanzês em cativeiro e de determinar o significado dos vários tipos de movimentos envolvidos, a partir de análises de seqüências e de análises de contextos. Tomamos por base categorias desenvolvidas por Jane Goodall (1968: A preliminary report on expressive movements and communication in the Gombe Stream Chimpanzees em P.C. Jay (ed.), Primates, Holt, Rixhort & Winston) e por Chevalier-Skolnikoff (1973: Facial expression of emotion in non-human primates, em P. Erkn (ed.) Darwin and Facial Expression. Nova York: Academic Press). Foram observados três chimpanzês (Alemão, um macho com 16 anos; Tição, um macho com 8 anos e Teresa, uma fêmea com 15 anos) no Parque Zoológico de Sapucaia do Sul, no Rio Grande do Sul. Foi utilizado o método de observação de sujeito-focal. Foram feitas, para cada animal, cinco sessões de 30 minutos. Encontramos diferenças individuais marcadas no uso dos movimentos expressivos pelos três animais. O macho jovem Tição foi o que exibiu maior freqüência e diversidade de expressões. Análises de seqüências preliminares mostraram diferenças nas associações temporais entre algumas expressões e comportamentos particulares subseqüentes. Por exemplo, a expressão que denominamos "Face neutra" acompanhada de olhar fixo (encarar) foi seguida por ataque em 73% das vezes em que foi emitida por Tição versus 11% das vezes em que foi emitida por Alemão e 14% das vezes em que foi emitida por Teresa. Este resultado diferencial pode estar revelando diferenças em posto hierárquico entre os três animais. São, contudo, conflitantes com observações de prioridade de acesso a alimento, em que se verifica que Tição só se alimenta depois de os outros dois animais terem se alimentado.

(\*Bolsista do CNPq, processo 306.385/88-0)

COMPORTAMENTOS DE VÍNCULO EM PARES REPRODUTIVOS HUMANOS  
Roberta de Medeiros e K. Hoshino. Dept<sup>o</sup> de Fisiologia, Ins-  
tituto de Biociências, UNESP, CEP 18610, Botucatu, S.P. .

A ênfase dada pelos etólogos ao prazer gerado pela atividade sexual como elemento importante na manutenção dos vínculos em pares reprodutivos humanos tem obscurecido o papel dos demais fatores de consolidação destes vínculos. O presente estudo, baseado em observações, entrevistas e em questionários para fins quantitativos, procurou investigar a importância das categorias comportamentais definidas como sendo amor, visto esta emoção ser o concomitante subjetivo dos vínculos nos casais. O levantamento feito junto a adolescentes (n = 60) de ambos os sexos, sem vínculos reprodutivos, mostra que a idéia de amor está associada com maior frequência aos comportamentos de concessão-doação, companheirismo-proximidade, compreensão-aceitação, ajuda e comportamentos explícitos de afeto. A baixa emissão destas categorias comportamentais pelo companheiro (a) de casais já estabelecidos (n = 87) são percebidos como redução de vínculos e os comportamentos de ciúmes são os de maior frequência nesta situação. O levantamento do grau de cuidados paternos e do grau de emissão dos comportamentos reveladores de vínculo (n = 26) mostrou que existe uma correlação significativa entre a falta de ajuda na criação dos filhos e a baixa emissão dos comportamentos de vínculo. Considerando-se que no processo de formação dos pares reprodutivos os comportamentos emitidos são também elementos de atração e seleção do sexo oposto e que estes comportamentos são importantes na criação da prole, pode-se concluir que o amor, assim como outras emoções, é um sinal biológico que dá eficácia aos comportamentos consecutores de uma função biológica, no caso, do processo reprodutivo em toda a sua extensão.

EFEITO DE ADENSAMENTOS PERIÓDICOS DO REBANHO SOBRE A TAXA DE CONCEPÇÃO DE BOVINOS DE CORTE, NO PANTANAL SUL-MATO-GROSSENSE. Ronaldo de O. Encarnação\*; José A.P. Schenk; Rafael G. de O. Aives; Géte O. da Rosa. EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte, Caixa Postal 154, 79080 - Campo Grande, MS.

Este trabalho foi conduzido numa propriedade particular do Pantanal de Rio Verde-MS, no período 1987/89, e objetivou avaliar o efeito de adensamentos periódicos do rebanho sobre a taxa de concepção de bovinos de corte, criados extensivamente. Utilizaram-se 766 vacas neloradas, no último terço de prenhez ou recém-paridas e 46 reprodutores Nelore, com exame andrológico; todos de 3 a 9 anos de idade. Os animais foram mantidos em duas invernadas (pastagem nativa) de, aproximadamente, 1.500 ha cada, cuja lotação foi de 3 ha/UA e a relação touro/vaca de 1:16. O ensaio envolveu dois tratamentos ( $T_1$  e  $T_2$ ).  $T_1$  obedeceu ao manejo tradicional da região (testemunha). No  $T_2$ , o rebanho foi submetido a adensamentos a cada 21 dias, por 48 hs, durante a estação de monta (setembro a fevereiro). O adensamento consistiu em levar todo o rebanho para um piquete a parte, com 19 ha. Os resultados do 1º ano evidenciaram influência significativa ( $P < 0,01$ ) do efeito tratamento sobre a percentagem de prenhez, com 55% de prenhez para o testemunha contra 32% para o lote com adensamento. Para a análise de variância foram considerados os efeitos de tratamento, idade e status da vaca (prenha, parida) no início do experimento. No 2º ano, consideraram-se os efeitos, tratamento, idade, nº de partições/vaca e prenhez (positiva ou negativa) no 1º ano experimental. Detectou-se influência significativa ( $P < 0,01$ ) de prenhez do 1º ano sobre a percentagem de prenhez no 2º ano. Não houve diferença estatística entre os tratamentos (71% para  $T_2$  vs. 59% para  $T_1$ ). Esses resultados evidenciam que o efeito do adensamento, isoladamente, parece não contribuir para o aumento da taxa de concepção em rebanhos criados extensivamente no Pantanal.

\* Bolsa de Pesquisa (CNPq)

## COMPORTAMENTO DE PASTOREIO NOTURNO DE BOVINOS

S.A.Kotchergenko<sup>1</sup>, L.C.Pinheiro Machado<sup>2</sup>, A.L. Borges<sup>3</sup>, J.Bayer<sup>1</sup>, J.Bonin<sup>1</sup>, M.A.Colzani<sup>1</sup>, L.C.Pinheiro Machado Filho<sup>2</sup>, L.I.Thibes Júnior<sup>1</sup>.

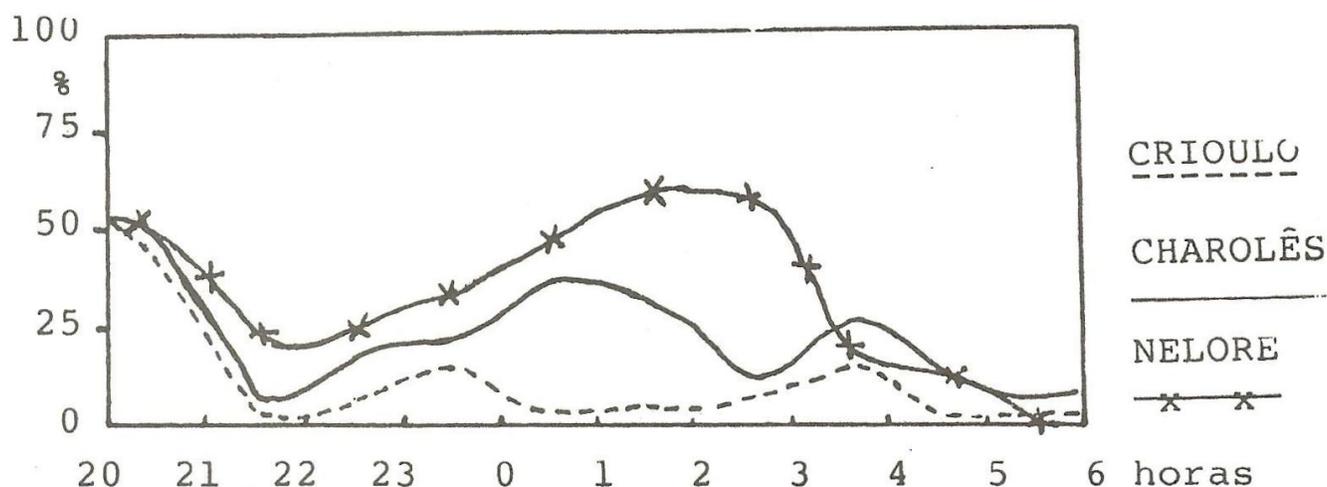
Nas condições do Planalto Lageano, foram comparadas 3 raças bovinas: Crioulo Lageano (CL), Charolês (CH) e Nelore (NE), quanto ao comportamento de pastoreio noturno em campo nativo. Cada tratamento continha 6 vacas secas e foi colocado em um potreiro com as mesmas características pastoris, topográficas e de acesso à água. Os animais foram observados por 3 períodos noturnos, das 20h (anoitecer) às 6:00h (amanhecer), alternados de 3 em 3 dias, totalizando 30h de observação. A cada 3 min. era feito um instantâneo do grupo. Foi utilizado o DCC e aplicado o teste de Tukey ao nível de 5%. Os resultados encontram-se na Tabela 1. A distribuição do pastoreio noturno encontra-se representado no Gráfico 1.

TABELA 1: Frequência média dos eventos, expressos em minutos e %.

Tratamentos	PASTOREIO			RUMINAÇÃO			VADIAGEM			DESLOCAMENTO		
	min.	s	%	min.	s	%	min.	s	%	min.	s	%
CL	48 <sup>a</sup>	19,2	8,0	416	34,9	69,4	132	34,2	22	4	3,5	0,8
CH	108 <sup>ab</sup>	47,0	18	403	56,0	67,1	79	68,6	13	10	4,9	1,6
NE	161 <sup>b</sup>	14,0	27	354	31,1	59,0	74	19,3	12	11	2,0	1,8
Média	106		18	391		65	95		16	8		1,4

O maior pastoreio das vacas NE, raça zebuina, está em desacordo com a literatura que indica, no verão, maior pastoreio noturno para as raças taurinas, e pode ter sido consequência da presença dos observadores. A atividade noturna dominante, para todas as raças foi a ruminação.

GRÁFICO 1: Distribuição do pastoreio noturno.



As vacas CH e NE, apresentaram um pico de pastoreio no meio da noite, o que não se verificou nos animais CL.

1-Aluno UFSC, bolsista CNPq.

2-Professor DZ-UFSC. Cx.Postal 476, 88.049-Florianópolis-SC

3-Aluno UFSC

Financiado pelo CNPq.

## INFLUÊNCIAS DOS EXCREMENTOS SOBRE O PASTEJO DE VACAS DA RAÇA HOLANDESA.

Gisele Aparecida Donah Massa\*, Carlos Haruo Moriyama, José Paulo Braga Sampaio, Roberto Carlos de Souza e Mateus José Rodrigues Paranhos da Costa. Departamento de Melhoramento Genético Animal - FCAV/UNESP, 14870 - Jaboticabal - SP.

Foram observadas 10 vacas adultas da raça Holandesa, durante a atividade de pastejo, através da observação pelo método animal focal (por 15 minutos consecutivos para cada animal) durante 12 dias alternados nos meses de 04/88 a 03/89, verificando-se à distância que as vacas pastavam das placas de fezes, com o objetivo de estimar a área perdida na pastagem por contaminação fecal; verificou-se que a ocorrência de pastejo próximos as placas de fezes deve ser circunstancial, dependendo principalmente da disponibilidade de forragem e das condições das placas (degradadas ou não) observando-se maior incidência de pastejo próximo às placas mais velhas (+ 3 dias de defecação) do que das mais frescas (da defecação até  $\pm 3$  dias), sendo que para as primeiras pastaram até 0,70 m de proximidade na estação chuvosa e sobre as placas na estação seca, e para as placas frescas a distância mínima de pastejo foi de aproximadamente 1,00 m nas águas e 0,30m na seca. As frequências do pastejo próximo a placas de fezes foram: 11,8 e 64,7% para placas frescas, e 23,5 e 70,6% para placas velhas, respectivamente para a estação chuvosa e seca. Dados complementares estão em fase de análise estatística.

\* Bolsista CNPq (Proc. nº. 800252/88-8/VT).

## ESTUDO COMPARATIVO DO COMPORTAMENTO DE PASTOREIO DIURNO E NOTURNO DE TRÊS TIPOS ÉTNICOS DE BOVINOS: CRIOULO LAGEANO, NELORE E CHAROLÊS.

L.C. Pinheiro Machado Filho<sup>1</sup>, F.L.F. de Quadros<sup>2</sup>, S.A. Kotchergenko<sup>3</sup>, L.I. Thibes Júnior<sup>3</sup>, J. Bonin<sup>3</sup>, M.A. Colzani<sup>3</sup>, J. Bayer<sup>3</sup>, A.L. Borges<sup>4</sup>.

Em janeiro de 1988, nas condições do Planalto Lageano, foi comparado o comportamento de pastoreio diurno e o noturno, em campo nativo, entre as raças (tratamentos): Crioulo Lageano (CL), Charolês (CH) e Nelore (NE). Cada tratamento, com 6 vacas secas, foi colocado em um potreiro de aproximadamente 5 ha e com as mesmas características pastoris, topográficas e de acesso a água e abrigo. Os animais foram observados durante 2 semanas, em 3 períodos diurnos (das 6:00 às 20:00 h) e 3 períodos noturnos (das 20:00 às 6:00 h). No período diurno, a cada 20 min, era observado um animal como focal e a cada 10 min. era feito um instantâneo do grupo. No período noturno foram feitos apenas instantâneos a cada 4 min., pela dificuldade de se observar os animais à noite.

Os resultados das observações, transformados em minutos, são expressos na Tabela 1.

TABELA 1: Frequência média expressa em minutos.

	PASTOREIO		RUMINAÇÃO		VADIAGEM		DESLOCAMENTO	
	DIURNO	NOTURNO	DIURNO	NOTURNO	DIURNO	NOTURNO	DIURNO	NOTURNO
CL	535 <sup>a</sup>	48 <sup>b</sup>	183	416	86	131,3	36	4
CH	458 <sup>b</sup>	108 <sup>ab</sup>	216	403	135	79	31	10
NE	467 <sup>b</sup>	161 <sup>a</sup>	224	354,3	123	74	26	11
$\bar{X}$	487	106	208	391	115	95	31	8
%	82	18	35	65	55	45	79	21

As vacas da raça CL pastaram mais tempo no período diurno e as da raça NE no período noturno. Na média das raças, 82% do pastoreio ocorreu durante o dia, 65% da ruminação ocorreu durante a noite e esteve associada à posição deitada, descansando. Os longos períodos de pastoreio e ruminação para todas as raças, possivelmente é consequência das características das pastagens, de elevado teor de FB, altura superior a 30 cm e densidade moderada.

1-Professor DZ-UFSC. C.Postal 476, 88.049 - Florianópolis - SC

2-Professor UDESC.

3-Bolsista - CNPq, Aluno UFSC.

4-Aluno UFSC

Financiado pelo CNPq.

## ESTUDO (PRELIMINAR) DO COMPORTAMENTO DE PASTOREIO DE BÚFALOS EM PASTOREIO RACIONAL VOISIN.

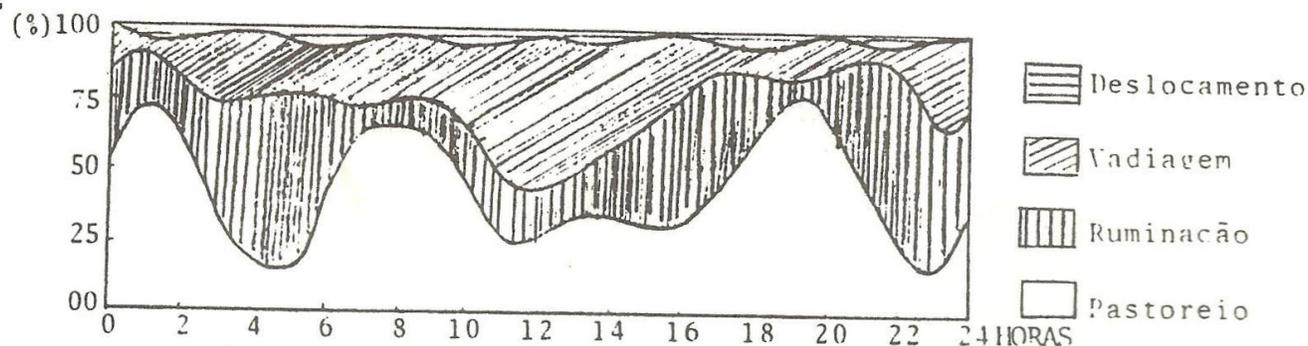
L.C.Pinheiro Machado<sup>1</sup>, T.Tenessen<sup>2</sup>, C.Westphal<sup>3</sup>, D.Uba<sup>4</sup>, M.R.de Borba<sup>4</sup>, D.Gabe<sup>4</sup>, A.A.Toso<sup>4</sup>.

O estudo foi realizado em Taquara(RS). Os animais estavam em poteiros de 1 ha com sombra e bebedouros, mas sem banho. De um grupo de 22 machos inteiros, de sobre ano, foram sorteados 8 animais. As observações foram feitas em 3 períodos de 24 horas. A cada 30 minutos um animal focal era observado e um instantâneo do grupo era realizado. A tabela 1 mostra os tempos ocupados em cada evento, média dos 3 períodos. O gráfico 1 é um etograma, de 24 horas dos eventos.

TABELA 1: Média do tempo em cada evento, em minutos e desvio padrão

	PASTOREIO	RUMINAÇÃO	VADIAGEM	DESLOCAMENTO	TOTAL
Minutos	586	557	268	29	1.440
S	34,0	120,9	99,6	4,9	

GRÁFICO 1: Etograma do nº de animais em cada evento hora a hora, expresso em %:



O pastoreio foi a atividade principal ocupando 40.7% do tempo. Observou-se 3 picos de pastoreio bem definidos, em que mais de 50% do grupo estava nesta atividade, nos períodos do amanhecer, anoitecer e metade da noite. Este ciclo de pastoreio se assemelha aos bovinos, descrito por FRASER.

1-Professor DZ/UFSC. Cx.P.476 88.049-Florianópolis-SC

2-Professor Visitante, Nova Scotia Agricultural College - Canada

3-Aluno UFSC, bolsista CNPq

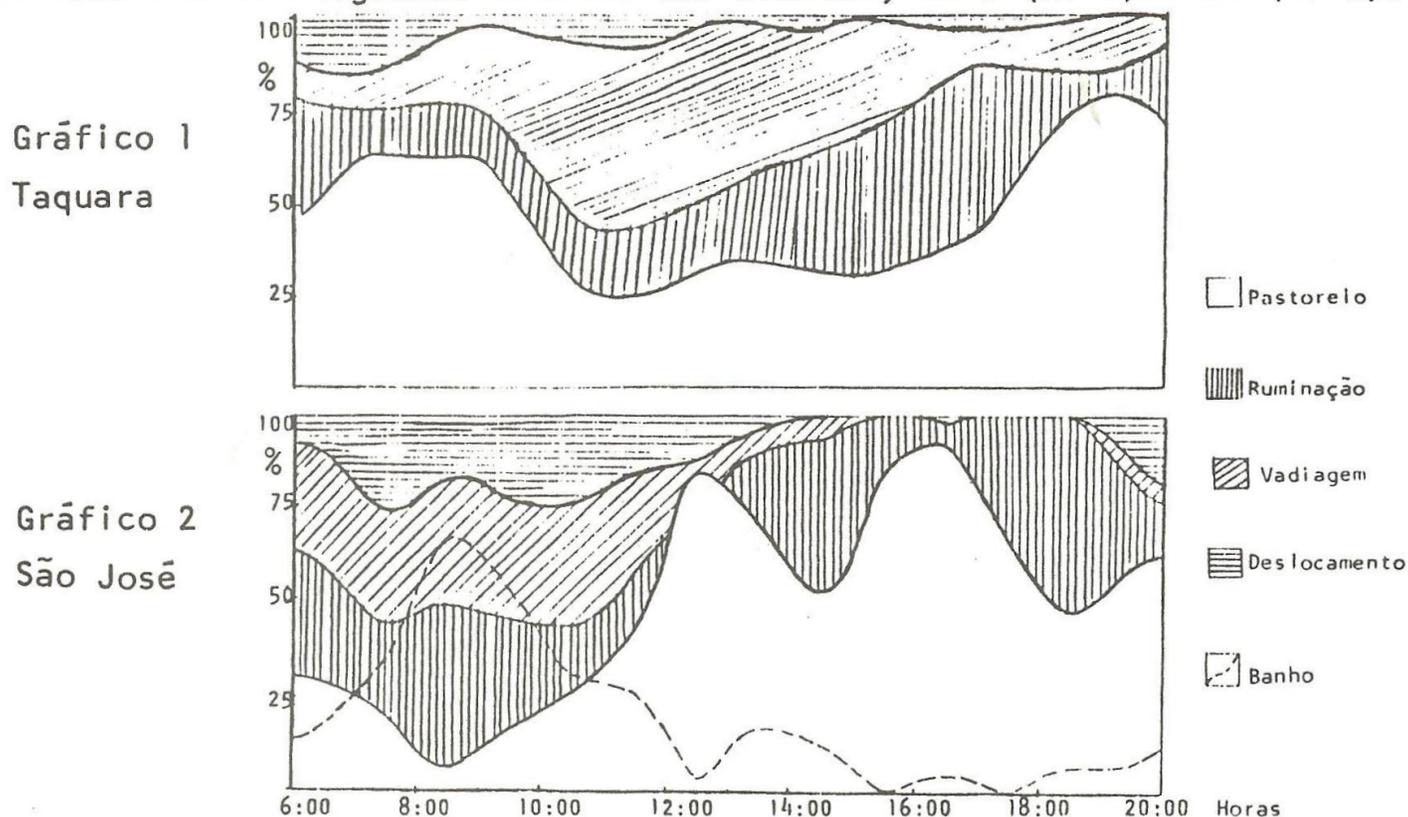
4-Aluno UFSC

## COMPORTAMENTO DE PASTOREIO DIURNO DE BÚFALOS COM ACESSO OU NÃO À BANHO

L.C. Pinheiro Machado Filho<sup>1</sup>, J. Bonig<sup>2</sup>, D. Gabe<sup>3</sup>, S.A. Kotchergenko<sup>2</sup>, A.M. Bridi<sup>3</sup>, S.S. Vieira<sup>3</sup>, G. Saretto<sup>3</sup>.

Foram comparadas duas situações, de acesso ou não ao banho no comportamento de pastoreio de búfalos. No litoral catarinense (São José-SJ) com acesso ao banho, e em Taquara (T), RS, sem banho, ambas no verão de 88/89. Em SJ foram observadas 6 vacas de um rebanho de 40, e em T 8 tourinhos de um grupo de 22. Os animais foram observados utilizando-se a técnica do animal focal e instantâneos da amostra. Foram realizados 3 períodos de observação de 14 h (6 às 20) e os resultados obtidos não diferiram significativamente em SJ e T com relação aos tempos de pastoreio, ruminação e vadiagem. Houve diferença no deslocamento (114 min em SJ e 14 em T), o que provavelmente está relacionado ao tamanho dos piquetes, maior em SJ (20ha) do que em T (1 ha).

GRÁFICOS 1 e 2: Etogramas diurnos dos eventos, em T (nº 1) e SJ (nº 2).



Houve diferença na distribuição das atividades durante o dia em função do acesso ao banho. Em Taquara o ciclo de pastoreio foi similar ao dos bovinos. Em São José, o banho foi pela manhã, e não nas horas mais quentes do dia, coincidindo com períodos de ruminação e vadiagem.

1- Professor DZ-UFSC, C. Postal 476, 88.049, Florianópolis, SC.

2- Aluno UFSC, bolsista CNPq.

3- Aluno, UFSC.

## ESTUDO COMPARADO DO COMPORTAMENTO DE SUINOS EM CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO ORIUNDOS DE CRIAÇÃO CONFINADA E AO AR LIVRE.

A.A.Toso,<sup>1</sup>T.Tenessen,<sup>2</sup>R.Ern,<sup>1</sup>D.Werner,<sup>1</sup>L.C.Pinheiro Machado F<sup>3</sup>

Foi estudado o comportamento de leitoas dos 70 dias de idade até o abate (165 dias). Foram comparados dois tratamentos: 1 tratamento A1-C, animais nascidos e criados até a idade de 70 dias na criação ao ar livre, passaram ao confinamento; 2 tratamento C-C, animais nascidos e criados até os 70 dias de idade no confinamento continuaram neste sistema. Em ambos os tratamentos 8 fêmeas cruza Large White x Landrace permaneceram em celas de 2,10m x 2,75m, com piso ripado de cimento (ripas de 0,09m e frestas de 0,02m), recebendo água à vontade e ração em igual quantidade e mesmo horário. Em cada tratamento foram realizados 36 períodos de observações, de 60 minutos cada com instantâneos de minuto em minuto, nas instalações do confinamento da ACARESC, em Florianópolis-SC. A análise estatística foi a comparação simples de medias aplicando-se t-teste ao nível de 5% de significância. Os resultados (tabela 1) foram agrupados em Alimentação (AL), Excreção (EX), Pê Parado (PP), Descansando (DE), Anômalos (AN), Fuçando a Cela (FC) e Outros (OU).

Tabela 1: Média de atividades dos tratamentos expressa em frequência.

	AL	EX	PP	DE	AN	FC	OU	TOTAL
AL-C	64,2	0,3	8,2	277	40,3	78,6	11,4	480
C-C	79,7	1,7 <sup>+</sup>	8,1	220,4	49,6	114,2	6,3	480

Apenas a frequência de atividades do grupo EX foi estatisticamente diferente. Isto indica que os animais reagiram de forma similar ao ambiente do confinamento. Estes resultados rejeitam a hipótese de que poderia haver uma "adaptação" dos animais nascidos e criados no confinamento a este ambiente. Pelo contrário, no tratamento C-C, além da diferença EX, houve uma tendência de maior frequência para as atividades do grupo FC, indicadores de monotonia.

1-Aluno UFSC

2-Pesquisador visitante CNPq - NSAC - CANADA

3-Professor DZ-UFSC - C.P. 476, 88.049-Florianópolis-SC





IMPRESSO E ENCADERNADO NA  
SEÇÃO GRÁFICA DA ADMINISTRAÇÃO  
GERAL DO CAMPUS DE BOTUCATU  
- UNESP -