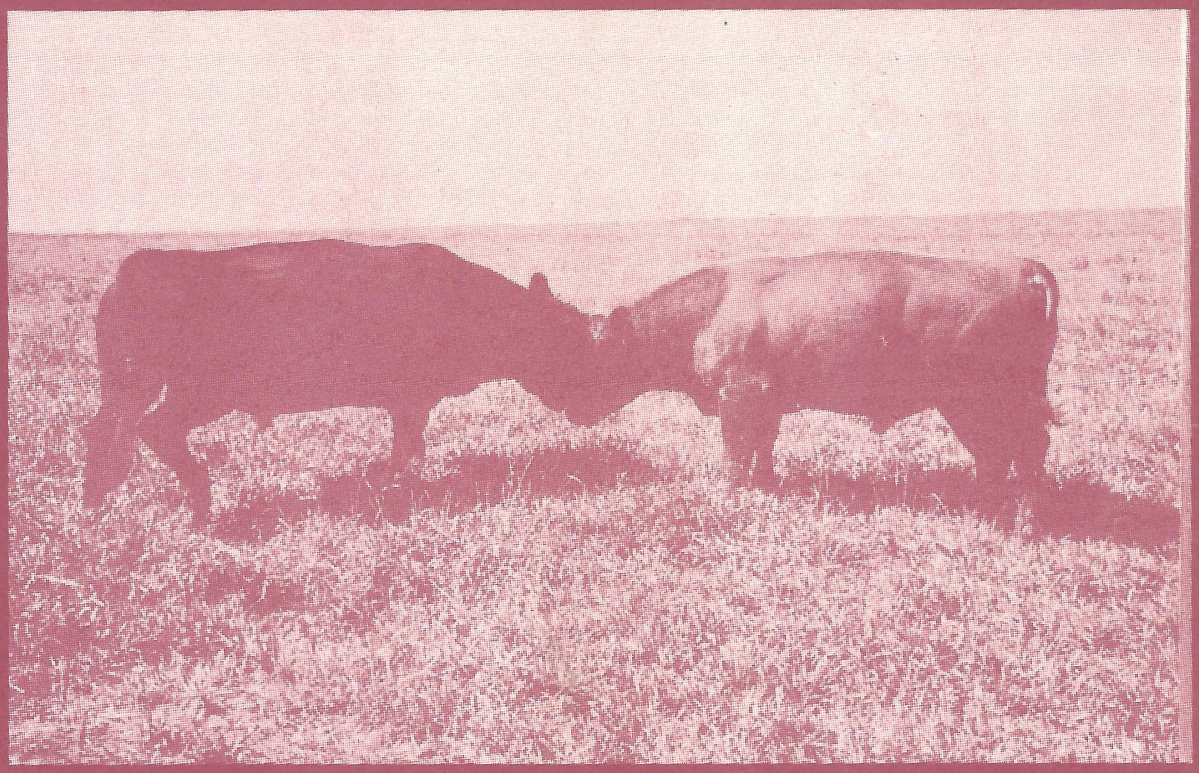
Anais de

ETOLOGIA

Mateus J. R. Paranhos da Costa
Manuela Schmidek
(organizadores)



Funep

10º ENCONTRO ANUAL DE

ETOLOGIA

29 de Setembro a 1 de Outubro de 1992

FCAV / UNESP

JABOTICABAL - SP

BRASIL

1992

Dados de Catalogação na Publicação (CIP)

Internacional (Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil).

Encontro Anual de Etologia (10.: 1992: Jaboticabal - SP).

E 46 Anais de Etologia, 10 / Mateus J. R. Paranhos da Costa e Manuela Schmidek (Organizadores) - Jaboticabal - SP

FUNEP, 1992.

Trabalhos apresentados no 10º Encontro Anual de Etologia.

1. Animais - Hábitos e Comportamentos
.2. Psicologia Comparativa

CDD 591.51

156

PEDIDOS PARA:

FUNEP - Fundação de Estudos e Pesquisas em
Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia.
Rodovia Carlos Tonani Km 5
14870 - 000 - Jaboticabal - SP
Tel: (0163) 23.1322
Fax: (0163) 22.2978

10º Encontro Anual de Etologia

Jaboticabal - SP, Brasil
1992

Comissão Organizadora

Coordenação:

Mateus J. R. Paranhos da Costa
Manuela Schmidek

Comissão Científica:

Lucia Galvão de Albuquerque
Marcos Macari
Regina Helena Nogueira Couto
Roberto Gomes da Silva.

Apoio Operacional:

Secretaria

Maria do Carmo Gonçalves Volpe
Marisa Góes de Lima
Marivalda Sant'Anna Pereira
Vera Sonia Del Vecchio

Digitação:

Cássia Izildinha Carregari Polachini
Débora Eugênia Giurlani
Rosimeire Duarte Alvares

AGRADECIMENTOS

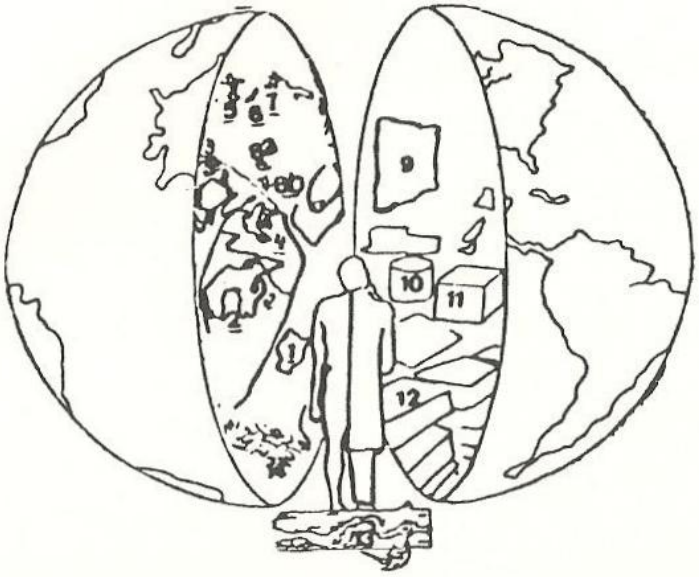
A Comissão Organizadora do 10º Encontro Anual de Etologia agradece o apoio que recebeu das Instituições e Empresas abaixo relacionadas, que possibilitaram a realização deste evento:

Instituições:

Associação dos Docentes da UNESP - ADUNESP - Jaboticabal
Associação dos Zootecnistas do Estado de São Paulo - AZESP
Conselho Federal de Medicina Veterinária - CFMV
Conselho Nacional de Desenvolvimento Cient. e Tecnol. - CNPq
Conselho Regional de Med. Veterinária de São Paulo - CRMV-SP
Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - FCAV
Fundação para o Desenvolvimento da UNESP - FUNDUNESP
Fundação de Estudos e Pesquisas - FUNEP
Reitoria da UNESP

Empresas:

Banco do Brasil
Banco Real
Banespa
Celpav
Cetel, Centro de Eletrônica e Telecomunicações
Editora Legis Summa Ltda
Estação Experimental de Citricultura de Bebedouro
FMC do Brasil
Fundação Banco do Brasil
Sementes Forte
Tipografia e Gráfica São Francisco Ltda



Concurso:
"FAÇA NOSSO CARTAZ"

Vencedora:
Silvia Helena Cardoso,
Setor de Psicobiologia -
FFCLRP-USP, Rib. Preto - SP

NOTA EXPLICATIVA DO CARTAZ DO 10º ENCONTRO ANUAL DE ETOLOGIA

O autor pretende mostrar o animal, seja este humano ou não, inserido quer em seu habitat natural, quer no experimental.

A divisão naturalista do globo ilustra algumas situações comportamentais na natureza. O comportamento alimentar, é representado na figura de um esquilo (*Sciurus vulgaris*) comendo uma fruta que estivera armazenada em sua toca (**1**).

Conflitos sociais interespécies (**2**) são observados entre gatos selvagens (*Felis silvestris*), quer por invasão do território alheio ou por posse da fêmea. A coruja com um filhote de pássaro nas garras ilustra o comportamento predatório (**3**); o guardião do ninho, em postura de defesa (**4**) chegou um pouco tarde. Observamos reação de fuga em lebre alpina (*Lepus timidus*) (**5**). O estágio de corte sexual de raposas é ilustrado na fig.**6**, e a cópula de ungulados na fig.**7** A fig.**8** mostra posturas de ameaça e submissão em macacos *Rhesus*. **8a**-postura atemorizada da fêmea *Rhesus* subordinada ao macho dominante. **8b**-note-se a cauda e o dorso estirado do macho.

A divisão experimentalista, muito embora figurando como uma imagem agressiva do ser aí inserido, apresenta um teor epistemológico, cujo grau de certeza do conhecimento científico apresenta seu valor para apreciação e benefício do ser vivo.

Charles Darwin (**9**), o naturalista ilustrado na divisão experimentalista do globo, permanece imortalizado na etologia como um todo. A **fig.10** mostra um animal (gato) exibindo reação aversiva ao ser estimulado com eletrodos implantados em estruturas específicas do cérebro. A **fig.11** é um dispositivo de puxar para macacos (o animal em regime de privação, aprende a escolher um objeto e em conseqüência recebe alimentos). A **fig.12** ilustra um biotério de ratos. Estágios sucessivos de maturação (ovo, larva, larva adulta, ninfa e inseto adulto) de um besouro-lucanídeo (*Lucanus cervus*) são mostrados na **fig.13** e finalmente a imagem de um formigueiro típico é ilustrado na fig.**14**.

Silvia Helena Cardoso



Pode-se viver no mundo uma vida magnífica.
Quando se sabe trabalhar e amar,
Trabalhar pelo que se ama,
E amar aquilo em que se trabalha.

HOMENAGEM DO 10º ENCONTRO ANUAL DE ETOLOGIA
AOS PROFESSORES:

João Barisson Villares

Walter Hugo de Andrade Cunha

Warwick Estevam Kerr

PIONEIROS DA ETOLOGIA NO BRASIL

Jaboticabal, 29 de Setembro de 1992.

PREFÁCIO

Pareceu-me difícil escrever este prefácio depois de ler todos os anteriores e, de fato, foi impossível fazê-lo sem repetir algo do que já foi escrito antes.

Reportando-me ao 1º Encontro, então Paulista, de Etologia, resgato a necessidade da realização de um encontro entre pessoas interessadas em Etologia, necessidade esta que, naquela época, tinha um caráter um tanto pessoal, pois iniciava eu a minha dissertação de mestrado estudando aspectos de comportamento de bovinos. As necessidades decorrentes da falta de embasamento teórico e metodológico (como já escreveu César Ades, na Apresentação do 4º Encontro Anual de Etologia), levaram-me a procurar pessoas que estivessem trabalhando nessa área.

Por uma feliz iniciativa dos organizadores houve uma mesa redonda sobre Etologia no 2º Congresso de Zootecnia do Estado de São Paulo, realizado na FMVZ/USP em Pirassununga - SP, em 1982, onde conheci o Dr. Walter Hugo de Andrade Cunha e Dr. Antonio Fernandes Nascimento Jr. (Toni).

No retorno a Ribeirão Preto, dei uma carona ao Toni, conversamos todo o trajeto sobre um possível encontro de pessoas interessadas em Etologia.

Após alguns meses de conversação, o possível encontro se delineou e surgia o 1º Encontro Paulista de Etologia (EPE) que aconteceu em outubro de 1983 na FCAV - UNESP em Jaboticabal - SP.

Creio que a escolha do nome "Encontro" tenha sido muito feliz, porque reflete o sentimento das pessoas que participam deste evento, ou seja, vão ao encontro da Etologia.

É inegável a contribuição de muitas outras pessoas, além de mim e do Toni, na realização do 1º EPE, e não me arrisco a citar cada uma delas aqui sob pena de esquecer alguma e ficar chateado depois.

Mas, ao lembrar dos coordenadores dos Encontros de Etologia que sucederam ao primeiro, quero prestar uma homenagem a todos que organizaram ou participaram de um ou mais deles.

O Toni organizou o 2º EPE, em Ribeirão Preto - SP, enfrentando todas as dificuldades e garantiu a continuidade dos Encontros de Etologia. O Dr.

Werner Schmidek coordenou o 3º EPE, também em Ribeirão Preto - SP; foi o último Encontro Paulista, pois, a partir daí, por sugestão da Dra. Doris Faria, passou a ser chamado de Encontro Anual de Etologia (EAE). O Dr. Cesar Ades foi quem coordenou o 4º EAE em São Paulo. Toni e eu coordenamos o 5º EAE, novamente em Jaboticabal - SP. Em 1988, pela primeira vez rompendo as fronteiras do Estado de São Paulo e assumindo seu caráter nacional, o 6º EAE foi realizado em Florianópolis - SC, sob coordenação do Dr. José Marino Neto. O 7º EAE volta ao Estado de São Paulo e é realizado em Botucatu - SP sob coordenação do Dr. Katsumasa Hoshino. A Dra. Maria Emília Yamamoto coordenou o 8º EAE em Natal - RN. O Dr. Luiz Carlos Pinheiro Machado Filho coordenou o 9º EAE que voltou a Florianópolis - SC em 1991.

Aqui estamos no 10º EAE., prestando uma justa homenagem aos Professores João Barisson Villares, Walter Hugo de Andrade Cunha e Warwick Estevam Kerr; não só pelo pioneirismo nas pesquisas etológicas no Brasil mas também pela lição de amor aos animais e ao trabalho.

Sinto-me orgulhoso por tudo isto e grandemente recompensado pelas amizades que fiz através dos Encontros de Etologia.

Não poderia deixar de transcrever um trecho da Apresentação que escrevi nos Anais do 1º EPE: " ... Esta união entre pesquisadores de áreas diversas certamente despertará e estimulará a formação de grupos de pesquisas envolvendo diversas instituições ... ", e acrescentar que, talvez esta seja a maior contribuição dos Encontros, ou seja, propiciar e facilitar o contato entre pessoas de áreas tão diversas que, embora tenham interesses em comum, vivem em ambientes de trabalho muito distintos.

Gostaria de agradecer àquelas pessoas que contribuiram para a organização deste evento: a Direção e aos Funcionários da FCAV/UNESP, bem como, a Direção e aos Funcionários da FUNEP pela atenção e dedicação com que atenderam à todas solicitações, facilitando muito o trabalho da Comissão Organizadora; ao Dr. Aldroaldo Zanella (Universidade de Cambridge) pela especial atenção na elaboração do Programa do Simpósio sobre Estresse e Comportamento no Manejo Pré-Abate; a todos os convidados pela atenção ao atenderem nosso convite, em especial ao Dr. Robert M. Murphey, Dr. William A. Mason, Dr. Donald M. Broom, Dr. Neville G. Gregory e Dr. Tarjei

Tennessen, que ao ministrarem os cursos que antecederam e sucederam o 10º EAE contribuiram muito para o sucesso de nosso evento.

Há, ainda, pessoas que merecem um agradecimento especial, pois representaram mais para o 10º EAE do que elas mesmas supõem. Além de atuarem na organização de diversas atividades relativas ao Encontro, trouxeram, em muitos momentos, a energia que me faltava, incentivando-me a continuar o trabalho com otimismo. Obrigado Artur, Beto, Cleide, Dani, Manuela e Petra.

Finalmente devo dizer que, durante os meses que fiquei envolvido com a organização do 10º EAE, deixei de antender aos anseios de minha esposa e filhos em diversas ocasiões. Quero dedicar a eles - Janete, Paula, Mariana e Gabriel - este volume e meu amor.

Mateus J. R. Paranhos da Costa

Jaboticabal, 29 de setembro de 1992.

ÍNDICE

TESTE DE ATIVIDADES ETOLÓGICAS NO ECOSSISTEMA DE PASTO PARA COMPLEMENTAR OS TESTES DE TOLERÂNCIA AO CALOR DE BOVINOS E ZEBUÍNOS, PRODUTORES DE LEITE E CARNE, NOS TRÓPICOS - *J. Barisson Villares* 01

TRILHA DE FORMIGA, SENDA DE PSICÓLOGO E ETÓLOGO (MEUS CAMINHOS E DESCAMINHOS NO ESTUDO DO COMPORTAMENTO) - *Walter Hugo de Andrade Cunha*..... 11

PEQUENA NOTA SOBRE A ETOLOGIA DOS MELIPONÍNEOS - *Warwick Estevam Kerr* 34

THE GENETIC ANALYSIS OF ANIMAL BEHAVIOR - *Robert M. Murphey* 37

SIMPÓSIO SOBRE COMPORTAMENTO SOCIAL

SYMPOSIUM ON SOCIAL BEHAVIOR

ENDOCRINE FUNCTIONS AND SOCIAL INTER-RELATIONSHIPS - *William A. Mason and Sally P. Mendoza* 59

RECOGNITION OF MOTHERS BY DOMESTIC COAT KIDS (*Capra hircus*): THE USE OF PELAGE PIGMENTATION AND AUDITORY CUES - *Carlos R. Ruiz-Miranda* 68

ASPECTOS ECOLÓGICOS DA COOPERAÇÃO SOCIAL EM AVES E MAMÍFEROS - *Antônio Fernades Nascimento Júnior*... 90

SIMPÓSIO SOBRE COMPORTAMENTO DE MELIPONINAE

SYMPOSIUM ON THE BEHAVIOR OF MELIPONINAE

ALGUMAS CONSEQÜÊNCIAS DA DETERMINAÇÃO DO SEXO NO COMPORTAMENTO DE ESPÉCIES DE ABELHAS SOCIAIS (APIDAE) - *Warwick Estevam Kerr* 107

A LITERATURA SOBRE OS MELIPONÍNEOS ATÉ O INÍCIO DO SÉCULO XX - *Paulo Nogueira - Neto* 113

COMPORTAMENTO E CRIAÇÃO DE MELIPONÍDEOS - *Lúcio Antonio de Oliveira Campos* 119

SIMPÓSIO SOBRE ESTRESSE E COMPORTAMENTO NO MANEJO PRÉ-ABATE

SIMPOSIUM ON STRESS AND BEHAVIOR IN THE PRE-SLAUGHTER MANAGEMENT

ÉTICA E FILOSOFIA NO ABATE DE ANIMAIS PARA CONSUMO - *Alvino Moser* 123

THE SCIENTIFIC ASSESSMENT OF ANIMAL WELFARE DURING PRE-SLAUGHTER MANAGEMENT - *Donald M. Broom.* 133

PRE-SLAUGHTER HANDLING, STUNNING AND SLAUGHTER - *Neville G. Gregory* 141

PRE-SLAUGHTER MANAGEMENT: BEHAUVIOR AND CARCASS QUALITY - *Tarjei Tennessen* 149

SIMPÓSIO SOBRE COMPORTAMENTO DE ESPÉCIES AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO

SYMPOSIUM ON BEHAVIOR OF THE ENDANGERED WILDLIFE SPECIES

A IMPORTÂNCIA DOS ESTUDOS DO COMPORTAMENTO NA PRESERVAÇÃO DE ESPÉCIES AMEAÇADAS - *Cleber J. R. Alho* 155

COMPORTAMENTO DE ARARAÚNa (*Anodorhynchus hyacinthinus*) PSITTACIDAE, AVES - *Carlos Yamashita* 158

COMPORTAMENTO DO CERVO-DO-PANTANAL (*Blaastocerus dichotomus*) - *Walfrido Moraes Tomás* 163

COMPORTAMENTO SOCIAL E REPORDUTIVO DOS VEADOS CAMPEIRO E CATINGUEIRO - *Laurenz Pinder* . . . 167

DETERMINAÇÃO DE ALGUMAS VARIÁVEIS RELACIONADAS À CAPACIDADE DO PARASITÓIDE *Apanteles galleriae* (HYM: BRACONIDAE) EM DETERMINAR INSTARES PREFERENCIAIS DE *Archroia grisella* (LEP: PIRALIDAE) - *Fadel, R.; Gobbi, N.; Fowler,H.G.* . . . 177

SUPERPARASITISMO DE *Apantelles galleriae* (HYM: BRACONIDAE) EM *Archroia grisella* (LEP: PIRALIDAE) - *Fadel, R.; Gobbi, N.; Fowler,H.G.* 178

ESTUDO DA PREFERÊNCIA DE OVOPOSIÇÃO COM DIETAS ARTIFICIAIS EM *Ceratitis capitata* (DIPTERA, TEPHRITIDAE) - *Joachim-Bravo, I.S.; Zucoloto, F.S.* 179

SELEÇÃO DE OVIPOSIÇÃO, POR FÊMEAS ADULTAS DE *Ceratilis capitata* WIEDMANN (DIPTERA, TEPHRITIDAE) - *Fernandes-da-Silva, P.G.; Zucoloto, F.S.* 180

ESTUDOS DE PREFERÊNCIAS ALIMENTARES EM *Ceratitis capitata* WIEDMANN (DIPTERA, TEPHRITIDAE) - *Canato, C.M.; Zucoloto, F.S.* 181

VALOR NUTRICIONAL E SELEÇÃO DE DIFERENTES DIETAS EM MOSCAS ADULTAS DE *Ceratitis capitata* (DIPTERA, TEPHRITIDAE) - *Cangussu, J.A.; Zucoloto, F.S.* . . . 182

RELAÇÃO ENTRE QUANTIDADE DE FOLHAS DISPONÍVEIS E MOTIVAÇÃO PARA O CORTE EM COLÔNIAS DE SAÚVAS (*Atta sexdens rubropilosa* FOREL, 1908) - *Leite, P.R.G; Bussab, V.S.R.* 183

ESTUDO EXPLORATÓRIO DOS COMPORTAMENTOS AGONÍSTICOS EM *Atta sexdens rubropilosa* FOREL, 1908 (HYMENOPTERA-FORMICIDAE) - *Pontes, F.A.R.; Magalhães, C.C.; Bussab, V.S.R.* 184

COMPETIÇÃO E HIERARQUIA DE DOMINÂNCIA ENTRE ESPÉCIES DE FORMIGAS SE UTILIZANDO DE NECTÁRIOS EXTRAFLORAIS DE *Urena* aff. *lobata* L. (MALVACEAE) - *Del-Claro, K.; Pizo, M.A.; Oliveira, P.S.* 185

COMPORTAMENTO DOS VISITANTES FLORAIS E BIOLOGIA REPRODUTIVA DE *Campomanesia pubescens* Berg (MYRTACEAE). "BUZZ POLLINATION"; UMA ESTRATÉGIA PARA COMPENSAR O ROUBO DE PÓLEN? - *Torezan-Silingardi, H.M.; Del-Claro, K.* 186

SOBRE A ATIVIDADE FORRAGEADORA DE *Trigona hypogea* - *Noll, F.B.* 187

EFEITO DA IDADE DE LARVAS DE ABELHAS AFRICANIZADAS (*Apis mellifera*, L., *1758*) SOBRE A PRODUÇÃO DE GELÉIA REAL. - *Baumgratz, L.L.; Marchini, L. C.* 188

USO DO PROCESSO "*starter*" EM MINI-RECRIAS PARA PRODUÇÃO DE GELEIA REAL COM ABELHAS AFRICANIZADAS (*Apis mellifera* L., 1758) - *Baumgratz, L.L.; Marchini, L. C.* 189

MEMÓRIA E FEEDBACK NA BUSCA DA PRESA PELA ARANHA *Argiope argentata*. - *Ades, C.; Ianni, A.A.* 190

OBSERVAÇÕES SOBRE O COMPORTAMENTO ALIMENTAR DO CAMARÃO *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) DURANTE A FASE LARVAL (CRUSTÁCEA, PALAEMONIDAE). - *Barros, H. P.; Valenti, W. C.* 191

DADOS PRELIMINARES SOBRE O COMPORTAMENTO REPRODUTIVO DA TILÁPIA - DO - NILO (*Oreochromis niloticus*) - *Gonçalves, E.; Nishida, S.M.* 192

ANÁLISE ECOETOLÓGICA DO COMPORTAMENTO CANIBAL DE *Jenynsia lineata* (PISCES-ANABLEPIDAE), DA POPULAÇÃO AO REDOR DA RESTINGA DE RIO GRANDE, ESTUÁRIO DA LAGOA DOS PATOS - (RS, BRASIL) - *Betito*, R. 193

ON THE BEHAVIOUR OF *Corydoras sp* (PISCES, CALLYCHTIDAE) AND THE EFFECT OF LIGHT INTENSITY ON MOTILITY - *Fanta, E.; Sant'Anna, F.; Freiberger, S.* 194

FEEDING BEHAVIOUR OF ANTARCTIC FISH: A STUDY OF MOVEMENTS AND BODY SHAPE - *Fanta, E; Meyer, A.A.; Grötzner, S.R.* 195

OBSERVAÇÕES SOBRE O NASCIMENTO DE CASCAVEL, *Crotalus durissus terrificus* (LAURENTI, 1768), EM LABORATÓRIO (SERPENTES, VIPERIDAE) - *Jim, J.; Siva, R.J.* 196

ESCANCARAR A BOCA ESCURA: UMA EXIBIÇÃO DEFENSIVA DE *Tomodon dorsatus* E OUTRAS SERPENTES COLUBRÍDEAS - *Sazima, I; Chini, S.; Souza, C.R.C.* 197

COMPORTAMENTO REPRODUTIVO DE *Leptodactylus fuscus* (AMPHIBIA, ANURA, LEPTODACTYLIDAE) - *Freitas, E.F.L. de; Jim, J.* 198

NOTAS SOBRE O COMPORTAMENTO REPRODUTIVO DE *Bufoparacnemis* LUTZ, 1925 (AMPHIBIA, ANURA, BUFONIDAE) - *Marques, R.A.; Jim, J.* 199

ESTUDO DO COMPORTAMENTO DE *Amphisbaena alba* e *Leposternum microcephalus* (REPTILIA-LACERTILIA) - *Aguiar, E.P.S.; Sawaya,P.* 200

DADOS PRELIMINARES DO COMPORTAMENTO DE *Geochelone carbonaria* (SPIX, 1824) EM CATIVEIRO, CURITIBA - PARANÁ. - *Brandalize, R.Q.S.; Costa, L.C.M.* 201

O BEIJA-FLOR *Phaethorius ruber* AO VISITAR FLORES: AJUSTE COMPORTAMENTAL A DISPONIBILIDADE DO NÉCTAR - *Sazima, I.; Buzato, S.; Sazima, M.* 202

O ENCONTRO DE DEZENAS DE INDIVÍDUOS DE ARARA AZUL - (*Anodorhynchus hyacinthinus*) DIARIAMENTE NUMA ÚNICA ÁRVORE. -. *Harper L.H.; Guedes N.M.R.* 203

COMPORTAMENTO REPRODUTIVO DA ARARA AZUL *Anodorhynchus hyacinthinus*), NO PANTANAL - *Guedes, N.M.R.; Santos M.C.A.; Harper, L.H.; Almeida A.F.* 204

COMPORTAMENTO REPRODUTIVO DA *Rhea americana* (EMA): OBSERVAÇÕES PRELIMINARES - *Gunski, R.J.; Giannoni, M.L* 205

ATO DE TOMAR SANGUE DO MORCEGO *Diaemus youngi* (PHYLLOSTOMIDAE), EM CATIVEIRO - *Hayashi, M.M.; Uieda, W.* 206

INFLUÊNCIA DAS CONDIÇÕES DE CRIAÇÃO SOBRE O COMPORTAMENTO EXPLORATÓRIO DE TRÊS LINHAGENS DE RATOS - DADOS PRELIMINARES - *C.R. Rebouças, R.C.R.; Schmidek, W.R.* 207

COMPORTAMENTO DE ARMAZENAR ALIMENTO EM RATOS CRIADOS EM GRUPO E EM ISOLAMENTO AO LONGO DO DESENVOLVIMENTO - *Nishida, S.M.; da Silva, H.L.; Schmidek, W.R.* 208

COMPORTAMENTO DE ARMAZENAR ALIMENTO EM RATAS CRIADAS EM CONDIÇÕES DE AGRUPAMENTO OU ISOLAMENTO DURANTE A GESTAÇÃO E LACTAÇÃO: DADOS PRELIMINARES. - *Ide, L.M. ; da Siva, H.L.; Nishida, S.M.; Schmidek, W.R.* 209

VARIAÇÃO DO REPERTÓRIO COMPORTAMENTAL DE RATOS *WISTAR EM DISCRIMINAÇÃO CONDICIONAL. - Moreira, Rita C.M.; Bueno, José Lino O.*..... 210

IMOBILIDADE DORSAL E ESTRESSE DE NATAÇÃO EM RATOS - *Schmidek,M.; Schmidek, W.R.; Brentegani, M.R.; Hoffmann*, A..... 211

EFEITOS DA PRESENÇA DO PAI NA ONTOGÊNESE DO COMPORTAMENTO DOS FILHOTES NA COBAIA DOMÉSTICA: UM ESTUDO PRELIMINAR - Beisiegel, B. de M.; Ades, C..... 212

COMPORTAMENTO AGONÍSTICO E DE CORTE EM COBAIAS (Cavia porcellus L.) - *Apolinário, M.O.; Souto, A.S.; Jimenez, G.C.* 213

CORRELAÇÃO ENTRE COMPORTAMENTO AGONÍSTICO E DE CORTE EM COBAIAS (*Cavia porcellus* L.) - *Jimenez, G.C.; Apolinário, M.O.* 214

AVALIAÇÃO CRÍTICA DO EMPREGO DO MÉTODO DE COULON PARA A DETERMINAÇÃO DA HIERARQUIA EM GRUPOS DE COBAIAS - (*Cavia porcellus* L.) - *Jimenez, G.C.; Apolinário, M.O.* 215

PREFERÊNCIA ALIMENTAR DE COELHOS EM CRESCIMENTO A DIETAS COM DIFERENTES NÍVEIS DE CASCA DE ARROZ E FENO DE CAPIM BERMUDA (*Cynodon dactylon* cv. Coast cross) - *Gierus, M.; Warpechowski, M.B.; Boettcher, A.; Rocha, J.B.T; Riegel,R.E.* 216

ÁRVORES HIERÁRQUICAS E ORGANIZAÇÃO SOCIAL DE UM GRUPO DE QUEIXADAS *(Tayassu pecari)* EM CATIVEIRO - *Nogueira Filho; S.L.G.; Sato, T.*..... 217

OBSERVAÇÕES ETOLÓGICAS DE DUAS RAÇAS DE SUÍNOS EM CONFINAMENTO - Blasi, A.C.; Aguiar, I.S. de; Creste, C.R.; Silva, E.C. da; Baccari, F. Jr..... 218

OBSERVAÇÕES SOBRE O CIO DE VACAS MESTIÇAS (3/4 NELORE-CHIANINA) SINCRONIZADAS COM PROGESTERONA - *Encarnação, R. de O.; Valle, E.R e Schenk, J.A.P.* 219

COMPORTAMENTO DE VACAS MESTIÇAS (HOLANDES x ZEBU) EM PASTAGENS DE SETÁRIA E AZEVÉM - *Pires, M.F.A; Durães, M.C.; Alvim, M.J.; Silveira R.G.; Costa, L.R.,* 220

ASSOCIAÇÃO ENTRE CARACTERÍSTICAS DA AMAMENTAÇÃO E PESO DE BEZERROS DA RAÇA CANCHIM E CRUZADOS CANCHIM X NELORE - *Alencar, M.M. de; Corrêa, L. de A.; Cruz, G.M. da; Tullio, R.R.* 221

EFFECT OF SEXUAL AND AGGRESSIVE BEHAVIORS ON AVERAGE DAILY GAIN AND MEAT QUALITY IN FEEDER YOUNG BULLS - *Santolaria P.; Maria G., Sañudo C., Alberti P.; E. Ramos de Siqueira* 222

COMPORTAMENTO ELIMINATÓRIO DE NOVILHAS DA RAÇA HOLANDESA EM CONFINAMENTO: FREQUÊNCIAS DE DEFECAÇÃO E DE MICÇÃO E PESO DAS FEZES - *Obase, S.N.; Paranhos da Costa, M.J.R.* 223

AMAMENTAÇÃO COMUNAL EM BÚFALOS (*Bubalus bubalis)* - *Paranhos da Costa, M.J.R.; Murphey, R.M.; Gomes da Silva, R.; Souza, R.C. de* 224

ENREDAMENTO DO BOTO CINZA: - *Sotalia fluviatilis* (CETACEA-DELPHINIDAE): UMA FALHA NO SISTEMA DE ECOLOCAÇÃO? - *Pimentel, G.P.; Almeida, R.T. de.* 225

ANÁLISES DOS PADRÕES DE ATIVIDADES AÉREAS DO GOLFINHO ROTADOR *Stenella longirostris* EM FERNANDO DE NORONHA. BRASIL. - *Silva, F.L.; Silva Jr.; José Martins* 226

COMPORTAMENTO SOCIOSEXUAL DE SAGUIS (*Callithrix jacchus)*, EM PARES RECÉM FORMADOS: INFLUÊNCIA NA GRAVIDEZ - *Silva, V.L.; Campos, M.F.; Souza, M.B.C.* 227

INFANT-CAREGIVER ATTACHMENTS IN *Callithrix jacchus:* IS THE FATHER REALLY INVESTING IN THE INFANTS? - *Yamamoto, M.E.; Arruda. M.F.; Silva, N.G. da; Ximenes, M.F.F.M.* 228

INFLUENCE OF THE PARTURITION ON SOCIOSEXUAL INTERACTIONS IN COUPLES OF COMMON MARMOSET, *Callithrix jacchus. - Mota, M.T.; Souza, M.B.C.; Campos, M.F.* 229

ORGANIZAÇÃO SOCIAL E RELAÇÕES DE PROXIMIDADE EM UM GRUPO DE MACACOS-PREGO (*Cebus apella) - Izar, P.; Sato,T* 230

DESENVOLVIMENTO DE UM INFANTE E SUA INTERAÇÃO SOCIAL COM UM GRUPO DE *Cebus apella* EM CATIVEIRO - *Coelho, G.C.M., Kataoka, A.M., Setz, E.Z.F.* . . . 231

OBSERVAÇÕES SOBRE O COMPORTAMENTO SOCIAL DIFERENCIADO DE UM GRUPO DE MACACOS-PREGO *(Cebus apella)* EM CONDIÇÃO SEMI-SELVAGEM - *Rocha, V.J.; Mariño, J.H.F.* 232

ASPECTOS DO COMPORTAMENTO DO BUGIO (*Alouatta fusca*) NO PARQUE ESTADUAL DA CANTAREIRA (SÃO PAULO) - *Oliveira, D.A.G. de* 233

GENDER DIFFERENCE IN THE SUPERIOR TEETH DISPLAY DURING SPEECH - *Gregório S.P.; Hoshino, K.* 234

APARELHO PORTÁTIL DE MONITORAÇÃO DA TEMPERATURA - *Louzada, F.M.; Martin, R.V.; Pettri Filho, A; Araújo, J.F.; Menna - Barreto, L.S.* 235

Anais de Etologia, 10: 1-10, 1992.
Jaboticabal - SP, Brasil.

TESTE DE ATIVIDADES ETOLÓGICAS NO ECOSSISTEMA DE PASTO PARA COMPLEMENTAR OS TESTES DE TOLERÂNCIA AO CALOR DE BOVINOS E ZEBUÍNOS, PRODUTORES DE LEITE E CARNE, NOS TRÓPICOS.

J. Barisson Villares

I - Introdução

Desejando homenagear o 10º Encontro Anual de Etologia de Jaboticabal, seus organizadores e pessoas presentes, é agora oferecido, em poucas palavras, o resultado experimental de pesquisa etológica, realizada no período de 1970-92. É uma tentativa de estabelecer relações entre os testes de tolerância ao calor e o de comportamento ambiental de bovinos e zebuínos no ecossistema de pasto, objetivando beneficiar os processos de produzir leite e carne no mundo tropical.

Em 1941, há mais de meio século, Villares publicou dados sobre o teste de termometria corporal de diversas raças bovinas e zebuínas, para avaliar as suas habilidades de aclimação genética no Brasil. Em 1950, Villares e Rocha deram à publicidade os primeiros resultados dos hábitos de bovinos e zebuínos nas pastagens tropicais do país, segundo os seus comportamentos. Desde logo, surgiram indícios de que aqueles testes poderiam manter ligações, porque, em última análise, as múltiplas atividades ambientais dos homeotérmicos representariam autênticos hábitos termorreguladores, tanto na procura de água para refrigeração, de sombra ou lama, como na procura de simples postura, posição ou orientação para defesa contra radiação solar intensa, por antílopes, suínos, bovinos, bubalinos e outros. É preciso, todavia, conhecer as ligações mais íntimas entre aqueles testes, como esforço para melhorar os métodos de avaliação de raças, linhagens e indivíduos dotados de maior habilidade de produzir leite e carne, para o homem nas regiões quentes da terra.

É bem conhecido que os alimentos superiores de origem animal, como leite e carne, são imprescindíveis ao progresso social, econômico e político da pessoa humana. Basta atentar para o consumo de tais alimentos entre classes econômico-sociais, para vislumbrar a magnitude de sua importância conforme o Quadro 1.

Segundo Byerly, (1978), o consumo de proteína animal foi apenas 8 g na classe sub-desenvolvida, mas alcançou 40 g/dia/pessoa na desenvolvida, o que equivale a 5 vezes mais, enquanto os demais nutrientes, como energia e proteína vegetal não diferem apreciavelmente entre os povos da terra. Não é operação fácil produzir leite e carne com eficiência, sobretudo leite, nas zonas tropicais, uma vez que as máquinas bovina, zebuína, bubalina e outras estão fora da faixa de termoneutralidade, sob efeitos fisiológicos desfavoráveis de termólise extra para assegurar sua homeotermia, de acordo com os esquemas de Brody, Kleiber e outros. Daí as baixas produções e os reduzidos consumos de proteína animal,

EPAMIG, Uberaba - MG, Brasil.

sintomática do sub-desenvolvimento, espécie de fatalidade geográfica, que carece ser vencida com urgência.

Quadro 1 - Consumo de proteínas, segundo estágios de progresso.

Estágios de Desenvolvimento sócio-econômico	Proteínas			
	Vegetal	Animal	Pescado	Total
	(g/dia/pessoa)			
1.Sub-Desenvolvido < 2.450 kcal.	46	8	3	57
2.Semi-Desenvolvido. ± 2.800 Kcal.	45	21	2	68
3.Desenvolvido > 2.800 Kcal.	44	40	3	87
Média-Mundial	45	19	3	67

Fonte: Byerly.T.C. New Protein Foods, 1978, III

II - Testes de tolerância ao calor em animais de interesse zootécnico:

O período de 1940-60 foi mundialmente fecundo ao desenvolvimento de testes de campo para avaliação da tolerância ao calor de bovinos, zebuínos e outros, com destaque para as contribuições de Villares (1941); Rhoad (1944); Lee e Phillips (1948); Itner e Kelly (1951); Benezra (1954) e Dowling (1956). Depois, entre 1960-90 o interesse reduziu-se, mas ainda se pode mencionar Bianca (1963); Villares (1972) e Villares (1988), além de outros.

a) Teste de tolerância tropical - T.T.T. - em grandes ruminantes:

Aplicando o T.T.T. nos grandes ruminantes, como bovinos, zebuínos e bubalinos, Villares vem colhendo informações desde 1989 a 1992 resumidas no Quadro 2.

Depararam-se apreciáveis distinções na ordem de tolerância ao calor entre os grupos testados, figurando os zebuínos com a mais elevada média de 85,2%; os bubalinos com a mais baixa média de 71,6% e os bovinos em posição intermediária com a média de 74,2%, sendo 100% a perfeita adaptabilidade. Por vezes, não há diferenças entre raças, como Chianina com 74,3% em 1970 e Limousin com 74,1% em 1992 ou Jafarabadi e Mediterrânea com respectivamente, 70,2 e 70,6%. Entre raças zebuínas há apenas discrepâncias onde a Gir obteve 81,8%, a Nelore registrou 88,7% e a Guzerá manteve posição de 85,2%.

Quadro 2 - Resultados do teste de tolerância tropical (T.T.T.).

Raças	nº	Sexo	Idade(meses)	T.T.T.
Bovinos				
Chianina	13	F	94	74,3
Limousin	9	F	46	74,1
Zebuínas				
Gir	44	M	26	81,8
Guzerá	4	M	16	85,2
Nelore	28	M	16	88,7
Bubalinos				
Jafarabadi	16	M	14	70.2
Mediterrâneo	16	M	14	70,6
Murrah	16	M	14	73,9

Fonte: Villares, J.B. Anais 1º Cong. de Pesquisa de Zebu, (1988)

Parece fora de dúvida, a necessidade de conhecer, em muitos casos, as diferenças entre raças, dentro do mesmo gênero e até de sub-espécie, para bem avaliar a adaptabilidade ao trópico.

b) Teste de tolerância tropical T.T.T. em Limousin, Nelore e Mestiços:

Como esforço para evidenciar diferenças de tolerância ao calor entre raças próximas, dentro do mesmo gênero, procurou-se preliminarmente investigar, em maior profundidade, o comportamento ambiental da raça Limousin, segundo o T.T.T., sob diversas condições, conforme o Quadro 3.

Comparando Limousin PO e Nelore PO, para fêmeas nos dois casos, registraram-se acentuadas diferenças de tolerar o calor com 73,4 e 83,1% respectivamente. Semelhante distinção manteve-se em duas regiões afastadas, sendo uma a 19,8° de latitude Sul e a outra a 23,5° de latitude Sul, respectivamente em Ituiutaba, MG, com 74,4% para Limousin e 84,0% para Nelore e em Angatuba, SP, com 73,0% para Limousin e 82,0% para Nelore. Os bovinos Limousin importados com 70,5% mostraram-se menos adaptados, do que os Limousin nacionais com 76,1%. Os exemplares nacionais, divididos segundo o sexo, exibiram 73,8% para fêmeas e 69,5% para machos, embora com reduzido número de Limousin.

Quadro 3 - Teste de tolerância tropical de bovinos Limousin-PO, Nelore-PO e Mestiços, no verão tropical do Brasil em 1992.

I - Bovinos e Zebuínos - PO

Raça	nº	T.T.T.	Diferença
Limousin	26	73,4	9,7
Nelore	17	83,1	

II - Localidades dentro do trópico

Raça	nº	Local	Latitude	T.T.T.	Diferença	
Limousin	8	Ituiutaba	19,8° S	74,4	9,6	
Nelore	8	Ituiutaba	19,8° S	84,0		0,6
Limousin	18	Angatuba	23,5° S	73,0	9,0	
Nelore	9	Angatuba	23,5° S	82,0		

III - Origem: Importada e Nacional

Raça	nº	Origem	Sexo	Peso	T.T.T.	Dif.
Limousin	3	Importada	F	450	70,3	5,8
Limousin	3	Nacional	F	460	76,1	10,8
Nelore	3	Nacional	F	430	81,1	

IV - Sexo

Raça	nº	Sexo	Origem	Peso	T.T.T.	Dif.
Limousin	3	M	Nacional	320	69,3	4,5
Limousin	3	F	Nacional	300	73,8	23,8
Nelore	3	F	Nacional	330	93,1	

V - Mestiços: Limousin, Nelore e A.Angus

Graus-sangue	nº	Sexo	Cor	Peso	T.T.T.	Dif.
1/2 Lim. - 1/2 Nel.	3	F	Amarela	386	86,0	3,5
1/2 Lim. - 1/2 Nel.	3	F	Escura	423	82,5	
1/2 Lim. - 1/2 Nel.	3	F	Amarela	426	79,2	3,4
1/2 A.Angus-1/2 Nel.	3	F	Preta	415	75,8	
3/4 Lim. - 1/4 Nel.	4	F	Amarela	386	77,5	4,4
1/2 Lim. - 1/2 Nel.	4	F	Amarela	415	81,9	

Os mestiços do cruzamento Limousin x Nelore demonstram diferenças devidas à cor da pelagem, ao grau de sangue, além da heterose. Os indivíduos 1/2 Limousin-1/2 Nelore de pelagem amarela obtiveram 86,6% de tolerância ao calor e os de pelagem escura 82,3%. As fêmeas 1/2 Limousin-Nelore de cor amarela superaram as 1/2 A.Angus-Nelore de cor preta, respectivamente com 79,2 e 75,8%. As fêmeas 3/4 Limousin-Nelore sofreram queda de tolerância tropical em relação as 1/2 Limousin-Nelore com os valores de 77,5 e 81,9%, respectivamente, tendo ambas a mesma cor amarela de pelagem.

Os mais atentos observadores anotaram no Brasil mudanças em alguns atributos termorreguladores no Limousin PO, por efeito provável do ambiente tropical. Há, entre alguns indivíduos, certa tendência em passar da pelagem original, de cor vermelha, para a cor amarela cada vez mais clara, quando expostos às radiações solares, no sistema de pasto, por longo tempo. Seriam modificações termorreguladoras, uma vez que a cor vermelha reflete apenas 18% da energia radiante, absorvendo 72%, ao passo que a pelagem amarela reflete 40% e absorve 60%, com propriedades intermediárias entre o preto e o branco. Semelhante tendência de indivíduos Limousin de mudar do vermelho para o amarelo parece reversível, mediante estabulação permanente. Outras raças de pelagem vermelha, ao que se supõe, como Santa Gertrudis, Flamenga e Gir não gozariam do mesmo recurso termorregulador de mudar a cor da pelagem nos trópicos. As observações prosseguem.

Há outras modificações, talvez mais raras, relativas ao tipo de pelo da raça Limousin que, de longos e às vezes crespos, quando estabulados, tornam-se curtos e assentados em alguns indivíduos submetidos ao ecossistema de pasto. Trata-se de mudança igualmente termorreguladora, porque o pelame longo retém mais ar, de baixa condutibilidade térmica, do que o pelo curto. Em teste de tolerância ao calor de bovinos Shorthorn, os indivíduos de pêlos de 1,53 cm ficaram mais febris com 41,0°C, do que os de pêlos com 0,47 cm com 39,5°C de temperatura retal, na zona quente da Austrália, segundo Dowling (1956).

III - Teste de atividades etológicas no ecossistema de pasto:

Em princípio, subsistem acentuadas diferenças metodológicas entre os testes de tolerância ao calor e o de atividades etológicas no sistema de pasto. Naquele, o mais rápido, os animais são mantidos sob radiações solares diretas durante tempos variados, ou sofrem a imposição de exercícios físicos intensos até quebrar a homeotermia para afinal ficarem presos à sombra. No teste de atividade etológica, o mais demorado, os animais têm liberdade para poder revelar seu comportamento fisiológico ambiental, sem a menor intervenção humana, dando-lhes oportunidade de exibir as peculiaridades morfológicas e funcionais da raça, nos seus aspectos termorreguladores.

Um teste parece bastante artificial ao submeter os animais a metodologia um tanto agressiva, a fim de provocar reações fisiológicas acentuadas. Outro teste exibe aspectos verdadeiramente naturais, pela ausência perturbadora do homem. Daí a idéia de confrontar os dois testes, contemporaneamente com os

mesmos animais e com diferentes animais em anos sucessivos, como recursos para tentar conhecer suas interligações e possível integração.

a) Bovinos Limousin e zebuínos Nelore, contemporâneos em 1992:

A Figura 1 contém os dados de Limousin e Nelore no ecossitema de pasto, no verão em 1992, para as atividades de pastar, ruminar, andar, bem como para os hábitos de deitar à sombra e ao sol e ainda em pé aparentemente inativos, das 9 às 16 horas, com temperaturas externas de 23 a 31°C.

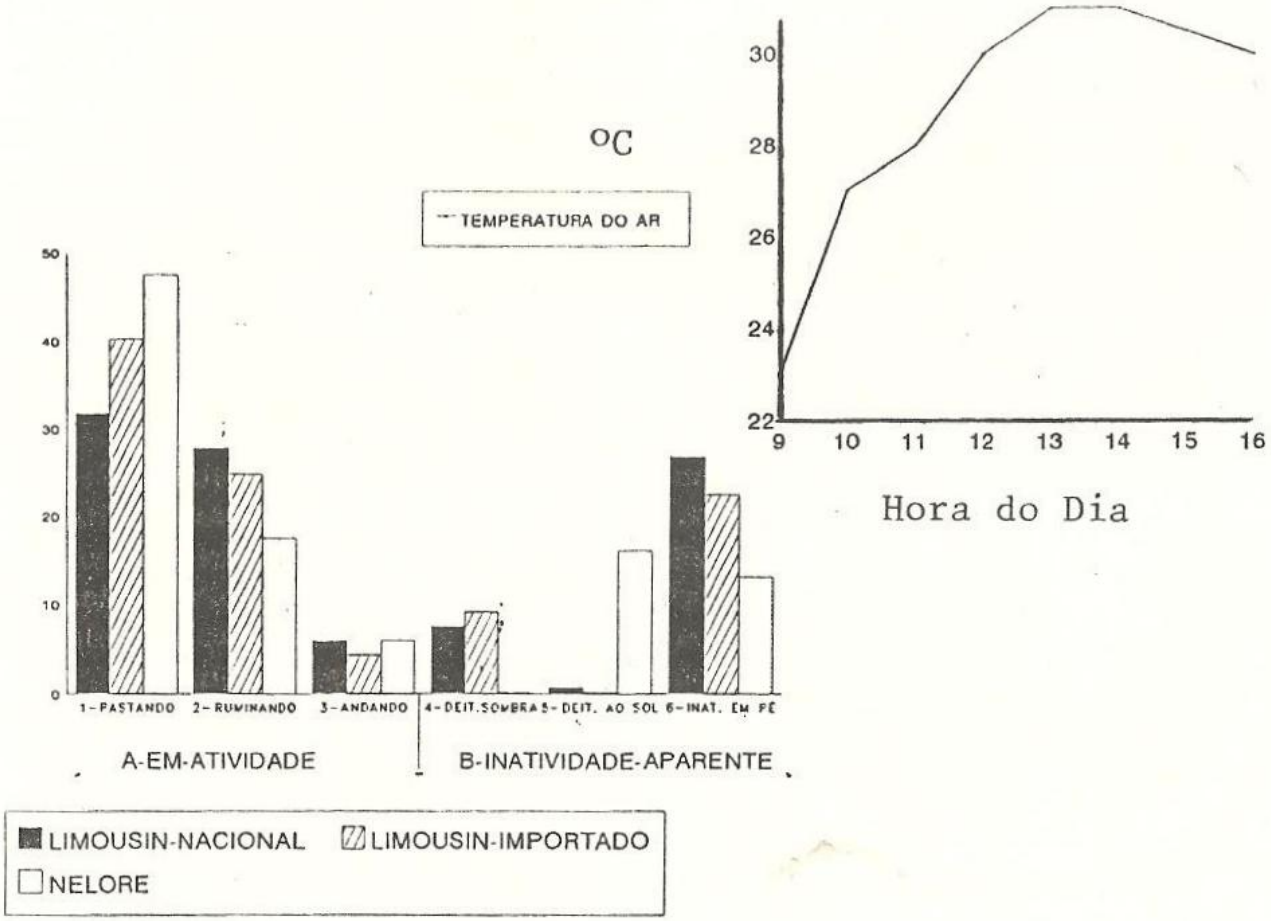


Figura 1. Atividade etológica de bovinos Limousin e zebuíno Nelore no ecossistema de pasto, na linha do trópico no verão de 1992, durante 420 minutos (das 09:00 às 16:00 h).

O histograma consigna para as fêmeas Limousin nacionais 31,7% para o tempo dedicado ao pastejo; 40,7% para as fêmeas Limousin importadas, atribuindo para as fêmeas Nelore contemporâneas 47,5%. Para o comportamento de ruminação, sucedeu exatamente o inverso, uma vez que as fêmeas Nelore dedicaram apenas 17,5% do tempo nessa atividade, enquanto para as Limousin nacional 27,8% e importadas 24,8%. A atividade de andar no ecossistema de pasto igualou-se com 5,9% para Nelore e Limousin nacional e 4,8% para importada. Concedendo ao Nelore o padrão de adaptabilidade, a

Limousin importada esteve mais próxima do que a nacional, tanto no tempo de pastejo, como ruminação.

Na classe de inatividades aparentes, as fêmeas Limousin, tanto nacionais como importadas, procuraram a sombra durante 7,5 e 8,1% do tempo observado, ao passo que as fêmeas Nelore não demandaram a sombra. O comportamento de deitar-se ao sol jamais foi utilizado pelas fêmeas Limousin, mas foi usado por 16,1% pelas fêmeas Nelore. O hábito de permanecer em pé prevaleceu para as fêmeas Limousin, tanto nacional com 26,8%, como importadas com 22,4%, enquanto que as fêmeas Nelore ficaram 13,1% em pé.

No decurso das observações, o Limousin distinguiu-se pelo hábito de procurar as sombras disponíveis no ecossistema de pasto, tendo maior tempo de ruminação estando a sombra, mesmo entre os animais não participantes do teste. É possível que seu hábito restrito de pastejo diurno, possa ser compensado por comportamento noturno. Todos estes aspectos, sobretudo a fuga à sombra, só puderam ser registrados pelo teste de atividades etológicas e nunca pelo teste de tolerância ao calor.

b) Bovinos Chianina e zebuíno Guzerá em 1970 e Limousin e Nelore em 1992:

A Figura 2 apresenta alguns resultados obtidos nos testes de atividades etológicas com bovinos Chianina e zebuínos Guzerá em 1970, bem como bovinos Limousin e zebuínos Nelore em 1992, feitos sob orientação do mesmo pesquisador.

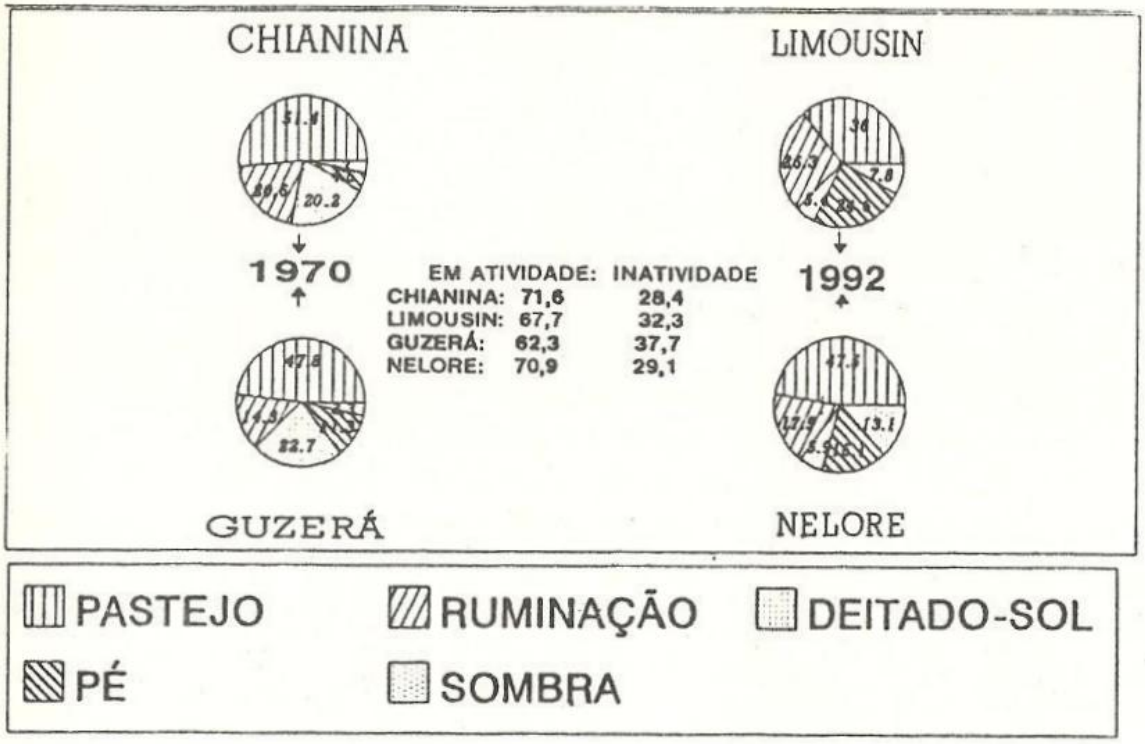


Figura 2. Alguns hábitos de bovinos e de zebuínos no ecossistema de pasto no Brasil Tropical.

Iniciando com os animais mais adaptados ao calor, como são os zebuínos, constata-se que praticamente não ocorreu diferença no tempo dedicado ao pastejo, com 47,8 e 47,1% para Guzerá em 1970 e Nelore em 1992. O próprio comportamento de ruminação obteve duração bastante próxima com 14,3% para Guzerá e 17,5 para Nelore. Colhe-se a impressão que os hábitos dos zebuínos no ecossistema parecem uniformes ou constantes na sua duração entre raças e no decurso do tempo, porque estão igualmente adaptados ao mundo tropical.

Já não se pode fazer as mesmas suposições para as raças bovinas exóticas, como as estudadas nesta oportunidade, pois os bovinos Chianina pastaram durante 51,4% do tempo de observação, enquanto os Limousin apenas 36,0%. Para o comportamento de ruminação, as diferenças declinaram para 20,6% no Chianina e 26,3% no Limousin. Os bovinos Chianina em 1970 nunca procuraram a sombra, mas preferiram deitar ou pastar em pleno sol no trópico, ao passo que o Limousin manifestou predileção pela sombra e jamais deitou-se ao sol, parecendo ter comportamentos distintos pelo teste de atividades etológicas, sendo idênticas pelo teste de tolerância ao calor.

Nesta altura, só resta admitir a existência de alguns atributos termorreguladores diferenciados entre as fêmeas Chianina e Limousin. O Quadro 4 reúne alguns atributos termorreguladores para ilustrar a discussão entre testes nos bovinos, zebuínos e bubalinos nas zonas quentes.

O exame dos dados supra levanta a idéia de que os bubalinos reunem poucas raças, portadoras de características bastante próximas, variando apenas o porte, denunciado precariamente pelo teste de tolerância ao calor, em virtude da inexistência de grandes diferenças morfológicas termorreguladoras. Como ecótipo tropical, os zebuínos ficariam acima de eventuais efeitos de atributos externos termorreguladores, graças aos fortes recursos estruturais e funcionais de adaptação ao calor, lembrando que o confronto entre Nelore de pele preta e de pele cremosa não obteve a esperada diferenciação pelo teste de tolerância ao calor, com respectivamente 40,02 e 39,78%, segundo Villares e Borges (1989). Os bovinos, pelo contrário, englobam centenas de diferentes raças, sendo mais de 150 só na Europa, as quais se individualizam por seus atributos externos, por vezes termorreguladores, dando respostas significativas em ambientes climáticos adversos, como são as regiões quentes da terra.

Então, as diferenças de porte nas raças bovinas, transferidas para os trópicos, poderiam adquirir importância em função de sua maior superfície corporal em relação à massa, como Limousin, Piemontes e outras. As raças bovinas de pelagem branca ou clara superariam às de cor preta ou escura, devido à 95% de reflexão das radiações solares nas primeiras, contra apenas 5% nas segundas, sem falar ainda na diversidade de absorção de radiações. As raças bovinas de pêlos longos seriam sobrepujadas pelas de pêlos curtos e assentados, porque a mais espessa camada de ar nos pêlos longos, pela sua baixa condutibilidade térmica, faria barreira isolante às radiações corporais.

Quadro 4. Variedade de atributos do aparelho termoregulador em grandes ruminantes no trópico de Capricórnio.

Grandes ruminantes no Brasil.				Alguns atributos termorreguladores				
Gênero	Espécie	Sub-esp.	Raça	Porte	Gl.Sud.	Cor pêlo	Cor pele	Tipo Pêlo
Bos	taurus	taurus	Charolês	médio	1.000	creme	rósea	longo
Bos	taurus	taurus	Chianina	grande	1.000	branco	preta	curto
Bos	taurus	taurus	Limousin	pequeno	1.000	vermelho	cera	longo
Bos	taurus	taurus	Piemontes	pequeno	1.000	branco	preta	curto
Bos	taurus	indicus	Gir	médio	1.500	vermelho	preta	curto
Bos	taurus	indicus	Guzerá	médio	1.500	prata	preta	curto
Bos	taurus	indicus	Nelore	médio	1.500	branco	preta	curto
Bubalus	bubalis	---	Jafarabadi	grande	150	preto	preta	longo
Bubalus	bubalis	---	Mediterranea	médio	150	preto	preta	longo
Bubalus	bubalis	---	Murrah	médio	150	preto	preta	longo

O balanceamento destes atributos termorreguladores poderia diferenciar a adaptabilidade de raças bovinas nos trópicos, por detalhes nem sempre acusados pelo teste de tolerância ao calor, mas denunciados por teste de atividades etológicas. Os indivíduos das raças Chianina e Limousin revelaram-se idênticos em adaptabilidade pelo teste de tolerância tropical com 74,3 e 74,1%, mas diversificaram-se no seu comportamento de pastar, de ruminar, de deitar à sombra e ao sol pelo teste de atividade etológica. Há evidência experimental, de que as raças bovinas nos trópicos deveriam ter os seus testes de tolerância ao calor complementados pelo teste de atividade etológica para alcançar maior segurança na avaliação final de adaptabilidade e em suas repercussões na produção de leite e carne.

IV - Conclusão

Uma série de pesquisas sobre a metodologia de julgamento da adaptabilidade de bovinos, zebuínos e bubalinos nas regiões tropicais brasileiras, durante vários anos, deixou clara evidência experimental que, para as raças bovinas, portadoras de diferentes atributos termorreguladores, seria conveniente complementar os testes de tolerância ao calor pelo teste de atividades etológicas, com o propósito de alcançar maior segurança na avaliação final de aclimação nas zonas quentes, com repercussões favoráveis às produções de leite e carne, onde os seus baixos níveis deprimem o desenvolvimento social, econômico e político da sociedade humana.

V - Bibliografia

Bianca, W. (1963). Rectal temperature and respiratory rate as indicators of heat tolerance. **J. Agr. Sc., 1:** 113-120.

Benezra, M.V. (1954). A new index for measuring the adaptability of cattle to tropical conditions. **J. An. Sc., 13:** 1015.

Byerly, T.C. (1978). **New protein foods, III.**

Dowling, D.F. (1956). An experimental study of heat as indicators of heat tolerance. **Austral. J. Agric. Res.,** 7 (5): 469-481.

Ittner, N.R. and Kelly, C.F. (1951). Cattle shades. **J. An. Sc., 10** (1): 184-194.

Lee, D.H.K. and Phillips, R.W. (1948). Assessment of adaptability of livestock to climate stress. **J. An. Sc., 30** (2): 79-81.

Rhoad, A.O. (1944). The Iberia heat tolerance test cattle. **Trop. Agric. Trin., 21:** 162.

Villares, J.B. (1941). Climatologia Zootécnica. IV - O valor da termometria na aclimação genética do gado bovino. **Bol. Industr. Anim., 4** (3): 3-26.

Villares, J.B. e Rocha, G.L. (1950). Climatologia Zootécnica. X - Contribuição para o estudo dos hábitos dos bovinos nas pastagens tropicais. **Bol. Industr. Anim., 11:** 3-23.

Villares, J.B. (1972). **Bovino Chianina no trópico.** Tese de Livre Docência.

Villares, J.B. (1988). Novo teste de tolerância tropical - T.T.T. In: Cong. Bras. Pesq. Zebu, 1º . Uberaba, Epamig. **Anais** ...

Villares, J.B. e Borges, G.N. (1988). Aplicação do T.T.T. em zebuínos Nelore de pele preta e cremosa. In: Cong. Bras. Zebu, 1º . Uberaba, Epamig. **Anais...**

Anais de Etologia, 10: 11-33, 1992.
Jaboticabal - SP, Brasil

TRILHA DE FORMIGA, SENDA DE PSICÓLOGO E ETÓLOGO (MEUS CAMINHOS E DESCAMINHOS NO ESTUDO DO COMPORTAMENTO)

Walter Hugo de Andrade Cunha

Por coincidência, foi num mesmo dia que um irmão e eu tivemos, lá por 1952 ou 1953, cada qual o encontro com os acontecimentos que iriam marcar definitivamente nosso futuro. Morávamos, ainda estudantes, em um quarto de pensão.

Meu irmão, prostrado na cama, meio de lado e meio de costas para uma parede, narrava-me, deprimido, como estava sendo expulso de um curso na carreira que abraçara por causa de uma trama de colegas em que fora, maldosamente, envolvido.

Atrás de meu irmão descia, pela parede, uma trilha de pequenas formigas vindas do forro de madeira. Passando por trás da cama, a trilha ia ao chão e, de lá, por uma perna de mesa acima, até uma lata de doce, aberta só Deus sabia quando. Meu irmão, enquanto narrava, pincelava, mecanicamente, com um dedo indicador, algumas formigas da trilha. Não pude, então, conter o espanto diante do que vi. A trilha, nas proximidades dos locais do esmagamento, havia entrado em polvorosa. Ainda distantes vários centímetros das esmagadas, as formigas vivas estacavam, agitando as antenas. Muitas, então, com um ou mais "solavancos" abruptos, despencavam ao solo. Outras voltavam, correndo, em trajetória ondulante, nalguns casos também caindo ou perdendo o rumo da rota coletiva. A trilha, até então linear e ordenada, se apresentava grandemente desordenada.

Chamei a atenção de meu irmão para esses acontecimentos, tanto por minha admiração como pela esperança de que pudessem momentaneamente proporcionar-lhe alívio. Meu irmão, porém, derrotado como estava pelo infausto dia, mal se dignou a olhar para as formigas, e nem mesmo pôde, mais tarde, lembrar-se de havê-las visto.

Retive o episódio vivamente na lembrança e devo tê-lo desfilado frequentemente na mente em busca de explicação. De fato, o Prof. Dante Moreira Leite, por exemplo, contou, ao arguir-me na sessão pública de defesa de minha tese de doutorado, em 1967, que eu lhe mencionara, impressionado, o episódio das formigas, em uma de suas aulas já em 1955 ou 1956.

Acredito hoje - se bem que admitindo ser difícil recuperar, depois de cerca de quarenta anos, o que de fato aconteceu - que foi graças às aulas de psicologia social ministradas pela Professora Annita de Castilho e Marcondes Cabral que vim a intuir uma explicação para os acontecimentos citados que se aproximava de recuperar a impressão inicial que me haviam causado. Essa professora tratava, em seu curso, da teoria dos instintos de McDougall, segundo a qual cada instinto - ou seja, em sua definição, uma disposição inata para

Universidade de São Paulo
Rua Martimiano de Carvalho, 676 / 41, 0132 - 000 - São Paulo - SP.

perceber e atuar de modo definido - ao ser ativado, se acompanharia da emoção específica correspondente: o instinto da pugnacidade, da raiva; o de escape, do medo; e assim por diante. Juntamente com a teoria de McDougall, a professora expunha também ponderações sobre o tópico das emoções feitas pelos psicólogos da Gestalt, que eu admirava e de que ela era uma (se não a mais) destacada promotora em nosso meio.

A explicação que, parece-me, intuí para as perturbações notadas nas formigas era que se travava de uma perturbação emocional, a implicar algo assim como uma capacidade que essas formigas teriam de, avaliando o acontecimento à luz de sua experiência anterior e das alternativas de ação de que, segundo os gestaltistas, dispunham na situação, antecipar, no fado das companheiras, o próprio destino. Mas, como pensar em emoção e em um papel importante da experiência subjetiva na determinação do comportamento no caso de uma criatura tão minúscula e aparentemente tão insignificante como a formiga, se o behaviorismo, tão notado por seu rigor demonstrativo e por sua objetividade, e, por isso mesmo, em maré montante de prestígio no panorama científico da época, os negava para o próprio ser humano, evolutivamente muito mais elevado e complexo? Não seriam, antes, as formigas simples "bestíolas de reflexos e instintos", conforme diziam zoólogos prestigiosos da época, e, portanto, não constituiriam aquelas perturbações meras reações forçadas, automáticas, a estímulos físico-químicos que se impingiriam a esses animais?

A questão veio assimilar-se, assim, para mim, a uma polêmica que me interessava vivamente durante toda a realização de meu curso na Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, e, depois dele, pelos anos afora: a que se tratava, de um lado, entre as teorias elementaristas e mecânicas, como o behaviorismo, e logo mais também a etologia comparativa, e, de outro lado, as teorias dinâmicas e de campo, como a teoria da Gestalt e a de Kurt Lewin, na Alemanha, e a teoria cognitiva de Tolman, nos Estados Unidos.

Em 1957 fui convidado a acumular um trabalho de pesquisa sobre a validade das provas de seleção profissional de motorista de ônibus utilizadas na Companhia Municipal de Transportes Coletivos, em São Paulo (Cunha, 1965), com a de instrutor na Cadeira de Psicologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo. Na Cadeira, em 1959, fui instado a definir um tema para minha tese de doutorado em psicologia.

Influenciado pela obra de Schopenhauer, "O Mundo como Vontade e Representação", lido na íntegra na tradução francesa já nos meus 18 anos de idade, obra essa que, acima de qualquer outra, me havia levado a cursar filosofia, escolhi como assunto de tese, com certa decepção, parece-me, de minha chefe, uma reflexão sobre o lugar da vontade na psicologia. Era, acredito, uma escolha infeliz, pois logo o percebi relacionado a uma dezena de outros conceitos, como impulso ("drive"), motivo, motivação, desejo, intenção, valor, incentivo, etc. Penso que a decepção de minha chefe e orientadora provinha de que ela certamente teria preferido que eu optasse por algum tema predileto da teoria da Gestalt, mas, não sei bem como, devo tê-la persuadido de que o desenvolvimento do assunto escolhido não só preencheria alguma lacuna dessa teoria como lhe daria maior plausibilidade.

Minha responsabilidade para com o desenvolvimento do tema deve ter sido, por aí, aumentado, como aumentada se verificou minha ansiedade à medida que os meses iam passando sem que eu fizesse progredir o assunto. Vendo-me cada vez mais perdido num labirinto de conceitos vagos e de disputas, fui percebendo que o tema escolhido se prestaria melhor como assunto para um erudito em fim de carreira do que para uma tese de principiante.

Sem coragem de confessar a situação para a minha chefe, persisti em minhas leituras por vários meses ainda. Para espantar a frustração, frequentemente me sentava ou deitava no quintal de casa, literalmente prostrado, onde certamente encontrava entretenimento e alívio na contemplação das formigas em sua faina diária. Num dia, a 17 ou 18 de junho de 1960 mais exatamente, não sem uma ponta de remorso pela obrigação descuidada, resolvi rever com olhos críticos o comportamento da mesma espécie de formigas - *Nylanderia fulva* Mayr, 1862 - para com as companheiras esmagadas (eu não esqueceria mais nem o aspecto físico nem o modo característico de se comportar dessa formiga desde a primeira ocasião). Foi como quem ateia fogo a um rastilho de pólvora, pois não consegui mais frear-me daí para a frente.

Ao contrário das horas empregadas no antigo tema, as passadas com as formigas voavam, e delas me acercava sempre com ansiedade, senão com emoção - às vezes, até, com as têmporas latejando e o coração acelerado, como de alguém que se preparasse para colher de uma janela cenas desvendadoras de uma trama de intriga e mistério.

A inspiração realmente parecia falar-me, pois, apenas um mês e meio mais tarde, eu já havia preenchido um caderno manuscrito com 131 páginas de observações, experimentos e roteiros de interpretação que teriam um lugar destacado em minha tese de doutorado, concluída seis anos mais tarde. Sugere-o também o fato de o próximo caderno para a investigação, aberto imediatamente em seguida, se iniciar com um manuscrito que continha, já, as principais justificativas que eu via então para realizar sobre o comportamento das formigas a minha tese em psicologia. Os promotores dessa ciência, como se sabe, costumam considerar que já têm no ser humano problemas e questões mais que suficientes com que se ocupar integralmente para precisar voltar sua atenção, sem boas justificações, também para os animais. Transcrevo, a seguir, em seu trecho mais importante, essa justificativa inédita, não só porque caracterizava bem a intenção de minha obra e me serviu de escora nas muitas ocasiões em que tive de defendê-la como algo pertinente à psicologia, como também porque a subscrevo quase na totalidade ainda hoje, passados, já, 42 anos desde que escrita: "É afortunado para nós, sem dúvida, que conheçamos muito mais acerca do homem que dos organismos infra-humanos, e que a psicologia do homem esteja nessa posição em que, conforme o diz Asch (1952), pode mais servir à psicologia animal do que ser por esta servida. Do ponto de vista do desenvolvimento da ciência, porém, não estou certo de ser isto uma vantagem ou desvantagem, pois não estou seguro de se, como se afirma, o conhecimento do menos complexo deve ser buscado antes do conhecimento do mais complexo. Devo também distinguir complexidade de um organismo de complexidade de uma questão de conhecimento, e embora eu não tenha dúvidas sobre a menor

complexidade do organismo do invertebrado relativamente ao organismo humano, posso tê-las quanto ao ser o conhecimento psicológico do animal inferior menos complicado que o do homem, dada a posição especial deste no sistema de conhecimento e dada a natureza mesma do problema psicológico. Parece-me fora de dúvida, entretanto, que a psicologia animal pode trazer contribuições importantes à psicologia humana. Os estudos de Köhler sobre o comportamento inteligente dos chimpanzés certamente representaram um impulso para o estudo do comportamento inteligente em geral. Um experimento com aves pode não nos ensinar nada, diretamente, sobre o comportamento do homem, mas pode levar-nos a uma decisão entre princípios gerais conflitantes. É preciso não esquecer que a nossa ciência, antes de ser psicologia infra-humana ou humana, muito embora nos interessemos mais por esta, é primordialmente psicologia, é ciência fundamental, que visa à generalidade de seus conceitos".

"Neste particular, ou seja, para uma decisão por concepções fundamentais, a psicologia infra-humana me parece bastante promissora, pois, se pudermos suspeitar que uma particular concepção é por demais simples e não faz justiça à complexidade do comportamento do animal inferior, com mais razão poderemos duvidar de sua validade quando aplicada a um comportamento de complexidade superior. Assim, por exemplo, e principalmente, há em psicologia duas concepções gerais do comportamento que merecem realce especial: a mecanística e a dinâmica. De modo sumariado e imperfeito, poderíamos dizer assim: pelo mecanicismo, o animal é concebido segundo o modelo 'máquina', cujas execuções são o que são porque os processos são regulados fatalmente por arranjos ou dispositivos constrangedores especiais; esses dispositivos, no animal, seriam representados por disposições anátomo-fisiológicas especiais; sobretudo, há a suposição de que o comportamento é no geral a ativação de músculos e glândulas por impulsos que atravessam caminhos nervosos conectados de maneira definida; novos comportamentos, diversos dos permitidos pelas conexões inatas, originais, só se poderiam estabelecer graças ao aparecimento de novas conexões, ou mudanças de condutividade. Esta concepção levou à visão do comportamento como uma série de reflexos, originais ou adquiridos (por condicionamento, em geral), segundo a fórmula E-R ou E-E-R; como consequência, a tarefa de investigação em psicologia se resumiria no determinar as conexões entre um estímulo e a resposta correspondente. Na teoria dinâmica, por outro lado, os eventos de um sistema são encarados como resultantes de forças e condições em que estas atuam; as condições podem determinar os eventos em graus que podem variar de um máximo (como nas máquinas usuais) a um mínimo (caso em que os processos se distribuem a si mesmos, segundo certas leis físicas gerais). O resultado é que o sistema nervoso não será concebido como um padrão geométrico de condutores em conexão, mas antes como um meio que permite graus variados de intercomunicações; o comportamento será concebido como o resultado da organização a que a estimulação e outros fatores darão lugar no meio fisiológico; nos casos em que essa organização for mínima, o comportamento será o resultado de processos locais. Trata-se, portanto, de uma concepção que inclui o mecanismo como um caso particular (o caso em que os

fatores dinâmicos têm um mínimo de participação, e as condições restritivas, um máximo, na determinação dos processos). Em lugar da fórmula estímulo-reação, propõe-se, nesta teoria, a fórmula estímulo-organização-resposta, para a investigação psicológica (cf. Kohler, 1929, Capítulos 4º e 5º, especialmente páginas 68 e 96 e seg.; Koffka, 1935, Capítulo 2º)".

Embora eu desconhecesse ainda, por mais um ano ou dois, a existência da etologia, é importante assinalar que minha investigação tomou, desde o princípio, a orientação que caracterizava as pesquisas dessa ciência: a partir dos fatos para as teorias, ao ínvés da orientação oposta, tradicional em psicologia. Isso, também, parecia essencial para uma decisão com respeito à polêmica que me interessava.

Foi somente depois que obtive alguns achados intrigantes que me animei a relatá-los a minha chefe e orientadora. Entre esses achados estava o de que partes anatômicas diversas da formiga, a saber, abdome, tórax e cabeça, esmagadas sobre a trilha, ocasionavam, nessa ordem, perturbações de comportamento de dramaticidade crescente. Atribuí esse fato à ordem de preponderância dessas regiões corporais nas interações sociais, e, portanto, ao grau de familiaridade de que elas se revestiam para formigas intensamente sociais como era *N. fulva*. Essa interpretação se revelou apoiada por outras descobertas (por exemplo, achados relativos ao papel das regorgitações na vida social de várias espécies de formigas e o grau em que reagiam com perturbações a companheiras esmagadas, e achados relativos a intercorrelações entre categorias de dados - cf. Cunha, 1980, cap. 3º, tópico 2º, e cap. 5º). Estava, também, entre o relatado, o fato - que se revelaria adverso à teoria dos feromônios, conforme logo se verá - de que o esmagamento de companheiras, no todo ou em partes, fora da trilha, não provocava as mesmas reações dramáticas que a alteração sobre a trilha, mas, ao contrário, aproximação e exploração antenal, quando não indiferença. Ora, isso sugeria que, para as formigas, estar ou não a alteração em seu caminho era um determinante importante da maneira como lhe iriam reagir - aliás, conforme o fariam prever as considerações dos gestaltistas clássicos a respeito da emoção (cf., por exemplo, Koffka, 1935, cap. 8º).

Minha chefe, ao contrário do que eu temia, ouviu meu relato com atenção, animando-me, mesmo, a prosseguir na investigação, mas, segundo entendi, como um projeto secundário.

Com pouco tempo, no entanto, o tema da vontade foi-se distanciando em minha preocupação, paradoxalmente, não de todo sem descoberta: ao contrário, com uma descoberta que, justamente o desinteresse pelo tema parecia proporcionar: a de que a "vontade", pareceu-me então, com outros autores (por exemplo, Lewin, *apud* Koffka, 1935, cap. 9º), não era exatamente o mesmo que motivação, como eu havia pensado, mas, por vezes, até o seu contrário: uma espécie de esforço de autodomínio, de mobilização moral contra si próprio de que a gente lança mão como um último recurso desesperado para persistir nalguma tarefa precisamente quando a motivação intrínseca nos falece.

Tive de interromper minha pesquisa de setembro a junho de 1961 para viajar aos Estados Unidos com esposa e filha. O objetivo da viagem era atender

ao desejo de minha chefe no sentido de que eu cursasse, junto à Universidade de Kansas, em Lawrence, Kansas, então considerada reduto gestaltista, disciplinas de pós-graduação em psicologia experimental e preparar-me, para em minha volta, organizar um laboratório e encarregar-me da parte prática de uma disciplina com esse nome no Curso de Psicologia recém-criado em nossa Faculdade.

Sobrepondo-me moralmente, mas - hoje me parece - um tanto cretinamente, à tentação de realizar atividades no Departamento de Entomologia da Universidade de Kansas, limitei-me às tarefas a que fora destinado. As formigas, é certo, não desertaram minhas cogitações, tanto que consegui alguma bibliografia a seu respeito com o chefe daquele Departamento, o Prof. Charles D. Michener. Consegui, também, com a intermediação desse professor junto à Secretaria da Agricultura dos Estados Unidos, a determinação taxonômica da espécie que eu vinha estudando, graças a espécimes que eu levara comigo. Um eminente gestaltista e cognitivista, o professor alemão Martin Scheerer, de quem fui aluno, chegou, poucos dias antes de sua morte, a entusiasmar-se com alguns de meus achados e dispor-se a orientar minha tese de doutorado a respeito.

Meu julgamento - certamente exagerado - a respeito da premência da Cadeira em minha volta, não me permitiu hesitar quanto ao regresso.

De volta ao Brasil, retomei imediatamente a investigação sobre as formigas, já, então, decidido em transformá-la em tese de doutoramento. Uma consequência dessa atividade logo haveria, porém, de interromper minha ligação com o laboratório de psicologia experimental, que cheguei a montar para estudos de percepção e processos de aprendizagem, justamente um pouco depois que o Prof. Fred S. Keller, à revelia de minha chefe, houvesse sido trazido para a Faculdade pelo seu então diretor, o Prof. Paulo Sawaya, e houvesse também montado seu laboratório de análise experimental do comportamento, com influência enorme na futura psicologia do país. Em outubro de 1961, a Coordenação dos Professores do Curso de Psicologia, às voltas com a recusa do Prof. Keller de lecionar Psicologia Comparada, que ele alegava não ser de sua competência, resolveu incumbir-me do ensino dessa disciplina por sugestão - pela qual jamais serei suficientemente grato - da Professora Maria de Lourdes de Oliveira Pavan, justamente por me saber estudando o comportamento de formigas.

Se exultei com a inesperada indicação, foi porque representava a legitimação de meu tema preferido de pesquisa, além de que me dava o pretexto e a oportunidade por que tanto ansiava de estudar comportamento animal, embora implicando, também, no espaço de mais uns dois ou três anos, a transmissão de meu recém-montado laboratório de psicologia experimental a colegas. Já em 1962 lecionei, pela primeira vez, Psicologia Comparada, incluindo tanto a contribuição de psicólogos comparados como a de etólogos. E, em 25 de março de 1963, solicitei ao então diretor da Faculdade, Professor Mário Guimarães Ferri, verba para a construção, por um técnico ligado ao Instituto Biológico da Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo, de um sauveiro *in vitro,* afim de ser usado na demonstração e observação de comportamentos

instintivos e sociais complexos, conjugadamente com excursões ao campo, pelos alunos da nova disciplina. Esse formigueiro foi, infelizmente, tão mal construído, que me proporcionou, e a alguns de meus alunos na época mais chegados, como Luís Octávio de Seixas Queiroz, Cesar Ades e Arno Engelmann, inúmeros e nada leves problemas de manutenção (por vezes, encontrávamos, já na porta do laboratório, no prédio da Alameda Glette, a mais de uma dezena de metros do sauveiro, uma populosa trilha de formigas foragidas que tinham de ser recolhidas). De outro lado, esse sauveiro seria a origem do futuro laboratório de Psicologia Comparada que, com a mudança da Cadeira para a Cidade Universitária, e com meu doutoramento em psicologia, viria a ser o talvez primeiro núcleo de ensino e formação pós-graduada em etologia e comportamento animal em nosso meio, se não na América Latina.

Revendo o caminho que segui, em minha investigação do comportamento das formigas, penso hoje que não poderia ter procedido, do ponto de vista científico, mais acertadamente, embora, do ponto de vista de meu prestígio pessoal, de modo mais infortunado. É que tomei, nessa investigação, um caminho divergente ao que foi tomado nos Estados Unidos e na Europa mais ou menos no mesmo tempo (cf. Cunha, 1980, "Posfácio"). Lá, fenômenos como os por mim estudados se tornaram conhecidos - a meu ver, inapropriadamente - como "reações de alarme", e foram atribuídos, graças à teoria dos liberadores sociais dos etólogos (cf. Tinbergen, 1953), à ação de "feromônios" (substâncias químicas lançadas pelos indivíduos de determinadas espécies sociais - particularmente, espécies de formigas - no seu ambiente externo).

Diferentemente, fixei-me, primeiro, em uma tentativa de determinar os estímulos envolvidos nas reações das formigas, bem como as condições de sua eficácia. Em consequência, fui logo capaz de estabelecer experimentalmente que o feromônio, posto que atuante em certas condições, não era nem necessário nem suficiente para provocar as reações ditas "de alarme". Não era necessário porque as perturbações em causa podiam ser despertadas por muitos outros estímulos, inclusive fora da ordem dos chamados liberadores sociais. E não era suficiente, porque essas perturbações podiam, em certas condições, não surgir onde o feromônio estava indubitavelmente presente e atuante, como, por exemplo, quando o esmagamento de formigas, utilizado como alteração experimental e fonte de feromônios, era feito sobre um ponto em apenas um de dois ramos de uma trilha duplamente bifurcada. Havendo, portanto, no ambiente, um outro ramo de trilha livre e mnemicamente disponível às formigas, estas se transpunham para ele diretamente, sem erro de orientação e, mais, sem "reações de alarme." (cf. Cunha, 1980, cap. 1º, 2º e 4º).

Quais eram, então, os estímulos essencialmente conectados com as modificações de comportamento das formigas? Minha análise mostrou que a pergunta era, até, irrelevante, já que eles se mostravam praticamente infinitos em número, e abrangiam todas as modalidades de estimulação a que as formigas eram sensíveis. E mostrou, ainda, que a condição *sine quanon* para que esses estímulos provocassem as modificações de comportamento em causa era a de que incidissem em um ambiente ou partes de um ambiente com respeito ao qual as formigas estavam até então comportando-se de modo habitual ou prolongado,

anteriormente. Para explicar os fenômenos, portanto, me pareceu (Cunha, 1980, p. 106) necessário conceber o que decorreria para as formigas dessa exposição repetida ou prolongada. Influenciado pelo meu conhecimento da literatura psicológica, limitei-me, então, a calcar minha concepção desse evento central sobre a teoria que Tolman (1932, 1951) havia elaborado para os resultados de uma investigação que tinha vários pontos de contato com a minha e que dizia respeito ao comportamento do rato branco em labirintos. Essa concepção, apresentada por Tolman, continha a essência do que veio a ser conhecido como o behaviorismo propositivo e cognitivo, ou, também, signo-gestáltico, oferecido como uma alternativa importante ao behaviorismo de estímulo e resposta de Watson, Hull, Spence e outros (cf. Hilgard & Marquis, 1958; Koch, 1959).

Segundo a concepção tolmaniana, o animal, ao ser confrontado com uma dada situação, sofreria modificações internas que o levariam a esperá-lo e a preparar-se para agir diante dela posteriormente. A modificação de comportamento apresentada pelo animal diante de uma alteração de seu ambiente familiar indicaria, assim, que o animal não antecipava essa alteração, e não estava preparado para sua ocorrência. Na teoria de Tolman, tal representação central era denominada "expectativa cognitiva", e os aspectos esperados do meio, "discriminanda", "manipulanda" e "expectativas de meio-a-fim", conforme se referissem, respectivamente, a aspectos do meio esperados de natureza sensorial, motora ou de relações sequenciais de estímulos no tempo ou no espaço. Essas expectativas seriam, ainda, conforme a sua origem, perceptuais, mnemônicas ou inferenciais.

O fato de eu dizer, mais acima, que minha explicação foi calcada sobre a de Tolman vem de que, influído também, e grandemente, pela teoria gestáltica, bem como por outras concepções correntes na época, procedi a uma série de adaptações, nem sempre felizes, na teoria tolmaniana, para poder aplicá-la aos fatos obtidos.

Acredito hoje que a adesão referida acima teve efeitos contraditórios. Por uns pontos - ao levar-me a explicitar as expectativas cognitivas que estariam implícitas nos vários experimentos e observações da pesquisa, me fez ganhar consciência sobre possíveis determinantes do comportamento, sobretudo no ambiente prévio das formigas, que ainda não tinham sido objeto de minha atenção até o momento. No entanto, por outros pontos essa adesão não me trouxe um progresso real, quando não me deu apenas uma impressão ilusória de progresso. De fato, no tocante a descobrir novas relações entre os fatos e promover descobertas, mais aplicáveis mesmo se revelaram certos conceitos gestálticos, como as leis da organização perceptual em figura e fundo, a doutrina da reação emocional como dependente do "caráter fisionômico" dos objetos de um campo perceptual em sua relação com as características da ação (ou propósito) em desenvolvimento (Koffka, 1928, 1935). A rigor, parece-me hoje, ainda, em retrospectiva, que a maior parte das descobertas de minha pesquisa decorreram menos da interpretação geral adotada que da orientação naturalística e da intuição originais que presidiram a investigação. Julgando meu procedimento hoje, acredito que minha adesão à teoria cognitiva de Tolman,

posto que compreensível na época, não fornece uma explicação aceitável dos fatos.

Efetivamente, a explicação tolmaniana não esclarece por que antecipar ou esperar uma dada situação é importante para o comportamento que será posteriormente apresentado. A teoria simplesmente nos diz que tal comportamento supõe as expectativas correspondentes, como, aliás, podemos experimentar quando agimos conscientemente. A vista de um grampeador a que estendemos a mão nos faz, por exemplo, antecipar um frio em contato com a mão logo mais, assim como um objeto de certo peso. A experiência poderá revelar-nos que, se o grampeador tiver sido trocado sem que o soubéssemos por um objeto de isopor de cor e forma semelhante, o soltaremos abruptamente assim que o pegarmos e levantarmos. De fato, não antecipávamos tal objeto, nem nos preparávamos para ele, mas como a antecipação-preparação produziu o comportamento que foi encontrado? A teoria não o mostra, conforme já o apontara Guthrie (1935). De outro lado, a teoria explica demasiado, ao fazer supor que a troca de uma provisão por outra mais dileta provocará uma ruptura no comportamento das formigas, o que, na verdade, não acontece.

Ademais, a teoria de Tolman, tal como a vejo atualmente, faz supor, frequentemente, por assim dizer, um maquinário muito complicado por trás do comportamento, desnecessariamente. Ela parece tirar sua plausibilidade do fato de que recorre à fenomenologia que acompanha os atos conscientemente realizados pelo ser humano e de aplicá-la analogicamente aos animais. O defeito desse procedimento está menos na analogia antropomórfica - a mecanomórfica não é menos analogia, e não mais justificável - mas no fato de que os fenômenos vividos internamente devem também, como o comportamento, ser explicados: um ponto em que concordo com Skinner (1969). O conceito de "expectativa", por exemplo, me parece poder ser entendido como se referindo a uma reintegração (por exemplo, de um gol a ser marcado numa partida de futebol) na iminência de ser verificada ou infirmada, e que cresce ou diminui na medida em que a série de reintegrações (ver mais adiante sobre esse conceito) a que pertence vai sendo confirmada ou não confirmada (digamos, com o assédio ou, então, afrouxamento do assédio ao baluarte adversário).

Já no primeiro semestre de 1967, por haver terminado a redação de minha tese e dever defendê-la dentro de meses, fui levado a assumir um lugar no recém-criado Curso de Pós-Graduação em Psicologia Social e Experimental, na Faculdade. A primeira disciplina que lecionei nesse curso foi "Instinto", seguida logo mais de "Estudo Naturalístico do Comportamento Animal" e de "Sociedades Animais". Já na Cidade Universitária, consegui montar, em torno de um sauveiro artificial, um laboratório maior e mais equipado, inclusive com estereomicroscópios e instrumentos de iluminação, para a pesquisa e o treino prático na observação do comportamento segundo princípios etológicos, mas utilizando, agora, peixes, aranhas e pequenos sauveiros iniciais estabelecidos em cilindros de vidro segundo nova técnica por mim desenvolvida e aprimorada com a ajuda de Fernando J. Leite Ribeiro, utilizando içás capturadas no vôo nupcial. Comecei, então, a orientar pesquisas de bolsistas com o patrocínio valioso da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, pesquisas

essas que originariam as primeiras dissertações de Mestrado e teses de Doutorado especificamente de comportamento animal em nossa Universidade.

Ao mesmo tempo, julgando-me, pela pesquisa realizada, na posse de dados que constituíam uma dificuldade insuperável para o behaviorismo, procurei interessar os colegas que ingressavam (*) na Cadeira (então já se transformando em Departamento) por essa época a examiná-los. É que eles haviam sido treinados no já citado laboratório do Prof. Fred S. Keller em Análise Experimental do Comportamento, um movimento que, preservando a noção de laço associativo S-R dentro de uma concepção mais flexível e sofisticada de estímulo, parecia mais capaz que o antigo behaviorismo de lidar com situações complexas. Não consegui que os examinassem, certamente porque tinham suas próprias prioridades de estudo. No entanto, intrigou-me a confiança, senão mesmo certeza, que, *a priori*, esses colegas, assim como o Prof. Shermann, então substituindo o Prof. Keller, demonstravam nas idéias do movimento que abraçavam quanto a poder explicá-los satisfatoriamente.

O que eu pretendia se tornasse um desafio para eles acabou, por aí, tornando-se um desafio para mim mesmo. Solicitei a alguns dentre eles que me indicassem, então, o que de melhor consideravam dentro do movimento da análise experimental do comportamento e que eu devesse ler, e pus-me a estudar as obras indicadas.

Concluída a leitura, pus-me a verificar se poderia, com as novas idéias obtidas, reinterpretar satisfatoriamente minhas descobertas com as formigas. Para minha surpresa, a reinterpretação em causa se verificou possível: as modificações de comportamento, antes atribuídas a uma discrepância, provocada por uma súbita alteração na situação, entre o que as formigas haviam-se acostumado a esperar e o que efetivamente passavam a encontrar, podiam ser encaradas como devidas à supressão ou alteração das propriedades discriminativas e reforçadoras condicionadas dos estímulos encontrados pela formiga no trajeto ou no corpo das companheiras. Tais propriedades, por sua vez, resultariam de processos anteriores de condicionamento do comportamento graças ao fortalecimento operante das respostas das formigas provido pelos objetos reforçadores terminais do trajeto, ou seja, o ninho e provisões.

Essa reinterpretação se verificava, de outro lado, mais econômica que a adotada na primeira formulação da tese, pela simplicidade dos conceitos explicativos usados e também porque, sendo vasada na linguagem do positivismo e do mecanicismo, dispensava defesas contra as acusações de mentalismo e antropomorfismo comumente feitas às interpretações cognitivistas aplicadas a animais.

Julgando essa maior economia da mais nova interpretação uma superioridade inegável, e sem esperar para ver se ela se acompanharia, também, de vantagens na descoberta de novos fatos, mas, antes, dando-a por certa, pus-me a reformular a minha tese, "não com remorso ou pesar, mas, ao

---

* Sobretudo, Rodolfo Azzi, Maria Amélia Mattos, Dora S. Fix Ventura e, principalmente Carolina Martuscelli Bori, de quem eu havia sido aluno na própria Cadeira, e que me proporcionou importante incentivo e orientação numa pesquisa (Cunha, 1967, inédito) que realizei sobre o teste de personalidade de Karen Machover, quando trabalhando no Departamento de Psicotécnica da Companhia Municipal de Transportes Coletivos.

contrário, com a ufania dos neófitos e convertidos" (Cunha, 1980, p. 378). Novamente, portanto, me desencaminhei, e, pela segunda vez, pelo mesmo motivo: colher, por assim dizer, numa bandeja em que me era oferecida, uma interpretação achada já pronta, e não pelo caminho penoso de examinar judiciosamente os fatos obtidos na pesquisa para formular a partir desse exame mesmo a interpretação que requeriam.

Na verdade, creio que não era tão surpreendente que essa outra interpretação parecesse explicar os fatos tão bem quanto a primeira interpretação adotada, já que, no fundo, apenas substitui a suposição de um mundo não observado por um outro do mesmo gênero: associações de eventos internos devidos a eventos passados, os quais apenas parecem mais objetivos que os supostos na primeira interpretação porque, conforme o apontou Bolles (1972), o "estímulo" e a "resposta" internos supostos no laço associativo preservam uma maior semelhança sintática, mas, não, semântica, com os estímulos e respostas realmente observados do que o fazem os conceitos cognitivos.

Embora essa nova interpretação me levasse, nos dois ou três anos em que adotada, a apurar a descrição dos fatos observados, não resultou, ao contrário do que eu esperava, em aumento de produtividade: ao contrário, "fez-me a tal ponto perder contato com a formiga e sua psicologia que minha criatividade anterior, exceto por alguns achados novos de pouca relevância, praticamente cessou" (Cunha, 1980, p.378). Com efeito, a maior parte de minhas observações girou, então, sobre a consequência de fazer variar a quantidade e qualidade de provisão sobre o comportamento das formigas numa trilha. Por outro lado, enquanto aderi a essa interpretação, não fui capaz de perceber alguns pontos importantes dos fatos aos quais seu desajuste era gritante (cf. Cunha, 1985, 1989).

A meu ver, várias razões contribuem para o fracasso da "análise experimental do comportamento" fundada por Skinner em promover a nova e fundamental psicologia científica que seus partidários esperavam que ela viesse a ser.

Uma delas, é a falta de uma concepção adequada do comportamento, o que a impede de lidar efetivamente com as operações de demanda (em meus termos: comportamentos) que têm fases internas ou que são internas, subjetivas(*).

Outra é uma concepção inadequada da história como podendo ser feita apenas pelos eventos dispostos desde o exterior do organismo e sem a participação deste (daí, a negligência tanto dos mecanismos etológicos como da historialidade, o papel em definir sua própria situação, do organismo), ou com uma participação que o reduz a mero objeto influenciado.

---

* Esse impedimento me parece consequência de um viés ambientalista e situacionista que leva o estudioso frequentemente a conceber a realidade interna com as características que sua ótica teria preferido antes que com as características que ela na verdade tem. Não admira que, dessa forma, o estudioso muitas vezes se contradiga. Assim, Skinner (1969), por exemplo, ao lidar com o fato de que o ser humano se declara possuidor de pensamento, chegou ao ponto de considerar esse pensamento como um comportamento tão diminuto e fraquinho que não pode ser observado desde o exterior. No entanto, a comunidade verbal, segundo esse autor, deve ser suficientemente perspicaz para prover o reforçamento necessário desse comportamento para poder levar o Sujeito a discriminá-lo em si próprio!

Outra é a visão simplista da causação como envolvendo apenas os efeitos da estimulação.

Talvez como resultado de tudo isso, um grande defeito, se não o maior, do movimento, é que tende a fazer o estudioso considerar que já não é mais preciso investigar para efetuar descobertas. Sob sua influência, o cientista tende a pensar que a descoberta realmente importante - a das contingências de reforçamento - já foi feita, e que, em psicologia, se trata apenas de aplicá-la e de descobrir, quando muito, pormenores ou especificações da "grande lei" descoberta, o que não é verdade.

As descobertas realmente importantes que me sucederam desde então ocorreram antes pela aplicação da observação naturalística - adotada, já, desde o começo da minha investigação sobre as formigas - ao comportamento de vários outros artrópodes: outras espécies de formigas, mantódeos, homópteros, vespas, aranhas, etc. Foi sobretudo nesses anos, de 1968 em diante, que adquiri alguma habilidade na arte de comparar, identificar, descrever e analisar causalmente os padrões de comportamento, e transmití-la, através de um curso pós-graduado de observação em nosso laboratório de psicologia comparada, a vários de meus alunos, muitos deles recrutados, então, já também em outras instituições dentro e fora da Universidade de São Paulo.

Com o tempo, grande parte de meus dados e reflexões acerca de vários assuntos de pesquisa etológica foram originando projetos de investigação mais específicos de meus orientandos e se foram, por fim, incorporando às teses por eles produzidas. Curiosamente, em cerca de vinte anos dedicados à orientação de trabalhos de investigação, apenas os dados de minha pesquisa favorita, sobre as perturbações das formigas, permaneceram, por assim dizer, incomunicáveis com as pesquisas de meus alunos, não obstante figuras sem vez por outra nalguma disciplina de pós-graduação. A razão para isso, creio, foi não só minha insatisfação com as duas interpretações já adotadas para esses dados como também o fato de eu não encontrar, até por volta de 1983, dentro da etologia e da psicologia tradicionais, nenhuma interpretação alternativa que pudesse substituí-las com vantagem. Na verdade, dir-se-ia até que esses dados e o conjunto da etologia conflitavam a ponto de parecerem pertencentes a domínios para sempre separados e inconciliáveis.

No entanto, como entender que os fatos de natureza etológica e os de natureza psicológica podiam, no caso de certas espécies, ser encontrados no mesmo animal individual? Esse impasse me arrastou, por uns dois ou três anos, a uma crise existencial.

De fato, a qual desses fatos atribuir realidade e a qual o caráter de ilusório? ou haveria, melhor, alguma concepção capaz de acomodá-los simultaneamente? Eu não conseguia imaginar qual poderia ser ela.

Foi só em 1977 que comecei a atinar com um começo de solução para o impasse. Ocorreu-me que, para estabelecer com precisão as diferenças entre o comportamento etológico geralmente admitido e o comportamento da forma que eu havia encontrado na pesquisa acerca das formigas eu deveria observar um sistema orgânico que exibisse, inegavelmente, comportamento, mas de que não houvesse sentido dizer que possuía psicologia. Lembrei-me de que tal

condição poderia ser preenchida por um sistema orgânico parcial que exibisse comportamento, como seria o caso com um coração mantido a pulsar em preparação fisiológica, ou com o rabo recém-destacado, por autotomia, de lagartixas. Observei, então, atentamente o rabo autotomizado de algumas lagartixas caseiras da espécie *Hemidactylus mabouia* Moreau de Jonnes, 1818, popularmente conhecida como osga, com vistas a verificar como era o seu comportamento, inclusive estimulando-o no decorrer do processo.

Tal observação mostrou que o rabo autotomizado e ainda vivo da osga não só respondia de modos variados, qualitativa e intensivamente, a estímulos, mas que também o fazia espontaneamente em seu comportamento e, até, de modo propositado. Isso porque usava as suas diversas partes - base, meio, e ápice - alternativamente e de modo aleatório para criar uma impressão de variabilidade que o fazia parecer um animal "vivo" e completo, enquanto a parte realmente importante da lagartixa se retirava sorrateiramente da cena. Minha análise revelou que a diferença básica entre esse sistema orgânico parcial e o organismo como um todo de que se costuma dizer que tem psicologia é que o primeiro não era capaz de modificar sua estratégia de ação de acordo com a estimulação recebida, ou seja, de se beneficiar de sua experiência individual para estabelecer novos objetivos, como, por exemplo, o de parecer morto e evitar assim que eu continuasse a estimulá-lo.

Esses achados foram a base para minha proposição e começo de demonstração segundo a qual o comportamento podia ser organizado de dois modos radicalmente diferentes: de um modo estrutural ou arquitetônico (mediado por disposições anátomo-fisiológicas pré-programadas filogeneticamente), como era o caso com os reflexos e padrões fixos de ação; e de um modo funcional (mediado por efeitos de experiência individual).

Uma importante diferença entre os dois modos de organização está na forma de relacionamento do organismo com os estímulos do ambiente. No modo de organização estrutural, os estímulos eliciam ou desencadeiam uma ação reflexa ou instintiva ao atuarem sobre mecanismos neurofisiológicos programados filogeneticamente, desde que assim o favoreça o estado momentâneo desses mecanismos. Tais reações foram ditas "balísticas" por Bindra pelo fato de não serem guiadas continuamente, depois de disparadas, pelos estímulos do meio ambiente. Mas, e no modo de organização funcional, como é o relacionamento da ação com os estímulos do meio? Dizer que é mediada pela experiência individual, apenas, sem mostrar como, não basta.

Um reexame mais detido dos fatos obtidos em minha investigação sobre as formigas, feito a partir de 1984, me permitiu indicar como se dava esse relacionamento e, inclusive, formular, com base nessa indicação, novos princípios interpretativos em substituição aos até aqui empregados no campo da psicologia . Permitiu-me, também, reinterpretar as relações entre esta ciência e a etologia (cf. Cunha, 1985, 1986 e 1989). É o que exporei em seguida.

Ao decidir estudar o comportamento de algum animal, o estudioso já o encontra, invariavelmente, engajado em alguma atividade. Parece-me óbvio, assim, que não precisamos de uma explicação para o fato da atividade, mas, sim, para a mudança de atividade e para a orientação que ela toma. Hebb (1949) já

dizia que a noção de motivação era dispensável para explicar porque um organismo é ativo - ele é ativo naturalmente - mas útil para explicar a direção dessa atividade. Concordo com Hebb e apenas acrescento que a noção de causa é correlata à de mudança. Não se precisa da noção de causa para explicar o que não muda: uma atividade permanece como é (em seu estado e orientação) em virtude de inércia, ou seja, das causas e condições que a fizeram surgir como mudança de outra atividade (cf. Cunha, 1980, p. 22).

Minhas observações mostravam que qualquer alteração que eu fizesse no ambiente normal em que as formigas vinham se comportando encontravam esses insetos empenhados em alguma atividade: provisionamento da colônia, construção ou reconstrução do formigueiro, remoção de formas imaturas da colônia de um local para outro, etc. Acredito que se pode supor que cada atividade constitui uma forma de processo de concretização de demanda e que, sendo um fato que os organismos animais estão sempre em atividade, mesmo que essa atividade seja simplesmente "descansar", "dormir" ou "não fazer nada", eles estão, também, sempre em processo de concretização de uma ou mais demandas. Pode-se, frequentemente, fazer uma atividade dar lugar a outra, e pode-se frequentemente constatar que certas atividades são executadas em prioridade a outras alterando-se o ambiente em que uma determinada atividade se processa. Assim, por exemplo, desmanchando-se parcialmente o formigueiro geralmente se provoca a interrupção de atividades de provisionamento da colônia e o aparecimento, em substituição, de atividades de reparação do ninho; a exposição de pupas, larvas e ovos geralmente interrompe tanto o provisionamento como a reconstrução do ninho e leva ao recolhimento dessas formas imaturas ao ninho. Etc..

Num experimento típico, as formigas vinham-se, primeiramente, locomovendo entre um ninho e um alimento, e vice-versa, engajadas no provisionamento da colônia, quando uma alteração qualquer - a colocação de um objeto, a incidência de um foco de luz ou de uma sombra, a passagem do dedo ou o esmagamento de uma ou mais companheiras - era praticada num determinado ponto da trilha. Tipicamente, à alteração se seguiam modificações de comportamento (basicamente, na forma de escape ou exploração, forma essa que não é meu propósito considerar aqui) por parte das formigas que se encontravam nas imediações. Com a passagem do tempo, e se as formigas permanecessem na trilha, ainda que passando pela região alterada com um desvio em sua trajetória, as modificações de comportamento iam amainando progressivamente até que, por fim, cessavam. No entanto, outras observações mostravam que essa alteração já não podia ser suprimida daí por diante sem que novas modificações de comportamento, semelhantes às primeiras, tornassem a ocorrer, para depois, novamente, também amainarem, por sua vez e, por fim, cessarem.

Tomados em seu conjunto, esses fatos revelam o fenômeno que denominei (Cunha, 1985, 1986) **ajustamento funcional, regulativo ou psicológico** do organismo a seus ambientes. De fato, parece-me que é somente porque um organismo se ajusta à presença de alguma coisa existente fora dele - no sentido de que sofre mudanças relativamente a essa coisa - que ele pode

tanto deixar de reagir com modificações de comportamento à continuada presença dela como também reagir à sua ausência ou supressão, posteriormente. Esse ajustamento é semelhante ao que se nota noutros domínios da biologia, por exemplo, quando um animal de região temperada adquire pelagem protetora contra o frio antes da chegada do inverno. Se o inverno se revelar anomalamente quente, o animal se encontrará inadaptado para ele por causa de sua pelagem. Ambas as formas de ajustamento, estrutural e funcional, são fenômenos que afetarão o relacionamento posterior do animal com o seu ambiente.

Se o comportamento perturbado amaina com a repetição de uma alteração no ambiente, é que cada alteração modifica o organismo de tal maneira que cada nova alteração se tornará menor, em seu efeito, até um ponto em que uma alteração deixa de ser alteração. O mecanismo de ajustamento terá, então, convertido uma mudança dentro de uma série de mudanças em não-mudança. Uma não-mudança, agora, é que poderá vir a constituir uma mudança. Ora, para que isso aconteça, é preciso que o organismo reaja, não diretamente à interferência no ambiente, mas à relação de semelhança e de diferença que ela guarda com a situação prevalecente até então. A condição para que ocorra uma modificação de comportamento será, assim, uma alteração em algum aspecto do ambiente ao qual o organismo está ajustado e, não, simplesmente, uma alteração no ambiente. Sendo assim, é claro que esse organismo deixa de ser simplesmente acionado desde o exterior por estímulos do ambiente, como era o rabo destacado e ainda vivo da osga: ele passa, por sua exposição prévia a ambientes diferentes e pelas marcas por este deixadas, também a influir no modo como poderá ser afetado pelos estímulos do ambiente posteriormente. Ambiente e organismo psicológico - isto é, de comportamento afetável por sua experiência individual (nem todo organismo o é) - deixarão, por aí, de ser entidades independentes e atuantes desde fora um sobre o outro, para constituírem um sistema de transformações solidárias. Não se poderá mais determinar o efeito de um ambiente sobre tal organismo só pelas características intrínsecas desse ambiente ou só pelas propriedades de construção que esse organismo tem em comum com os demais membros de sua espécie. A pergunta "que é tal organismo?" deverá passar a ser respondida em parte assim: "num sentido, ele é o que dele fizeram seus ambientes no passado." E a pergunta "que é este particular ambiente para ele?" deve ser em parte respondida assim: "num sentido, aquilo em que, por sua história, o organismo o transformou." Isto é patente quando se observam, por exemplo, um indígena e um citadino, primeiro, em seus ambientes característicos, e depois, cada qual no ambiente do outro. Um organismo psicológico é, não só histórico, no sentido de determinado por condições antecedentes, como também o que se poderia dizer, tomando um termo emprestado a Heidegger (1952), "historial", no sentido de instituidor, por seu passado, de suas condições.

O ajustamento é, por assim dizer, um desfazimento do efeito alterador de comportamento de uma alteração do ambiente. No entanto, não é só um ajustamento o que acontece no encontro de um organismo com um ambiente. Ocorre que o organismo também será marcado em seus próprios termos com as marcas específicas desse ambiente, que se lhe tornará, então, daí por diante,

ad-inerente. Um exemplo da presença de um ambiente ad-inerente em um comportamento posterior me parece, nesta conexão, oportuno.

Utilizando um alimento a certa distância de um ninho de *N. fulva* Mayr, 1892, estabeleci uma trilha. Por um dos experimentos que fiz, depois de formada a trilha, passei a soprar sobre as formigas de modo o mais possível constante. Registrei, para fins de análise, se se verificavam as seguintes modificações no comportamento das formigas: se pausavam e, em caso afirmativo, se prosseguiam ou se retornavam em sua marcha. Os resultados foram analisados em função dos seguintes parâmetros: a distância a que a formiga soprada estava do ninho ou da provisão, a direção da marcha e o tempo transcorrido desde o começo do experimento. Os resultados mostraram que: I) praticamente apenas as formigas que estavam indo para a provisão (57% dentre elas) retornavam, embora todas pausassem. As que se dirigiam para o ninho pausavam brevemente e, em sua grande maioria (98,6%) prosseguiam em sua marcha, II) O retorno sob o sopro era tanto mais tendente a ocorrer quanto menos a formiga já havia andado numa dada direção e III) Os primeiros sopros tinham um efeito maior em fazer as formigas retornarem do que os últimos para cada ponto de operação. Igualmente, a incidência de retornos era maior para os pontos da trilha estimulados mais cedo do que para os pontos estimulados mais tarde.

Esses resultados revelaram que o mesmo sopro, fisicamente considerado, não era um estímulo único nem para a mesma formiga nem para formigas diferentes, pois as afetava diferentemente em função de sua posição e direção com respeito aos pólos (ninho e alimento) do deslocamento. Na verdade, um sopro nem mesmo era, a rigor, um estímulo, no sentido de correlato necessário de uma resposta porque não era bem a ele que as formigas reagiam, mas, sim, à alteração de uma situação que revelava ter elementos que nem sequer se podia dizer que fossem estimulantes no momento da reação. De fato, esse era o caso de "direção", "distância" e, também, muitas vezes, até do ninho e da provisão, os quais, frequentemente, estavam muito afastados da formiga para poder estimulá-la. Cada formiga, também, como um sistema de resposta, era evidentemente uma entidade dinâmica, já que sua tendência de resposta variava de momento a momento conforme sua posição e orientação dentro da trilha. Todos esses aspectos que distinguiam a situação de comportamento da situação objetiva de estímulos eram, sem dúvida, trazidos para a situação pelo fato de que as formigas os haviam encontrado em seus comportamentos passados e eles se haviam de alguma forma ad-inerido a elas.

Essa, será, então, uma importante diferença entre um sistema orgânico parcial como o rabo da osga e um sistema orgânico capaz de psicologia: este incorporará, em seus termos, os efeitos de seus ambientes prévios na forma de ajustamentos a alterações do meio interferentes com seus processos de concretização de demanda e, também, na forma de ambientes ad-inerentes, isto é, de ambientes que marcaram o organismo com suas marcas específicas nos termos de que esse organismo é, por sua complexidade (por exemplo, sensorial e mnêmica) capaz de ser marcado. Parece-me que é a isso, e a consequência disso, que se refere o conceito tradicional de "mente". O rabo recém-autotomizado da lagartixa está para o animal dotado de psicologia como um simples corpo vivo

está para uma unidade corpo-mente, ou seja, corpo com ambientes passados tornados possíveis de se tornarem presentes por ajustamento e ad-inerência.

De que modo o ajustamento a aspectos alterados de um ambiente faz com que esses aspectos deixem de provocar modificações de comportamento e passem ao mesmo tempo a ser essenciais para o restabelecimento do relacionamento anterior do organismo para com seu meio, na forma como era antes da alteração?

Pelos experimentos feitos se vê que o fato de as formigas se tornarem ajustadas a uma alteração no seu ambiente as torna, igualmente, desajustadas para a ausência dessa alteração. Ora, que é estar ajustado à presença de algo que, conforme se indicou, implica em estar desajustado para a ausência desse algo? É, na presença de uma parte inalterada do ambiente, estar preparado (ou pré-disparado) e regulado para a ocorrência desse algo, e agir para com esse algo antes mesmo de o haver encontrado (portanto, ainda em sua ausência) como se já estivesse presente e verificado. Esse fato de estar lançado, dada uma parte sensorialmente atuante do ambiente, para outra sua parte ainda não verificada presente, e acompanhante regular ou constante da primeira parte mencionada no passado, quando num processo de concretização de demanda, é o que entendo por **inércia do comportamento**. E esse fenômeno de retrazer à existência, dada uma parte sensorialmente verificada de um ambiente, outra parte desse ambiente ainda ausente (fenômeno esse possibilitado pelo ajustamento do organismo ao meio e da ad-inerência deste ao organismo) é o que denomino **reintegração do ambiente de ajustamento.**

Para perceber que as formigas realmente exibem esses outros fenômenos é preciso observar o que acontece quando as formigas já estão ajustadas a um dado ambiente que contém habitualmente determinada alteração, digamos, um objeto odorífero, quando esse objeto é subitamente retirado. Elas se comportam para com o ambiente exatamente como o faziam, até o ponto onde o objeto seria encontrado. Nesse ponto, elas interrompem seu caminhar e exibem modificações de comportamento (geralmente, pausa, agitação de antenas voltadas para o objeto e desvio de cerca de meio a um centímetro para fora da trilha). **Um aspecto do ambiente anterior ausente está, portanto, nesse local, ligado à interrupção do comportamento. No entanto, não o estaria se o objeto nunca tivesse estado presente, anteriormente.** Logo, não é ao objeto ou à sua ausência que as formigas reagem com modificações de comportamento, mas à discrepância que essa presença ou ausência criou com respeito a uma situação na qual as formigas vinham se comportando habitualmente, e a cujos aspectos já se haviam ajustado. **Isso mostra que o comportamento até então não era eliciado (expulsado) ou desencadeado ponto por ponto pelos estímulos do ambiente presente, mas era um comportamento para com uma situação anterior que os estímulos da situação presente reintegravam e só enquanto a reintegravam.** Pode-se até dizer que a congruência entre uma parcela de um ambiente presente com um ambiente passado constitui um estímulo-signo supra-específico ou até supra-filético para a liberação de um comportamento psicologicamente mediado relacionado a uma demanda dominante no organismo no momento considerado. Com efeito, parece-me razoável admitir,

com Lorenz (1955), que nossa responsabilidade, ou a de nosso sistema nervoso central, como também a de outros animais, não é pela produção ou pelo desencadeamento da ação - instintiva, dizia Lorenz, ou também propositada e psicologicamente mediada, acrescentaria eu - mas a de mantê-la sob inibição até que um estímulo-signo apropriado seja apresentado, desde que o organismo esteja sob condições de motivação adequadas.

Olhado do ponto de vista dos estímulos atuantes sobre a organização anátomo-fisiológica do organismo no momento considerado, o comportamento psicologicamente mediado tem a aparência de gratuito e arbitrário. Isso é assim porque a função desses estímulos, conforme o mostra a análise realizada, não é eliciar o comportamento ponto por ponto, mas, ao contrário, ir reintegrando sucessivamente as partes de um ambiente passado que, libertando o comportamento da ação dos estímulos presentes, vai guiando ou monitorando o organismo passo a passo *in advance* aos estímulos apresentados, até um objetivo demandado. A função desses estímulos é,pois, vindos como vêm após o comportamento, oferecer verificação e apoio ao organismo que se pré-lança, soltando-se da inibição em que se vinha mantendo, a aspectos reintegrados sucessivos de seus ambientes passados. Na medida em que a situação passada é preditiva da situação presente em sua totalidade, será também de valor preditivo do futuro ainda não encontrado, e o uso do passado reintegrado constituirá um importante recurso adaptativo, adicional aos do reflexo e do padrão fixo de ação, posto a serviço da sobrevivência do organismo que acaso o tenha envolvido em sua filogênese.

Será este comportamento psicologicamente mediado - que, conforme se viu, difere do comportamento instintivo e do relfexo pela forma como se relaciona com os estímulos presentes no ambiente, ele próprio, em sua constituição ou forma, um comportamento diferente desses outros comportamentos? Parece-me que não. Os elementos motores do comportamento psicolologicamente mediado são os mesmos dos demais comportamentos. Andar, comer, prender com as mandíbulas, para uma formiga, são formas de ação determinadas pela construção anátomo-fisiológica do animal. Parece-me que a determinação psicológica não se faz alterando a forma do padrão motor, mas, sim, influindo na orientação e na ocasião em que ele é realizado. Assim, por exemplo, há uma clara preferência das formigas por rotas habituais e por rotas curtas relativamente a rotas infamiliares e rotas longas. Ao dirigir-se a provisões, o que há de psicológico no comportamento das formigas não está no modo de andar nem no modo de sugar o alimento, mas, digamos, no fato de orientar a marcha por um caminho demarcado (ao longo de paredes, por exemplo), ou de levar a marcha a ser feita quando a lâmpada que o orientador costuma usar para observá-las está acesa num canto do ambiente, para onde elas, então, se dirigem.

Dos dois modos de organização do comportamento mencionados, a etologia tem reconhecido e, na verdade, até demonstrado admiravelmente, apenas o modo aqui denominado arquitetônico ou estrutural. Baerends (1959, 1972, 1976 (a) e 1976 (b)) denominou-o também "arquitetônico" ou, ainda - de um modo que conflitará com a nomenclatura aqui escolhida - "funcional". Mas

esta última terminologia foi por ele adotada apenas porque esse modo de organização era visto como ligado às funções biológicas (ingestiva, eliminativa, reprodutiva, de defesa, etc.) da espécie e, não, porque suposto influído pela experiência individual: muito pelo contrário.

A que se deve essa dificuldade de reconhecimento de um modo de organização mediado pela experiência individual pelos etólogos? Deve-se, a meu ver, ao fato de a etologia abrigar desnecessariamente em sua orientação atitudes adversas ao reconhecimento e ao estudo do papel determinante da experiência individual no comportamento. Essas atitudes decorreram de vieses de sua fase formativa, e foram fortalecidas, posteriormente, pelos êxitos pelos quais a etologia veio a ser reconhecida.

Efetivamente, leio em artigo de um dos mais eminentes promotores da etologia, Baerends (1975), mas também noutros textos de etólogos importantes (por exemplo, Tinbergen, 1951; Fabricius, 1961; Eibl-Eibesfeldt, 1970) que a etologia nasceu na Europa aí por volta de 1930 como um ramo da zoologia em reação a uma psicologia que estava tentando incorporar fenômenos mentais ou subjetivos como fatores causais na explicação do comportamento animal. A etologia considerou tais tentativas (de psicólogos como Bierens de Haan, Buytendkik, McDougall, Russell, etc.) como especulativas e antropomórficas, e em desacordo com as regras metodológicas (sic) seguidas nas ciências naturais. As tentativas de explicar os fenômenos deveriam fazer uso de dados que pudessem ser estabelecidos objetivamente e que, de preferência, também pudessem ser medidos. Também deveriam utilizar hipóteses que pudessem ser testadas mediante coleta de dados por meio de observações e experimentos. Esse conjunto de afirmações fortes e proscritivo de uma ordem determinada de fatores causais é uma das expressões que toma aquilo que denomino o **viés da objetividade** da etologia. Além de limitar as regiões da realidade onde se poderá procurar as causas dos fenômenos estudados, esse viés terá também outras consequências para a etologia: por exemplo, na escolha de seus aliados. É o que revela o trecho seguinte do artigo (Baerends, 1975, p. 938): "Os etólogos compartilham essa atitude com os 'behavioristas'". Nenhuma outra corrente de psicologia é citada, certamente por não partilhar desse viés de objetividade. (Cf. Cunha, 1981, p. 1585, acerca de como essa aliança contribuiu para reforçar o crédito do behaviorismo S-R em sua luta contra o behaviorismo cognitivo, em psicologia).

Na verdade, os etólogos chegam a admitir que fenômentos mentais, ou subjetivos, possam, com certas cautelas, ser considerados como podendo ter um papel central na determinação do comportamento humano. Não o admitem, porém, no caso do animal, por não poderem se comunicar efetivamente com eles por meio da linguagem, como o podem com os seres humanos, e por "não se poder introspeccionar dentro do animal" (Tinbergen, 1971). O estranho é que os etólogos certamente não ignoram que há, nas ciências naturais, e até na etologia, outros meios além da observação direta do fenômeno para constatar a sua existência onde não pode ser observado, tanto que consideram perfeitas explicações que admitem como fatores causais algo como "um sistema de 'drives'

interligados" dentro do animal a "subjazer a organização manifesta do comportamento" (Baerends, 1976 (b)).

Conjugando seu treino zoológico com seu anti-subjetivismo da origem, os etólogos tiveram êxito em desenvolver a investigação do comportamento justamente em áreas desprezadas e até negadas pelos psicólogos ao tempo em que a etologia fez sua aparição. Esse desenvolvimento abrangeu o estudo naturalístico e comparativo do comportamento de várias espécies animais, a descoberta do padrão fixo de ação, a demonstração, por Lorenz, das diferenças desse padrão com respeito ao reflexo - desmentindo, assim, o movimento anti-instinto que grassou na psicologia entre 1920 e 1940 - e, ainda, a formulação, por Lorenz, de um mecanismo de ciência natural (o "mecanismo desencadeador inato") para explicá-lo (cf. Cunha, 1983).

Tal êxito da etologia parece dar mais peso às críticas que os etólogos têm feito até ao ramo da psicologia com o qual mostram maior afinidade, o behaviorismo, pelo que alegam ser uma pobreza de objetivos e estreiteza de pontos de vista. Segundo essas críticas (Baerends, 1975), os behavioristas dão ênfase excessiva ao estudo de processos de aprendizagem e empregam animais em suas investigações, não por interesse genuíno neles, mas por motivos éticos ou técnicos, ao não poderem empregar diretamente seres humanos em suas experimentações. A etologia, ao contrário, teria interesse genuíno nos animais e nas suas relações com o ambiente, e, "como outros campos da biologia, levanta questões acerca da causação, da ontogênese, da função, no sentido de valor de sobrevivência, e da evolução do fenômeno estudado."

Realmente, como várias dessas afirmações dir-se-iam fundadas, me parece necessário reconhecer que a etologia, dada a maior amplitude de seu escopo e maior proporcionalidade de suas ênfases, em comparação com a psicologia, está hoje numa posição mais adequada que esta outra ciência, conquanto mais nova que ela, para reinvindicar para si o direito de ser considerada como a ciência biológica mais geral do comportamento. No entanto, não virá ao menos uma parte dessa aparente altanaria dos etólogos para com a psicologia, ainda, de seu viés anti-psicológico de origem e da sua incapacidade para observar, graças a esse viés, suas próprias deficiências? De fato, como ciência biológica mais geral do comportamento, penso que a etologia requer a contribuição de várias outras disciplinas científicas. Entre estas, dada a demonstração, contida no presente trabalho, de uma organização funcional do comportamento em adição à modalidade estrutural já reconhecida pelos etólogos, ela requer, como um de seus sub-domínios especiais, também a contribuição da psicologia, tanto animal como humana.

É tempo, consequentemente, de a etologia admitir que as críticas que dirige à psicologia científica atingem a própria etologia como um bumerangue, e que precisa vencer o "viés de objetividade" de sua fase formativa, que a tem levado, ainda hoje, desnecessariamente, a desprezar a determinação do comportamento por fatores de experiência individual, ou, como ela prefere, em tom pejorativo, fatores subjetivos ou mentais. Certamente é a permanência ainda hoje desse viés que a faz conceber o mental como se fosse um fantasma na máquina, e não como algo tão natural e tão trivial como memória ou registro de

eventos do ambiente, que se encontra até nas coisas inertes como um arame que manifesta maior facilidade para se dobrar num ponto onde já tenha sido anteriormente dobrado.

Dizer que um fenômeno é mental, segundo entendo, é dizer que ele é relativo a uma memória individual. A psicologia é a ciência que diz respeito ao mental nesse sentido, e, como tal, nada avessa à fisiologia: ao contrário, assim como a determinação instintiva supõe uma herança da experiência da espécie, e uma fisiologia capaz de carregá-la e representá-la, o mental também supõe uma fisiologia especialmente evolvida por certas espécies animais para lidar com a experiência individual, e, portanto, um mecanismo filogeneticamente pré-programado como o há para outras funções orgânicas. O comportamento, conforme penso, é sempre produto de memória: memória da espécie e, onde o animal também é psicológico - isto é, um organismo evolvido com recursos adicionais para lidar adaptativamente com sua experiência individual - também memória individual. As duas formas de organização de comportamento apontadas neste escrito, a estrutural e a funcional, são expressões dessas duas fontes de informação que determinam o comportamento. Cabe à etologia, vencendo os vieses de sua fase formativa, lidar igualmente com ambas para vir a tornar-se efetivamente uma ciência biológica completa do comportamento.

Referências Bibliográficas

Asch, S.E. (1952). **Social Psychology.** Nova York Koch, S. (1959). **Psychology, a Study of a Science** Vol.II: General and Sistematica Formulations, Learning, and Special Processes. Nova York: McGraw-Hill.

York: Prentice-Hall.

Baerends, G.P. (1959). The ethological analysis of incubation behavior. **Ibis, 101**: 357-368.

Baerends, G.P. (1972). Le rôle de l'éthologie dans l'étude causale du comportement. Liège: **Les Congress et Colloques de l'Université de Liège, 68**: 11-27.

Baerends, G.P. (1975). The methods of ethology. **Ciência e Cultura, 27**(9): 938-942.

Baerends, G.P. (1976 (a)). The functional organization of behaviour. **Animal Behaviour, 24**(4): 726-738.

Baerends, G.P. (1976 (b)). On drive, conflict and instinct, and the functional organization of behavior. In: Corner, M.A., e Sawaab, D.F. (Org). **Perspectives in Brain Research, 45**: 427-447. Elsevier: North-Holland Biomed. Press.

Bolles, R. C. (1972). Reinforcement, expectancy, and learning. **Psychological Review, 79** (5): 394-409.

Cunha, W.H. de A. (1965). **Seleção Profissional do Motorista de Ônibus: um Estudo de Validade.** São Paulo: **Boletim da Fac. Filosofia, C. e Letras, USP nº 271** (Psicologia nº 10).

Cunha, W.H. de A. (1967). Discriminação de patologia mental e de nível cultural ou sócio-econômico de adultos jovens do sexo masculino pelo Teste de Machover. São Paulo (Impressos mimeografados do autor).

Cunha, W.H. de A. (1980). **Explorações no Mundo Psicológico das Formigas.** São Paulo: Editora Ática (Ensaios nº 67).

Cunha, W.H. de A. (1981). O comportamento e o problema de sua organização vistos de uma perspectiva etológica e de uma perspectiva psicológica. **Ciência e Cultura, 33**(12): 1588-1605.

Cunha, W.H. de A. (1983). Introdução ao desenvolvimento histórico e aos princípios básicos da etologia. **In: Etologia: Anais do I Encontro Paulista de Etologia.** Jaboticabal Assoc. Zootecnistas do Estado de São Paulo, Fac. Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP - Campus de Jaboticabal, e Fund. Estudos e Pesquisas em Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia: 1-34.

Cunha, W.H. de A. (1985). Tentativa de desenvolvimento de alguns novos princípios de ciência natural para uma psicologia aplicável tanto ao comportamento animal quanto ao comportamento e à experiência humanos. **Cadernos de História e Filosofia da Ciência** (Centro de Lógica e Epistemologia, Unicamp, Campinas), nº 8: 69-99.

Cunha, W.H. de A. (1986). A razão última para se falar em psicologia: o ajustamento do organismo individual a ambientes alterados. **Ciência e Cultura, 38**: 496-502.

Cunha, W.H de A. (1989). Insuficiência dos atuais princípios explicativos do comportamento. Proposição de princípios novos. **Biotemas, 2**(1): 1-45. Reeditado em Ades, C. (Org.) **Etologia: de Animais e de Homens.** São Paulo: Edicon, 1989: 211-248.

Eibl-Eibesfeldt, I. (1970). **Ethology, the Biology of Behavior.** Nova York: Holt, Rinehart and Winston.

Fabricius, E. (1961). **La Conducta de los Animales.** Trad. do sueco por A. de Gesell. Buenos Aires: Editorial Universitária, 1966.

Guthrie, E.R. (1935). **The Psychology of Learning.** Nova York: Harper.

Hebb, D.O. (1949). **The Organization of Behavior: a Neuropsychological Theory.** Nova York: Wiley.

Heidegger, M. (1952). **Introduction à la Métaphysique.** Trad. e apresentação de G. Kahn. Paris: Gallimard, 1967.

Hilgard, E., & Marquis, D. (1958). **Theories of Learning.**(la ed.:1940). Nova York: Appleton-Century-Crofts.

Koch, S. (1959). **Psychology, a Study of a Science** Vol.II: General and Sistematical Formulations, Learning, and Special Processes. Nova York: McGraw-Hill.

Koffka, K. (1928). **The Growth of Mind**. Londres: Routledge and Kegan Paul.

Koffka, K. (1935). **Principles of Gestalt Psychology**. Londres: Routledge and Kegan Paul.

Köhler, W. (1929). **Gestalt Psychology. An Introduction to New Concepts in Psychology**. Nova York: Liveright (2ª ed: 1947)

Lorenz, K. (1955). Morphology and behavior patterns in closely allied species. **In**: Schaffner, B. (Org.), **Group Processes: Transactions of the First Conference**. Nova York: Josiah Macy Jr., Foundation: 168-220.

Skinner, B.F. (1969). **Contingencies of Reinforcement.** Nova York: Appleton-Century-Crofts.

Tinbergen, N. (1951). **The Study of Instinct.** Londres: Oxford University Press.

Tinbergen, N. (1953). **The Social Behaviour of Animals, with Special Reference to Vertebrates.** Londres: Methuen.

Tinbergen, N. (1971). **Comportamento Animal**. São Paulo: José Olympio Editora (Col. "Life").

Tolman, E.C. (1932). **Purposive Behavior in Animals and Men**. Berkeley: University of California Press.

Tolman, E.C. (1951). **Behavior and Psychological Man**. Berkeley: University of California Press.

Anais de Etologia, 10: 34-36, 1992.
Jaboticabal - SP, Brasil.

PEQUENA NOTA SOBRE A ETOLOGIA DOS MELIPONÍNEOS

Warwick Estevam Kerr

Aos 14 anos (1936) comecei interessar-me por abelhas, tanto por *Apis mellifera* como por meliponínios. Coletei umas 30 colônias nas florestas de Cabreuva, Araçariguama e Parnaiba, os três municípios que ladeavam a vila (32 casas) de Rasgão, onde fora construída uma usina hidroelétrica da antiga Light & Power, e onde morei de 1925 a 1941. Dos 14 aos 16 anos, um dos meus amigos, Jorge Sebastião Alício, era um ótimo meleiro (= a pessoa que descobre com facilidade colônias de abelhas). Dos 16 até os 24 anos fui amigo e discípulo do mais fantástico localizador de abelhas, um caipira orgulhoso, Sr. Antonio Salustiano, que foi meu primeiro professor de etologia, pois mostrava-me as diferenças de comportamento das abelhas ao entrarem e sairem das colméias naturais, sua agressividade, as estruturas de suas entradas e o tipo e qualidade dos diferentes meis.

Minha coleção cresceu para 6 colônias de *Melipona quadrifasciata*, 6 de *Melipona marginata*, 2 de *Melipona bicolor,* 1 de *Melipona rufiventris*, várias de *Scaptotrigona xanthotricha*, uma de *Cephalotrigona capitata*, várias de *Plebeia droryana*, *Trigonisca, Friesela schorotkyi* e, por algum tempo, uma de *Lestrimelitta limão*.

Assim que entrei na ESALQ, USP, em Piracicaba, já no 2º ano, levei para o Departamento de Genética 6 colônias de *Melipona quadrifasciata* e 6 de *Melipona marginata*, todas da casa de meus pais. As principais observações feitas dos 16 aos 21 anos foram entregues à revista "O Solo", em 1945, porém, por razões econômicas, somente foi publicado em 1947. Nesse pequeno artigo está a observação sobre uma colônia de Guarupu, (*Melipona bicolor*) com três rainhas, que foram "marcadas" por suas asas, tamanho e outros detalhes. Estas punham ovos quase em sucessão; infelizmente um ataque de *Lestrimelitta limão* pôs fim nessa colônia e em minhas observações. Numa colônia de Tuiuva (*Melipona rufiventris*) as operárias iniciaram e terminaram um alvéolo em 1h20m, 10 abelhas aprovisionaram-no em 7 minutos, e a rainha, que sempre está inspecionando a colocação de alimento, põe o ovo em 10 segundos; uma operária puxa o colarinho de 0,5 mm e fecha o alvéolo de 8 a 10 minutos.

Em todas as 4 espécies de *Melipona* observadas as operárias raspam a cera dos alvéolos deixando cada um, ao fim de 3 dias, com o casulo nu. O desenvolvimento observado em *Melipona quadrifasciata* e *Apis mellifera* (possivelmente *iberica*) foi:

	Mandaçaia	Apis
Ovo	5	3
Larva	13	5
Pupa	18	13
Total	36	21

Universidade Federal de Uberlândia, Departamento Biociências
38.400-902, Uberlândia-MG, Brasil.

É observado também que, em casos de escasses de alimentos, rainhas virgens e machos são eliminados rapidamente.

Em 1949, coloquei uma colônia de Mandaçaia (*Melipona quadrifasciata*) que me foi dada por outro etologista da época, Dr. Paulo Nogueira Neto, numa colméia de observação, em cima da minha mesa, cujas abelhas saiam para o exterior por um tubo de borracha. Em colaboração com o aluno Wolfgang Krause, orfanamos essa colônia e constatamos que uma rainha virgem, após 4 dias, saiu pelo tubo e 20 minutos mais tarde voltou inseminada. Mais tarde, com o Dr. Ronaldo Zucchi (na época era aluno) dissecamos uma rainha recém-fecundada e constatamos que tinha 900.000 espermatozóides nos ovidutos e 33.300 na espermateca; apanhamos um macho e contamos nele 1.156.850 espermatozóides. Outra rainha em início de postura tinha 950.000 espermatozóides na espermateca. A conclusão óbvia foi que apenas um macho fecunda a rainha. Também, mais tarde, constatei que as duas vesículas seminais do macho são arrancadas e que o macho abre a câmara copulatrix com dois ganchos, e seu próprio pênis serve de tampão para impedir os espermatozóides de serem derramados para fora. Os testes de eletroforese, muito mais tarde, confirmaram que apenas um macho fecunda a rainha das melíponas.

Algumas observações que fizemos, como: as *Melipona melanoventer* não se cruzaram com *Melipona flavolineata; M. anthidioides* e *quadrifasciata* se cruzaram; a *M. santhilairi* era a mesma que *M. anthidioides*; *Melipona scutellaris, Melipona rufiventris* e *Melipona interrupta* são geneticamente isoladas; levaram Moure e Kerr (1950) a modificar a sistemática do gênero *Melipona*.

A mesma colméia que eu e o Krause usamos, serviu para uma observação ocasional. Alimentei a colméia treinando suas operárias a buscar mel diluído (40%) emborcado num pires, e levei esse conjunto até 30 metros. Descobri então que as primeiras operárias, quando regressavam à colméia, comunicavam o achado às demais por meio de um som. Gravei esse som e procurei um maestro para saber que nota de piano correspondia. Era um **Lá**, que, de acordo com uma tabela de física produzia uma vibração de 320 ciclos por segundo. Após essa publicação chegar à Alemanha, os professores-assistentes do grupo do Dr. Karl von Frisch acharam o meu artifício original e criativo, e fizeram uma "piada" típica da Alemanha: que os laboratórios que quisessem usar a minha técnica iriam comprar pianos de armário para os alunos e professores-assistentes e pianos de cauda para os titulares!!!

Escrevi ao Dr. Karl von Frisch sobre a minha descoberta. Ele respondeu-me que esta era muito revolucionária e que uma pessoa do Brasil teria dificuldades de ser acreditada na Europa; perguntava-me pois, se eu concordaria que ele enviasse um seu colaborador, o Dr. Martin Lindauer, para estudar este e outros aspectos da comunicação entre operárias de meloponínios. Concordei desde que eu trabalhasse junto e publicasse junto. O Dr. Martin Lindauer chegou aqui em 1954 e trabalhamos por 4 meses na descoberta dos métodos de comunicação de 8 espécies de meliponínios e publicamos 2 trabalhos em colaboração. Conseguimos constatar que as *Scaptotrigona* se comunicam por meio de uma trilha de cheiro.

Em 1962, trabalhando com o Amilton Ferreira e Neide Mattos (ambos alunos na época) constatamos pela primeira vez que as nossas abelhas meliponínias roubam informação, isto é, são capazes de seguir trilha de cheiro de abelhas de colméia diferente da mesma espécie. Vimos mais, que abelhas de uma espécie (*Scaptotrigona postica*) podem seguir trilhas de outra espécie próxima (*Scaptotrigona bipunctata* e *S. xanthotricha*). No Maranhão vimos que operárias de uma colônia de *Melipona compressipes* "roubam" informação de outra colônia; se eu colocar um alimentador com xarope distante 20 metros, ele poderá ficar lá vários dias sem atrair uma abelha sequer. Se eu treinar uma abelha de uma colônia qualquer para ir a esse alimentador, em 30 minutos terei muitas abelhas (cerca de 600) de todas as colônias.

Usei por dois anos, a colméia Nogueira Neto de uma maneira que nunca mais vi alguém usar: em vez de ter uma só câmara de cria, eu colocava de cada lado das bandejas de potes de mel uma câmara de cria. Com duas câmaras de cria a produção de mel duplicava, porém, ao final de uma florada, usualmente as abelhas matavam uma das rainhas.

Os trabalhos sobre etologia não se multiplicaram porque vários de meus alunos e estagiários passaram a trabalhar melhor do que eu como Zucchi, Lionel, Stort, Garófalo, Amilton, Nilton, Maule, Beig, Carminda, Madalena, Conceição, Lúcio, Peralta, Edi, Ribamar, Ana, Silvio, Cristina e mesmo a nova safra, Ana, Gislene, Davi, Vânia, Domingos, Solange, Nilce e tantos outros, fora a equipe de Genética que também é brilhante. Um outro artigo, mais interessante do que este, seria sobre o comportamento de meus alunos, estagiários, colegas e visitantes (na maioria altamente elogiosos).

Bibliografia

Kerr, W.E., (1949) - Algumas comparações entre a abelha europeia (*Apis mellifica* L.) e as abelhas nativas brasileiras (Meliponini). **O Solo, 41**:39-37.

Kerr, W.E.; Krause, W., (1950) - Contribuição para o conhecimento da bionomia dos Meliponini. Fecundação das rainhas em *Melipona quadrifasciata* Lep. **Dusenia, 1**(5):276-282.

Moure, J.S.; Kerr, W.E., (1950) - Sugestões para a modificação da sistemática do gênero *Melipona* (Hymen-Apidea). **Dusenia 1**(2):105-129.

Lindauer, M.; Kerr, W.E., (1960) - Communication between the workers of stingless bees. **Bee World, 41**(2):29-41; **41**(3):65-71.

Lindauer, M.; Kerr, W.E., (1958) - Die gegenseitige Verstaendigung bei den stachellosen Bienen. **Zeit.f. verg. Physiol. 41**:405-434.

Kerr, W.E.; Ferreira, Amilton; Mattos, Neide S., (1963) - Communication among stingless bees-additional data (Hymenoptera: Apidae). **Journ. N.Y. Ent. Soc. 71**:80-90.

Kerr, W.E.; Zucchi, R; Nakadaira, J.T.; Butolo, J.E., (1962) - Reproduction the Social Apidae (Hymenoptera, Apidae). **Journal of the N. York Ent. Soc. 70:** 265-276.

Anais de Etologia, 10: 37-56, 1992.
Jaboticabal - SP, Brasil

THE GENETIC ANALYSIS OF ANIMAL BEHAVIOR

Robert M. Murphey

There is no definite time when modern concepts of behavior genetics began. It is certain that the genetic analysis of animal behavior is older than the science or formal theory of biology. The domestication of animals was, in effect, the application of folk understanding, however nonrational it might have been, of relationships between inheritance and variation in the behavior of animals. According to Reed (1984), the animals had to be tamed and made docile before selection for economically important traits such as milk yield and musculature could proceed. On the other hand, perhaps preexisting genetic predispositions for docility enabled some species, and not others, to be domesticated. The question will not be resolved in this essay.

Darwin (e.g. 1885), who did not know about the role of genes in biological heredity, was intensely interested in evolutionary aspects of animal behavior, with the implication that what we now call genetic transmission was involved in behavioral variation. By the early part of the 20th century, the gene concept was beginning to be broadly understood, but it was not well-integrated into two major and competing theories of animal behavior: instinct theory and behaviorism.

Experimental and theoretical progress was slow until the middle of this century, when Hall (1951) published an influential book chapter entitled "The Genetics of Behavior". In it he listed what he considered to be the four "main objectives of psychogenetics". They are "(1) To discover whether a given pattern is transmitted from generation to generation, (2) to determine the number and nature of the genetic factors involved in the trait, (3) to locate the gene or genes on the chromosomes, and (4) to determine the manner in which the genes act to produce the trait." The particular words that Hall used appear conceptually naive today, but the essence of his four objectives still characterize most of the current research in behavior genetics.

Behavior genetics as a branch or discipline of the biological and behavioral sciences was probably established "officially" with the publication of the first textbook on the topic by Fuller and Thompson (1960). The first sentence of the preface of their book says "The time seems ripe for a modern statement of the division of knowledge we have called 'behavior genetics'." Four years later, the first training institute in theory and methods of behavior genetics was held at the University of California, Berkeley. By the late 1960's, textbooks, empirical studies, and training opportunities had proliferated. Nowadays there is more behavior genetics literature than a normal person can expect to read, and there are many excellent programs that provide post-graduate and post-doctoral research and training opportunities.

Department of Psychology, University of California, Davis, California, USA.

The remainder of this discourse is divided into three parts: Traditional Methods, Recent and Future Developments, and Conclusions. It is impossible to present a comprehensive or even representative sample of the entire behavior genetics literature here. My predicament is like that of Huey P. Long, who was the governor of the state of Louisiana from 1928 until 1932. At that time there were few paved roads in the state. The legislature refused to appropriate enough money for Long to establish the system of paved highways that he wanted. His solution was to pave tiny, disconnected stretches of road in every parish of the state with the hope that the people would find the improved roads so desirable that they would force the legislature to connect them with pavement. His plan succeeded (cf. Long, 1933; Williams, 1970). I hope that you will find the pieces of information given here interesting enough to want to connect them or, at least, lengthen the parts that interest you the most. The examples that are presented here were selected with the intent of illustrating the essence rather than detailed content of the genetic analysis of animal behavior. In an effort to include the newest information available, many of the citations are based on reports presented at the July 1992 meetings of the Behavior Genetics Association. They are identified in the Reference section with the notation (abstract, in press).

Traditional Methods

Returning to Hall's (1951) four main objectives of the genetic analysis of behavior, the first one, discovering whether a given pattern is transmitted from generation to generation, has until now received the most attention. Merely demonstrating that behavioral variation is related to genetic variation may seem trivial today, but it is necessary to do so as a first step in proceeding to the other objectives. In addition, such demonstrations have historical and current importance in the politics of science. Behavioral theory and research in the United States during the middle decades of the 20th century were dominated by "radical" behaviorism (Skinner, 1963), which denied or ignored the importance of heredity in the behavior of organisms. As a consequence, an inordinate amount of energy was and continues to be dedicated to demonstrating what should be obvious to anyone who studies behavior (cf. Hirsch, 1967). All of the traditional methods that are included below are still used extensively. Much of the research that employs them is concerned with questions beyond Hall's (1951) first objective and demonstrating that genes have something to do with behavior. That is, calling them "traditional" does not mean that they are obsolete.

Selective Breeding

Selective breeding is an attempt to create two or more lines that differ from one another only with respect to variation in a particular trait or phenotype and related genotype of interest. The resulting selected lines should not differ from one another with respect to variation in other phenotypes and genotypes.

The main purpose of selective breeding is to make it easier to relate specific phenotypic differences to specific genetic differences.

The oldest, best known and most influential example of selective breeding for behavioral characteristics in a scientific context is work begun by Tolman in 1919 (Tolman, 1924) and continued by his student Tryon (e.g., Tryon, 1940). In a letter written to his wife in 1919 (cited by Innis, 1992), Tolman said: "I have begun with my rats. At present I am merely playing with them every day. I have six to begin with. I don't like them. They make me feel creepy." The initial purpose of Tolman's study was to examine relationships between instinct and learning, or, in other words, the joint effects of nature and nurture during a period when instinct theory was under fierce attack by behaviorists such as John B. Watson, and the central question was not how nature and nurture contribute, but which is more important. It is almost ironic that Tolman (e.g., 1932) insisted that he himself was a behaviorist. In any case, Tolman attempted to select for high and low maze-learning ability, with the resulting strains called "maze-bright" and "maze-dull" respectively. In essence, his selection program failed for methodological reasons that Tolman himself identified. Tryon corrected many of the problems, and succeeded in creating divergent populations with little behavioral overlap between them. In another classic selection study, Tryon's student Hirsch (e.g. 1959) was able to select fruit flies (*Drosophila melanogaster*) for positive and negative geotaxis, which are, respectively, the tendency to move toward or away from the pull of gravity.

These studies did not accomplish all that their authors intended, but they gave rise to a profusion of other research, stimulated the imaginations of other investigators, and led to better ways of thinking about the genetic analysis of behavior. They and other selection studies also revealed problems that are inherent in selection procedures. For example, when the original populations are small, when selection occurs only at the extremes of distributions, and when only the animals with extreme scores within lines are bred with one another, the selected lines may soon become inbred. There is a consequent loss of heterogeneity at loci throughout the genome, not just at the loci associated with the behavior of interest. Another set of problems follows from the multifaceted character of the behavior itself. It is almost axiomatic that complex behavior is polygenic. Furthermore, complex behaviors and their subdivisions and components tend to include activities of the whole organism. It follows that selection for complex behavior should involve selection for many characteristics, which are associated with many genes, which are linked with other genes, which brings about homogeneity in many regions of many chromosomes. A good example of the uncertainty of what is really being selected was provided by Searle (1949), who showed that Tryon's "maze dull" rats performed better than did the "maze bright" strain in other kinds of maze tests. Furthermore, there were strain differences in food-related motivation, motivation to escape water, timidity, distractibility, and other measures. Murphey and Hall (1969) found that in addition to negative geotaxis, Hirsch's flies probably had been selected for response stereotypy, activity levels, and resistance to desiccation in a plastic maze.

The application of new technology in reducing these difficulties is mentioned under Recent Developments, below. Meanwhile, the problems with selection persist while the technique continues to be popular in the genetic analysis of animal behavior. A new example was reported by Berta and Wilson (1992a), who selected mice for high or low susceptibility to seizures during ethanol withdrawal. Later, Berta and Wilson (1992b) found that a part of the difference between the two lines is attributable to a gene-environment interaction related to how the alcohol was ingested, not merely the genetic differences between the two groups.

Strain Comparisons

The second Berta and Wilson study, just cited, is an example of the present topic. Strain comparisons in various forms may be the most common foundation for behavior genetic analysis in the 1990's. They have been in the literature at least since 1913 when Yerkes reported differences in "savageness" between strains of rats. For decades many investigators published reports showing again and again that strains or taxa raised in the same or similar environments differed from one another on almost any behavioral measure. The nature of the genetic differences or behavioral measures did not matter much. It seemed to be almost always the case that if two groups of animals differed genetically, they differed behaviorally as well. Hirsch (1967) did not exaggerate when he said "When different strains within a species are compared, it actually becomes a challenge not to find differences in one or more behaviors." One exceptional investigation that did not find genetic differences should be familiar one of the exceptional people whom we honor at this meeting. Kerr, Duarte, and Oliveira (1975) found virtually no genetic variation in discrimination learning in bees from separate hives, and by implication different queens, but approximately 20 percent of the variance in extinction was attributable to heritable differences.

Much of my own work, especially with colleagues here in Brazil, involves comparing groups of animals that differ genetically. Examples are flight distances, investigatory behavior, social aggregations, and foraging in several *Bos taurus* and *B.indicus* cattle breeds and hybrids (Murphey, 1990; Murphey, Bahre, Torres Penedo, and Webster, 1981; Murphey and Duarte, 1990; Murphey, Duarte, and Torres Penedo, 1980, 1981), reciprocity of communal nursing in water buffalo (Murphey, Paranhos da Costa, de Souza Lima, and Duarte, 1991), daily activities of water buffalo (*Bubalus bubalis*) and zebu cattle (*B. indicus*) in the Pantanal (Murphey, Ruiz-Miranda, and Duarte, 1992), and escape efficiency of diploid and polyploid frogs (Murphey, Beçak, and Dias de Moraes, 1981).

Most researchers today are not satisfied with a simple demonstration that strains differ. They have more elaborate questions in mind. Usually, the animals that are tested belong to inbred strains differing in some specific way that is of interest to the investigators. The following are new examples of modern inbred strain comparisons.

Several studies, reviewed by Szymanski, Henry and Buchting (in press), reported relationships between auditory thresholds and pigmentation (melanin), especially within the inner ear. Melanin may also be correlated with decreased cochlear damage and less hearing loss produced by noise and certain kinds of antibiotics which are often administered to children who have ear infections. Szymanski et al. investigated these phenomena in more detail by comparing auditory responses of albino and pigmented Mongolian gerbils (*Meriones unquiculatus*) with and without the antibiotics. The results were complicated but, in general, confirmed that pigmentation is related to more sensitive hearing and greater resistance to the negative effects of the antibiotic gentamicin. The results have implications for better understanding the mechanisms of hearing and the effects of medical treatment in humans.

Strain comparisons are commonly employed in drug alcohol research. Elmer, Mathura, Schindler, and Goldberg (1992) used three inbred strains of mice that differed in opiate receptor concentrations and behavioral responses to opioids in an investigation of genetic and environmental factors important in the development of tolerance to morphine. They found that the environment in which the morphine was administered was more important than genotype. Gilliam and Chase (1992) compared the teratogenic effects of ethanol on the fetus of pregnant mice from three inbred strains. Particular genotypes were associated with particular types of prenatal damage. Gleichauf, Driscoll, and Baettig (1992) used inbred strains of rats known to differ in avoidance responses to study the effects of drinking alcohol and stress before parturition on several aspects of subsequent maternal behavior. Smolen, MacInnes, and Collins (1992) studied four inbred strains of mice that vary in alcohol preference. They were tested in same-sex or mixed-sex social situations or as isolated individuals. Complex interactions among predispositions for alcohol preference, composition of social group, and position in dominance hierarchies were found. Tritto and Dudek (1992) crossed mice from two inbred strains, C57BL/6, which become sedated, and DBA/2, which become activated when they ingest ethanol. The investigators measured several components of locomotor activity in the parental and F_1 generations for purposes of identifying major gene effects. In one of the relatively rare examples of inbred strain comparisons directly relatable to ethology, Thiessen, Zalaquett, and Moini (1992) are initiating systematic investigations of chemical identities and strain differences in behavioral reactions to "alarm chemosignals" secreted when mice are stressed.

When inbred strains are used, inferences made from strain comparisons are almost guaranteed to be encumbered with uncertainties similar to, or perhaps worse than, those resulting from genetic selection. By definition, truly inbred strains are homogeneous at all loci throughout the genome. That is good because it reduces within-group genetic variance and "error", making it easier to replicate results. It is bad because the members of the strain are atypical of the species in general. They may be different from a random sample of conspecifics not only for the trait of interest, say albinism, but for many other characters as well. In fact, if inbreeding has been perfectly successful, then all of the animals in the strain may represent no more than one individual of the species. To quote

myself (Murphey, 1973), "It is not hard to see that any findings generated through the use of an inbred strain may well be specific to that strain and not generalizable to the original population--not to mention the species at large, other species, other genera and so on."

Mendelian Genetics and Crossbreeding

It is difficult to find an unequivocal demonstration of the control of a complex behavior by a single gene. Probably the best-known example of the application of classical genetics to the analysis of behavior was reported by Rothenbuhler (1964a,b). He studied inbred strains of bees that had been selected for more than 30 generations for "hygienic behavior" related to resistence to infections of *Bacillus larvae*. The behavior is said to consist of two major components: first, detecting and opening infected brood cells, and second, removing diseased larvae. Rothenbuhler performed classic crossbreeding and backcrossing experiments, the results of which he interpreted as showing that the two components are each associated with a single, recessive gene, and that they segregate independently of each other. Moritz (1988) reanalyzed Rothenbulher's data. It turned out that the original findings were more problematic than was previously apparent. Among other things. Rothenbuhler did not include information from his own control condition of brood cells inoculated with water instead of the bacillus in his analyses, and not all of the larvae removed by the hygienic bees were infected by the bacillus. The classification of behavioral phenotypes was subjective, which added to the confusion of identifying genotypes corresponding to phenotypes. There were intermediate phenotypes that did not fit the two-locus model. The number of subjects in the experiments was small. Moritz'reanalysis showed that a three-locus model better fits the data for removing larvae, and that even more complicated modes of inheritance are possible. Moritz concluded the obvious: "It is unlikely that the genetics of complex social behavior should follow simple Mendelian segregation in natural populations." An excellent summary of the genetics of social behavior in honey bees is found in a review by Page and Robinson (1991).

Even though it is widely accepted that any complex behavior is likely to have polygenic associations, there is considerable research activity dedicated to the search for single-gene effects. The terminology of contemporary investigations with this goal tends to be more probabilistic than Mendelian. In a typical study Whitney and Harder (1986) examined taste sensitivity to a bitter-tasting substance, sucrose octaacetate (SOA), in mice. They used reciprocal F_1 and F_2 crosses between two inbred strains, SWR/J (tasters) and C57BL/6J (nontasters), and four generations of selective lineal backcrossing to C57BL/6J to test a monogenic model against two polygenic models. As expected (otherwise it probably would not have been published), the results were statistically more consistent with a single gene model than with predictions from polygenic models.

In newer research, Hoffmann, Schneider, Schicknick, and Crusio (1992) used classic Mendelian crossbreeding to find evidence that a single locus or cluster of closely-related genetic factors can account for aggressive behavior in male mice. They reported a relationship between the postulated gene or genes and testosterone level or organ sensitivity. Peeters, Kerbusch, Coenen Vossen, and van Leujtelaar (1992) used Mendelian analyses of inbred strains of rats to make the claim that the presence or absence of petit mal epilepsy is determined by a single, dominant gene, but that various aspects of how the disorder is manifested are influenced polygenically. Barbato and Kruzelock (1992) used chickens in a diallel cross to demonstrate heterosis in brain neurochemicals. More relevant to ethology and evolution, Wheeler, Fields, and Hall (1988) conducted spectral analyses of courtship songs of *D. melanogaster, D. simulans*, and their interspecific hybrids, whose songs were found to have characteristics intermediate between those of the two parental species. Somewhat similarly, Ritchie (1992) crossed two "song races" of crickets, not to identify single genes, but to investigate genetic contributions to male songs and female preferences for them. It is interesting that hybrid females preferred the songs of hybrid males.

Chromosome Mapping

This is an appropriate place to recall Hall's (1951) second and third objectives of behavior genetics: " ... (2) to determine the number and nature of the genetic factors involved in the trait, (3) to locate the gene or genes on the chromosomes, ... " Prior to the 1980's, chromosome mapping consisted of inferring linkages and relative positions between genes by observing the frequencies of associations between phenotypes. The methods, which are still in use and which can be found in almost any introductory textbook in genetics (e.g., Suzuki, Griffiths, Miller, and Lewontin, 1985), require certain simple, *a priori* assumptions regarding relationships between genes and phenotypes. Behavioral phenotypes are often difficult to measure reliably, and as mentioned above, the correspondence between complex behavior and single genes is tenuous. An additional practical problem is that traditional mapping techniques require large numbers of variable organisms and a great amount of work to perform the necessary crosses and analyses. Consequently, most attempts to map genes associated with behavioral traits make use of *Drosophila* and mice, for which many genetic markers for morphological characteristics have existed for decades. Hirsch and Erlenmeyer Kimling, L. (1962) were partially successful in mapping positive and negative geotaxis in *Drosophila.* More contemporary examples are the location of a gene associated with learning and memory deficits in *D. melanogaster* by Boynton and Tully (1992), and a preliminary report by Pruzan-Hotchkiss, Sato, and Thompson (1992), who are investigating correlates between certain aspects of mating behavior and a yellow-body mutant in *D. pseudoobscura.* Martin, Moutier, Clement, Venault, Phillips, and Chapouthier (1992) examined relationships between a particular locus in a linkage-testing strain of mice and susceptibility to various convulsant agents. The subject of

chromosome mapping is a logical point of transition from traditional methods to recent developments and future directions.

Recent Developments And Future Directions

DNA Sequencing and Typing

Recent progress in molecular biology is changing and challenging methods and concepts in all areas of biology. The "new genetics" (e.g. Weatherall, 1985) is just beginning to be used extensively in animal behavior research, and it remains to be seen what effects it will have in the future. Perhaps the most significant technological accomplishment of molecular biology is the ability to determine the exact sequences of nucleotides of genes and chromosomes, as explained in simple terms by Watson, Tooze, and Kurtz (1983). DNA sequencing is used in chromosome mapping, the general history and methods of which were reviewed by Dietrich, Katz, Lincoln, Shin, Friedman, Dracopoli, and Lander (1992), who claimed to have constructed a genetic linkage map of virtually the entire genome, but not all genes, of the common mouse. Such maps are now being employed in behavior genetic analyses. Angeli-Gade, Helms, and Belknap (1992), for example, looked for associations between 410 loci and withdrawal symptoms to nitrous oxide in mice. They found a significant correlation between the behavioral phenotype and a region of Chromosome 2 that may constitute a quantitative trait locus as discussed below.

A set of techniques that eventually should find their way into the genetic analysis of behavior is microsatellite DNA analysis. Microsatellites are relatively short sequences of tandemly repeated DNA. The number of repeat sequences within blocks tend to be variable and relatively efficient to analyze with existing methods (Beckman and Weber, 1992). The variability in repeat sequences makes them "a rich source of highly polymorphic markers for genetic linkage, mapping, and personal identification" (Edwards, Civitello, Hammond, and Caskey, 1991). With further technological developments and training of people to use them, microsatellite DNA analysis may become the method of choice over DNA sequencing in mapping, as descried above, and become an alternative to the kind of DNA fingerprinting mentioned below.

DNA Fingerprinting

Another product of recent advances in molecular biology is DNA fingerprinting, which identifies nucleotide repeat sequences unique to individuals. According to Kirby (1990), "DNA identification analysis, identity testing, profiling, fingerprinting, typing, or genotyping refers to the characterization of one or more relatively rare features of an individual's genome or hereditary makeup .... The DNA of any individual is identical whether it is extracted from hair bulbs, white blood cells, or a semen specimen. These principles of individual uniqueness and identical DNA structure within all tissues

of the same body provide the basis for DNA profiling." DNA fingerprinting has obvious potential and profound implications for future studies in animal behavior with regard to identifying individuals and the degree of their kinship with others. It is not used extensively in behavioral research now, in part because the techniques are still in a stage of rapid development (e.g. Lewontin and Hartl, 1991), and are not yet generally understood or usable by most behavioral scientists. Even so, we can be confident that DNA fingerprinting eventually will become a standard procedure in the analysis of animal behavior.

Animal Models of Human Pathology

Many of the examples presented above used animals, especially mice, as models of human pathology. Since the conspicuous demise of behaviorism and its indifference to the importance of biological diversity (cf. Hirsch, 1963), many psychologists, myself included, have become stubbornly skeptical concerning the legitimacy of using animal models in the study of human behavior pathology. Our objections are indisputably warranted when the issue involves phylogenetic differences in anatomy, cognition and how behavior is manifest, but our disbelief may not be entirely justified at the DNA level of analysis. Studies of DNA homology over more than two decades showed that humans and other organisms, including mice, yeast, and grass, share varying amounts of genetic material. How much of it we have in common depends, of course, on the phylogenetic or taxonomic distance between us and the other species. Early comparisons between humans and several other vertebrates in this regard were reviewed by Dobzhansky, Ayala, Stebbins, and Valentine (1977). Humans and chimpanzees share nearly all of their heredity, but it is arranged in different ways. Humans and mice appear to have 16 to 21 percent of their DNA in common. As additional information accumulates with continued technological and conceptual progress in molecular biology, we can expect to see more concrete demonstrations of the credibility of animal models for the study of such things as specific neurochemical and anatomical disorders in development, and perhaps DNA sequences associated with non-pathological processes and behavior such as hormonal responses and stimulation, neurological activation, reproductive behavior, sensation, perception, learning, and memory.

Quantitative Trait Loci

As ilustrated by several examples in earlier paragraphs, it is improbable that a single gene can account for any complex behavior except perhaps to prevent its expression. As Plomin, McClearn, Gora-Maslak, and Neiderhiser (1991) pointed out, "If it is the case that behavioral variation involves many genes and much environmental influence, strategies that have worked well to identify single-gene linkages are unlikely to succeed in behavioral genetics to the extent that they can detect only major gene effects that account for nearly all of the relevant genetic variance for a trait." The authors went on to recommend the

search for strategies for isolating quantitative trait loci (QTL), which are identifiable multigenic influences as contrasted with polygenic or "unidentifiably infintesimal gene effects." Individual QTL account for very little of the variance associated with a quantitative trait. Their effects are more collective than particular. According to Plomin *et al.* (1991), "The essence of QTL association analysis is simply to correlate allelic variation for a marker with phenotypic variability in the population for a quantitative characteristic." Taking a hypothetical example, suppose that an association was found between a marker, pelage color (a putative single-gene effect), and docility (a phenotypic characteristic that varies quantitatively), and that another "single-gene" marker, taste sensitivity to sucrose octaacetate, was found to be related to docility. The two markers could be regarded as QTL. In order to maximize the variance associated with a quantitative trait, QTL would be sought throughout the genome.

Several investigators are active in mapping QTL in the context of animal behavior. Brooks and Johnson (1992) are conducting QTL mapping for genes that determine life span and self-fertility in the nematode, *Caenorhabditis elegans*. Markel and Johnson (1992) are attempting to map QTL regulating individual differences in ethanol neurosensitivity. Other examples are mentioned in connection with the section on recombinant inbred strains, below. QTL identification can be useful also as an aid in selection. One problem with selective breeding for behavioral phenotypes is precisely that in itself; that is, the selection is for a phenotype, and only indirectly for a genotype. McClearn (in press) suggested that the genotype could be selected more directly by breeding for QTL related to the behavior rather than selecting for the behavior itself. Techniques for marker-assisted selection were reviewed by Dentine (1992).

Recombinant and Congenic Inbred Strains

Recombinant inbred (RI) strains are produced by crossing two genetically-different inbred strains, breeding the F_1 progeny with one another, and developing subsequent inbred strains from distinct recombinations of genotypes that resulted in the F_2 generation (cf. Plomin, DeFries, and McClearn, 1980). Some of the examples already given in this report, such as the Whitney and Harder (1986) investigation of single-gene effects in taste sensitivity, made use of RI strains. RI strains were developed originally to study major gene effects and linkages, according to Plomin *et al.* (1991), who made a persuasive argument that RI strains can be valuable also in QTL mapping, which is being done by Worrall, Neiderhiser, McClearn, and Plomin (1992) in an elaborate study of correlates of responses to alcohol.

The combination of RI strain studies and American technology may have reached a zenith in work reported by Julian, Plomin, Jones, and McClearn (1992), who claimed to have constructed a machine, called Omnitech, that continuously assesses a battery of behavioral measures, and records the responses directly into a computer. The investigators reported using the

apparatus to measure 21 behavioral variables of 10 subjects in each of 15 RI strains, with resulting heritability estimates for the 21 behaviors, genetic correlations between strain means, and QTL analyses. Despite their potential and realized usefulness in a variety of circumstances, most of the RI strain research in the genetic analysis of behavior still belongs in the general category of strain comparisons, two recent examples of which are an investigation by Collins, Luo, Backer, and Marks (1992) of strain differences in activities of brain cholinergic systems in response to ethanol, and a similar one by Marks, Selvaag, Romm, and Collins (1992) of responses to nicotine.

A topic related to RI strains is that of recombinant congenic strains (RCS), which have great applicability but limited exploitation in behavior genetic research. RCS differ from RI strains in being genetically homologous to one of the progenitor strains (i.e., the "background strain") except for having a small segment of the genome from a different progenitor strain (i.e., the "donor strain"). Because the genetic material from the donor strain is small, it is considered unlikely to contain a major gene. RCS with and without specific donor segments can be compared with each other and with the progenitor strains. RCS are used to examine the effects of minor genes, as did Martin , Marchaland, Phillips, Chapouthier, Spach, and Motta (1992), who used mouse RCS to estimate the minimal number of genes implicated in reactivity to a convulsive agent.

Maternal Effects and Y Chromosome Studies

Maternal effects are asymmetrical contributions by mothers to the phenotypes of their offspring (e.g., Falconer, 1960), or more simply, are said to occur when the phenotypes of the progeny derive more from the characteristics of their mothers than of their fathers (Carlier, 1992). While maternal effects are often unwelcome complications in behavior genetic analyses, they are fascinating and unquestionably important in understanding the ontogeny of sexually reproducing organisms. Recent advances in embryo transfer technology, ovarian grafts, and transgenic manipulations (e.g., Rexroad, 1992), should bring new perspectives and impetus to describing and understanding the contributions of maternal effects.

How the almost mysterious Y chromosome contributes to behavior variation is the subject of active research programs in several laboratories. Until well into the 1980's, the mammalian Y chromosome was "considered to be a genetic idiot having the single function of testicular determination of the primordial gonad" but is now thought to have as many as 40 genes (Maxon and Roubertoux, 1990). Y chromosome research employs the latest technologies in trying to find out what those genes do. Among the aspects of the Y chromosome that have been studied recently, with mice as the preferred subjetcs of course, are evolution (Maxon, 1990), sex determination (Platt, 1990), adaptation to inversions of light-dark cycles (Sluijter and Van Oortmerssen, 1992), aggression (Carlier, Roubertoux, Kottler, and Degrelle, 1990), open field behavior

(Monahan and Maxon, 1992), chemosensory identity or individual odors that might be used in recognition and reproductive behavior (Yamazaki, Beauchamp, Bard, and Boyse, 1990), and weight, litter size, sensitivity to steroids, neuroendocrine measures, and attack behavior in congenic strains (Roubertoux, Carlier, Mortaud, Tordjman, and Degrelle, 1992).

Quantitative Genetics

There are advances in quantitative genetics in almost every issue of journals that publish articles related to the subject, including genetic analyses of animal behavior. No attempt is made to summarize them here, but there are two conceptual developments that should be mentioned briefly. It is traditional to partition phenotypic variation (Vp) into components or sources of variance, often with the goal of estimating heritability (h^2). The most frequent formula seen in behavior genetics textbooks is:

$$Vp = Vg + Ve + Vge + 2COVge,$$

where: Vg is genetic variance, Ve is environmental variance, Vge is variance attributable to gene x environment interaction, and 2COVge is the contribution of covariation between genes and environment. We have long been accustomed to further partitioning Vg into Vg_a (additive genetic variance), Vg_d (variance attributable to dominance), and Vg_i (variance associated with epistatic interactions) such that:

$$Vp = (Vg_a + Vg_d + Vg_i) + Ve + 2COVge$$

Further partitioning developed several years ago for the analysis of human behavior genetics, but with obvious implications for animal behavior as well, divides Ve into two components, Ve_s (variance arising from shared environment or environmental factors that individuals have in common), and Ve_{ns} (variance attributable to nonshared environment or environmental factors that are unique to individuals) such that:

$$Vp = Vg + (Ve_s + Ve_{ns}) + 2COVge.$$

Recently, Vogler (1992), basing his work on methods developed by Goldgar (1990), created a model designed to partition variation for a quantitative trait in twins into Vg_a attributable to loci within a particular chromosomal region, Vg_a associated with loci in the remainder of the genome, and the familiar Ve_s and Ve_{ns}. It is hoped that the model will soon be extended to animal research.

Another good idea, and one that may be more practical for ordinary parametric studies of animal behavior, was put forth by Molinaar (1992). He contended that many of the effects of behavioral changes that occur with changes

of age in organisms are disguised as environmental influences in the traditional components of variance model shown above. Molinaar would make it more realistic by adding variance attributable to development (Vd) such that, presumably.

$$Vp = Vg + Ve + Vd + Vge + Vgd + Ved + 2COVge + 2COVgd + 2COVed$$

Cryopreservation

This last topic can be dealt with quickly. In addition to freezing sperm, eggs, and embryos for transplants in behavioral research (cf. Roubertoux, Moutier, and Toyama, 1992), cryopreservation has been recommended as a means for assessing how much of the genome has changed as a result of genetic selection and inbreeding. It should be recalled that both methods of creating behaviorally homogeneous strains lead to problems associated with genetic homogeneity throughout the genome. A control sample of subjects can be sacrificed and frozen at the beginning or at any other stage of selection or inbreeding so that they can be compared with subjects in later in the breeding program. The effects could then be determined with appropriate techniques from molecular biology. These procedures are repugnant and reprehensible unless the investigator has urgent and impeccable reasons for employing them.

Conclusions

In a spectacular display of poor scholarship by an academic phychologist and editorial negligence by a prestigious journal, Innis (1992) concluded her otherwise satisfactory article about Tryon and Hirsch by saying: "Although many researchers, including Hirsch, are still active today, the field of behavior genetics seems to have passed its heyday. The excitement experienced during the early years and again with the emergence of a new discipline at the end of the 1950's is gone." and "Perhaps as scientists map the genome over the next decade and interest in genetics revives, there will be another shift in attitude toward behavior genetics."

Behavior genetics does not suffer from a lack of interest and activity. This can be confirmed easily by visiting a good library. The studies cited in the present essay represent only a small fraction of published material concerning the genetic analysis of animal behavior. Human behavior genetic research is omitted here almost entirely, but its literature is enormous and its accomplishments impressive. That notwithstanding, behavior genetics has not emerged as a homogeneous discipline in its own right as imagined by its pioneers Hall (1951) and Fuller and Thompson (1960). Rather, it has remained an interdisciplinary tool to be used by scientists from many specialties. The same is happening to the field of genetics, parts of which are now incorporated into various areas of biology. Even psychology appears to have lost its identity and is

now segmented into branches connected only by their common interest in behavior.

Having lauded the accomplishments and vigor of behavior genetics, I conclude this essay with two subjects that need much more attention.

First, the themes and examples contained in previous paragraphs address many aspects of Hall's (1951) first three objectives, "(1) to discover whether a given pattern is transmitted from generation to generation, (2) to determine the number and nature of the genetic factors involved in the trait, and (3) to locate the genes on the chromosomes." The last objective, "(4) to determine the manner in which the genes act to produce the trait," is avoided or ignored here. The topic of developmental genetics as applied to behavior is so massive and complex that it deserves separate treatment. Although much is written about it, research in this regard is still in an early stage of formation. Developmental behavior genetics will not remain in that state much longer. New technology in gene cloning and biochemical assays are allowing progress to be made (e.g., Nighorn, Healy, and Davis, 1991; Levin, Han, Hwang, Feinstein, Davis, and Reed, 1992) that would have been unimaginable a few years ago. When its methodology matures, discovering how genes really work and how they really influence behavior will be one of the greatest achievements in the history of science.

Second and finally, behavior genetic analysis needs to be better-integrated into ethology, conservation, and studies of environmental degradation. The papers that I presented at the most recent and two previous meetings of the Behavior Genetics Association were the only ones that involved field observations of animal behavior. As behavior genetics becomes more molecular and esoteric, it will probably continue to be more and more exclusive of molar approaches to the study of behavior. It is our responsibility to close the gap. Toward that end, Dr. Francisco A. de Moura Duarte and I invited the Behavior Genetics Association to hold its meetings in Ribeirão Preto in 1996. If the association accepts our invitation, I hope that you will give us your support.

References

Barbato, G.F. and Kruzelock, R.P. (1992). Heterosis for concentrations of dopamine, norepinephrine, their metabolites, and epinephrine in chick hyperstriatum ventrale, hypothalamus, and optic tectum. **Behavior Genetics, 22**: 381-398.

Beckman, J.S. and Weber, J.L. (1992). Survey of human and rat microsatellites. **Genomics, 12:** 627-631.

Berta, J. and Wilson, J.R. (1992a). Seven generations of genetic selection for ethanol dependence in mice. **Behavior Genetics, 22**: 345-359.

Berta, J. and Wilson, J.R. (1992b). The severity of the ethanol withdrawal symptoms of HA/LA mice depends on the method of ethanol delivery. **Behavior Genetics, 22**: (abstract, in press).

Boynton, S. and Tully, T. (1992). *Iatheo,* a new gene involved in associative learning and memory in *Drosophila melanogaster* identified from P element mutagenesis. **Genetics, 131:** 655-672.

Brooks, A. and Johnson, T.E. (1992). Mapping quantitative trait loci for life span and self-fertility. **Behavior Genetics, 22:** (abstract, in press).

Carlier, M. (1992). The separation of genetic from maternal effects: Focus on the mouse. **Behavior Genetics, 22:** (abstract, in press).

Carlier, M. Roubertoux, P.L., Kottler, M.L., and Degrelle, H. (1990). Y chromosome and aggression in strains of laboratory mice. **Behavior Genetics, 20:** 137-156.

Collins, A.C., Luo, Y., Backer, C., and Marks, M.J. (1992). A recombinant inbred strain analysis of responses to oxotremorine using the LS-SS-derived RI strains. **Behavior Genetics, 22:** (abstract, in press).

Darwin, C. (1885). **The Descent of Man, and Selection in Relation to Sex** (2nd edition). Murray: London.

Dentine, M.R. (1992). Marker-assisted selection in cattle. **Animal Biotechnology, 3:** 81-93.

Dietrich, W., Katz, H., Lincoln, S.E., Shin, H.S., Friedman, J., Dracopoli, N.C., and Lander, E.S. (1992). A genetic map of the mouse suitable for typing intraspecific crosses. **Genetics, 131:** 423-447.

Edwards, A., Civitello, A., Hammond, H.A., and Caskey, C.T. (1991). DNA typing and genetic mapping with trimeric and tetrameric tandem repeats. **American Journal of Human Genetics, 49:** 746-756.

Elmer, G.I., Mathura, C.B., Schindler, C.W. and Goldberg, S.R. (1992). Conditioned tolerance to the analgesic effects of morphine in inbred mice. **Behavior Genetics, 22:** (abstract, in press).

Falconer, D.S. (1960). **Introduction to Quantitative Genetics**. Ronald: New York.

Fuller, J.L. & Thompson, W.R. (1960). **Behavior Genetics.** Wiley, New York.

Gilliam, D.M. and Kindler, J.C. (1992). Ethanol teratogenesis in three inbred mouse strains. **Behavior Genetics, 22:** (abstract, in press).

Gleichauf, I.S., Driscoll, P., and Baettig, K. (1992). Effects of drinking ethanol before and after giving birth, with or without pre-and postnatal injection stress, on the maternal behavior of Roman high-and low-avoidance (RHA/Verh and RLA/Verh) rats. **Behavior Genetics, 22:** (Abstract, in press).

Goldgar, D.E. (1990). Multipoint analysis of human quantitative genetic variation. **American Journal of Human Genetics, 47:** 957-967.

Hall, C.S. (1951). The genetics of behavior. In Stevens, S.S. (Ed.), **Handbook of Experimental Psychology.** Wiley: New York.

Hirsch, J. (1959). Studies in experimental behavior genetics: II. Individual differences in geotaxis as a function of chromosome variations in synthesized *Drosophila* populations. **Journal of Comparative Psychology, 52:** 304-308.

Hirsch, J. (1963). Behavior genetics and individuality understood: Behaviorism's counterfactual dogma blinded the behavioral sciences to the significance of meiosis. **Science, 142:** 1436-1442.

Hirsch, J. (1967). Behavior-genetic, or "experimental" analysis: The challenge of science versus the lure of technology. **American Psychologist, 22:** 118-130.

Hirsch, J. and Erlenmeyer-Kimling, L. (1962). Studies in experimental behavior genetics: IV. Chromosome analyses for geotaxis. Journal of Comparative and **Physiological Psychology, 55:** 732-739.

Hoffmann, H.J., Schneider, R., Schicknick, H. and Crusio, W.E. (1992). Identification of a genetic factor for male aggression in mice. **Behavior Genetics, 22:** (abstract, in press).

Innis, N.K. (1992). Tolman and Tryon: Early research on the inheritance of the ability to learn. **American Psychologist, 47:** 190-197.

Julian, A.J., Plomin, R., Jones, B.C., and McClearn, G.E. (1992). Automated measurement of multiple behavioral measures in BXD/Ty recombinant inbred mice. **Behavior Genetics, 22:** (abstract, in press).

Kerr, W.E., Duarte, F.A.M. and Oliveira, R.S. (1975). Genetic component in learning ability in bees. **Behavior Genetics, 5:** 331-337.

Kirby, L.T. (1990). DNA **Fingerprinting: An Introduction.** Stockton: New York.

Levin, L.R., Han, P.L., Hwang, P.M., Feinstein, P.G., Davis, R.L., and Reed, R.R. (1992). The *Drosophila* learning and memory gene, *rutabaga*, encodes a Ca^{2+}/calmodulin-responsive adenylyl cyclase. **Cell, 68:** 479-489.

Lewontin, R.C. and Hartl, D.L. (1991). Population genetics in forensic DNA typing. **Science, 254:** 1745-1750.

Long, H.P. (1933). **Every Man a King.** National: New Orleans.

Markel, P.D. and Johnson, T.E. (1992). Repeatability of ethanol induced sleep time in mice. **Behavior Genetics, 22:** (abstract, in press).

Marks, M.J., Selvaag, S., Romm, E., and Collins, A.C. (1992). A recombinant inbred strain analysis of responses to nicotine using the LS-SS-derived RI strains. **Behavior Genetics, 22:** (abstract, in press).

Martin, B., Marchaland, C., Phillips, J., Chapouthier, G., Spach, C., and Motta, R. (1992). Application of the use of recombinant congenic strains (RCS) in

the estimation of the minimal number of genes implicated in mouse reactivity to ß-CCM. **Behavior Genetics, 22:** (abstract, in press).

Maxon, S.C. (1990). The evolution of the mammalian Y chromosome, **Behavior Genetics, 20:** 109-126.

Maxon, S.C. and Roubertoux, P. (1990). The mammalian Y chromosome. **Behavior Genetics, 20** 105-107.

McClearn, G.E. (in press). Selective breeding for RFLPs. **Behavior Genetics.**

Molinaar, P.C.M. (1992). A third source of individual differences. **Behavior Genetics, 22:** (abstract, in press).

Monahan, E. and Maxon, S.C. (1992). Effects of the Y chromosome on open field behaviors of mice **Behavior Genetics, 22:** (abstract, in press).

Moritz, R.F.A. (1988). A reevaluation of the two-locus model for hygienic behavior in honeybees (*Apis mellifera* L.). **Journal of Heredity, 79:** 257-262.

Murphey, R.M. (1973). Genetic correlates of behavior. In Bermant, G. Perspectives on Animal Behavior. Scott, Foresman: Glenview, Ilinois.

Murphey, R.M. (1990). Social aggregations in cattle: I. Segregation by breed in free-ranging herds. **Behavior Genetics, 20:** 341-354.

Murphey, R.M., Bahre, C.J., Torres Penedo, M.C., and Webster, G.L. (1981). Foraging differences in cattle: Fecal analysis of three racial categories in a harsh environment. **Behavior Genetics, 11:** 385-394.

Murphey, R.M. Beçak, W., and Dias de Moraes, A.E. (1981). Escape efficiency of diploid and polyploid frogs: A comparison of *Odontophrynus cultripes* (2n = 22) and *O. americanus* (4n = 44). **Behavior Genetics, 11:** 255-265.

Murphey, R.M. and Duarte, F.A.M. (1990). Social aggregations in cattle: II. Contributions of familiarity and genetic smilarity. **Behavior Genetics, 20: 355-368.**

Murphey, R.M., Duarte, F.A.M. and Torres Penedo, M.C. (1980), Approachability of bovine cattle in pastures: Breed comparisons and a breed X treatment analysis. **Behavior Genetics, 10:** 173-183.

Murphey, R.M., Duarte, F.A.M. and Torres Penedo, M.C. (1981). Responses of cattle to humans in open spaces: Breed comparisons and approach-avoidance relationships. **Behavior Genetics, 11:** 37-47.

Murphey, R.M. and Hall, C.F. (1969) Some correlates of negative geotaxis in *Drosophila melanogaster*. **Animal Behaviour, 17:** 181-185.

Murphey, R.M., Paranhos da Costa, M.J.R., de Souza Lima, L.O., and Duarte, F.A.M. (1991). Communal suckling in water buffalo (*Bubalus bubalis*). **Applied Animal Behavior Science, 28:** 341-352.

Murphey, R.M., Ruiz-Miranda, C.R., and Duarte, F.A.M. (1992). Behavior of old world bovids in a neotropical environment. **Behavior Genetics, 22:** (abstract, in press).

Nighorn, A., Healy, M.J., and Davis, R.L. (1991). The cyclic AMP phosphodiesterase encoded by the *Drosophila dunce* gene is concentrated in the mushroom body neuropil. **Neuron, 6:** 455-467.

Page, R.E. and Robinson, G.E. (1991). The genetics of division of labour in honey bee colonies. **Advances in Insect Physiology, 23:** 117-169.

Peeters, B.W.M.M., Kerbusch, J.M.L., Coenen, A.M.L., Vossen, J.M.H., and van Luijtelaar, E.L.J.M. (1992). Genetics of spike-wave discharges in the electroencephalogram (EEG) of the WAG/Rij inbred rat strain: A classical mendelian crossbreeding study. **Behavior Genetics, 22:** 361-368.

Platt, T. (1990). Sex determination and the Y chromosome: The application of molecular genetic technique to behavioral genetics. **Behavior Genetics, 20:** 127-136.

Plomin, R., DeFries, J.C., and McClearn, G.E. (1980). **Behavioral Genetics: A Primer.** Freeman: San Francisco.

Plomin, R., McClearn, G.E., Gora-Maslak, G. and Neiderhiser, J.M. (1991). Use of recombinant inbred strains to detect quantitative trait loci associated with behavior. **Behavior Genetics, 21:** 99-116.

Pruzan-Hotchkiss, A., Sato, K., and Thompson, J.F. (1992). Genetic and behavioral studies on yellow *Drosophila*. **Behavior Genetics, 22:** (abstract, in press).

Reed, C.A. (1984). The beginnings of animal domestication. In Mason, I. L. **Evolution of domesticated animals.** Longman: London.

Rexroad, C.E. (1992). Transgenic technology in animal agriculture. **Animal Biotechnology, 3:** 1-13.

Ritchie, M.G. (1992). Behavioral coupling in tettigoniid hybrids (Orthoptera). **Behavior Genetics, 22:** 369-379.

Rothenbuhler, W. (1964a). Behaviour genetics of nest cleaning in honey bees. I. Responses of four inbred lines to disease-killed brood. **Animal Behaviour, 12:** 578-583.

Rothenbuhler, W. (1964b). Behavior genetics of nest cleaning in honey bees. IV. Responses of F_1 and backcross generations to disease-killed brood. **American Zoologist, 4:** 11-123.

Roubertoux, P.L., Carlier, M. Mortaud, S., Tordjman, S., and Degrelle, H. (1992). Neurobehavioral correlation of the substitution of the specific region of the Y chromosome R-Y. **Behavior Genetics, 22:** (abstract, in press).

Roubertoux, P.L., Moutier, R., and Toyama, K. (1992). Elimination of maternal effect to demonstrate that embryo cryopreservation is not negligeable and interacts with the genotype. **Behavior Genetics, 22:** (abstract, in press).

Searle, L.V. (1949). The organization of hereditary maze-brightness and maze-dullness. **Genetic Psychology Monographs, 39:** 279-325.

Skinner, B.F. (1963). Behaviorism at fifty: The rapid growth of a scientific analysis of behavior calls for a restatement of the philosophy of psychology. **Science, 140:** 951-958.

Sluijter, F. and Van Oortmerssen, G.A. (1992). Effect of the Y-chromosome on coping strategies of wild house mice. **Behavior Genetics, 22:** (abstract, in press).

Smolen, T.N., MacInnes, J.W., and Collins, A.C. (1992), Heredity and social factors in mouse drinking behavior. **Behavior Genetics, 22:** (abstract, in press).

Suzuki, D.T., Griffiths, A.J.F., Miller, J.H., and Lewontin, R.C. (1985). **An Introduction to Genetic Analysis** (3rd edition). Freeman: New York.

Szymanski, M.D., Henry, K.R., and Buchting, F.O. (in press). Albino and pigmented gerbil auditory function: Influence of genotype and gentamicin. Hearing Research.

Thiessen, D., Zalaquett, C., and Moini, M. (1992). The biology of alarm odors in mice. **Behavior Genetics, 22:** (abstract, in press).

Tolman, E.C. (1924). The inheritance of maze-learning ability in rats. **Journal of Comparative Psychology, 4:** 1-18.

Tolman, E.C. (1932). **Purposive Behavior in Animals and Men.** New York: Century.

Tritto, T. and Dudek, B.C. (1992). Behavioral dimensions of ethanol's differential effect in C57BL/6Abg and DBA/2Abg mice. **Behavior Genetics, 22:** (abstract, in press).

Tryon, R.C. (1940). Studies of individual differences in maze ability. VII. The specific components of maze ability and a general theory of phychological components. **Journal of Comparative and Physiological Psychology, 30:** 283-335.

Vogler, G.P. (1992). Partitioning genetic variation of quantitative traits using marker loci in twins. **Behavior Genetics, 22:** (abstract, in press).

Watson, J.D., Tooze, J., and Kurtz, D.T. (1983). **Recombinant DNA: A Short Course.** Scientific American/Freeman: New York.

Weatherall, D.J. (1985). **The New Genetics and Clinical Practice** (2nd edition). Oxford: Oxford.

Wheeler, D.A., Fields, W.L., and Hall, J.C. (1988). Spectral analysis of *Drosophila* courtship songs: *D. melanogaster*, *D. simulans*, and their interspecific hybrid. **Behavior Genetics, 18:** 675-703.

Whitney, G. and Harder, D.B. (1986). Single-locus control of sucrose octaacetable tasting among mice. **Behavior Genetics, 16:** 559-574.

Williams, T.H. (1970). **Huey Long.** Knopf: New York.

Worrall, B., Neiderhiser, J.M. McClearn, G.E., and Plomin, R. (1992). The use of F1 crosses between RI strains to replicate associations found in recombinant inbred (RI) quantitative trait loci (QTL) anlyses. **Behavior Genetics, 22:** (abstract, in press).

Yamazaki, K., Beauchamp, G.K., Bard, J., and Boyse, E.A. (1990). Chemosensory identity and the Y chromosome. **Behavior Genetics, 20:** 157-165.

Yerkes, R.M. (1913). The inheritance of savageness and wildness in rats. **Journal of Animal Behavior, 3:** 286-296.

SIMPÓSIO SOBRE COMPORTAMENTO SOCIAL

SYMPOSIUM ON SOCIAL BEHAVIOR

Anais de Etologia, 10: 59-67, 1992.
Jaboticabal - SP, Brasil

ENDOCRINE FUNCTIONS AND SOCIAL INTER-RELATIONSHIPS

William A. Mason and Sally P. Mendoza

Introduction

Behavior, an attribute of the organism as a whole, is the integrative outcome of an extremely complex interplay between internal physiological processes and external events. Behavior is a principal means through which organisms carry out the never-ending process of reconciling their vital needs with environmental demands.

Although all physiological systems participate to some degree in this process, their contributions to behavior obviously vary in significance and scope. The endocrine systems are rightfully regarded as among those having the most important and pervasive influences on the behaving organism. Because these systems discharge their products - the hormones - directly into the blood stream, and can potentially influence cellular activity in all parts of the body, it is difficult to name any aspect to behavior to which they do not make a significant contribution. This is especially true for the steroid hormones, which can cross the blood-brain barrier, and hence, substantially alter neural activity as well as peripheral metabolic processes. Some indication of the diversity of hormonal influences on behavior is presented in Table 1, but the range of effects is even broader than this classification suggests. Hormonal influences operate throughout the life span -- from conception through senescence -- and they impinge on a host of disparate functions -- from irreversible changes in physical characteristics to transient modifications in sensory acuity.

Table 1: Examples of Endocrine Influences on Behavior

Regulatory
Physical Growth. Example: Adolescent Growth Spurt.
Differentiation of Function. Example: Gender Differences.
State Changes. Example: Birth Cycle.
Homeostatic Processes. Example: Thermoregulation.
Metabolism. Example: Glucose Availability.

Activational
Alteration of Sensory and Perceptual Mechanisms.
Example: Increased Tactile Sensitivity.
Alteration of Behavioral Disposition. Example: Aggression.
Alteration of Consummatory Actions. Example: Coition.
Alteration of Memory. Example: Fear Conditioning.

California Regional Primate Research Center and Department of Psychology, University of California, Davis, California, USA

Starting with what is considered the first experiment in behavioral endocrinology, it has been clear that hormones were intimately associated with social behavior. In 1849 A. A. Berthold described the effects of castration and replacement of the testes on the sexual behavior of roosters. Other experiments carried out in this early period with a variety of other species, including mammals, confirmed these effects. From these beginnings up to the modern era, sexual activity has remained the major research theme in behavioral endocrinology. The emphasis on hormones as determinants of behavior has also persisted (Beach, 1981).

Our interest in hormones and social behavior differs from this classic orientation. Our focus is on primate social behavior and on the processes through which individual monkeys and apes create and maintain the social systems that are characteristic of their species (Mason, 1976, 1978). The approach is multifaceted. It has involved behavioral observations in naturalistic and controlled settings, measures of autonomic activity, and the assessment of circulating steroid hormones of the pituitary-adrenal and pituitary-gonadal systems. The approach is predicated on the assumption that causal relations between behavior and physiology are reciprocal and interactive, rather than linear or unidirectional, and that no single factor or variable is likely to stand as a sufficient cause of social organization.

Species Differences In Social Organization

Much of our research has involved comparisons of different species. The studies described here have focused on two genera of neotropical primate, the titi monkey (*Callicebus moloch*) and the squirrel monkey (*Saimiri sciureus*). These primates are similar in size and general morphology, have the same basic behavioral repertoire, and are sympatric over much of their geographic range. Although they often occupy the same forests, they organize their lives in very different ways.

Field studies have established that the titi monkey lives in small family groups. It is monogamous, shows a clear cut division of parental labor in which the male is primarily responsible for carrying the young, and each family group occupies a small and exclusive preserve or territory (Mason, 1966, 1968, 1971, 1974). The squirrel monkey, in contrast, lives in large mixed-gender groups which may include as many as 30 or more individuals of all ages. There is no indication of specific bonds between male and female and the sexes tend to be spatially segregated within the social group. Males do not play an active part in caring for young. Squirrel monkey groups roam over an extensive area and show no evidence of territorial defense (Baldwin, 1985; Boinski, 1987a, 1987b).

Social Behavior In Captivity

The differential social tendencies of titis and squirrel monkeys persist when the monkeys are housed and tested under identical conditions in captivity.

When living as heterosexual pairs, titi monkey cage-mates spend more time in mutual assessment, grooming, or sitting in passive contact than do squirrel monkey cage-mates, and their locomotor and feeding activities are more highly coordinated (Andrews, 1986; Fragaszy and Mason, 1983; Mason, 1974; Mason and Lorenz, 1988; Phillips and Mason, 1976). In social preference tests, titi monkeys show a strong and specific attraction to the cagemate. Titi monkeys, particularly males, show conspicuous mate guarding behavior ("jealousy") in response to a like-sex intruder. In contrast, squirrel monkey females prefer strange females to their familiar male cage-mate, while the preferences of male squirrel monkeys do not reliably differentiate between their familiar cage-mate and strangers of either gender (Anzenberger, 1988; Anzenberger, Mendoza and Mason, 1986; Cubicciotti and Mason, 1978; Mason, 1975). When several established pairs were released into a large enclosure, titi monkeys maintained their original pair relationships, whereas squirrel monkeys quickly organized themselves into sexually segregated subgroups (Mason and Epple, 1969).

General Behavioral Tendencies

In addition to investigating the differences in social behavior between titi monkeys and squirrel monkeys, we have examined the possibility that the contrasts between species reflect broader and more generalized tendencies in their modes of relating to their environments. Squirrel monkeys characteristically display high levels of locomotor output, they respond positively to novel objects, habituate quickly to new situations, and generally convey the impression of being impulsive and uninhibited. Titi monkeys, on the other hand, tend to be sedentary and cautious. They are more inhibited than are squirrel monkeys by minor changes in familiar settings or routines, and their contacts with novel objects or problems is less varied, vigorous, and prolonged (Visalberghi and Mason, 1983).

Physiological Contrasts

Temperament has been defined as "...the characteristic phenomena of an individual's emotional state, including his susceptibility to emotional stimulation, his customary strength and speed of response, the quality of his prevailing mood, and all peculiarities of fluctuation and intensity of mood" (Allport, 1937, p. 54). The strong, consistent, and generalized pattern of contrasts between *Callicebus* and *Saimiri* suggest that these species differ in temperament, reflected in their behavioral dispositions, their stance toward the environment, and their reactivity at a fundamental level (Rothbart and Derryberry, 1981). With this possibility in mind we have compared baseline activity and responsiveness of the pituitary-adrenal and autonomic nervous systems of the two species in a variety of situations. These physiological systems are known to be highly responsive to environmental events and are particularly influential in preparing the individual for action. We hypothesized that, in comparison with titi monkeys, squirrel monkeys would show higher levels of baseline pituitary-adrenal activity and

sympathetic activity, greater reactivity when presented with challenge or change, and that the responses of these systems would be less susceptible to negative feedback regulation (pituitary-adrenal) or counter simulation by the parasympathetic nervous system (sympathetic) (Mendoza, 1991).

The results of our investigations are generally in accord with these expectations. Baseline activity in the pituitary-adrenal system, as measured by plasma levels of cortisol, is nearly five times higher in squirrel monkeys than in titi monkeys. In response to stressful conditions, the already substantial differences between species in adrenocortical activity increases (Anzenberger *et al.* 1986; Cubicciotti, Mendoza, Mason and Sassenrath, 1986; Mendoza and Mason, 1986a; Mendoza and Moberg, 1985). At least some of the differences between squirrel monkeys and titi monkeys in adrenocortical activity can be attributed to the efficacy of feedback regulation of the pituitary-adrenal axis. Adminstration of the synthetic corticosteroid, dexamethasone, at the correct dosage, will serve as a negative feedback signal. Dexamethasone treatment was more effective in suppressing adrenocortical activity in titi monkeys, suggesting that negative feedback regulation was more sensitive in this species than in squirrel monkeys (Mendoza and Moberg, 1985). This could account for the elevated basal cortisol levels and sustained responsiveness of this system in squirrel monkeys, as compared to titi monkeys.

Our hypothesis of greater sympathetic involvement in squirrel monkeys has also received strong support. We have relied on cardiac activity to assess the autonomic nervous system. Squirrel monkeys show consistently higher levels of heart rate than do titis, whether the animals are moving about freely in their home cage, or are responding to stressful events, such as physical restraint or exposure to a novel cage. The species also differ in the pattern of cardiac response to stress. During one hour of physical restraint, for example, the heart rate of squirrel monkeys increases progressively, whereas that of titi monkeys declines. A similar pattern has been obtained in initial responses to a novel environment (Cubicciotti and Mason, 1975; Cubicciotti *et al.*, 1986).

To determine whether differences in heart rate could be attributed to species differences in sympathetic and/or parasympathetic activity, heart rate during a 15-minute exposure to novelty was monitored following administration of the pharmacological agents propranolol and atropine, which selectively inhibit sympathetic and parasympathetic input to the heart. Using this procedure, it was found that both species responded to novelty with high levels of sympathetic activity, but that this response was substantially greater in squirrel monkeys than in titis. Sympathetic activity in titi monkeys, but not squirrel monkeys, was countered by high levels of parasympathetic activity (Mendoza and Mason, 1984). The species differences in heart rate can largely be attributed, therefore, to a difference in autonomic balance. Squirrel monkeys have an unusually high level of sympathetic activity, which exerts its influence relatively unimpeded by parasympathetic activity. Titi monkeys also respond to stressful situations with an initially high level of sympathetic activity, but this is quickly counteracted by parasympathetic activity, which accounts for the rapid decline in heart rate following the initial response to stressful situations. Thus, autonomic

responsiveness is distinguished in the two species by a lack of inhibitory influence in the squirrel monkeys, relative to the titi monkeys -- a finding that parallels our data on pituitary-adrenal responsiveness.

Sociophysiology Of Relationships

These findings indicate that individual titi monkeys or squirrel monkeys are behaviorally and physiologically disposed to interact with conspecifics in such a manner as to produce the social relationships and social groups that constitute the characteristic or modal patterns of their species (Mason, 1976, 1978; Mendoza, 1984; Mendoza and Mason, 1989b). This is a creative process. Social relationships and social structures are genuine emergent phenomena generated by the participants. An individual's contribution to any social outcome cannot be fully described, because the outcome is, in principle, the result of interactions between two or more animals.

Social relationships vary with respect to the age and gender of the individuals involved. They also vary in such attributes as their intensity, complementarity, symmetry, scope and tone (Hinde, 1983). It is likely that these qualities would be reflected in physiological responses to the formation and disruption of specific relationships. We have examined this possibility in *Saimiri* and *Callicebus*. Because the types of relationships formed by squirrel monkeys and titi monkeys differ, the discussion of physiological correlates of specific relationships is presented for each species separately.

In squirrel monkeys the most salient positive relationships among adults are between members of the same sex. Females appear to be particularly cohesive, and we anticipated that this would be reflected in their physiological responses to the presence or absence of like-sex companions. This was confirmed in several studies. Females living alone have significantly higher levels of basal cortisol, as compared to those living with other females (Medoza and Mason, 1991; Mendoza, Saltzman, Lyons, Schiml and Mason, 1991; Saltzman, Mendoza and Mason, 1991). Moreover, breeding readiness was rapidly induced in females living in isosexual triads by the addition of a single male, whereas females living alone showed no predictable change in breeding status in response to the male. A single male introduced to one female (or several) responds with a rapid elevation of cortisol and testosterone (Mendoza and Mason, 1989a, 1991). An unanticipated finding was that the social status or the particular qualities of the relationship among females had no important effects on their hormonal status. Our studies of the formation of like-sex relationships among male squirrel monkeys have also produced some intriguing results. As with females, male squirrel monkeys living alone show higher basal cortisol levels than do males living with companions of the same gender. In contrast to females, however, male heart rate responses to novel surroundings are reduced by the presence of a familiar male companion, and the qualities of relationship are reflected in heart rate, and possibly basal cortisol (Mendoza, 1987; Mendoza, Lyons and Saltzman, 1991). Contrary to expectation, disruption of specific social relationships of adult squirrel monkeys has little if any effect on cortisol or heart rate.

As would be expected, in titi monkeys the most salient affinitive relationship among adults is between male and female. The relationship in established pairs is characterized by mutual attraction, vigilance, and avoidance and active exclusion of intruders, particularly by males toward intruders of the same sex (Anzenberger, 1988; Cubicciotti and Mason, 1978). We do not know what physiological changes accompany the formation of this relationship. We have examined established relationships, however, and found that in contrast to squirrel monkeys, there is a vigorous reaction when it is disrupted. Separation of an established heterosexual pair of titi monkeys is responded to with increased heart rate and elevations in levels of plasma cortisol (Cubicciotti and Mason, 1975; Mendoza and Mason, 1986a, 1986b). The adult relationship among titi monkeys thus resembles the filial bond found in squirrel monkey mother-infant dyads. Surprisingly, neither titi monkey parent shows a physiological response to separation from their dependent infant. In fact, the mother shows a particularly vigorous adrenocortical response when she remains with her infant, but is separated from her pairmate (Mendoza and Mason, 1986b).

Concluding Remarks

Primate species differ widely in the societies they form, and in which they carry out their lives. The individuals who generate and sustain these systems are characterized by general tendencies to respond to objects and events, including conspecifics, in particular ways. These tendencies, collectively referred to as temperament, contribute to the form and quality of social relationships. To the extent that members of a given species share qualities of temperament, and that these individual characteristics vary between species, temperament is an important determinant of species-typical forms of social organization.

This proposition is illustrated in comparisons of squirrel monkeys and titi monkeys. Squirrel monkeys are prepared to sustain more vigorous and prolonged motoric output, and they are more reactive to perturbations than are titi monkeys. Titi monkeys, on the other hand, adapt to new situations more slowly than do squirrel monkeys, and they are more likely to be disrupted by minor changes in their surroundings or daily routines. The qualities that differentiate these species are reflected in not only in their behavior, but in the baseline activity and responsiveness of the pituitary-adrenal system and the autonomic nervous system. We strongly suspect that significant contrasts will also be found in the pituitary-gonadal system.

The relationship of qualities of temperament to modal grouping patterns is neither simple nor direct. Individual attributes and response dispositions are altered by the social context, and the physiological systems which orchestrate each individual's internal milieu can be modified by the mere presence of others. The products of these systems affect peripheral metabolism to change neural processes, including neural responsivenes and signal transmission. Thus, changes in physiological parameters produced by the social system can alter the individual's perceptions, modify its ways of behaving, and affect its capacity to

act. In short, the characteristics of individuals are products of the social system which these individuals also produce.

References

Allport, G.W. (1937). **Personality: A Psychological Interpretation**. New York: Henry Holt.

Andrews, M.W. (1986). Contrasting approaches to spatially distributed resources by *Saimiri* and *Callicebus*. In: J.G. Else & P. Lee (Eds.). **Primate Ontogeny, Cognition and Social Behavior**, New York: Cambridge University Press. Pp. 79-86.

Anzenberger, G.A. (1988). The pairbond in the titi monkey (*Callicebus moloch*): Intrinsic versus extrinsic contributions of the pairmates. **Folia Primatologica, 50: 188-203.**

Anzenberger, G.A., S.P. Mendoza & W.A. Mason (1986). Comparative studies of social behavior in *Callicebus* and *Saimiri:* Behavioral and physiological responses of established pairs to unfamiliar pairs. **American Journal of Primatology, 11**: 37-51.

Baldwin, J.D. (1985). The behavior of squirrel monkeys (*Saimiri*) in natural environments. In: L.A. Rosenblum & C.L. Coe (Eds.). **Handbook of Squirrel Monkey Research**, News York: Plenum Press. Pp. 35-53.

Beach, F.A. (1981). Historical origins of modern research on hormones and behavior. **Hormones and Behavior, 15**: 325-376.

Boinski, S. (1987a). Birth synchrony in squirrel monkeys *(Saimiri oerstedi)*: A strategy to reduce neo-natal predation. **Behavioral Ecology and Sociobiology, 21: 383-400.**

Boinski, S. (1987b). Mating patterns in squirrel monkeys (*Saimiri oerstedi*). **Behavioral Ecology and Sociobiology, 21: 13-21**

Cubicciotti, D.D. III & W.A. Mason (1975). Comparative studies of social behavior in *Callicebus* and *Saimiri:* Male-female emotional attachments. **Behavioral Biology, 16: 185-197.**

Cubicciotti, D.D. III & W.A. Mason (1978). Comparative studies of social behavior in *Callicebus* and *Saimiri:* Heterosexual jealousy behavior. **Behavioral Ecology and Sociobiology, 3: 311-322.**

Cubicciotti, D.D. III, S.P. Mendoza, W.A. Mason & E.N. Sassentrath (1986). Differences between *Saimiri sciureus* and *Callicebus moloch* in physiological responsiveness: Implications for behavior. **Journal of Comparative Psychology, 100**: 385-391.

Fragaszy, D.M. & W.A. Mason (1983). Comparisons of feeding behavior in captive squirrel and titi monkeys (*Saimiri sciureus* and *Callicebus moloch*). **Journal of Comparative Psychology, 97**: 310-326.

Hinde, R.A. (1983). **Primate Social Relationships: An Integrated Approach.** Oxford: Blackwell Scientific Publishers.

Mason, W.A. (1966). Social organization of the South American monkey, *Callicebus moloch*: A preliminary report. **Tulane Studies in Zoology, 13:** 23-28.

Mason, W.A. (1968). Use of space by *Callicebus* groups. In: P.C. Jay (Ed.). **Primates: Studies in Adaptation and Variability,** New York, Holt, Rinehart & Winston. Pp. 200-216.

Mason, W.A. (1971). Field and laboratory studies of social organization in *Saimiri* and *Callicebus*. In: L.A. Rosenblum (Ed.). **Primate Behavior: Developments in Field and Laboratory Research, Volume 2,** New York: Academic Press. Pp. 107-137.

Mason, W.A. (1974). Comparative studies of social behavior in *Callicebus and Saimiri:* Behavior of male-female pairs. **Folia Primatologica, 22: 1-8.**

Mason, W.A. (1975). Comparative studies of social behavior in *Callicebus* and *Saimiri:* Strength and specificity of attraction between male-female cagemates. **Folia Primatologica, 23:** 11-123.

Mason, W.A. (1976). Primate social behavior: Pattern and process. In: R.B. Masterton, M.E. Betterman, C.B.G. Campbell & N. Hotton (Eds.). **Evolution of Brain and Behavior in Vertebrates,** Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.

Mason, W.A. (1978). Ontogeny of social systems. In: D.J. Chivers & J. Herbert (Eds.) **Recent Advances in Primatology, Volume 1: Behaviour,** London: Academic Press, Inc. Pp. 5-14.

Mason, W.A. & G. Epple (1969). Social organization in experimental groups of *Saimiri* and *Callicebus*. **Proceedings of the Second International Congress of Primatology, Atlanta, GA. Vol. 1.** Basel: Karger. Pp. 59-65.

Mason, W.A. & R. Lorenz (1988). Social influences on feeding behavior in *Callicebus* and *Saimiri*. **American Journal of Primatology, 14: 433.**

Mendoza, S.P. (1984). The psychobiology of social relationships. In: **Social Cohesion: Essays Toward a Sociophysiological Perspective,** P.R. Barchas & S.P. Mendoza (Eds.). Westport: Greenwood Press. Pp. 3-29.

Mendoza, S.P. (1987). Formation of male-male relationships in squirrel monkeys reduces heart rate. **American Journal of Primatology, 12: 360.**

Mendoza, S.P. (1991). Behavioural and physiological indices of social relationships: Comparative studies of New World monkeys. In: H.O. Box (Ed.). **Primate Responses to Environmental Change,** London: Chapman and Hall. Pp. 311-338.

Mendoza, S.P., D.M. Lyons & W. Saltzman (1991). Sociophysiology of squirrel monkeys. **American Journal of Primatology, 23: 37-54.**

Mendoza, S.P. & W.A. Mason (1984). Rambunctious *Saimiri* and reluctant *Callicebus:* Systemic contrasts in stress physiology. **American Journal of Primatology, 6:** 415.

Mendoza, S.P. & W.A. Mason (1986a). Contrasting responses to intruders and to involuntary separation by monogamous and polygynous New World monkeys. **Physiology and Behavior, 38**: 795-801.

Mendoza, S.P. & W.A. Mason (1986b). Parental division of labour and differentiation of attachments in a monogamous primate *(Callicebus moloch*). **Animal Behaviour, 34**: 1336-1347.

Mendoza, S.P. & W.A. Mason (1989a). Behavioral and endocrine consequences of heterosexual pair formation in squirrel monkeys. **Physiology and Behavior, 46**: 597-603.

Mendoza, S.P. & W.A. Mason (1989b). Primate relationships: Social dispositions and physiological responses. In: P.K. Seth & S. Seth (Eds.). **Perspectives in Primate Biology, Volume 2: Neurobiology,** New Delhi: Today and Tomorrow's Printers and Publishers. Pp. 129-143.

Mendoza, S.P. & W.A. Mason (1991). Breeding readiness in squirrel monkeys: Female primed females are triggered by males. **Physiology and Behavior, 49**: 471-479.

Mendoza, S.P. & G.P. Moberg (1985). Species differences in adrenocortical activity of New World primates: Response to dexamethasone suppression. **American Journal of Primatology, 8**: 215-224.

Mendoza, S.P., W. Saltzman, D.M. Lyons, P.A. Schiml & W.A. Mason (1991). Within sex relationships in squirrel monkeys regulate pituitary-adrenal activity. In: Akiyoshi Ehara, Tasuku Kimura, Osamu Takenaka & Mitsuo Iwamoto (Eds.). **Primatology Today,** Amsterdam: Elsevier. Pp. 443-446.

Phillips, M.J. & W.A. Mason (1976). Comparative studies of social behavior in *Callicebus* and *Saimiri*: Social looking in male-female pairs. **Bulletin of the Psychonomic Society, 7**: 55-56.

Rothbart, M.K. & D. Derryberry (1981). Theoretical issues in temperament. In: M. Lewis & L.T. Taft (Eds.). **Developmental Disabilities: Theory, Assessment, and Intervention,** New York: Spectrum Publications. Pp. 383-400.

Saltzman, W., S.P. Mendoza & W.A. Mason (1991). Sociophysiology of relationships in squirrel monkeys. I. Formation of female dyads. **Physiology and Behavior, 50**: 271-280.

Visalberghi, E. & W.A. Mason (1983). Determinants of problem-solving success in *Saimiri* and *Callicebus*. **Primates, 24**: 385-396.

Anais de Etologia, 10: 68-89, 1992.
Jaboticabal - SP, Brasil.

RECOGNITION OF MOTHERS BY DOMESTIC GOAT KIDS (*Capra hircus*): THE USE OF PELAGE PIGMENTATION AND AUDITORY CUES

Carlos R. Ruiz-Miranda

Introduction

Mother-offspring attachments are considered to be most enduring associations in ruminants. They are the means by which matriarchal herds are formed, and they are necessary for the offspring's well-being and survival (Collias, 1956; Geist, 1971; Lent, 1974; Schaller, 1977). A prerequisite for the formation of attachments is that parent and offspring recognize each other individually. The significance of reconition for survical and reproduction has been recognized since at least the times of Alfred Russel Wallace, who wrote in 1889 under the subject of "Colour as a Means of Recognition":

> "If we consider the habits and life-histories of those animals which are more or less gregarious, comprising a large proportion of the herbivora,... we shall see that a means of ready recognition of its own kind, at a distance or during rapid motion, in dusk of twilight or in partial cover, must be of the greatest advantage and often lead to the preservation of life."

It is known that ruminant females recognize their young during the first few hours post-partum. They use olfactory cues, and later, visual and auditory cues (Gubernick, 1980; Poindron and Levy, 1990; Walther, 1984).

In contrast with the relative wealth of information regarding recognition of offspring by their mothers, little is known about how and when young ruminants recognize their mothers. Because most ruminants live in herds, one would expect the young to develop the ability to identify their mothers before joining the herd and, after joining it, to recognize their mothers among a group of adults. These abilities, together with the demands imposed by heterogenous habitats, imply that the young should be able to use cues from various sensory modalities to find their mothers. Also, because newborn "follower" are able to follow the mother and join the herd soon after birth, whereas neonate "hiders" remain separated from the herd and only interact with their mothers only during infrequent nursing bouts (Lent, 1974), one would expect that they should also differ in the age at which the mothers are recognized among a group, and possibly in the relative importance of different sensory modalities. The purpose of this study was to obtain information about how young domestic goats, a hider species, recognize their mothers.

Department of Zoological Research. National Zoological Park
Smithsonian Institution. Washington, D.C. 20008 U.S.A.

Sensory Modalities

Previous studies have concentrated on identifying the importance of vision, audition, and olfaction in the recognition of mothers by their offspring. The results of experimental work on domestic sheep (Arnold, *et al.*, 1975; Shillito Walser and Alexander, 1980; Vince, 1986) and horses (Wolski, *et al.*, 1980) suggest that vision, olfaction, and audition are all used for maternal recognition from an early age. Olfactory cues have long been regarded as the final discriminating cue at close quarters, and the first one learned by the animal (Grau, 1976). Nowak (1991) reported that impairing the smell (anosmia) of 24-to 72-hour-old lambs did not affect the lambs' ability to find their mothers at close quarters or at a distance, whereas impairing their vision or audition did have an effect.

There is little information about the sensory modalities used by hiders for recognition of mothers. Visual recognition was reported for one-week-old pronghorn fawns in a field study (Autenrieth and Fitcher, 1975), and for 3- to 259-day-old Gyr calves in a Brazilian dairy (Murphey, Ruiz Miranda and Duarte, 1990). Two studies have reported that pronghorn fawns and feral goat hids can be deceived into coming out hiding by even a mediocre imitation of a bleat (Autenrieth, and Fitcher, 1975; Rudge, 1970), suggesting that individual maternal vocalizations are poorly recognized, whereas reindeer and caribou calves have been reported to accurately recognize maternal vocalizations (Espmark, 1971; Lent, 1972). For cattle, Murphey and Duarte (1983) showed that Gyr calves can respond differentially to human calls (i.e., humans calling calves by their mother's name) before being allowed to nurse, suggesting that these animals have the ability to make subtle auditory discriminations. Olfactory cues are thought to be important for all of the species observed (Grau, 1976).

Cues Within a Sensory Modality

Relatively few studies in ruminants identified which cues are used within a sensory modality during development. This knowledge is necessary to determine how the mother is perceived by the offspring and to subsequently make inferences about the evolution of phenotypic characteristics involved in communication. The particular cues used probably depend on the amount of natural variation and individual distinctiveness present in the species being considered.

Although cues present in the head are probably important for individual recognition, they might not always be available, for example, at a distance the fine detail of facial characteristics might not be as discernable as markings on parts of the body with more surface area. A few studies suggest that individual differences in body pigmentation might be used as a cue for recognition between mother and offspring (Murphey *et al.*,1990; Wolski *et al.*, 1980).

In most investigations of the role of pelage colour in mother-offspring recognition, the pelage of either the young or mother was altered. Altering

pelage colour and patterns impeded recognition of lambs by ewes (Alexander and Stevens, 1979; Shilito Walser and Alexander, 1980), ewes by lambs (Alexander and Shilito, 1977), and mare-foal recognition in horses (Wolski *et al.* 1980). I found only two studies that used natural variation in patterning of pelage pigmentation instead of altering the pelage of the subjects. Leblanc and Bouissou (1981) observed that mares made more errors when their foals were paired with one of the same colour; and Murphey *et al.* (1990) reported that when calves erred when seeking their mothers, the cows selected tended to be similar in colour to their mothers. Neither of these studies specified the age at which such visual cues begin to be used for recognition.

The main objective of the studies reported here was to investigate the use of visual cues, particularly pelage pigmentation, in maternal recognition by domestic goat kids. Secondary goals were to discover the earliest age at which kids can reliably identify their mothers among a group of adults, to assess the effect of the number of choices presented on performance, and to obtain information about the role of auditory cues. The studies presented here combined analyzing errors and observing correct responses when visual cues were limited. The analysis of errors consisted of two aspects. First, and most important, was the analysis of patterns in the kinds of errods made by the kids. It was expected that if natural variation in pelage pigmentation was used as a cue, the errors should be directed at females of the same or similar colour as the kids'mothers (i.e., maternal "colour-matching"). Also, it was expected that the kids would vacillate or err more when the females presented were of the same colour as the mothers. Second, the analysis of the number of errors reflected the competence and efficiency of the kids. If visual cues are important for recognition, then kids should commit more errors when natural visual cues from the mother are limited by covering the mother with a cloth. This is a traditional method used by congnitive psychologists. Althought it has been suggested for studyng animal behaviour (Breed and Bekoff, 1981), its use has been limited, and apparently there is only one published study (Murphey *et al.*, 1990) that has used it in the context of individual conspecific recognition. Observing errors allows for studying the use of naturally occurring phenotypic variation. Also, the use of cues within a sensory modality can be studied without having to impair the senses of the subjects.

Study I: Recognition of Mothers in a Group by 1- to 4- Month-Old Domestic Goat Kids

The purpose of this study was to determine whether 2- to 4- month-old goat kids could discriminate between their mothers and other adult females in a group-choice situation, and to what extent variation in pigmentation ("colour") was used as a recognition cue. Age-related changes and use of auditory cues were taken into consideration. If pelage colour functions as a recognition cue, then recognition errors should not be randomly distributed but biased toward individuals of the same colour as the mother.

Methods

Location and Subjects

This study was conducted on the farm of Mr. César Martinez in Coamo, Puerto Rico. The subjects were the 28 kids of 19 Nubian-Toggenburg-Creole cross-breed multiparous does. There were 6 pairs of twins and 16 singletons. The kids'ages ranged from 57 to 122 days at the start of the experiment (mean age = 89.35; S.D. = 17.84). The does were classified into three colour categories: light, dark, and mixed. Red (which included colouration resembling a light orange), white (which was not devoid of pigmentation), and the Toggenburg-grey (similar to the colour of the Weimaraner breed dog but much lighter) does were grouped under the category "light". Black, dark brown, and dark red does were considered to be "dark". Any goat characterized by combinations of black and white, spots or speckles, was assigned to the "mixed" category.

The kids were housed with the does at night in an indoor corral, but remained separate for at least 10 hours of the day ehile the adults foraged in the pastures. During the day the subjects were allowed to mingle with the other kids.

The does and the kids were allowed to interact freely with each other and with other herd members during non-test days. The kids' diet consisted of their mother's milk, grains, and hay.

An indoor 7 x 7 m corral, familiar to all does and kids, was used for the tests. The floor of the corral was compacted turf and manure. The walls were made of assorted pieces of wood. This testing arena was designed as an open V-shaped feeding corral, with adult goats tethered side by side, and 1/2 m apart, to feeding troughs. Thirty feeding positions were given consecutive identification numbers.

Procedure

The kids were separated from their mothers at least two hours prior to the beginning of a test. Owing to unavoidable husbandry, procedures, the separation occurred the night before in approximately one third of the cases.

Thirty does (the 19 mothers of the subjects and 11 other lactating does without their offspring) were released into the corral and allowed to place themselves at the feeding stations. There were 10 does from each colour category present during all trials. They were then tethered and the feeding position selected by each doe was recorded. Does that chose the same position for two consecutive test days were placed in the opposite side of the arena in the third day. All of the does were visible at once. Order of testing of kids within a session was determined fortuitously by a combination of ease of capture by and proximity to the experimenter and two assistants. The kids were released into the testing arena one at a time. Each release episode is referred to here as a trial. The release point was approximately 5 meters from all adults. Upon releasing of the kid, the observer recorded the number of the feeder position for each female

visited, nursing attempts, smelling or licking of does, vocalizations of kids and mother, and whether the kid succeeded or failed at the task of finding its mother. Success was recorded if the kid nursed or licked/smelled and stayed in contact or within approximately 0.25 meters of its mother for at least 30 seconds. When the kids erroneously persisted in tryng to nurse from the wrong female or stood in place not actively trying to nurse from or establish proximity to a doe, the subject was taken to the release point and given another opportunity to seek its mother. There was no set time limit for ending a trial, which terminated when either the kid foud\nd its mother or when a failure was recorded. A failure was recorded after three unsuccessful opportunities had occurred. Every subject was removed from the arena before another kid was released.

There were twenty such testing sessions (hereafter called the Mother Present condition) conducted during the morning, three days a week, over a period of 45 days. This amounted to 447 trials for 28 subjects. The average number of trials per kid was 16.19 (SD = 4.51). Subjects were not used if they were sick or receiving any kind of veterinary treatment, or when they escaped into the pastures.

A comparison group was devised by releasing 10 of the subjects into the arena when their mothers were absent (the Mother Absent condition). Their participation was determined fortuitously when their dams were receiving veterinary care or when the mother escaped into the pasture. Of these 10 kids, 5 were offspring of Dark does, and 5 were offspring of Light does. No offpring of Mixed does were included in this group. The same procedures as those used in the experimental condition were employed, except that no success was possible, and the kids were always taken to the release point three times before terminating the lest. The subjects were grouped into four age categories of fifteen days each at the beginning of the study: Age 1 (60 to 75 days), age 2 (76-91), age 3 (92-107), and age 4 (108-123).

The following variables were analyzed:

(1) Proportion of Colour-Matched First Errors: The number of first females visited (other than the kids'mother) of the same colour category as the kids'mother divided by the number of trials in which the first choice was not the mother.

Calculated for Mother Present and Mother Absent conditions.

(2) Proportion of Colour-Matched Errors: A colour-matched error refers to each visit to a female (other than the kids'mother) of the same colour category as the kids'mother. The mean was calculated by dividing the total number of colour-matched errors by the number of trials in which the kid participated. Calculated for Mother Present and Mother Absent conditions.

(3) Success with No Vocalizations: The percentage of trials in which vocalizations did not occur in which the kid successfully identified its mother.

(4) Sucess With Vocalizations: The percentage of trials in which the mother vocalized and the kid successfulli identified its mother.

Analysis

For variables (1) and (2), means of the observed proportions of colour-matched errors committed by the offspring of does each colour category were tested separately against an expected proportion of 33 using a Single-Sample Student'st-test. Bonferroni corrections (Sokal and Rohlf, 1981) were applied to each calculated alpha level. For the Mother Absent condition, the results of variables (1) and (2) were not separated by colour category. Instead, the results for kids of Dark and Light mothers were pooled and then tested against the expected 33. The Mother Absent condition was compared with the Mother Present condition using a matched-sample Sdudent'st-test. Variables (3) and (4) were analyzed with Student'st tests. All correlations are Pearson product-moment correlations. All proportions were subjected to an Arcsin (x) transformation as a standard procedure.

Results

Upon release the kids tended to wait by the release point for an instant and then ran in the direction of a doe. If she was not the mother, the kids tended to visit the female next to her and subsequently move to the other wing of the V-shape corrl. After erring, some kids stood in the center of the arena, whereas others tried to steal milk from other adult females.

In only 51 of the 447 trials (11.41%) did the kids visit their mothers first. They eventually found their mothers in 84.11% of the trials. The kids made an average of 2.58 (SD = 2.31) errors during successful trials.

In the Mother Present condition, the kids of Light, Dark, and Mixed does directed a significantly higher proportion of their first errors toward females of the same colour category as their mothers (Table 1). Similarly, the proportion of total colour-matched errors (Table 2) was significantly higher than the expected 33 for the offspring of Dark, Mixed, and Light does.

The results from the Mother Absent condition confirm the previous findings. The average proportion of first errors that were colour-matched (.67; SD = .25) was higher than the .33 expected by chance ($t = 3.34$; $df = 9$; $p = .01$). For this variable, the difference between Mother Absent and Mother Present conditions was not statistically significant ($t = 1.51$; $df = 9$; $p = .16$). The proportion of colour-matched errors in the Mother Absent condition (.65; SD = .19) was higher than the .33 expected at random ($t = 5.25$; $df = 9$; $p = .001$). The difference in the mean proportion of colour-matched errors per trial between the Mother Present (.57; SD = .09) and Mother Absent conditions was not significant ($t = .86$; $df = 9$; $p = .41$).

Colour of the mother did not have a statistically significant effect on the number of colour matched first errors ($F = .94$; $df = 3,24$; $p = .44$), on the proportion of errors that were colour matcher ($F = .86$; $df = 3,24$; $p = .48$), on the measure of total success ($F = .83$; $df = 2,25$; $p = .45$), or on the number of errors per trial ($F = .81$; $df = 2,25$; $p = .46$). Age did not have a significant effect

on the number of colour matched first errors ($F = .42$; $df = 2,25$; $p = .66$) or on the proportion of colour matched errors ($F = .11$; $df = 2,25$; $p = .90$), or on the measure of total success ($F = .31$; $df = 3,24$; $p = .82$).

Table 1: Average proportion of first errors directed at females of each of the colour categories in the mother-present condition. The standard deviations are given in parenthesis.

		of Error Doe			
		Colour			
		Light	Dark	Mix	Analysis
Colour of Mother	Light	.59 (.17)	.27 (.18)	.14 (.14)	t= 4.25; df= 9; p= .002
	Dark	.13 (.11)	.61 (.21)	.26 (.14)	t= 3.76; df= 11; p= .003
	Mixed	.16 (.14)	.26 (.06)	.58 (.13)	t= 4.62; df= 5; p= .006

Table 2: Average proportion of total errors per trial that were directed at females of the same colour category as the kids' mothers (Observed) in the mother-present condition. The standard deviation is given in parenthesis.

		Colour Matched Errors		
		Observed	Expected	Analysis
Colour of Mother	Light	66.19 (15.61)	33.00	t= 5.65; df= 9; p= .001
	Dark	65.90 (13.95)	33.00	t= 7.07; df= 11; p= .0003
	Mix	72.01 (11.35)	33.00	t= 6.88; df= 5; p= .003

Vocalizations could have played a role only for some of the kids. For 14 of the 28 subjects, the mothers never vocalized during their kids' trials. These kids were successful in 81.12% of the trials. For the remaining 15 kids, the mothers vocalized but only during 16.69% of the trials. These kids were successful in 82.10% of all trials. For the 13 non-voalizers the mean number of errors per trial was 2.39 (SD = 2.49), and for the 15 vocalizers the mean number of errors per trial was 2.69 (SD = 2.23); this difference was not statistically significant ($t = 1.59$; $df = 27$; $p = .15$).

Discussion

Finding that the majority of the errors were towards females of the same pelage colour category (as defined in the methods section) as the kids' mothers in both the mother-present and mother-absent groups suggests that pelage

colour was one of the cues used for maternal recognition in a large group-choice situation. The Mother Absent condition was inclued for the purposes of separating the role of maternal visual cues from those of combined auditory and olfactory maternal cues. This result is similiar to that obtained for Gyr calves by Murphey *et al.* (1990). Goat kids appeared to be employing phenotype matching based on colour (i.e., colour category) cues.

In a natural herd situation, phenotype matching by colour category would reduce the number of females which the young has to find the mother, but unless the kids can make finer colour discriminations than were shown here, further recognition would have to be done on the basis of other cues. Because the release point was near the females, it is possible that olfactory cues were used and confounded the results when the mothers were present but not when they were absent. It should be remembered that colour-matched errors did not differ between the two conditions. Also, it should be recalled that for lambs, odor probably is not necessary for maternal discrimination (Nowak, 1991), and that the floor of the enclosure in the present study was made of compacted manure and substantially covered with fresh manure and urine which could mask the does' odors or at least interfere with olfactory discrimination.

Maternal vocalizations were available for recognition only in a minority of the successful trials of only 15 of the kids. One explanation could be that at close quarters the kids do not usually rely on auditory cues. Because this study did not demonstrate that the kids can even recognize maternal vocalizations, little can be said about the role of auditory cues, except that they did not seem to be of great importance in the present investigation.

The low number of errors in comparison with the number of choices suggests that kids searched in a systematic way, using specific cues such as pelage colour, and not in a random fashion. If the kids were approaching does at random, then the number of errors in the unsuccessful trials and in the Mother Absent trials should have been closer to 30, i.e., the number of does available. Even so, it is possible that within a colour category the search is at random. Because the number of errors was much lower than the number of does in the same colour category as the mothers, it is more likely that other cues (visual, auditory, or olfactory) were used in addition to pigmentation. This study did not attempt to answer that question.

Although the analysis of errors instead of correct responses avoided many complications in interpreting the results, this study had a number of limitattions. Among them were that the absence of latency measures and of a set time limit for finding the mother made the analysis of success and failure difficult, and did not allow for more accurate comparisons to be made between age groups and with other studies. Another limitation was that because the kids'view of their mothers was restricted mostly to the body and less to the head, some potentially important visual cues were not available to the kids. It is likely that the possible loss kid's efficiency by not seeing the adult's faces would be a matter of degree rather than a qualitative difference that would affect the kind of errors made. Also, the tethering procedure might have denied the mothers knowledge of their

kid's presence, resulting in a lack of vocalization and perhaps postural signaling on her part.

Study II: Recognition of Mothers by 3- to 47-Day-Old Domestic Goat Kids: Use of Variation in Pigmentation and Other Visual Cues

The main purpose of this study was to verify the importance of pelage colour as a maternal recognition cue for kids under more controlled conditions than those os Studyh I. Subsidiary goals were to (1) determine the age at which pelage colour becomes an important recognition cue and observe perfomance changes at subsequent ages, (2) correlate performance with the presence of auditory cues, and (3) observe performance under two- and six-choice test conditions.

If kids use coat colour as a recognition cue, then colour-matched errors should be observed when the mother is bare, absent'or covered with a cloth so as to significatly block visual cues. The kids'performance should be better when the mother and alternative females are of different colour categories, and more vacilation should be seen when the mother and alternative females are of the same colour category. At all ages, the kids should find the mother sooner and with fewer errors when visual cues are fully present than when they are limited.

If auditory cues are used for recognition, then the latency to find the mother should correlate with the latency to vocalize by the mother and with the number of vocalizations by the mother. Intuitively, the kids might be expected to solicit maternal vocalizations more often when the choices are ambiguous, as when the mothers are covered or when the two goats presented in a two-choice test are of the same colour. The degree of solicitation is inferred from the number of vocalizations by the kids after being released into the pen. These correlations should help to better identify the role of visual cues in the recognition of mothers by their offspring.

Methods

Location and Subjects

This study was conducted at the Dairy Goat Research Facility of the University of California, Davis. The subjects were the 26 kids (including 8 pairs of twins) of 18 Alpine breed does. Neonates and mothers were taken to individual corrals where they stayed until three days post-partum, and then re-introduced to the herd during the third post-partum day. The study herd was maintained in a 40 x 9 m corral. Food and water were available ad-libitum. The corral had three shelters where does could seek refuge and kids could hide. The does and the kids were allowed to interact freely with each other and with other herd members during non-test days.

The 18 does were categorized into three equal sized categories according to pelage colour. Dark, light, and Mixed. Dark inclued the colours black, borwn,

and dark red; Light included white and roan; Mixed included any combination of light and dark. All of the does were hornless and there were no obvious differences in pelage length. There were slight differences in body sized among does (x weight = 47.19 kg; SS = 6.89).

Desing

All of the 26 kids participated in two types of recognition tasks, six-choice and two-choice tests. Every subject was tested during two consecutive days at 5, 12, 19, 26,33, 40, and 47 days of age in all three conditions of the six-choice test (Mother Bare, Mother Absent, and Mother Covered), and in one of the four conditions, described below, of the two-choice test. Additionally, 20 of the subjects were tested in the Mother Bare condition of the six-choice test at 3 days of age.

The Mother Covered condition consisted of covering the body of the mother with a canvas cloth. Each doe was assigned its own canvas cloth to minimize interference with olfactory cues. The light and dark mothers were covered with dark and light cloths respectively, and the mixed with light cloths. For the Mother Absent condition, another herd member of the same colour category and matched for size as much as possible was substituted for the mother.

The kids participated in only one of the following four conditions of the two-choice test at each age: Mother Present: Dissimilar (the mother was present and paired with a doe of a different colour category; Mother Absent: Dissimilar (the mother was absent, and a doe similar in colour to the kid's mother was paired with a doe of a different colour category); Mother Present: Similar (the mother was present and paired with a doe of the same colour category); and Mother Absent: Similar (the mother was absent and the two females were similar in colour to the kid's mother).

Procedure

The tests were conducted between 7:30 and 8:30 am and beteween 6:00 and 7:00 pm local time in a 12 x 9-m-section of the home pen. In both the six-and two-choice tests the subjects were released individually from a point approximately 10 m from and equidistant from all does, and then allowed 5 min to find their mothers. All does were masked in all condittions of all six- and two-choice tests. Blindfolding was used to reduce the probability of mothers'initiating contact with their kids during the tests, while affording the kids nearly all of the other natural cues inherent in their mothers'phenotypes. All of the trials were videotaped.

Six-Choice Tests

Two does representing each of the three colour categories were tethered 1 m from each other. The does were placed in alternating sequences according

to colour category so that does of the same colour could not be adjacent to one another (e.g. LDMLDM) with the mother's position selected using a table of random numbers. The does visited, number of vocalizations by doe and kid, and time at which the mother was found were recorded on a data sheet. In the Mother Bare and Mother Covered conditions, a trial ended when the subject either found its mother or the five-minute time limit had passed. For the Mother Absent condition, the trial ended either at the end of 5 min or when the kid turned away from the does with no further attempt to approach them for two minutes, whichever came first. Success in finding the mother was recorded if the kid nursed, attempted to nurse, or remained within approximately 0.25 m from the doe for at least 30 secs. Failure to find the mother was recorded if the two criteria for success were not met within the 5 min allowed.

The following variables were analyzed for the Six-Choice Test:

(1) **Error Rate.** The total number of visits to females other than the mother divided by either the time to find the mother or the time to end the search.

(2) **Colour-Matched Errors.** The number of visits to females, other than the mother, that were in the same colour category as the mother of the subject being tested.

(3) **First Error Colour-Matching.** The number of first errors that were directed to does of the same colour as the mother of the subject.

(4) **Errorless kids.** The number of kids whose first and only visit was to their mother

(5) **Latency to Find.** The number of seconds required by the kid to find the mother.

(6) **Vocalizations.** The total number of vocalizations by both mother and kid

Two-Choice Tests

Two does were tethered six meters from each other in the manner described for the six-choice test. All variables but (1) and (2), above, were recorded. In addittion, the number of center-line crossings (variable 7), was recored in all four conditions as a measure of vacilation. A center-line crossing was scored if before reaching any one of the tethered does, the kid crossed a line from the release point to a post standing equidistant between the tethering locations of the two does. The test ended when the subject either found its mother or the five minutes had elapsed. For the mother absenbt conditions, the criteria of ending the search were the same as the one described for the six-choice test.

Statistical Analysis

Categorical variables were analyzed with chi-square tests. Variables (2) and (3) were analyzed with a G-test for goodness of fit for replicates (Sokal and Rohlf, 1981). Continuous variables were analyzed using a repeated measures ANOVA for the within subjects age component of the three test conditions, and Student's t-test was applioed to treatment comparisons. All correlations reported were Pearson's product-moment correlations. Continuous variables were found to be skewed and heteroscedastic as calculated by the StatView software for Macintosh. Consequently, the number of errors was tranformed using the square root transformation because it consisted of frequency data, and the other variables were transformed using the log (x) transformation.

Results

Use of visual cues

Six-choice test

For the two colour-matching variables (colour of first error and proportion of total errors that were colour-matched), the number of colour-matched errors observed was tested against the null hypotheses that the proportion of errors expected by chance should be .20 in the Mother Bare condition (1 of the 5 does is of the same colour as the mother), .40 in the Mother Covered (2 of the 5 does were of the same colour as the mother), and .33 in the Mother Absent (2 out of 6 does were of the same colour as the mother).

The kids' errors tended to be biased toward does of the same colour as their mothers. The overall pooled G (Sokal and Rohlf, 1981) for the proportion (ratio) of kids whose first error was colour-matched (Table 3) and for the proportion of total errors that were colour-matched (Table 4) were significant for each of the conditions Both meassures of colour matching showed a general increase with age in all conditions.

Further evidence for the use of visual cues comes from comparing the performance of kids in the Mother Bare and the Mother Covered conditions. Figure 1 shows that the number of kids whose first visit was the mother was significantly lower in the Mother Covered condition than in the Mother Bare condition at all ages ($x = 35.28$; $df = 1$; $p = .0001$). The average Error Rate (Figure 2) was higher in the Mother Covered than in the Mother Bare condition ($F = 23.08$; $df = 1,19$; $p = .0001$). Removing the kids' mothers' visual and auditory cues, i.e., the Mother Absent condition, resulted in a steady increase in the Error Rate with age, the values being either similar to Mother Bare or intermediate between Mother Bare and Mother Covered conditions. The latency to find the mother was greater when the mothers were covered than when not, especially at age 12 days of age (Figure 3; $F = 62.31$; $df = 1,19$; $p = .0001$).

Table 3. Summary of the statistical analysis (G-test for goodness of fit for replicates) for the number of first errors that were colour-matched at all ages in the Mother Bare, Mother Covered, and Mother Absent conditions. Ratio= proportion of of kids whose first error was colour matched. G = G for goodness of fit. G_{hetexo} = G for heterogenety. G_{pool} = G for pooled replications. G_{total} = Overall G test. P = alpha level. All age comparisons have 1 degree of freedom.

	Mother Bare			Mother Covered			Mother Absent		
Age	Ratio	G	P	Ratio	G	P	Ratio	G	P
3	.33	1.76	>.1	--	--	--	--	--	--
5	.37	2.90	>.05	.58	2.48	>.05	.65	10.18	<.01
12	.44	6.10	<.03	.55	1.84	>.05	.65	13.01	<.01
19	.70	11.96	<.001	.67	22.02	<.001	.90	11.58	<.01
26	.77	19.48	<.001	.69	12.88	<.01	.82	14.46	<.01
33	.83	33.38	<.001	.76	31.38	<.001	.95	19.57	<.01
40	.60	7.64	<.01	.80	15.36	<.01	.79	23.49	<.01
47	1.0	22.54	<.001	.92	23.48	<.001	.88	38.73	<.01
	G_{hete}	24.84	<.001		120.6	<.001		8.40	>.1
	G_{pool}	79.98	<.001		91.45	<.001		122.6	<.001
	G_{tota}	104.80	<.001		212.0	<.001		131.05	<.001

Table 4. Summary of the statistical analysis (G-test for goodness of fit for replicates) for the total number of errors that were colour-matched at all ages in the Mother Bare, Mother Covered, and Mother Absent conditions. Ratio = proportion of errors that were colour matched. G = G for goodness of fit. G_{hetexo} = G for heterogeneity G_{pool} = G for pooled replications. G_{total} = Overall G test. P = alpha level. All age comparisons have 1 degree of freedom.

	Mother Bare			Mother Covered			Mother Absent		
Age	Ratio	G	P	Ratio	G	P	Ratio	G	P
3	.28	2.18	>.1	–	--	--	–	--	--
5	.35	7.30	<.01	.62	5.48	<.03	.44	10.65	<.005
12	.33	4.0	<.05	.48	.20	>.5	.47	4.20	<.05
19	.51	11.84	<.001	.71	6.47	<.03	.53	9.84	<.005
26	.64	12.59	<.001	.67	4.92	<.05	.49	13.68	<.001
33	.57	11.84	<.001	.68	9.90	<.005	.46	11.83	<.001
40	.39	4.02	<.05	.70	9.90	<.005	.57	18.75	<.001
47	.67	7.64	<.01	.87	24.33	<.001	.58	28.27	<.001
	G_{hete}	10.86	>.1		14.10	<.05		4.90	>.5
	G_{pool}	51.08	<.001		47.11	<.001		90.18	<.001
	G_{tota}	61.94	<.001		61.21	<.001		95.08	<.001

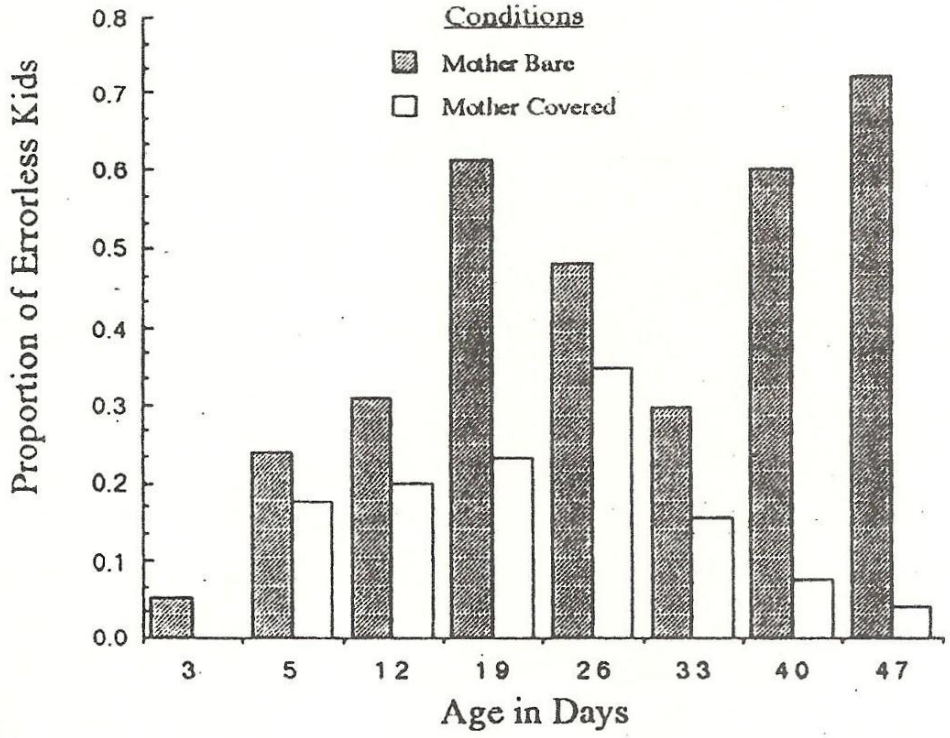


Figure 1: The proportion of kids whose first and only vist was to their mothers (Errorless) in the Mother Bare and Mother Covered conditions. The Mother Covered condition was not administered at 3 days of age.

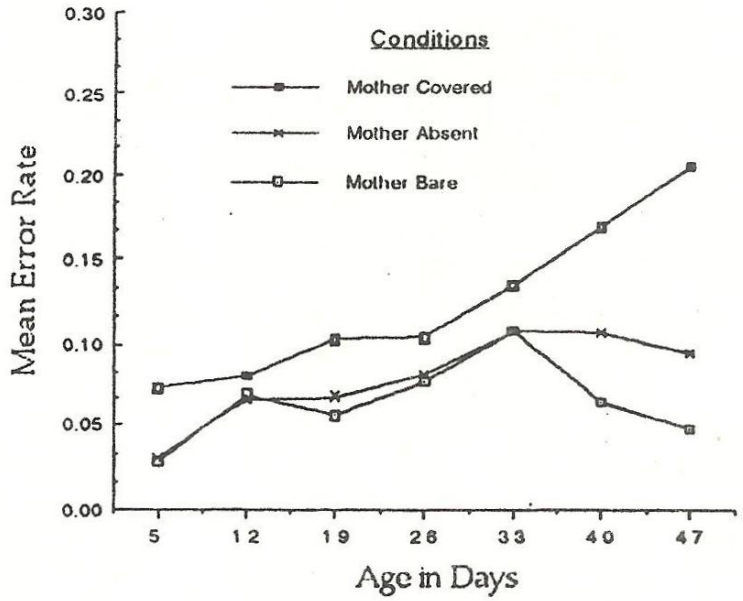


Figure 2: Mean frequency of errors in the three conditions at all ages. Frequency = the number of errors divided by the number of seconds that it took kid to find the mother or end the search.

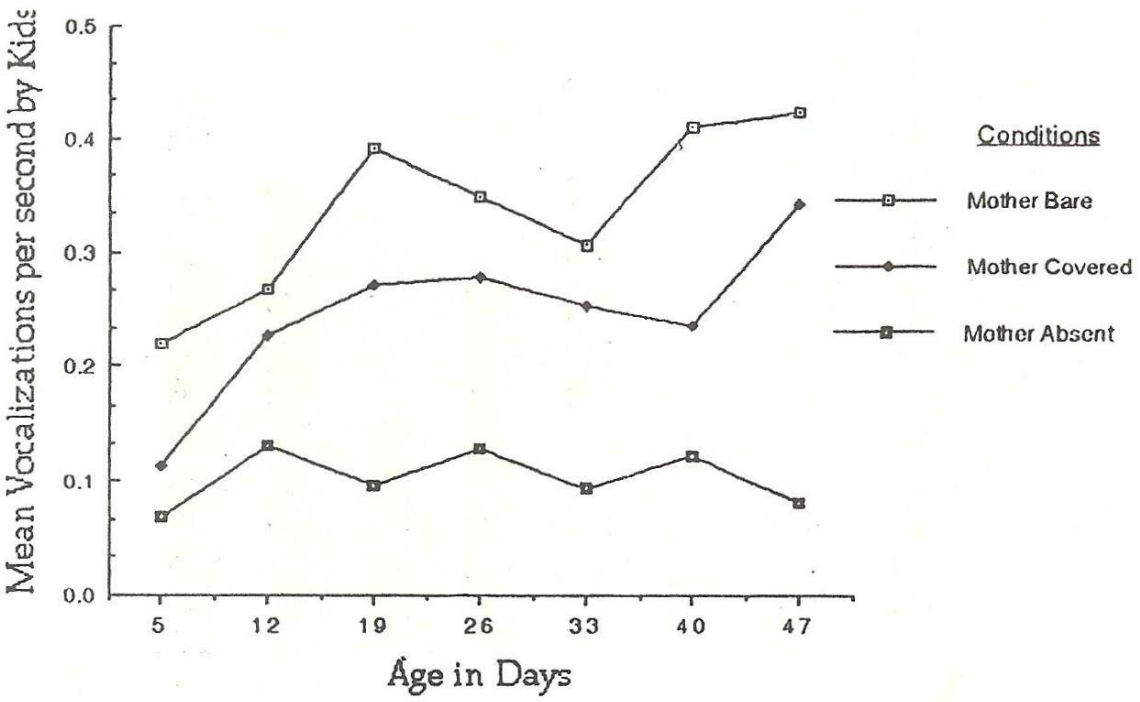


Figure 3: The mean number of vocalizations per second of kids in the conditions at all ages of testing.

Two-choice Test

The kids in the dissimilar condition tended to go first to the does of the same colour as their mother. The number of kids that crossed the center-line (and thus vacillateds was lower in the Mother Absent: Dissimilar than in the Mother Absent: Similar ($x = 8.31$; $df = 1$; $p = .003$), and lower in the Mother Present: Dissimilar condition than in the Mother Present: Similar condition ($x = 26.46$; $df = 1$; $p = .0001$). Also, the number of kids whose first visit was to their mothers in the Mother Present: Dissimilar condition (.55) was significantly higher than in the Mother Present: Similar condition (.31) ($x = 4.27$; $df = 1$; $p = .03$).

Use of auditory cues

Six-choice test

The mothers vocalized immediately after kids'vocalizations, whitch I interpreted as the mothers' responding to their kids'vocalizations, in 91% of the trials. It was hypothesized in the introduction that if auditory cues are important

then the time to find the mother should be positively correlated with the latency to vocalize by the mother or the number of vocalizations emitted by the mother.

Table 5 also shows the correlation between the number of maternal vocalizations and Latency to Find the mother at all ages for the Mother Bare abd the Mother Covered conditions. The median correlation was higher in the Mother Covered (.52) than in the Mother Bare condition (.30), There were only two strong correlations in the mother Bare condition, and three in the Mother Covered condition. A Wilcoxon Signed-Test did not yield significant differences between the two conditions ($T+ = 16$, $T- = 14$, $p = .41$).

Table 5: Correlations between the Number of Vocalizations by mother and Time to find the mother by the kids (TISU). Asterisks represent correlations significant at the $p = .05$ level. The numbers in parenthesis indicate the amount of variance explained by the correlation (r^2)

Mother Bare	Mother Covered
-.46 (.21)*	------
.18 (.03)	.89 (.79)*
.30 (09)	.52 (.26)*
.92 (.85)*	.08 (.007)*
.74 (.54)*	.63 (.39)*
.22 (.05)	.66 (.43)*
.53 (.28)*	.06 (.004)
.12 (.01)	-.17 (.03)

It was also hypothesized that the kids should vocalize more when visual cues are not present or are difficult to use (the Mother Covered condition), in order to elicit vocalizations from the mother and thus obtain auditory cues. The results obtained were the opposite of what was expected. The mean number of vocalizations/second of kids was highest in the Mother Bare, then Mother Covered, and then Mother Absent conditions (Figure 5; $F = 42.62$; $df = 2, 16$; $p = .0001$). The rate of calling by kids in the Mother Absent condition was similar at all ages, while tending to increase with age in the other two conditions.

The correlation between the vocalization measures of kids and mothers might indicate the extent to which they respond to each other's calls (Table 6). There were slightly more significant correlations in the Mother Bare than in the Mother Covered conditions, although a Wilcoxon Signed-Rank test of the median difference of correlations between the two conditions did not yield significant results ($T+ = 13$, $T- = 8$; $p = .19$).

Table 6. Correlation between the number of vocalizations of kid and those of the mother in the Mother Bare and Mother Covered conditions at all ages. NA = not available. Asterisks represent statistically significant correlations at p = .05. The numbers in parenthesis represent the amount of variance explained by the correlation coefficient (r^2).

Age group	Mother Bare	Mother Covered
D-3	.46 (.22)*	NA
D-5	.001(.003)	.47 (.22)*
D-12	.59 (.33)*	.59 (.35)*
D-19	.67 (.45)*	.31 (.1)
D-26	.56 (.31)*	.76 (.57)*
D-33	.66 (.43)*	.62 (.38)*
D-40	.67 (.45)*	.40 (.16)*
D-47	.54 (.29)*	.15 (.02)

Two-choice test

The kids vocalized more in Mother Present: Dissimilar (x = .58; SD = .22) than in Mother Present: Similar condition (x = .34; S.D. = .22) (F = 6.1; df = 1, 18; p = .02). If the kids were using vocalizations to find their mothers, then the number of center-line crossings in the Mother Present: Similar condition should have been lower than in the Mother Absent: Similar condition, but this was not the case (x^2 = .14, df = 1, p = .71).

Discussion

Visual Cues

The kids exhibited phenotype-matching based on pelage pigmentation ("colour") when searching for their mothers. As additional evidence that pelage was important in maternal identification, under the Mother Covered conditions, the kids made more identification errors, took longer to find their mothers, and went directly to their mothers less often than under the Mother Bare conditions at all ages. Also, in the two-choice test, when the does were from different colour categories, there was less vacillation, most kids went directly to their mothers or to the does similar to their mothers in the case of the Mother Absent condition. Insofar as I can determine, these findings have not been reported previously in goats. Studies I and II produced similar results with different breeds and different husbandry conditions which adds generality to the findings.

Phenotype-matching of pelage colour was not demonstrated for 3-day-old kids, but kids displayed colour-matching of errors from 5 days of age onwards. This increase could reflect an effect of the kids' experience with different phenotypes and improved recognition abilities with age. It is possible that repeated testing over age (e.g., learning how to perform in the six-choice test) could account for the age-related increase in colour-matching. Even so, in the task provided, all errors, whether colour-matched or not, were equally punished. This should have had an equal effect on reducing the probability of committing any kind of error. In other words, repeated testing should not have affected the kind of error exhibited (only the number of errors) because the task provided did not have any inherent bias toward facilitating any particular kind of error.

The use of pelage colour for recognition has been documented for recognition of offspring in sheep (Alexander and Stevens, 1979), and for the recognition of mothers in Gyr calves (Murphey *et al.,* 1990), sheep (Alexander and Shilito, 1977; Shillito Walser and Alexander, 1980) and horses (Wolski *et al.,* 1980). It is not surprising that colour could be used as a recognition cue by all of the domestic species studies so far, because one result of domestication has been the production of phenotypic variation in pigmentation (Hemmer, 1990; Price, 1984). Only the present study and the one of Gyr cattle showed that young ungulates use natural variation in pigmentation for phenotype matching. In cattle, recently-weaned calves segregated themselves by phenotypic similarity, regardless of kinship (Murphey and Duarte, 1990). Also, calves have been found to associate later in life with individuals of the same colour as the ones with which they were raised with (Murphey and Duarte, 1990). Murphey (1990) suggested that maternal recognition might mediate subsequent species or group recognition, perhaps through the processes of familiarity and stimulus generalization. Possibly, a consequence or function of the hiding period (or of the peri-parturient separation in follower species) is to provide an opportunity in which individual recognition cues can be learned, and mother-young attachments formed with a minimum of irrelevant distractors.

For both monochromatic and polychromatic species, pelage pigmentation would be helpful for identifying conspecifics, especially at distances where odor and vocalizations would be unreliable cues. In polychromatic species it would also narrow the range of choices within a herd when looking for the mother, particularly when her head cannot be seen clearly. Within a colour category, the young would have to rely on other cues, be they visual, auditory, or olfactory. For example, lenght of pelage was one of the cues eliminated in the second study by cutting their hair because I had noticed that the offspring of long-haired females in Study I tended to solicit females with long hair like that of their mothers. The specific visual cues used for recognition should depend on the characteristics of the group or species, the habitat in which the species is found, and the perceptual capabilities of the developing individuals.

Auditory Cues

The ability to find the mother under the Mother Covered condition should have been related to the recognition of maternal vocalizations, but there was meager support for that expectation. Although there were more significant correlations in the Mother Covered than in the Mother Bare condition, suggesting that auditory cues were used when maternal visual cues were altered, the median differences were not significant. Moreover, the majority of the significant correlations were moderate at best, and there was no age trend.

The kids vocalized more in the conditions in which visual discrimination was the easiest, that is, when the mother was bare rather than covered, and in the two Dissimilar conditions of the two-choice test. The number of vocalizations emitted by the kid was used as an indirect measure of the role of auditory cues on the assumption that the kids vocalized to solicit maternal vocalizations to use as cues. Apparently, the kids first recognized their mothers visually, then vocalized. Perhaps seeing the mother was more apt to induce vocalizations by the kids than just hearing her. The low number of vocalizations in the absence of the mother suggests that, when there were no cues or responses provided by the mother, the kids were not sufficiently stimulated to vocalize. The absence of maternal vocalizations did not eliminate the motivation to search, because number of errors by kids in the Mother Absent condition was not significantly different from that under the other two conditions.

There was some indication that kids recognized their mothers' vocalizations regardless of the availability of visual cues. The number of vocalizations of kids was moderately correlated with that of their mothers. These correlations may represent the "question-answer" relationship of vocalizations described by Walther (1984). The kids appeared to engage in it even when the mothers were covered. This would not be possible without some degree of auditory recognition.

It is unclear from these results whether kids can recognize their mothers using only auditory cues, whether vocalizations merely play a confirmatory and additive role to visual cues, or whether auditory cues simply serve as attention-getting stimuli, reflections of motivational states, or advertisements of presence. Some of the does in the present study had distinctive vocalizations (Ruiz-Miranda and Szymansky, in preparation), so the possibility that kids can recognize their mothers individually by auditory cues should not be disregarded.

Other Cues

Olfactory cues were not studied here, but their effects were controlled for by comparing the results of the Mother Absent condition with those of the other two conditions. If olfactory cues were used, they probably played a limited role in this study because the kids were released from a distance that should have impeded olfactory stimulation, and many different odors, especially those emanating from the ground, competed with odors emitted from the mothers.

Olfactory cues could be a reliable discriminandum, but Nowak (1991) found that rendering kids anosmic did not significantly impede recognition of mothers at close quarters or at a distance. Nowak's results suggest that the role of olfactory cues may not be crucial for the young in recognizing their mothers.

Recognition of mothers by their young seems to require stimulation of at least two sensory modalities in horses, sheep, and possibly goats. For horses (Wolski *et al.*, 1980) and sheep (Shilito Walser and Alexander, 1980), eliminating one cue, be it visual, auditory, or olfactory, did not impede recognition, but eliminating any two greatly reduced the recognition abilities. Not all sensory modalities seem to be equally important. In sheep, eliminating either visual (by blindfolding lambs or hiding the ewes behind canvas) or auditory cues (by gagging the ewes or plugging the ears of the lambs) impairs recognition efficiency, eliminating visual cues had a stronger effect than eliminating auditory cues (Arnold *et al.*, 1975; Shillito, 1975). Visual cues seem to be the primary cue used to recognize at a distance and to differentiate between breeds in sheep (Shillito, 1975) and Nowak (1991) found that lambs were able to differentiate between their mothers and other adults using only visual cues.

Conclusions

In summary the findings of these studies were that:

(1) Kids representing various breeds performed phenotype matching on the basis of pelage pigmentation when seeking their mothers in two-, six-, and thirty-choice tests, at close quarters and at a distance of 10 m. The plenomenon was not evident when the kids were 3 days old. Because it occured at all other ages, regardless of whether the mother was absent, covered, or bare, colour-matching seems to be an important aspect of maternal recognition.

(2) Visual cues were important for recognition, as evidenced by the performance of kids when maternal cues were limited (i.e. the mother was covered).

(3) The role of auditory cues was not clear. The efficiency measures did not correlate strongly with maternal vocalizations when visual cues from the mother were not completely present or when pelage pigmentation was not a good cue for discrimination. On the contrary, kids unexpectedly vocalized more in the conditions in which they could discriminate on the basis of visual cues. Vocalizations did not seem to be important at close quarters and for older kids.

References

Alexander, G. and Shillito, E. (1977). Importance of visual cues from various body regions in maternal recognition of the young of Merino sheep (**Ovis aries**). **Applied Animal Ethology, 3**: 137-143.

Alexander, G. and Stevens, D. (1979). Discrimination of colours and grey shades by merino ewes: tests using coloured lambs. **Applied Animal Ethology, 5**: 215-231.

Arnold, G.W., Boundy, C.A.P., Morgan, P.D. and Bartle, G. (1975). The roles of sight and hearing in the lamb in the location and discrimination between ewes. **Applied Animal Ethology, 1**: 167-176.

Autenrieth, R. E. and Fitcher, E. (1975). On the behavior and socialization of pronghorn fawns. **Wildlife Monographs, 42**: 1-111.

Breed, M.D. and Bekoff, M. (1981). Individual recognition and social relationships. **Journal of Theoretical Biology, 88**: 589-593.

Collias, N.E. (1956). The analysis of socialization in sheep and goats. **Ecology, 37**: 228-238.

Espmark, Y. (1971). Individual recognition by voice in Reindeer mother-young relationships. Field observations and playback experiments. **Behaviour, 40**: 295-301.

Geist, V. (1971). **Mountain Sheep: A Study in Behavior and Evolution** (1ª ed.). Chicago: University of Chicago Press. 383.

Grau, G. (1976). Olfaction and reproduction in ungulates. In R.L. Doty (Ed.), **Mammalian olfaction, reproductive processes, and behavior** (pp. 219-242). N.Y.: Academic Press.

Gubernick, D.J. (1980). Maternal "imprinting" or maternal "labelling" in goats? **Animal Behaviour, 28**: 124-129.

Hemmer, H. (1990). **Domestication: the decline of environmental appreciation** Cambridge: Cambridge University Press. 208.

Leblanc, M.A. and Bouissou, M.F. (1981). Mise au point d'une épreuve destinée a l'étude de la reconnaissance du jeune par la mere chez le cheval. **Biology of Behavior, 6**: 283-290.

Lent, P.C. (1972). **A review of acoustic communication in Rangifer Tarandus**. University of Alaska, Fairbanks: University of Alaska Press, 390-408.

Lent, P.C. (1974). Mother-infant relationships in ungulates. In V. Geist, & F. Walther (Ed.), **The Behavior of Ungulates and Its Relation to Management** Morges: IUCN Press.

Murphey, R.M. (1990). Social Aggregations in Cattle. I. Segregation by Breed in Free-Ranging Herds. **Behavior Genetics, 20**: 341-354.

Murphey, R.M. and Duarte, F.A.M. (1983). Calf control by voice command in a Brazilian dairy. **Applied Animal Ethology, 11**: 7-18.

Murphey, R.M. and Duarte, F.A.M. (1990). Social Aggregations in Cattle II. Contributions of Familiarity and Genetic Similarity. **Behavior Genetics, 20**: 355-368.

Murphey R.M., Ruiz Miranda, C.R. and Duarte, F.A. M. (1990). Maternal recognition in Gyr (*Bos indicus*) calves. **Applied Animal Behaviour Science, 27**: 183-191.

Poindron, P. and Levy, F. (1990). Physiological, sensory, and experiential determinants of maternal behavior in sheep. In N.A. Krasnegor, & R.S. Bridges (Ed.), **Mammalian Parenting** (pp. 133-156). New York: Oxford U. Press.

Price, E. O. (1984). Behavioral aspects of animal domestication. **Quarterly Review of Biology, 59**: 1-32.

Ruiz-Miranda, C.R. and Szymansky, M. (in preparation). Individual distinctiveness in the vocalizations of adult domestic goats.

Schaller, G. (1977). **Mountain Monarchs**. Chicago; University of Chicago Press.

Shillito, E.E. (1975). A comparison of the role of vision and hearing in lambs finding their own dams. **Applied Animal Ethology, 1**: 369-377.

Shillito Walser, E. and Alexander, G. (1980). Mutual recognition between ewes and lambs. **Reproduction, Nutrition, and Development, 20**: 807-816.

Sokal, R.R. and Rohlf, F.J. (1981). **Biometry**. N.Y.: W.H. Freeman and Company. 859.

Vince, M.A. (1986). Response of the newly born clun forest lamb to maternal vocalizations. **Behaviour, 96**: 164-170.

Wallace, A.R. (1889). **Darwinism. An Exposition of the Theory of Natural Selection With Some of Its Applications** (2 ed.). London: Macmillan.

Walther, F.R. (1984). **Communication and Expression in Hoofed Mammals.** Indiana: Indiana University Press.

Wolshi, T.R., Houpt, K.A. and Aronson, R. (1980). The role of senses in mare-foal recognition. **Applied Animal Ethology, 6: 121-138.**

ASPECTOS ECOLÓGICOS DA COOPERAÇÃO SOCIAL EM AVES E MAMÍFEROS

Antônio Fernandes Nascimento Junior

A construção central dos sistemas de criação cooperativa é a presença de um ou mais indivíduos não criadores no grupo social que investem grande parte do seu tempo e energia para auxiliar os filhotes de outros membros do grupo. Emler (1982) afirma que o primeiro passo necessário para a evolução da criação cooperativa é uma sub-divisão da população em unidades sociais pequenas e estáveis as quais, na maioria dos casos conhecidos, são extensões das unidades familiares. Um modelo geral acerca das condições ecológicas que levam ao desenvolvimento de tais unidades é apresentado pelo autor e realça o papel do confinamento ecológico, que limita a possibilidade de reprodução pessoal. Tal modelo admite que, quando ocorre um grande confinamento, a seleção é favorável ao retardamento da dispersão e, portanto, à retenção da prole adulta em suas unidades natais.

A situação de confinamento, segundo o autor, seria provocada nas espécies que habitavam dois tipos de ambiente: (1) ambientes homogêneos, previsíveis, estáveis, onde o habitat marginal é escasso, a alta densidade da população resulta uma saturação do habitat que pode levar a uma profunda falta de abertura de territórios (Brown, 1974; Koenig e Pitelka, 1981). Isto diminuiria as oportunidades de estabelecimento de novos criadores. (2) ambientes heterogêneos, imprevisíveis e variáveis, os quais, em um primeiro momento, poderiam permitir a abertura de novos territórios de reprodução mas, em função da desarmonia ao longo dos anos, elevariam o custo do sucesso reprodutivo a níveis altíssimos e até proibitivos. Assim o modelo admite que, quando a oportunidade de reprodução com sucesso é muito reduzida, por ambas as razões, a seleção favorecerá a permanência do indivíduo como um não criador dentro de seu grupo natal. Em suma, a prole adulta permanecerá em seu lugar de origem sem se dispersar e, portanto, sem reproduzir-se quando o custo de fazê-lo for proibitivo. Por outro lado Stacey e Ligon (1987) observaram que, em pica-pau *Melanelpers formicivorus*, a saturação do habitat ou algum outro contraste na oportunidade para o sucesso da cria não explica a existência de cuidado cooperativo. Em vez disso, sugeriram que a competição por espaço pode ser resultado de fatores que promovem a filopatria, tais como o acesso para o recurso crítico e/ou benefícios mutualísticos para a vida no grupo e, eventualmente, criação na terra natal, com cooperação entre indivíduos.

É possível, segundo esses autores, que a limitação do habitat seja o resultado de outros fatores, favorecendo mais a criação cooperativa do que as bases de seu parentesco no sistema social.

Reidman (1982) estabeleceu seis situações que podem originar a criação

Ecologia Humana - Programa de Pós-Graduação FAAC-UNESP, Bauru-SP e Departamento de Biologia, Centro de Saúde - UNAERP, Ribeirão Preto, SP, Brasil.

cooperativa (cuidado aloparental) e a adoção: 1. No caso de confinamentos ambientais que promovem a cooperação no cuidado do filhote. a. sempre que as fontes de alimento são isoladas, imprevisíveis ou incluem grandes presas, a exploração eficiente desses recursos alimentares requer cooperação dos membros do grupo no forrageamento e no cuidado com os jovens. b. sempre que os recursos de criação, tais como alimento, parceiros sexuais ou locais de criação, são excassos, indivíduos mais jovens optam por aloparentesco em preferência à criação, freqüentemente ajudando parentes. Escassez de locais de criação podem resultar na formação de grandes colônias de criação o que aumenta as oportunidades de se adotarem filhotes ou onde as fêmeas não são capazes de localizar sua própria prole. 2. Benefícios para o fitness inclusivo do alto grau de parentesco entre o ajudante ou o pai adotivo e o filhote ajudado. 3. Cooperação recíproca, particularmente a respeito do comportamento de "pajem" o qual favorece a liberdade de criação para as mães por possibilitá-las deixar sua prole temporariamente. 4. Melhoria da experiência parental, que pode ser muito valiosa para fêmeas que são membros de espécies caracterizadas pelos seguintes traços reprodutivos da seleção tipo K: a. um período de investimento parental prolongado ou de energia intensiva. b. produção de uma única cria; c. potencial de vida reprodutiva limitada. 5. Benefícios obtidos através da exploração de filhotes adotados (esse tipo de cuidado tem sido adotado principalmente nos primatas). 6. Erros reprodutivos, que ocorrem quando os indivíduos que estão criando, são comportamental e hormonalmente preparados para apresentar cuidado parental.

Cooperação Promovida por Confinamento Ambiental

Os estudos de Stacey e Koenig (1984) em pica-pau *Melanelpers formicivorus*, são um importante exemplo a confirmar a hipótese de que quando as fontes de alimento são excassas os indivíduos mais jovens são compelidos a ficar em seu lugar de origem. Esses autores encontraram que a maioria das crias do grupo permanece no local de nascimento como ajudantes porque os ambientes disponíveis para a reprodução fora do grupo estão constantemente ocupados e, sendo assim, poucos pássaros jovens podem sair para colonizar territórios próprios. Se a oportunidade aparecer, os jovens pássaros se dispersam para formar um novo grupo.

Dessa mesma maneira, Ford *et al.* (1988) demonstraram a importância da fonte de alimento pouco acessível como elemento importante no aparecimento de cooperadores. Esses autores observaram que na Austrália muitas espécies de pássaros tendem a apresentar criação cooperativa com maior freqüência nas florestas de eucalipto e no semi-árido do que nos desertos e nas florestas úmidas. Sua estratégia de caça é, em geral, perseguir a presa em lugar de esperá-la. Assim, nos ambientes de pouca flutuação sazonal, os pássaros encontram dificuldades para obter alimento suficiente para seus filhotes, e por isso atrasam sua dispersão e colaboram com seus pais na criação dos novos filhotes, até que uma situação mais favorável para a criação se manifeste. É

possível, segundo os autores, que a vida em grupo seja mais favorável também na defesa de predadores, sendo os jovens mais vulneráveis quando sozinhos.

Packer *et al.* (1990) e Scheel e Packer (1991) demonstraram que, em leões a cooperação é fundamental para a predação de grandes animais. A participação dos leões na caçada variou significativamente em função do tamanho da presa e sua experiência com o grupo (Stander, 1992).

Bekoff e Wells (1980) estudando ecologia social dos coiotes observaram que sua organização social tem relação direta com os recursos alimentares de tal maneira que a quantidade de alimentos e sua distribuição espacial e sazonal desempenham um papel moderador no comportamento social dos coiotes através de variações na sociabilidade não só de populações de coiotes com acesso a diferentes recursos alimentares, mas também dentro da mesma população em diferentes estações. Assim sendo, quando os recursos alimentares são grandes, os coiotes podem associar-se num sistema de cooperação familiar para defender o território de caça. Hamlin e Schweitzen (1979) e Bowyer (1987) observaram que coiotes se uniam para atacar um veado-mula. A cooperação entre eles aumentava a eficácia do ataque. Os veados-mula, por sua vez, se associavam para defenderem-se dos coiotes. Griffith (1988) encontrou quatro fêmeas de veado se defendendo com sucesso, de três coiotes.

Ligon e Ligon (1982, 1983) analisaram o grau de cooperação reprodutiva de feniculídeos africanos em relação à pressão ambiental sofrida pelos indivíduos desse grupo: sugeriram de que modo esse comportamento reprodutor cooperativo pode ter-se originado e como tal comportamento conduziu a ajuda mútua entre indivíduos não aparentados do mesmo sexo. Segundo os autores, existem três características do ambiente e do ciclo biológico dos feniculídeos que seriam fundamentais para o desenvolvimento da reprodução cooperativa em pares reprodutores que permitiriam a permanência indefinida no território paterno, pelo menos a alguns de seus descendentes. As características são: 1. uma elevada taxa de mortalidade dos adultos; 2. uma taxa de natalidade imprevisível devido a um regime alimentar flutuante e 3. a insegura disponibilidade de esconderijos. O período de residência prolongada para os descendentes adultos confere um duplo benefício ao par reprodutor. O primeiro consiste na oportunidade de expansão territorial da qual dispõe um bando composto por mais de dois adultos. Um território maior significa uma área de alimentação mais ampla. A presença de mais de duas aves adultas permite um custo menor de energia gasta pelos adultos, individualmente, na defesa do seu território. O segundo benefício baseia-se na ajuda que os jovens adultos podem oferecer ao par reprodutor, tanto na alimentação como na proteção de seus filhotes. Essa ajuda provavelmente diminue o trabalho do par reprodutor e, conseqüentemente, aumenta o período de reprodução deste. Assim que surgem oportunidades de ocupar novos territórios os adultos não reprodutores, emigrantes, já dispõem de sócios entre os companheiros de bando mais jovens do mesmo sexo e, por isso, têm aumentada sua possibilidade de êxito. As aves que ocuparem um território novo, sem ajudantes, se encontram em grande desvantagem competitiva, assim, para obter êxito reprodutivo, elas aceitam indivíduos mais jovens e do mesmo sexo subordinadas a elas. Esses ajudantes,

por sua vez, podem beneficiar-se de duas maneiras: 1. substituindo o reprodutor do mesmo sexo no bando se este vier a morrer; 2. ganhando aliados potencialmente valiosos no caso de emigrar. A conclusão dos autores é que o complexo comportamento dessas aves favorece a seleção darwiniana individual maximizando as oportunidades reprodutoras individuais frente aos demais membros da população.

Essa influência de contrastes ecológicos na organização social foi também encontrada em chacais por MacDonald (1979) e Ferguson *et al.* (1983); em chimpanzes, por Giglieri (1985); em *Ovis canadensis*, por Hass (1990); em cães-da-pradaria, por Davenport (1989).

Cooperação Parental e Recíproca

Com respeito as vantagens entre o ajudante ou pai adotivo e o filhote ajudado Hunter (1987) demonstrou que, em galinhas púrpura, os filhotes de ninhos com ajudante tinham uma melhor sobrevivência do que aqueles sem ajudante, pois os primeiros ficavam acompanhados por períodos maiores e recebiam mais alimento. Russell e Rowler (1988) chegaram ao mesmo resultado em *Malurus splendens*. Mumme *et al.* (1989) observaram que benefícios indiretos do fitness podem ser importantes nas espécies as quais "ajudantes" ajudam na atividade reprodutiva dos parentes. Os resultados desse estudo sugerem que o componente futuro do fitness indireto pode compreender 29 a 49% do total a favor do fitness indireto que atinge os ajudantes.

Sheley (1990) observou uma situação interessante em *Acanthissita chloris*. Nestes pássaros ocorrem dois tipos de ajudantes, os regulares e os casuais. Os primeiros são machos adultos solteiros que cuidam de um único ninho e, às vezes adquirem seu par entre os filhotes do ninho que ajudam. Os segundos são machos solteiros, filhos da estação anterior, que cuidam de vários ninhos e ajudam os pais na segunda ninhada tendo o acesso as fêmeas jovens possivelmente facilitado. O auxílio dos ajudantes reduz o trabalho do macho mas não interfere na atividade da fêmea. Os filhotes não tornam-se mais pesados e nem sua sobrevivência é aumentada em função dos ajudantes.

Fairbanks (1990) observou que a presença de comportamento alomaternal em fêmeas de macacos da Etiópia diminue o tempo e a energia alocada pela mãe no cuidado com a cria e aumenta a experiência da mãe substituta.

Um comportamento parental particularmente interessante é o nepotismo em grupos de roedores. Sherman (1977) observou entre os cinídeos, um chamado de alerta familiar com tendências assimétricas, o qual identificou como nepotismo discriminativo. Hoogland (1983, 1986) observou algo semelhante em *Cymonys lodovicianus* onde, segundo o autor, os chamados tanto das fêmeas quanto dos machos, eram também nepóticos, isto é, tinham a função de prevenir parentes genéticos. Os machos individuais variavam sua taxa de alarme em resposta à presença ou ausência dos parentes genéticos no território vital.

Machos e fêmeas tem interações significativamente mais amigáveis com familiares do que com não familiares.

Entretanto nem todo comportamento cooperativo é ligado à seleção familiar. Curry (1988) estudando a cooperação em *Nesomimus parnilus* não encontrou influência de parentesco na frequencia em que os habitantes do ninho eram alimentados por ajudantes. O mesmo ocorreu com Plessis (1991) Também Lennartz *et al.* (1987) tiveram dificuldades em avaliar a importância do parentesco na evolução do comportamento de ajuda em *Picoides borealis*. Assim em função desses casos e de outros igualmente relevantes, Payne *et al.* (1988) descreveram duas vias que explicam a evolução do comportamento de ajuda para o aumento do sucesso genético, em pássaros cooperativos: 1. Pássaros podem alocar seu comportamento de ajuda de acordo com o grau de parentesco entre o ajudante e o criador ou o ajudante e a cria. Esta via implica uma cooperação, dependente do grau que o criador e seus filhotes são relacionados com o ajudante e do custo do comportamento (teoria da alocação, Hamilton, 1964; Crow e Aoki, 1982). É observado em espécies onde os ajudantes aparentados trazem mais alimento para o jovem e seu grupo do que ajudantes não aparentados (Emlen e Wrege, 1988; Reyer, 1984). 2. Pássaros podem cooperar com todos os membros de seu grupo social sem considerar a variação familiar, porque a companhia do grupo é mantida devido ao longo tempo de residência comum em sua terra natal (Peirotti, 1980; Holmes e Sherman, 1983; Clarke, 1984; Brown, 1987).

No caso do trabalho de Payne *et al.* (1988), os resultados sugerem que a incidência e latência de cooperação em *Malurus splendens* não é determinada por parentesco. Em geral, os ajudantes desse grupo cooperativo defendem o ninho indiferentes ao seu parentesco com os criadores adultos e seus filhotes.

Um outro tipo de comportamento que possivelmente favorece a cooperação recíproca é a atividade de "pajem" e a formação de creches. Conforme relata Reidman (1982) vários grupos de mamíferos favorecem o aparecimento de pajens, tais como: macacos, canideos, leões, mangustos, morcegos, artiodáctilos e cetáceos sociais. Munro e Berard (1977) observando a predação em áreas de procriação do pato eider encontraram uma correlação positiva entre o número de patos cuidando da creche e a taxa de sobrevivência. Resultado semelhante foi encontrado por Kohoe (1989) para *Melanitta fusca deglandi*. Porém Bustnes e Erikstad (1991), também estudando o pato eider (*Sonsateria mollissima*), não encontraram aumento ou diminuição da sobrevivência de filhotes em função do tamanho da creche ou ao cuidado a eles dedicado pelos "pajens". Taber e MacDonald (1992) observaram a formação de creches na mara *Dolichotis patagonum*, com grande vigilância exercida pelos adultos "pajens". É interessante anotar que esses autores demonstraram que a organização social da mara envolve a combinação de territorialidade monogâmica e reprodução comunal cooperativa, característica muito pouco observada em mamíferos. A partir dessas observações, os autores concluiram que o sistema social da mara é estruturado em termos de dispersão de recursos, comportamento anti-predador e termorregulação. É muito difícil avaliar a reciprocidade desse tipo de cooperação.

Discutindo acerca da melhoria da experiência parental Small (1990) explica que na *Macaca sylvania*, a ocorrência de comportamento aloparental promove a socialização do jovem e possue as seguintes vantagens: 1. estimula o aprendizado das jovens fêmeas com as mães; 2. aparece em espécie com períodos longos de aprendizagem comportamental; 3. a mãe pode ficar livre para a forragem, 4. promove a possibilidade de adoção se a mãe morrer, 5. a seleção parental tem favorecido o cuidado parental entre parentes, 6. jovens podem "usar" outras mães, agressivamente ou afiliativamente, na interação social e 7. promovem a socialização do jovem. É possível que o cuidado dispendido pelas fêmeas jovens de elefantes, assistindo e protegendo uma companheira grávida, conforme observou Lee (1987) possa também estar associado ao aprendizado dessas fêmeas jovens acerca de questões ligadas à reprodução.

Experiência Parental, Exploração e Erros Reprodutivos

Os diferentes tipos de exploração apresentados por um adulto ao adotar um filhote, conforme cita Reidman (1982) são encontrados principalmente em primatas. Mas Meek e Robertson (1991) observaram que, também em pássaros, o comportamento de cuidado e adoção pode apresentar algum tipo de exploração. Segundo esses autores, se um macho adota filhotes para garantir o sucesso de nidificação da fêmea e conservar sua companheira (para a presente ou futura época de reprodução) ele pode, mais tarde, não ajudar a alimentar as crias e assim não assegurar a sobrevivência mínima da ninhada. Por outro lado, se o macho adota as crias porque tem alguma "confidência de paternidade", ele as alimenta suficientemente e garante a sobrevivência dos filhotes.

Com respeito a questão dos erros reprodutivos, levantada por Reidman (1982), Packer *et al.* (1992), analisando amamentadoras não aparentadas com a cria alimentada, em mamíferos, chegaram a importantes conclusões: 1. em torno de 100 espécies de mamíferos apresentam tal comportamento, 2. sua incidência aumenta em cativeiro, 3. é mais comum em porcos do que em artiodactila e, em carnívoros e roedores do que em primatas e morcegos; 4. no campo (situação selvagem) ela ocorre em espécies de grandes ninhadas (politocus) e que vivem em pequenos grupos, 5. nas espécies que produzem um só filhote (monotocus) o leite pode ser roubado por filhotes de outra ninhada (parasitas) ou a amamentadora pode alimentar filhotes que não são seus em função da perda do seu próprio filhote. Uma explicação proposta pelos autores é que, em espécies de grande fertilidade, à medida que o tamanho da prole aumenta a fêmea pode ter maior dificuldade em organizar a ninhada e restringir o acesso somente aos seus filhos. E ainda, as fêmeas com prole múltipla poderiam ser mais tolerantes com filhotes estranhos porque o custo de amamentação dos filhos diminue com o tamanho da ninhada. Nesse caso os indivíduos vivem em pequenos grupos baseados em seleção parental, reciprocidade ou mutualismo.

Um caso especial de comportamento aloparental foi descrito por Cooper e Miller (1992) em *Calidris minutilla*. Nesse grupo de pássaros ocorre uma fusão de crias de pais diferentes sendo, aparentemente, uma atividade comum no

grupo. Segundo os autores, tal comportamento é, provavelmente, importante para a sobrevivência do filhote e tem menor impacto no fitness no adulto. O comportamento aloparental resulta da alta densidade dos grupos familiares em áreas de criação. As razões para a fusão de crias e o cuidado aloparental poderiam ser: precocidade, sincronismo e alta densidade de crias associada ao fato dos pais não defenderem seus filhos na área de criação.

Associações e Coalizões Cooperativas

As associações entre fêmeas de idades semelhantes entre mãe e filha, entre machos, não encontram um lugar próprio no modelo de Reidman (1982). Por exemplo, Green *et al.* (1989) estudaram a interação mãe e filha em bisões. Tais associações já haviam sido descritas em muitos bovideos e outros ungulados, como gado zebu, búfalo-da-água, búfalo africano, carneiro montes, cabra doméstica, veado vermelho, elefante africano e bisão. Segundo os autores, comparações intraespecíficas sugerem que a longevidade das associações mãe-filha aumenta com o gregarismo. Essas associações com mães podem favorecer as filhas, pois estas passam a ocupar melhores posições no interior do grupo melhorando sua eficiência forrageira e, ao mesmo tempo, aumentando sua proteção contra predadores. Em muitas espécies de ungulados os membros do grupo localizados no centro deste, dispendem menos tempo na vigilância e mais tempo na forragem que os animais periféricos (Lipetz e Bekoff, 1982; Underwood, 1982; Berger e Cunningham, 1988). É possível, ainda segundo os autores, que as jovens mães compensem seu status baixo no nível de dominância, através da associação com suas filhas.

Também em primatas ocorrem associações semelhantes. Segundo Vogel (1985) vários autores encontraram "alianças de ataque" feitas por fêmeas contra machos particulares. Esta furiosa defesa de mães e jovens contra, provavelmente, machos infanticidas é considerado pelo autor altruismo recíproco, A ajuda em relação a aquisição de postos mais altos em fêmeas adolescentes de alguns primatas também é um importante modo de cooperação lembrado pelo autor.

Um outro caso importante são os grupos poliândricos cooperativos que ocorrem em alguns primatas neotropicais tais como o *Saquinus fuscicollis* (Goldizen, 1989). Em algumas espécies de pássaros também ocorre tal comportamento (Brown, 1987). Por outro lado, Price (1992) descreve, em *Saquinus oedipus*, o papel do macho e outros membros do grupo na ajuda à fêmea, para que ocorra sucesso reprodutivo. O'Brien (1991) observou que, em *Cebus olivaceus*, os machos subadultos eram tolerados pelas fêmeas, mesmo representando um custo social para estas, por causa de sua importância na competição inter-grupal por recursos. Também em chimpanzés, Ghiglieri (1985), observou associações entre indivíduos do mesmo sexo dentro do grupo para alimentação ou defesa. Sekulic (1983) descreveu a ocorrência de coalizão entre determinados machos para a defesa da tropa e ganho ou manutenção do acesso as fêmeas reprodutivas, em *Alouatta seniculus*. Watts (1985) encontrou

também em gorilas, associações entre fêmeas aparentemente para melhorar a sua posição no grupo. Também entre outros grupos de mamíferos ocorrem semelhantes associações tais como entre as hienas (Frank, 1986), os leões (Parcker *et al.* 1990), os elefantes (Lumpkin e Koontz 1986) e outros.

Considerações Finais

A proposta original desse trabalho consistiu em examinar os diferentes fatores ecológicos que estariam influenciando o aparecimento do comportamento cooperativo nos diversos grupos de aves e mamíferos. E mais ainda procurou identificar o papel da estrutura familiar na composição desses grupos e seu papel no ganho genético da cooperação.

Com respeito à estrutura dos grupos, os trabalhos analisados foram enfáticos em demonstrar que os agrupamentos podiam se constituir por indivíduos aparentados (Hamilton, 1964) ou não (Brown, 1987), cooperando entre si ou ainda uma mistura de parentes e não parentes (Stacey e Koenig, 1984).

Quanto às vantagens obtidas pela cooperação, em alguns casos observa-se claramente o importante papel dos ajudandes na sobrevivência dos filhotes ajudados e na economia de energia dos pais. Os próprios ajudantes também recebiam vantagens sobrevivendo em ambiente já saturados, adquirindo experiência, herdando territórios, "sócios" ou pares reprodutivos. Por outro lado, em outros casos os resultados não se revelam tão claros nem tampouco as vantagens são claramente mensuradas até porque as razões da cooperação podem variar (Meek e Robertson, 1991).

O papel ecológico, por sua vez, tem apresentado um conjunto substancial de elementos que atuam sobre a estrutura reprodutiva dos grupos. Estrutura essa que, aliás, apresenta também um elenco de formas indo desde a monogamia, constituída por um par reprodutivo e seus ajudantes até um sistema de fusão-fissão como em leões (Parker *et al.*, 1990) e chimpanzés (Ghiglieri, 1985), ou de poligamia cooperativa alternada com grupos de pares reprodutivos e ajudantes como em pica-pau da bolota do carvalho (Stacey e Koenig, 1984) ou ainda territorialidade monogâmica associada à reprodução comunal cooperativa, como em maras (Taber e MacDonald, 1992).

Uma variável ecológica fundamental atuante na organização dos grupos é a saturação ambiental (Emler, 1982), que, promove o confinamento ambiental dos jovens nas regiões reprodutivas de seus próprios pais que, os toleram porque estes jovens cooperam com a criação dos novos filhotes. Este modelo, embora muito importante, se revela insuficiente para explicar a evolução da cooperação por desconsiderar outros elementos, igualmente importantes, que podem estar influenciando esse atraso e essa cooperação (Stacey e Ligon, 1987).

Em vista disso, o modelo de Reidman (1982) procurou ser suficientemente abrangente para abarcar quase todas as variáveis ambientais que interferem na evolução da cooperação em aves e mamíferos, considerando desde questões fundamentalmente ecológicas como fontes de alimento e locais

para criação, passando por graus de parentesco e cooperação recíproca e chegando até a comportamentos sociais mais complexos como melhoria da eficiência parental, exploração de filhotes e erros reprodutivos. As características do modelo porém dão pouca importância ao papel da cooperação como um elemento de defesa contra predadores.

O papel da cooperação na defesa e na vigilância intragrupal, por sua vez, foi bastante relevado por vários autores, entre eles Caraco (1979), Hoogland (1979) Bertram (1980), Sullivan (1984), Pulliam e Caraco (1984), Nascimento Junior (1987), Silva e Terhune (1988), Caine e Marra (1988) e MacGowan e Woolfenden (1989). Esses autores observaram que a formação de grupo permite que cada indivíduo dispense uma menor vigilância individual, permitindo a cada um maior tempo para a forragem e favorecendo, em alguns casos, inclusive a manutenção de indivíduos supranumerários (Baldellow e Henzi, 1992).

Além disso, uma outra questão impossível de ser considerada no modelo foi aquela acerca das associações entre machos e fêmeas de idades semelhantes ou diferentes, com ou sem parentesco motivadas por questões essencialmente oriundas da organização social do grupo, como, por exemplo, fêmeas se unindo para evitar infanticídio por machos, em primatas (Vogel, 1985).

Orientados por essa multiplicidade de novos elementos ecológicos Koenig *et al.* (1992) propuseram um modelo de atraso de dispersão a partir de cinco parâmetros críticos para a probabilidade de sua ocorrência: 1. densidade relativa da população; 2. o fitness diferencial entre a relação primitiva entre dispersão/criação e a dispersão atrasada; 3. o fitness da flutuação hipotética ou observada 4. a distribuição da qualidade de territórios e 5. a variabilidade espaço-temporal do ambiente.

A conclusão chave desse modelo é que nenhum fator por si pode causar atraso na dispersão e criação cooperativa. Por outro lado, a diferença nos padrões de dispersão entre duas populações (ou espécies) próximas, ou entre indivíduos da mesma população em anos diferentes, pode ser atribuída a um ou alguns desses fatores. A importância relativa dos diferentes fatores, segundo os autores, ainda é um mistério, principalmente no que tange às flutuações na dispersão, às variações geográficas na incidência da criação cooperativa, à assimetria sexual em dispersão atrasada, à relação entre atraso na dispersão, comportamento de ajuda e poligamia cooperativa, e, ainda à baixa freqüência entre ajudante e flutuadores na mesma população, em algumas espécies.

A resolução das dificuldades proposta por esse modelo e as novas informações que estão vindo de pesquisas de campo sugerem a aproximação de uma teoria sintética da cooperação social. O momento porém, é, ainda, de coletar informações.

Bibliografia

Baldellow, M. and Henzi, S.P., (1992). Vigilance, predator detection and the presence of supranumerary males in vervet monkey troops. **Anim. Behav. 43**: 451-462.

Bekoff, M. and Wells, M.C., (1980). The social ecology of coyotes. **Scientific American, 242:** 112-120.

Berger, J. and Cunningham, C. (1988). Size-related effects on search time in North American grassland females ungulates. **Ecology, 69:** 177-183.

Bertram, B.C.R. (1980). Vigilance and group size in ostriches. **Anim. Behav., 80:** 278-286.

Bowyer, R.T. (1987). Coyote groups size relative to predation on mule deer. **Mammalia, 51:** 515-526.

Brown,J.L. (1974) Alternatives routes to sociality in Jay with a theory for the evolutions of altruism and communal breeding. **Amer. Zool, 14:** 63-80.

Brown, J.L. (1987). **Helping and Communal Breeding in Birds: Ecology and Evolution.** Princeton: Princeton University Prcss.

Bustnes, J.O. and Erikstad, K.E., (1991). Parental care in the common eider (*Somateria mollissima*): factors affecting abandonment and adoption of young, **Can. J. Zool., 69:** 1538-1545.

Caine, N.G and Marra, S.L. (1988). Vigilance and social organization in two species of primates. **Anim. Behav., 36:** 897-904.

Caraco, T. (1979). Time budgeting and group size: a test of theory. **Ecology, 60:** 618-627.

Clarke, M.F. (1984). Co-operative breeding by the Australian bell miner *Manorina melanophyrs* Latham: A test of kin selection theory. **Behav. Ecol. Sociobiol., 14:** 137-146.

Cooper, J.M. and Muller, E.H. (1992). Brood amalgamation and alloparental care in the least sandpiper, *Calidris minutilla*. **Can. J. Zool., 70:** 403-405.

Crow, J.F. and Aoki, K. (1982). Group selection for a polygenic behavioral trait: a differencial proliferation model. **Proc. Natn. Acad. Sci. USA, 79:** 2628-2631.

Curry, R.L. (1988). Influence of kinship of helping behavior in galapagos mockingbirds. **Behav. Ecol. Sociobiol., 22:** 141-152.

Davenport, J.A. (1989). Social influences on foraging in back-tailed prairie dogs. **J. Mamm., 70:** 166-168.

Emlen, S.T. and Wrege, P.H. (1988). The role of kinship in helping decisions among white-fronted bee-eaters. **Behav. Ecol. Sociobiol., 23:** 305-315.

Erler, S.T. (1982). The evolution of helping. I. An Ecological Constraints Model. **Amer. Nat., 119:** 29-39.

Fairbanks, L.A. (1990). Reciprocal benefits of allomothering for female vervet monkeys. **Anim. Behav., 40:** 553-562.

Ferguson, J.W.H.; Nel, J.A.L. and Wet, M.I. de, (1983). Social organization and movement patterns of Black-blacked Jackals *Canis mesomelos* in South Africa **J. Zool., Lond. 199:** 487-502.

Ford, H.A.; Bell, H.; Nias, R. and Noske, R. (1988). The relationship between ecology and the incidence of cooperative breeding in Australian birds. **Behav. Ecol. Sociobiol., 22:** 239-249.

Frank, L.G. (1986). Social organization of the spotted hyaena *Crocuta crocuta* II. Dominance and reproduction. **Anim. Behav., 34:** 1510-1527.

Ghiglieri, M.P. (1985). **Ecologia Social de los chimpances. Seleccion de Investigacion y Ciencia,** 238-245. Prensa Cientifica S.A., Calabria, Barcelona.

Goldizen, A.W. (1989). Social relationship in a cooperatively polyandrous group of tamarins (*Saquinus fuscicollis*) **Behav. Ecol. Sociobiol., 24:** 79-89.

Green, W.C.; Griswold, J.G. and Rothstein, A. (1989). Fost-weaning association among bison mothers and daughters. **Anim. Behav. 38:** 847-858.

Griffith, B. (1988). Group predador defense by mule deer in Oregon. **J. Mamm., 69:** 627-629.

Hamilton, W.D. (1964). The genetical evolution of social behaviour I.II. **J. Theor. Biol., 7:** 1-52.

Hamlin, K.L. and Schweitzen, L. (1979). Cooperation by coyote pairs attacking mule deer fawns. **J. Mamm., 60:** 849-850.

Hass, C.C. (1990). Alternative maternal-care patterns in two herds of bighorn sheep. **J. Mammal., 71:** 24-35.

Holmes, W.G. and Sherman, P.W. (1983) Kin recognition in animals. **Amer. Scient., 71:** 46-53.

Hoogland, J.L. (1979). The effects of colony size on individual alertness of prairie dogs (Scruridae: *Cynomys* spp). **Anim. Behav., 27:** 394-407.

Hoogland, J.L. (1983). Nepotism and alarm calling in the black-tailed prairie dog (*Cynomys ludovicianus*). **Anim. Behav., 31:** 472-479.

Hoogland, J.L. (1986). Nepotism in prairie dogs (*Cynomys ludovicianus*) varies with competition but not with Kinship. **Anim. Behav., 34:** 263-270.

Hunter, L.A. (1987). Acquisition of territories by floaters in cooperatively breeding purple gallinules. **Anim. Behav., 35:** 402-410.

Koenig, W.D. and Pitelka, F.A. (1981). Ecological factors and Kin selection in the evolution of cooperative breeding in birds. In: Alexandre, R.D. and Tinkle, D., (eds.) **Natural selection and social behavior: recent research and new theory.** Chiron, N.Y., pp. 261-280

Koenig, W.D.; Pitelka, F.A.; Cammen, W.J.; Mumme, R.L. and Stamback, M.T. (1992). The evolution of delayed dispersal in cooperative breeders. **Quart. Rev. Biol., 67:** 111-150.

Kohoe, F.P. (1989). The adaptative significance of creching behaviour in the-winged scoter (*Melanitta fusca deglandi*). **Can. J. Zool., 67:** 406-411.

Lee, P.C. (1987). Allomothering among African elephants **Anim. Behav., 35:** 278-291.

Lennartz, M.R.; Hooper, R.G. and Harlow, R.F. (1987). Sociality and cooperative breeding of red-cockaded woodpeckers, *Picoides borealis*. **Behav. Ecol. Sociobiol. 20:** 77-88.

Ligon, J.D. and Ligon, S.H. (1982). The cooperative breeding behavior of the green woodhoopoe. **Scientific American 247:** 126-134.

Ligon, J.D. and Ligon, S.H. (1983). Reciprocity in green woodhoopoe (*Phoeniculus purpureus*). **Anim. Behav., 31:** 480-489.

Lipetz, V.Z. and Bekoff, M. (1982). Group size and vigilance in pronghorm. **Z. Tierpsychol., 58:** 203-216.

Lombardo, M.P. (1985. Mutual restraint in tree swallows: A test of the TIT FOR TIT model of reciprocity. **Science, 227:** 1363-1365.

Lumpkin, S. and Koontz, F.W. (1986). Social and sexual behavior of the rufous elephant-shrew (*Elephantulus rufescens*) in captivity. **J. Mamm., 67:** 112-115.

MacDonald, D.W. 1979. The flexible social system of the golden jackal. *Canis aureus*. **Behav. Ecol. Sociobiol., 5:** 17-38.

McGowan, K.J. and Woofenden, G.E. 1989. A sentinel system in the Florida Scrub jay. **Anim. Behav., 37:** 1000-1006.

Meek, S.B. and Robertson, R.J. (1991). Adoption of young by replacement male birds: an experimental study of eastern bluebirds and a review. **Anim. Behav., 42:** 813-820.

Mumme, R.L. Koenig, W.D.and Ratnieks, F.L.W. (1989). Helping behaviour reproductive value and the future component of indirect fitness. **Anim. Behav., 38:** 331-343.

Munro, J. and Berard, J. (1977). Gull predation an creching behaviour in the commum eider. **J. Anim. Ecol., 46:** 799-810.

Nascimento Junior, A.F. (1987). Aspectos da ecologia social na contribuição à etologia clássica para o entendimento dos processos essenciais do comportamento social dos animais. In: Paranhos da Costa, M.J.R. e Nascimento Jr., AF (Eds.) **Anais de Etologia, 5:** 25-61.

O'Brien, T.G. (1991). Female-male social interactions in medge-capped capuchin monkeys: benefits and costs of group living. **Anim. Behav., 41:** 555-567.

Packer, C.; Lewis, S. and Pusey, A. (1992). A comparative analysis of non-offspring nursing. **Anim. Behav., 43:** 265-281.

Packer, C.; Scheel, D. and Pusey, A.E. (1990). Why lion form groups: food is not enough. **Amer. Nat., 136:** 1-19.

Payne, R.B.; L.L. Payne and I. Rowley, (1988). Kinship and nest defence in cooperative birds: splendid fairy-wrens, *Malurus splendens*. **Anim. Behav., 36:** 939-941.

Peirotti, R. (1980). Spite and altruism in gull. **Amer. Nat., 115:** 290-300.

Plessis, M.A. du (1991). The role of helpers in feeding chicks in cooperatively breeding green (red-billed) woodhoopoes. **Behav. Ecol. Sociobiol., 28:** 291-295.

Price, E.C. (1992). Sex and helping: reproductive strategies of breeding male and female cotton-top tamarins, *Saquinus oedipus*. **Anim. Behav., 43:** 717-728.

Pullian, N.R. and Caraco, T. (1984). Living in groups: is there an optimal group size? In: J.R. Kress and Davies, N.B. (eds.). **Behavioural Ecology an evolucionary approach.** Sinauer Assoc. Sunderland, Massechusetts, pp. 122-147.

Reidman, M.L. (1982). The evolution of-alloparental care and adoption in mammals and birds. **Quart. Rev. Biol., 57:** 405-435.

Reyer, H.V. (1984). Investment and relatedness: a cost/benefit analysis of breeding and helping in the pied king fisher (*Ceryle rudis*). **Anim Behav., 32:** 1163-1178.

Rossell, E. and Rowler, I. (1988). Helper contributions to reproductive sucess in the splendid fairy - wren (*Malurus splendens*). **Behav. Ecol. Sociobiol., 22:** 131-140.

Scheel, D. and Packer, C. (1991). Group hunting behaviour of lion: a search for cooperation. **Anim. Behav., 41:** 697-709.

Sekulic, R. (1983). Male relationship and infant deaths in red howler monkeys (*Alouatta seniculus*). **Z. Tierpsychol., 61:** 185-202.

Sherley, G.H. (1990). Co-operative breeding in riflemen (*Acanthissitta chloris*) benefits to parents, offspring and helpers. **Behaviour, 112:** 1-22.

Sherman, P.W. (1977),. Nepotism and the Evolution of Alarm Calls. **Science, 197:** 1246-1253.

Silva, J. da and Terhune, J.M. (1988). Harbour seal grouping as an anti-predator strategy. **Anim. Behav., 36:** 1309-1316.

Small, M.F. (1990). Alloparental behavior in Barbary macaques, *Macaca sylvanus*. **Anim. Behav., 39**: 296-306.

Stacey, P.B. and Koenig, W.D. (1984). Cooperative breeding in the acorn woodpecker. **Scientific American, 247:** 126-134.

Stacey, P.B. and Ligon, J.D. (1987). Territory quality and dispersal option in the acorn woodpeckers, and a challenge to the habitat-saturation model of cooperative breeding. **Amer. Nat., 130**: 654-676.

Stander, P.E. (1992). Cooperative hunting in lions: the role of the individual. **Behav. Ecol. Sociobiol., 29**: 445-454.

Sullivan, K.A. (1984). The advantages of social foraging in down woodpeckers. **Anim. Behav., 32:** 16-22.

Taber, A.B. and MacDonald, D.W. (1992). Communal breeding in the mara, *Dolichotis patagonum*. **J. Zool., Lond. 227**: 439-452.

Underwood, R. (1982). Vigilance behaviour in grazing african ungulates. **Behaviour, 79:** 1061-1071.

Vogel, C. (1985). Helping cooperation and altruism in primate societies. In: B. Holldobler and M.Lindaver (eds.) **Experimental Behavioral Ecology and Sociobiology.** pp.

Watts, D.P. (1985). Relations between group size and composition and feeding competition in mountain gorilla groups. **Anim. Behav., 33:** 72-85.

SIMPÓSIO SOBRE COMPORTAMENTO DE MELIPONINAE

SYMPOSIUM ON THE BEHAVIOR OF MELIPONINAE

Anais de Etologia, 10: 107-112, 1992
Jaboticabal - SP, Brasil.

ALGUMAS CONSEQüÊNCIAS DA DETERMINAÇÃO DO SEXO NO COMPORTAMENTO DE ESPÉCIES DE ABELHAS SOCIAIS (APIDAE)

Warwick Estevam Kerr

A ênfase que será dada neste estudo cobrirá, principalmente, as consequências que a determinação do sexo trouxe ao comportamento dos Meliponínios.

Citologicamente podemos dizer que a grande maioria dos Hymenoptera têm **2n** cromossomos nas fêmeas e **n** cromossomos nos machos. Muito provavelmente (veja Hartl and Brown, 1970; Kerr, 1989) os himenópteros originaram-se de insetos que eram XX na fêmea e XO nos machos; isso traria como pré-condição que o cromossomo X traria os genes feminizantes e os autossomos conteriam os genes masculinizantes. Os primeiros himenópteros, como pré-adaptação, teriam os genes feminizantes com propriedades aditivas (não compensados) e os masculinizantes não aditivas (seriam compensados), de modo que nos indivíduos com n cromossomos teriam M>F = machos e nos indivíduos 2n o equilíbrio seria favorável às fêmeas com 2n pois 2 F>M. A primeira demonstração de que tais genes existem foi dada por Oliveira *et al.* (1992) e Oliveira (1992); estes autores demonstraram que 9.2% de 98 genes estruturais estudados são "compensados", 8,2% são parcialmente compensados e 10,2% "não compensados" (isto é, dependentes da dosagem gênica) o que torna plausível a hipótese básica de Cunha e Kerr (1957) e suas modificações posteriores. Hamilton (1964 a,b) demonstrou a origem genética do altruismo que, a meu ver, é a maior descoberta, em adendo à teoria da evolução, desde Darwin, e a maior contribuição à genética dos processos evolutivos desde Dobzhansky (1970). Em sua teoria, Hamilton mostra como há uma forte tendência à sociabilidade nos himenópteros, pois uma fêmea **2n** ao cruzar-se com um macho **n** passa, para cada filha, 50% de seus genes e o macho 50% de seus genes. Todavia, esses 50% do macho são iguais para todas as fêmeas, suas filhas, logo elas tem (dos genes segregantes), 75% em comum com suas irmãs e apenas 50% com suas filhas (Veja Figura 1). Assim, se um gene mudar de A para A^s e A^s conferir um comportamento nessa fêmea de ajudar sua mãe a produzir mais uma irmã (do que o comportamento antigo em que ela se acasalaria e produziria mais uma filha) terá de início uma vantagem enorme, pois reduzirá de 0,33 o valor adaptativo do gene A anterior. Esse valor (w) é muito alto e isso explica porque os himenópteros tem o maior número de espécies sociais, nos mais diferentes níveis, do que todos os animais.

Nos Apidae temos duas subfamílias: Apinae, com duas tribos (veja Figura 2): Apini (com 7 espécies do gênero *Apis*: *A. mellifera, A. cerana, A.dorsata, A. laboriosa, A. florea, A. andreniformis* e *A. koshvnikovii*) e Meliponini (com mais de 30 gêneros, inclusive o gênero *Melipona* que será o principal a ser tratado

Universidade Federal de Uberlândia Departamento de Biociências
CEP 38400-902 - Uberlândia, MG, BrasiL.

aqui). A segunda subfamília, Bombinae, tem duas tribos: Bombini (com as mamangavas sociais do gênero *Bombus* e a mamangava parasita *Psythirus*), e Euglossini com suas maravilhosas abelhas coloridas (*Euglossa, Euplusia, Eulaema, Exaerete, Aglae,* e *Eufriesea*). Pereira-Martins e Kerr (1991) estudando o Euglossínio *Eulaema nigrita* constataram 7 semelhanças entre a sua bionomia e a dos Meliponini: 1) construção de células em cachos (como em *Frieseomelitta,* por exemplo); 2) aprovisionamento massal (semelhante ao da *Meliponula bocandei*); 3) operculação semelhante à maioria dos meliponínios; 4) Uso de mandíbula para transportar material de construção do lugar em que está armazenado para o local em que vai ser utilizado; 5) obtenção de pólen vibrando as anteras (como fazem as *Melipona*); 6) as células de cria, antes da operculação, apresentam colarinho; 7) tapam frestas existentes no ninho. Constataram também (o que aqueles autores interpretaram como sendo os primórdios da divisão de trabalho numa mesma colônia) que algumas operárias são mais agressivas contra intrusos do que outras; uma abelha pôs 11 ovos, e as demais de 0 a 3. Garófalo (1985) observou em *Euglossa cordata* uma variação de 1 a 18 ovos por abelhas. As operárias de *Eulaema nigrita* diferem também na atividade de construir e abastecer células.

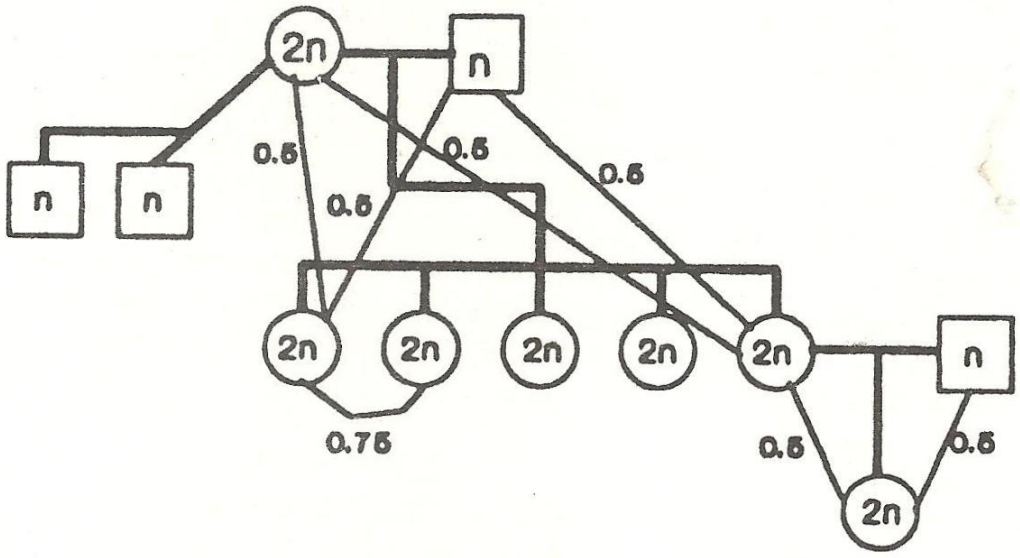


Figura 1 - Heredograma de uma família de himenópteros mostrando a relação genética entre seus membros.

Mas a genética é a mãe da biodiversidade e não deixou de atuar firmemente nos Apidae sociais, dando-lhes dois caminhos diferentes para produzir suas rainhas. Um deles é encontrado em espécies dos gêneros *Apis* e de

Bombus; nestas espécies a rainha e a operária se parecem muito e diferem-se facilmente dos machos. O outro caminho foi o seguido pelos meliponínios, em que as operárias se parecem com os machos e não com as rainhas.

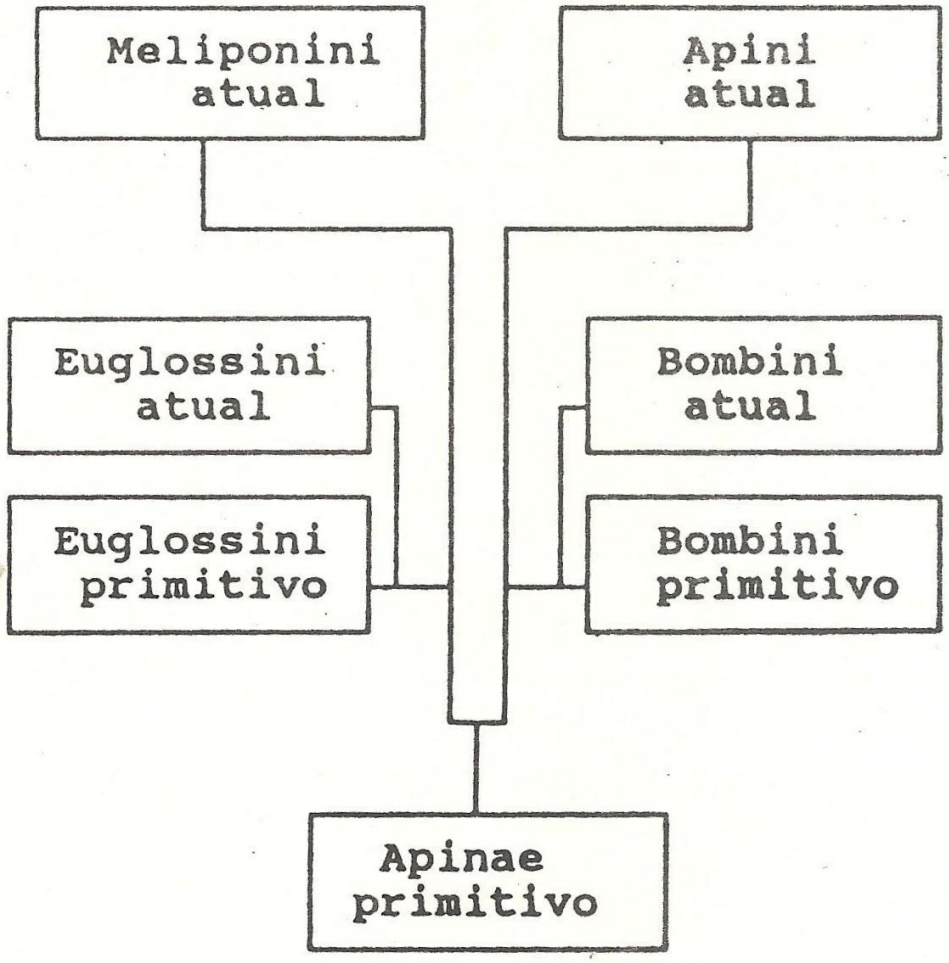


Figura 2 - Possível relação filogenética entre Apini e Meliponini segundo Pereira -- Martins e Kerr (modificado segundo ambos autores de sua publicação de 1991).

Em outras palavras, assim que se estabelece a mini-sociedade, um sem número de mutações que antes não tinham valor, agora passam a ser selecionadas. Aparece a 1ª divisão de trabalho: as poedeiras são selecionadas para melhor executarem o seu trabalho, diminuindo sua atividade campeira e aumentando o seu ovário, capacidade de postura, glândulas produtoras de feromônios.

A diferenciação entre Apini e Meliponini aconteceu desde sua origem (veja Figura 2) há 150 milhões de anos.

A 1ª divisão de trabalho (rainha e operárias) segue um rumo diferente: nos Apini operárias e rainhas se diferenciam funcionalmente mas permanecem muito parecidas entre si, ou seja, os genes feminizantes que determinam a

morfologia externa são pouco afetados pelo Hormônio Juvenil. Já nos Meliponini, a dependência de Hormônio Juvenil para colocar por os genes feminizantes em ação é ampliada de tal maneira que as operárias ficam, gradualmente, mais parecidas com os machos quanto a morfologia externa. Isso abre um canal evolutivo para os machos, que os de *Apis* não têm: passam a executar trabalhos que são (em *Apis*) caracteristicamente realizados pelas fêmeas. Isso, obviamente, é vantajoso à colônia pois deixa de ter uma população de parasitas efetivos. Já detectamos (Kerr, 1990; Kerr *et al.*, 1992) os seguintes trabalhos executados por machos de várias espécies de meliponínios: a) enquanto estão dentro da colméia, incubam as larvas; produzem cera e trabalham-na, fazem trofalaxis (entre si, com operárias e com rainhas virgens), desidratam néctar; b) fora da colméia: buscam seu próprio alimento nas flores, entendem alguns sinais de comunicação das operárias, desidratam néctar e às vezes, espantam insetos ou aranhas próximos da entrada.

O segundo tipo de divisão de trabalho é aquele que ocorre entre as próprias abelhas. Nos meliponínios e em *Apis* a divisão de trabalho é relacionada à idade (polietismo). Sumariamente, podemos dizer que, em *Melipona*, as operárias seguem o seguinte esquema (Kerr & Santos Neto, 1956):

1º ao 11º dia - autolimpeza, incubação, produção e manipulação da cera, iniciando na área da cria e mais tarde em todo o ninho. Destruição dos casulos usados que são levados ao monte de lixo. Alimentam abelhas jovens e rainha.

9º ao 21º dia - construção, provisionamento de alvéolos, côrte à rainha na ovoposição: operculação de alvéolos.

22º ao 26º dia - Lixeiras. Selam buracos e brechas com cerumem (própolis).

27º ao 35º dia - Lixeiras. Lidam como cerumem. Receptoras de néctar. No 27º dia sugaram (pela primeira vez) xarope colocado no chão. Desidratadoras do néctar. Lixeiras que voam para fora levando casulos. Guardas (só algumas). Do 34º ao 37º dia todas passaram de "caseiras" para "campeiras".

36º ao 50º dia - Lixeiras voadoras, campeiras.

As três grandes diferenças com *Apis* são:

a) os Meliponínios têm um período de "lidar-com-cera" mais amplo. O período de maior secreção de cera é anterior ao de provisionamento; b) as operárias de *Apis* deixam a colônia, quer para trabalho, ou para vôo ocasionais, muito mais cedo que os meliponínios; c) Os meliponínios defecam dentro da colméia, e limitam área de lixo. As operárias de *Apis* defecam fora da colméia.

Essas informações, e outras similares, indicam que *Apini* e *Meliponini* seguiram caminhos evolutivos diferentes, isto é: a evolução das fêmeas férteis diferenciadas em rainhas, a divisão de trabalho e a comunicação são características comportamentais que se originaram "de novo" na evolução dessas abelhas sociais. O patrimônio genético comum sofreu mutações que foram selecionadas em caminhos um pouco diferentes.

Após o famoso trabalho de Hamilton (1964a, b) muitas publicações apareceram sobre a proporção dos sexos em espécies haplodiplóides, sobre a biologia dos seus machos e sobre a "alocação sexual". Recentes estudos de Koeniger (1991) e seu grupo em espécies do gênero *Apis* demonstraram uma grande diversidade na biologia de um gênero que se pensava fosse muito uniforme. Koeniger mostra que, das 7 espécies de *Apis*, duas delas (*A. florea* e *A. andreniformes*) diferem das demais no que concerne ao ato de depositar os espermatozóides: estas duas depositam os espermatozóides diretamente na espermateca, fato esse conhecido apenas em *Atta sexdens* (Kerr). Também, as informações de Roubik (1982) e de Camargo e Roubik (1990) mostraram diferenças extremas na busca de alimento por três espécies de *Trigona*. Estes trabalhos recentes mostram a grande necessidade de estudarmos um número muito maior de espécies, sem nunca deixar de observar os machos e não fazer generalizações.

Bibliografia

Camargo, J.M.F.; Roubick, D.W., (1990) - Systematics and bionomics of the Apoid obligate necrophages: the *Trigona hypogea* group (Hymenoptera: Apidae; Meliponinae). **Biol. Journ. Linnean Soc. London 44:13-39.**

Cunha, A.B. da; Kerr, Warwick E., (1957) - A genetical theory to explain sex-determination by arrhenotokous parthenogenesis. **Forma et Functio 1(4):33-36.**

Dobzhansky, T. (1970) - **Genetics of the evolutionary process.** Columbia Univ. Press. New York.

Garófalo, C.A., (1985) - Social structure of *Euglossa cordata* nests (Hym., Apidae: Euglossini). **Entomol. Gener. (Stuttgart) 11(1/2):77-83.**

Hamilton, W.D., (1964a). The genetical evolution of social behaviour. I. **J. Theoret. Biol., 7:1-16.**

Hamilton, W.D., (1964b). The genetical evolution of social behaviour. II. **J. Theoret. Biol., 7:17-52.**

Hartl, D.L.; Brown, S.W., (1970) - The origin of male haploid genetic systems and their expected sex ratio. **Theor. Pop. Biol. 1:165-190.**

Kerr, Warwick E.; Santos-Neto, G. (1956) - Contribuição para o conhecimento da bionomia dos Meliponini. 5. Divisão de trabalho entre as operárias de *Melipona quadrifasciata* Lep. **Insectes Sociaux 3(3): 423-430.**

Kerr, Warwick E., (1961) - Acasalamento de rainhas com várias machos em duas espécies da tribu Attini (Hymenoptera, Formicoidea). **Rev. Bras. Biol 21**(1):45-48.

Kerr, W.E., (1989) - Determinação do sexo nas abelhas. XXIX. Visão geral de determinação do sexo nos himenópteros em geral e nas abelhas em particular. **Anais do XIV Simpósio Anual da ACIESP** pag. 6-40.

Kerr, Warwick E.; Abreu, Solange A.B.; Oliveira, Domingos, A.G. de (1992) - Observações sobre a reprodução dos Meliponínios. **Rev. Bras. Gen. (Supplement: Proceedings do Congresso Latino-Americano de Genética - Rio de Janeiro), 15** (1):245-247.

Koeniger, Gudraun, (1991) - Diversity in *Apis* mating systems... chapter (pp 199-212) of **"Diversity in the genus Apis."** Ed. Deborah Roan Smith, Westview Press - Boulder, USA.

Oliveira, D.A.G., (1992) - Compensação de dose em *Scatotrigona postica* (Hym., Apidae) e *Mellitobia hawaiienses* (Hym., Eulophidae). Tese de Mestrado apresentada à UNESP-Rio Claro, P.G. de Biologia Celular e Molecular, 153 pp. Rio Claro - SP, Brasil.

Oliveira, D.A.G.; Kerr, W.E.; Palma, M. (1992) - Compensação de dose em *Scaptotrigona postica* (Hymenoptera Apidae) **Rev. Bras. Genética (Suplement: Proceedings do Congresso Latino Americano de Genética), 15**:(1): 256-260.

Pereira-Martins, Silma M.; Kerr, Warwich E., (1991) - Biologia de *Eulaema nigrita*. 3. Inferências evolutivas. **Papeis Avulsos, Mus. Zool. USP, 37**: (15):245-250.

Roubick, D.W., (1982) - Obligate necrophagy in a social bee, **Science 217**: 1059-1060.

Anais de Etologia, 10 - 113-118, 1992.
Jaboticabal - SP, Brasil.

A LITERATURA SOBRE OS MELIPONÍNEOS ATÉ O INÍCIO DO SÉCULO XX

Paulo Nogueira - Neto

A Cultura Indígena

O documento mais antigo existente sobre os Meliponíneos é constituído pelos quadros 103 e 104 do Codex Maia de Madrid, depositado hoje na Capital da Espanha. Essas figuras mostram grandes abelhas estilizadas e um ser humano ou mitológico lidando com colméias de Meliponíneos composta de duas alças ou caixas da seção lateral quadrada ou retangular. Dentro das caixas estavam o que parecem ser favos de cria e talvez potes de alimento dessas abelhas.

A França Antártica estava situada na região da Baia do Guanabara, parcialmente conquistada pelos franceses. André Thevet, (1558 = 1944:305) ao relatar as suas observações sobre os indígenas seus habitantes, disse que "o mel das abelhas é muito estimado entre os selvagens americanos, que o empregam em suas doenças, de mistura com farinha seca comumente fabricada de raízes. Usam os índios a cera em outras misturas para grudar plumas em torno da cabeça ou para tapar as grossas tabocas de cana, nas quais guardam as suas penas (o maior tesouro dos selvagens)."

O jesuita Padre Sanches Labrador, que tinha sido missionário no Paraguai, escreveu em 1776, em Ravenna (Itália), um livro ilustrado chamado "Paraguay Natural". Note-se que em 1767 os jesuitas sairam do Paraguai. O livro nunca foi publicado, mas obtive uma cópia fotográfica do manuscrito, que se encontra em Roma. Embora grande parte do seu Capítulo XI, que trata "de los insectos ciru", seja um relato sobre a abelha europeia, apresenta também interessantes informações sobre as abelhas indigenas do Paraguai o seu comportamento, arquitetura, mel e cera (cerume). No início do Capítulo XI, o Padre Sanches Labrador escreveu: "la passion mas predominante de los índios al alimento, mira a todas cosas dulces, y principalmente a la miel. Acostumbrados en sus selvas y campos à ella, su inclinacion passa en cierto modo a no tener limites por cosas en que entra la miel, ò azucar. El exercício de gran parte de la vida errante de los infieles es buscar colmenas, sacar panales, comer la miel y tambien componer con ella una bebida fuerte ..."

Passaram-se muitos anos, mas no Paraguai ainda sobreviveu, pelo menos até a década de 1930, um povo primitivo cuja vida estava centrada nas atividades de colheita extrativista de mel, pólen e favos de cria de espécies de abelhas nativas. Tratava-se dos índios Guaiaquís, sobre os quais um indigenista, francês, Vellard, escreveu um interessante livro intitulado "Une civilization du miel". Esses índios dependiam muito dos produtos que extraiam dos ninhos de abelhas e deveriam saber muitas coisas sobre elas. Contudo, sobrou apenas o relato de ordem geral feito por Vellard em 1939.

Depto. Ecologia Geral, Universidade de São Paulo - Cx.P. 832, 01051 - São Paulo, SP, Brasil.

Ainda sobre os povos primitivos das Américas, há os trabalhos de Posey e João Maria F. Camargo, sobre os índios Caiapós e os seus conhecimentos meliponícolas, muito interessantes.

Os Conhecimentos Científicos

As primeiras comunicações que os europeus receberam sobre os Meliponíneos foram alguns artigos, escritos de uma maneira muito simples e elementar, sobre os seus hábitos e principalmente sobre a arquitetura dos ninhos.

Jacob Rabbi (Marcgrave, 1648 = 1942:259) disse, no Brasil holandês, que a abelha Ehenhne "absolutamente não ferroa" e "faz o mel na cera, junto ao tronco das árvores, com a figura de bolas, que devem ser quebradas para a extração do mel." Foi a primeira menção escrita referente a potes de mel, embora seja uma descrição arrevezada.

Coelho de Seabra foi o primeiro a apresentar em língua portuguesa, uma relação de abelhas brasileiras, com algumas das suas características arquitetônicas. O seu trabalho foi escrito e publicado em 1799, em Portugal, sob o título de "Memória em que se dá notícia de diversas espécies de abelhas que dão mel, próprias do Brasil e desconhecidas na Europa." Foi o primeiro a escrever sobre a entrada dos ninhos de abelhas indígenas, e depósitos de cera e cerume. Foi também o segundo autor a se referir aos potes de alimento desses insetos.

Bennet, em 1831, foi o primeiro a escrever sobre favos de cria, colunas ou cabos, invólucro e estruturas que delimitam ou protegem os ninhos (hoje = batumes). Foi o segundo autor a se referir aos potes de alimentos. Suas observações foram feitas em ninhos de uma abelha indígena mexicana (do gênero *Melipona*), num artigo publicado em apendíce ao livro de F.W. Beechey.

Pierre Huber, em 1839, publicou um breve relato sobre os restos de um ninho de Meliponíneo que lhe foi enviado do México. As abelhas morreram durante a longa viagem. Por isso, o ninho foi mal interpretado e a sua descrição bem pouco serviu para aumentar os conhecimentos sobre essas abelhas sem ferrão. Há porém, um detalhe importante. Huber era cego e somente podia trabalhar com abelhas mediante a ajuda do seu auxiliar que possuia visão normal.

Maximilien Spinola foi um autor que escreveu sobre a sistemática e o comportamento das abelhas indígenas sem ferrão, em 1840, 1842 e 1853. Aparentemente nunca esteve nos trópicos nem trabalhou com Meliponíneos vivos.

Spinola (1840:139) referiu-se ao fato de que essas abelhas não se mudariam de uma só vez, como as *Apis mellifera* fazem, para o local do novo ninho. Infelizmente, quando escrevi o meu artigo de 1954 sobre "A enxameagem", consultei apenas um resumo do trabalho de Spinola, que eu tinha preparado muito antes. Por um lápso, não havia nada nesse resumo manuscrito sobre a enxameagem. Isso me levou a pensar então que antes de mim ninguém

havia sugerido que a enxameagem nos Meliponíneos é um processo lento e gradual. Assim, cabe a ele a primazia do conceito, e a mim a confirmação.

L.S.D. Castello Branco (1845) publicou um valioso trabalho, pioneiro, onde pela primeira vez no Brasil, estão descritos, em conjunto e separadamente, os hábitos e as principais características de uma série de abelhas indígenas e de seus ninhos. Tratava-se, no caso, das abelhas do Piauí. Infelizmente, não é sempre fácil identificar as espécies a que se referiu, pois esse autor usava apenas os nomes vulgares das abelhas. Castello Branco foi o primeiro a se referir ao própolis em ninhos dos Meliponíneos, embora não tenha usado esse nome para a substância que ..." se torna vidrenta com o tempo, sendo pegajosa quando nova e algum tanto elástica". Encontrou esse material em ninhos da abelhas "bijuy".

Goudot (1846:712) descreveu um ninho e fez outras observações sobre Meliponíneos da Colombia. Referiu-se a pilares de cerume entre os favos de cria superpostos, uma observação pioneira.

Em Cuba, Poey foi um grande naturalista, um dos primeiros latino-americanos que se dedicou mais intensamente às Ciências Naturais. Cuba ainda estava sob o domínio espanhol, quando escreveu e publicou (1852) o livro "Memórias sobre la História Natural de la Isla de Cuba". Nesse trabalho, Poey fez uma extensa descrição do ninho e hábitos do único Meliponíneo existente na ilha (*Melipona beecheii fulvipes*). Infelizmente ele se equivocou ao pensar que as rainhas virgens eram machos, como Fritz Muller comentou mais tarde (Schwarz, 1932:318). Mas há muita coisa interessante nas suas observações.

Fritz Muller viveu muitos anos no Brasil, no Vale do Rio Itajaí, em Blumenau. Foi considerado como um dos maiores naturalistas do seu tempo. Colaborou na revista Nature, inglesa, que já no seu tempo era importante. Além disso, correspondia-se com o seu irmão Hermann Muller, na Alemanha, e também com Darwin, na Inglaterra. Era um verdadeiro naturalista pois estudava com igual facilidade e eficiência uma porção de animais diferentes, e também se ocupava com o meio físico onde essas espécies viviam. Nesse sentido, foi no Brasil um precursor da Ecologia e da Etologia. Certamente é um dos naturalistas que mais publicou no mundo. Uma das suas atividades preferidas era o estudo das abelhas indígenas sem ferrão (**Meliponíneos**). Foi o primeiro, entre outras coisas, a mapear as atividades de postura desses insetos. Viu, por exemplo, que as Mirins (*Plebeia* spp) preparavam séries de células de cria simultaneamente, para a rainha por ovos quase que ao mesmo tempo, numa célula após outra. Levantava-se no meio da noite para fazer essas observações. Os seus trabalhos publicados sobre os Meliponíneos são curtos e poucos, mas as suas cartas, publicadas em 1921 por seu sobrinho Alfred Moller, tem muitas outras informações. Moller publicou os trabalhos completos de Fritz Muller. O manuscrito de um tratado sobre os Meliponíneos, que enviou à Alemanha, nunca foi encontrado. Infelizmente nem sempre é fácil identificar com certeza as espécies de abelhas estudadas por Fritz Muller, pois geralmente ele usou nomes locais.

Foi o primeiro a sugerir (1873) que o gênero *Trigona* fosse subdividido. Pensou inicialmente que as rainhas virgens de *Melipona* constituissem uma espécie parasita, mas depois retificou seu erro. Observou um Meliponíneo (*Oxytrigona tataira*) visitando animais mortos. Escrevi um trabalho comentando as publicações desse grande cientista (Nogueira-Neto, 1966).

E. Drory foi um personagem curioso. Inglês, vivia na região de Bordeaux, na França. Além disso escreveu muitos artigos em alemão. Talvez tenha sido um precursor do europeismo, numa época em que as rivalidades entre as potências européias, principalmente entre a França e a Alemanha, andavam muito acesas. Com as abelhas que recebeu do Brasil, enviadas da Bahia por L.J. Brunet, Drory fez importantes observações. Assim, na *Melipona scutellaris*, Drory (1872:203) descobriu o ritual de postura dessas abelhas muito antes, portanto, das observações feitas mais tarde sobre esse tipo de comportamento, nos anos 1960, em Rio Claro, Ribeirão Preto e outros lugares. A espécie mais observada por Drory foi a Uruçú Nordestina (*Melipona scutellaris*). Contudo, também observou outras espécies, entre as quais a *Melipona marginata*, na qual descobriu que os machos dos Meliponíneos secretam cera (Drory 1873:285). Também os grandes entomologistas franceses Raveret-Wattel e Maurice Girard escreveram sobre os Meliponíneos mantidos na França durante 3 anos (1871-1873) por Drory.

E L. Holmberg em 1887, escreveu um interessante relato sobre os Meliponíneos existentes na província de Misiones na Argentina.

O Dr. Theodoro Peckolt (1893, 1894) foi um autor que no final do século XIX fez uma série de observações sobre o cerume, o mel, o comportamento e a arquitetura dos ninhos dos Meliponíneos da região do Estado do Rio de Janeiro. Ele foi o primeiro grande bioquímico brasileiro. Era o Farmacêutico da Casa Imperial. Residia em Petrópolis, onde a corte passava os meses de verão. Fez análises de muitos produtos biológicos, inclusive do mel e do cerume dos Meliponíneos. Infelizmente, porém, ao que tudo indica houve troca das etiquetas dos exemplares das abelhas que mandou identificar. Com isso, as suas observações em relação aos Meliponíneos perderam em grande parte o seu valor. Quase sempre é impossível reclassificar as abelhas cujos ninhos e cerume examinou.

Hermann von Ihering começou a estudar os Meliponíneos no Rio Grande do Sul, para onde emigrou vindo da Alemanha. Era filho do grande jurista alemão von Ihering, que se notabilizou por escrever um livro famoso, "A luta pelo Direito". O Dr. Hermann, ao vir para o Brasil, primeiro residiu no Rio Grande do Sul, em Taquara do Mundo Novo. Praticou ali a medicina e estudou os Meliponíneos. Depois mudou-se para uma ilha, que ficou conhecida como a "Ilha do Doutor", na Lagoa dos Patos. Em seguida transferiu-se para São Paulo, onde se tornou o Diretor do Museu Paulista. Durante a Guerra de 1914-1918 foi dura e injustamente perseguido por ser alemão. Desgostoso, depois da guerra retirou-se para a Alemanha, onde faleceu. Contudo, deixou aqui o seu filho Rodolfo von Ihering, grande cientista-naturalista, que estudou principalmente os peixes, mas que também escreveu sobre as abelhas indígenas e numerosas espécies de nossa fauna, no seu famoso "Dicionário dos Animais do Brasil". O Dr. Hitoshi Nomura está escrevendo um livro sobre a biografia do ilustre zoólogo, cujo Dicionário influenciou o Prof. Warwick Kerr e a mim.

Hermann von Ihering fez os seus primeiros trabalhos sobre os Meliponíneos nos últimos anos do século XIX. Escreveu um artigo nessa ocasião e depois aprofundou os seus estudos sobre a arquitetura dos ninhos e comportamento dos Meliponíneos. Publicou uma importante monografia sobre os Meliponíneos, traduzida em 1930 sob o título de "Biologia das abelhas meliferas do Brasil". Pode ser considerada como a primeira grande monografia científica publicada sobre as abelhas indígenas sem ferrão. Examinou ninhos de

Meliponíneos do Município de São Paulo e vizinhanças, e de Itatiba. Além disso, examinou igualmente ninhos trazidos de Petrópolis e de Bauru pelo naturalista-coletor Garbe. Hermann von Ihering fez ainda muitas observações e comparações sobre o comportamento dos Meliponíneos. Foi o primeiro (1912:44-45) a inferir a criação de rainhas em células de operárias de um Trigonini (*Cephalotrigona capitata*). Contudo, não é fácil determinar exatamente todas as espécies com as quais Hermann von Ihering trabalhou, pois naquela época a classificação dos Meliponíneos ainda era bastante confusa. Contudo, foi uma confusão muito menor que a ocorrida com Peckolt.

Limitei-me aqui a um breve comentário sobre a literatura científica referente aos Meliponíneos, as abelhas indígenas sem ferrão. Infelizmente essa literatura tem sido pouco consultada nos dias que correm. A meu ver, as novas gerações do nosso mundo científico valorizariam ainda mais os seus trabalhos, se mergulhassem um pouco nas publicações do passado. Um breve retorno às nossas raízes científicas seria excelente para todos.

Bibliografia

Bennet, E.T. - (1831) - **Some accounts on the habits of the Mexican bee** (Apêndice do livro de F.W. Beechey, 1831:613-619).

Castelo Branco, L.S.D. - (1845) - Memória acerca das abelhas da Província do Piauhy no Império do Brasil. **O Auxiliador da Indústria Nacional, 2-3:** 49-72.

Coelho de Seabra - (1799) - Memória em que se dá notícia de diversas espécies de abelhas que dão mel, próprias do Brasil e desconhecidas na Europa. - **Mem. Math. Phis. Acad. R. Sci. Lisboa, vol. 2:**99-104.

Drory, E. - (1872) - Einige Beobachtungen an *Melipona scutellaris*. **Bienen Zeitg., vol. 28:**157-159, 171-174, 187-190, 203-206.

Drory, E. - (1873) - A - Nouvelles observations sur les melipones. **Le Rucher du Sud-Oest, vol. 1:**44-47, 59-61, 64-71, 90-94, 104-111.

Drory, E. (1873) - B - Arbeit uber Meliponen. **Bienen Zeitung, vol. 29:**281-286.

Drory, E. (1877) - Les Melipones et les Trigones. Rucher, **Journ. D'Apiculture Rationnelle, vol. 5:**113-117, 144-149.

Girard, M.J.A. - (1874) - Notes sur les Moeurs des Melipones et des Trigones du Bresil - **An. Soc. Ent. de France, vol. 4:**567-573.

Goudot, J. - (1846) - Observations relatives à l'histoire des méliponites (extrait). Compt. **Rendus Acad. Sci., Paris, vol. 22:**710-713.

Holmberg, E.L. - (1887) - Viaje a Misiones - **Bol. Acad. Nac. Cien., vol. 10,** pp. 252-288.

Ihering, H. von - 1903 (1930) - Biologia das abelhas melíferas do Brasil - Publicado em 1930, como tradução do original alemão impresso em 1903.

Tradutores: R. con Ihering e B. Correa de Sampaio. **Bol. Agr. da Secr. Agr. do Est. São Paulo, vol. 31** (5-8), 435-506, 649-714, 22 figs.

Ihering, H. von - (1912) - Zur Biologie der brasilianischen Meliponen **Zeitschr. Wiss. Insektenbiol. vol. 17** (n. ser. vol. 8): 1-5, 43-46, 1 fig.

Ihering, R. von - (1940) - **Dicionário dos animais do Brasil** - Editor: Secr. Agr. Est. S. Paulo - pp. 1-899.

Nogueira-Neto, P. - (1966) - Fritz Muller e as abelhas brasileiras **Ciência a Cultura, vol. 18**(4): 379-381.

Peckolt, T. - (1893) - Ueber brasilianische Bienen - **Natur., Halle, vol. 42**: 579-581.

Peckolt, T. (1894) - *Ibid. Ibid.* **vol. 43:** 87-91, 223-225, 233-234.

Poey, F. - (1852) - **Memórias sobre la História Natural de la isla de Cuba. vol. 1**:122-176, 441-442, pls. 6, 14, 22, figs. 3-6.

Muller, F. - (1874-a) - The habits of various insects. **Nature, London, vol. 10**:102-103.

Muller, F. - 1875-a (1915) - Artigo de 1875: Poey's Beobachtungen uber die Naturgeschichte der Honigbiene von Cuba, *Melipona fulvipes* Guer. Zool. Garten, 1875, vol. 16:291-297, reproduzido na obra de A. Moller - 1915 - **Fritz Muller Werke, Briefe und Leben, vol. 1**:502-506.

Muller, F. - 1878 (1915) - Artigo de 1878: Die Koniginnen der Meliponen, Kosmos, 1978, Leipzig, vol. 3:228-231. Reproduzido na obra de A. Moller - 1915 - **Fritz Muller Werke, Briefe und Leben, vol. 1**:654-657.

Muller, F. - (1921) - Werke, Briefe und Leben gesammelt und herausgegeben von Dr. Alfred Moller. **(Obras, cartas e sua vida colecionadas e editadas por Dr. Alfred Moller). vol. 2**:150-286, 290-313, 317-320, 360, 380, 418.

Rosado, Vingt - Un & Campos e Silva, A. - (1973) - Louis Jacques Brunet, naturalista viajante. Coleção Mossoroense, Serie C, vol. 30. Prefeitura Municipal de Mossoró (RN) 339 pgs.

Schwarz, H.F. - (1932) - The genus *Melipona* - **Bull. American Mus. Nat. History, vol. 63**:231-460, 10 plts.

Spinola, M. - (1840) - Observation sur les apiaires meliponites. **Ann. Sci. Nat. Paris, ser 2 vol. 13**, Zool.: 116-140, figs.

Thevet, A. - 1558 (1944) - **Singularidades da França Antarctica.** Coleção Brasiliana, Série 5, vol. 219. Cia Editora Nacional, 502 pgs.

Tozzer, A.M. & Allen, G.M. - (1910) - Animal figures in the Maya codices. **Papers Peabody Mus. of Am. Arch. and Ethn., Harvard Univ. vol. 4**(3): 294, 298-301, plt. 2.

Vellard, J. - (1939) - **Une civilization du miel. Les indiens Guaiakys du Paraguay-Editor:** Librairie Gallimard, Paris-pp. 1-189, 24 pls.

Anais de Etologia, 10: 119-120, 1992.
Jaboticabal - SP, Brasil.

COMPORTAMENTO E CRIAÇÃO DE MELIPONÍDEOS

Lúcio Antonio de Oliveira Campos

A criação de Meliponídeos, abelhas indígenas sem ferrão se justifica por diversas razões: muitas espécies estão em risco de extinção, em conseqüência do intenso desmatamento em algumas regiões do Brasil e das práticas agrícolas aí aplicadas; o seu uso em pesquisas, em diversas instituições nacionais, aumenta a demanda por colônias e a exploração comercial de algumas espécies, seja como produtoras de mel, seja como polinizadoras. A despeito disso, muito pouco se conhece a respeito da imensa maioria das espécies e mesmo aquelas que têm sido mais intensamente criadas ainda o são de modo bastante precário.

Dentre os aspectos do comportamento dessas abelhas cujo entendimento é importante para sua criação, destacam-se aqueles relativos à reprodução.

A possibilidade de se cruzar *Melipona quadrifasciata* em condições controladas (Camargo, 1972), tornou esta, a espécie de *Melipona* mais utilizada em pesquisas, nas quais o controle do cruzamento é importante. Entretanto, esta espécie não é utilizada na produção comercial de mel e a tentativa de se usar esse método para controlar o cruzamento em algumas das espécies que apresentam maior potencial comercial, tem se mostrado infrutífera. Estudos de aspectos pouco explorados até o momento, como o papel de feromônios na atração sexual se fazem necessários.

O fato de rainhas fisogástricas de *Melipona quadrifasciata* atrairem machos e com eles copularem, de um lado traz problemas para os criadores desta espécie, pois, a cópula desta com muitos machos leva à sua morte e mesmo a cópula com um único macho, seu filho, pode levar ao aparecimento de machos diplóides na colônia e a conseqüente eliminação da rainha. Por outro lado, este fato permite o desenvolvimento de muitas e interessantes pesquisas.

Cruzamentos endogâmicos em Meliponinae (e muitos outros Hymenoptera) podem levar ao aparecimento de machos diplóides e pelo menos em *Melipona* este fato leva à eliminação da rainha. Kerr e Vencovsky (1982) chegaram à conclusão de que na área onde se cria uma dada espécie dessas abelhas, devem existir no mínimo 40 colméias da espécie para que a endogamia no coloque em risco a população.

Machos de *Melipona quadrifasciata* são atraídos por rainhas de algumas outras espécies como *Melipona quinquefasciata* (Camargo, informação pessoal) e *Melipona mandaçaia*, com as quais copulam, sendo, pois, possível que o feromônio sexual dessas espécies sejam muito semelhantes ou mesmo iguais. Kerr *et al.* (1962) observaram que machos de *Scaptotrigona bipunctata*, *Nannotrigona testaceicornis* e *Meliponula bocandei* são ocasionalmente encontrados em agrupamentos de machos de *Scaptotrigona postica* e propuseram que algum odor em comum poderia ser responsável pela atração errônea. Recentemente, Kerr (informação pessoal) observou que machos de

Departamento de Biologia Geral, Universidade Federal de Viçosa, 36570-000, Viçosa, MG, Brasil.

Melipona rufiventris são atraídos por colônias de *Apis mellifera* e sugeriu que o movimento das operárias, entrando e saindo da colméia, pudesse atrair os machos, que as confundiriam com abelhas da própria espécie.

A possibilidade de se trocar rainhas fisogástricas entre colméias da mesma espécie em Meliponinae é uma regra. Monteiro e Kerr (1990) demonstraram em *Melipona compressipes* que 96% das rainhas transferidas de uma colméia para outra foram aceitas e não encontraram evidência de que as operárias discriminassem entre a rainha mãe e uma estranha, aceita na colméia. Poucos são os estudos de reconhecimento de parentes em Meliponinae, sendo este um importante campo de pesquisas.

A possibilidade de troca de rainhas fisogástricas entre colméias permite que o método de melhoramento proposto por Vencovsky e Kerr (1982) seja utilizado em Meliponinae.

Bibliografia

Camargo, C.A. de (1972). **Aspectos da reprodução dos apídeos sociais.** Tese de Mestrado, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

Kerr, W.E., R. Zucchi, J.T. Navadaira & J.E. Butolo (1962). Reproduction in the social bess (Hymenoptera, Apidae). **Journal of the New York Entomological Society LXX**: 265-276.

Kerr, W.E. & R. Vencovsky (1982). Melhoramento genético em abelha. 1. Efeito do número de colônias sobre o melhoramento. **Rev. Brasil. Genet. 5**:279-285.

Monteiro, C.A. & W.E. Kerr (1990). Experimental exchange of queens between colonies of *Melipona compressipes* (Apidae, Meliponini). **Rev. Brasil. Biol. 50**: 975-981.

Vencovsky, R. & W.E. Kerr (1982). Melhoramento genético em abelhas. 2. Teoria e avaliação de alguns métodos de seleção. **Rev. Brasil. Genet. 5**:493-502.

SIMPÓSIO SOBRE ESTRESSE E COMPORTAMENTO NO MANEJO PRÉ-ABATE

SYMPOSIUM ON ESTRESSE AND BEHAVIOR IN THE PRE-SLAUGHTER MANAGEMENT

Anais de Etologia, 10: 123-132, 1992.
Jaboticabal - SP, Brasil.

ÉTICA E FILOSOFIA NO ABATE DE ANIMAIS PARA CONSUMO

Alvino Moser

Tratar-se-á do espaço da Filosofia na decisão humana, e em seguida da questão do abate dos animais, em meio à qual se cuidará da questão ética em relação aos mesmos; finalmente apresentarei algumas conclusões a respeito de um código ético relativo ao assunto em tela.

1. O espaço da ética e da filosofia na decisão

Quando se trata de espaço pretende-se significar qual a influência e como esta se exerce na ação humana. Está em questão o processo decisório do homem. Sendo um ser livre, isto é, um ser que determina seu modo de agir, ele o determina racionalmente, em parte, e em parte emocionalmente. Como o diziam Descartes e Espinosa, o homem é sujeito a paixões e a afecções. Tanto umas como outras constituem uma predeterminação sobre a ação ou decisão humana: "O principal efeito de todas as paixões nos homens é que incitam ou dispõem sua alma a querer as coisas às quais preparam seu corpo; de modo que o sentimento do medo o incita a querer fugir, aquele da ousadia a querer combater, e assim para os outros." (Descartes, Les Passions de L'Ame, art. 40, p.715).

Espinosa, por sua vez, considera que "todo modo" (no caso, tudo o que existe em e por Deus) "se define por um certo poder de ser afetado" (III, post. 1 e 2). Assim a liberdade como **decisão** e como **volição** não existe em Espinosa: tudo o que acontece é **necessário**, de uma necessidade matemática. O contingente ou o que parece fora de necessidade é apenas conseqüência de nossa ignorância das séries causais que se cruzam e se compõem.

Cito, superficialmente, apenas como lembrança esses autores, para que se leve em conta que o homem não é só um animal racional, mas que é sobretudo uma paixão; uma *cupiditas*, diziam os clássicos. *Cupiditas* de honra, poder e posse, que levou Ovídio a dizer: "*Video meliora proboque sed deteriora sequor*".

É, pois, nesse contexto que se deve considerar o espaço da Ética e da Filosofia. Não precisamos trazer à tona os estudos da Psicologia atual ou da Psicanálise para analisar o **campo** de influência da Filosofia e da Ética. Recorde-se apenas do "Protágoras" e do "Ménon" quando põem em questão se a virtude é **ensinável**, ou de Kant, Hegel e outros ao se perguntarem o mesmo. Porque se a virtude é **ensinável** o homem instruído faria apenas boas ações, mas não é isto o que acontece.

Se não, veja-se o processo de decisão. Parte-se, sem dúvida, de informações (falando de decisões conscientes, de atos humanos e não de *actus homini*). A informação, depois de apropriada, torna-se consciente, isto é, **conhecimento**. A seguir forma-se a **convicção**, e desta parte-se à **decisão**. Estar

Departamento de Filosofia, Universidade Federal do Paraná - 80000 - Curitiba, PR.

convencido é querer agir de acordo com o que se sabe: há uma motivação interna que leva o sujeito à convicção e à consequente decisão.

Como se pode passar da informação à convicção ou à decisão? É o que está na preocupação do Ménon e do Protágoras: pode a virtude ser ensinada? Os sofistas dizem que sim; no entanto não é a posição de Sócrates, bem ciente do fato denunciado por Ovídio. Do mesmo modo, Descartes, na IV* Meditação, ao tentar explicar por que erramos (ou fazemos o mal) aduz como razão que o homem é um meio entre a **vontade** que deseja o infinito e a **inteligência**, que é limitada. Não havendo sobreposição, há uma desproporção e o homem escolhe por vontade o mal cujas consequências não conhece.

Muito mais poder-se-ia expor, mas foram colocadas somente essas poucas reflexões para lembrar o caráter histórico da questão e a pertinência do tema cujas soluções foram tentadas de vários ou de muitos modos. Contudo, pergunta-se, nessa parte, qual o espaço da Ética e da Filosofia. A Ética, ao tratar das boas ações ou das virtudes ou dos valores, discursa sobre esses temas, tentando, como filosofia, lançar luz e esclarecer o intelecto. Seus argumentos ou suas explanações podem se impor por sua racionalidade, lógica, conveniência e adequação. Mas entre a lucidez das exposições e dos argumentos e a decisão há uma passagem que compete à vontade de cada sujeito - em primeira pessoa - decidir. É um ato de escolha, uma decisão que é totalmente solitária, insubstituível.

Quando as normas são impostas pelo Direito ou pelas convenções, mesmo que um sujeito não as admita, há meios de coação, de imposição, que podem forçar seu cumprimento. A coação ética e a filosófica exigem o auto-conhecimento e a auto-imposição da norma. É o que o Prof. Jean Ladriére denomina **princípio de transformação normativante**, que pode ser assim formulado: **"Diante dos argumentos expostos resolvo tomar como decisão cumprir a norma que segue, responsabilizando-me por todas as conseqüências que são implicadas por sua execução ou não-execução"**. Note-se que é uma auto-imposição do eu diante de si mesmo, e que as conseqüências de que aqui se fala não são conseqüências ou sanções que viriam de uma outra instância, como no caso das leis emanadas de autoridade competente.

Portanto, a força da Ética como da Filosofia está na possibilidade de levar, pela razão da argumentação, a vontade, ou o sujeito, a uma decisão consciente. Em outros termos, no seu poder de auto-conhecimento que, bem entendido, não depende de argumentos ou de considerações racionais, mas que é um ato cuja complexidade sempre foi considerada, e contudo jamais cabalmente solucionada, como o demonstra, por exemplo, Espinosa, juntamente com todos os bons tratadistas, quando trata da servidão humana em sua Ética.

Numa palavra, o discurso ético-filosófico procura ser um discurso clarividente que vai denunciar as posições características do dogmatismo ingênuo em que a maioria se instala. A tal ponto isto acontece que muitos ao ouvirem falar de **ética dos animais** ou de **direitos dos animais** mostram espécie e estranheza (mesmo entre professores de filosofia) pois o discurso ético traz consigo uma ressonância histórica de imposição e de coação que seria do domínio exclusivamente humano.

2. A ética do abate dos animais de consumo

As reflexões anteriores levaram naturalmente a essas interrogações ou questões:

a) Tem o homem alguma obrigação ética para com os animais?

b) Por seu lado como se pode falar em estatuto ético dos animais, dado o fato de que nada podem reivindicar?

Eis questões que não interessam, de modo algum, aos filósofos e professores de Filosofia brasileiros. É comum se dizer que há tanto desrespeito com os homens, com os marginalizados, com as crianças de rua, que é luxo desnecessário e perda de tempo tratar dos direitos dos animais, dos deveres para com eles. Se não se respeitam os direitos dos semelhantes, como falar em respeito para com os animais? Seria, segundo tais comentaristas, uma especiosidade inútil, alienante e alienadora a desviar das questões mais prementes, como o abandono em que se encontram nossos semelhantes.

Não há dúvida, antes de mais nada, que se diga que essas considerações procedem no sentido em que de fato a ética entre os homens não é respeitada. Não se quer dizer nessa comunicação, de modo algum, que ao pensar nos direitos dos animais se está negando ou deixando de lado as questões relativas aos marginalizados e aos mais comesinhos deveres para com os homens e seus direitos. No entanto, quando se reflete sobre o estatuto ético dos animais não se está negando o estatuto ético do homem. Ao contrário, é aquele uma pedra de toque para este. Sem dúvida alguma esse tema não se encontra nos programas de nossos cursos de Filosofia, nem nas preocupações de quantos pesquisam em bio-ética. É um problema típico, até essa data, de filósofos anglo-saxônicos.

Por outro lado, se é estranho ao âmbito da Filosofia, não o é a todos os ramos do saber, como, no caso, a Sociedade de Etologia e como o demonstraram as discussões sobre a Lei aprovada pelo Legislativo paulista em relação ao abate dos animais. A imprensa quotidiana dedicou pouco espaço e importância ao tema, mas revistas de grande circulação trataram, brevemente sem dúvida, da questão. Logo, não é um tema tão alheio aos estudiosos brasileiros, embora esteja distante dos cursos de Filosofia que se ocupam com temas mais alcandorados e augustos, quando não repetem e comentam os comentários sobre comentaristas de certos autores.

Assim, examinar-se-á nesta secção o quadro-geral dos estudos sobre a ética referente aos animais; depois, ver-se-á por que alguns autores excluem os animais desse campo de reflexão, reivindicando a ética como algo específico e exclusivamente humano; enfim, como pode ser encarado o estatuto ético dos animais de abate para consumo.

2.1. Breves indicações temáticas sobre a ética dos animais.

Como acima se viu, esse é um tema quase que exclusivamente anglo-saxônico, encontrado em obras cujo acesso só nos é permitido em bibliotecas estrangeiras. Obras gerais:

a) Salienta-se o trabalho de Charles R. Magel, que relaciona em 602 páginas uma bibliografia sobre a ética dos animais, **"A Bibliography of Animal Rights and Related Matters"**, University Press of America, 1981. James A. Nelson apresenta um panorama rápido sobre as recentes discussões acerca do tema no American Philosophy Quarterly (1985, 22,1§ p13-24) sob o título **"Recent Studies in Animal Ethics"**. Na mesma linha temos o trabalho de Peter Singer (cujas opiniões serão discutidas mais adiante) que escreveu um artigo em janeiro de 1985 intitulado **"Ten Years of Animal Liberation"**, The New York Review 31, 21 e 22, p 46-52.

b) Recentemente publicou-se uma bibliografia temática em que se estudam os argumentos que mais vêm à tona nas discussões atuais. Henry S. Salt, **"Animal's Rights Considered in Relation to Social Progress"** de 1982, reeditado por Charles R.Magel em 1980, na Centaur Press Limited, London.

c) Sem citar os títulos apresenta-se a seguir uma relação de temas ou discussões sobre a questão. Assim tratam-se questões como: direito dos animais, uma nova ética para o cuidado com os animais, direitos dos animais e obrigações humanas, os direitos dos animais em relação à Ética para a Ecologia ou o meio ambiente, o sofrimento dos animais, o abate dos animais e o vegetarianismo, o uso dos animais para fins científicos, o cuidado dos animais: um teste para a nossa humanidade.

Como se observa, tanto pelos títulos, assim como pelos temas, a questão da ética dos animais de abate para consumo são considerados no quadro-geral da Ética dos animais. Quando se fala em **Ética dos animais** não se entende que eles tenham obrigação para com os homens, mas que seus direitos exigem as obrigações dos homens para com eles. Na realidade fazem eles uma exigência silenciosa, pois não falam, ou se falam ou querem se comunicar, os homens em sua maioria estão alheios à sua voz e a seus reclamos. Desse modo o filósofo que reflete sobre todos os problemas, com uma visão **sinótica** (no dizer de Platão) não pode se furtar a se debruçar sobre essa questão. Poderá, talvez, ser ele a voz desses silenciosos animais que reclamam na ausência de fala e da impossibilidade da comunicação, o respeito para com seu ser e seu "bem-estar", o direito a viver e a morrer naturalmente.

Ora, a reflexão ética se põe quando se estabelece o conflito entre os direitos de uns e outros e seus conseqüentes deveres. Sob esse aspecto as opiniões divergem, como já mencionamos.

2..2. Por que excluir os animais da ética e da filosofia

Tradicionalmente, sobretudo na cultura de raízes latinas, aparece o conceito de ética relacionado ou indissoluvelmente ligado ao conceito de pessoa. Pode-se afirmar, nesses parâmetros, que a ética é definida em termos de pessoa e vice-versa. A definição clássica pressupõe que a pessoa é sujeito da ação moral, fazendo escolha livre de suas decisões, portanto sendo ela mesma responsável por seus atos. "As substâncias racionais que possuem o domínio de sua ação, e não apenas agem como as outras, mas agem por si... possuem, então,

um nome especial... e este nome é pessoa." (S. Tomás de Aquino, **Suma Theologica**, I-II, 21,2).

Portanto é esse domínio de suas ações, de seus atos, que o define como pessoa; "o homem é senhor dos seus atos e do querer e do não querer, pela deliberação de sua razão." (idem, I-II, 109, 2 e 1).

Logo, o homem é senhor e causa de seus atos e age por si - *dominus et causa sui actus et per se agens*. É esse agir por si, a partir de si que o subtrai da necessidade natural que o define e que, portanto, o torna livre. A liberdade aqui confunde-se com a vontade, pois é esta que escolhe livremente. O ato voluntário vem "de dentro", logo é **natural**. É natural no sentido de que não vem de fora; contudo é voluntário na medida em que é acompanhado pelo conhecimento do fim: *"persona agens est causa actus secundum quod movetur a fine."* (Idem, I-II, 7, 4, 3). O voluntário não se confunde com o livre; é algo mais: é a procedência da **eleição** interior, natural. O ato "eleito" não pode sofrer coação ou violência. Esse poder vem da razão e da sua transcendência em relação a todas as causas que podem movê-la de fora, porque é movida pela causa primeira e pelo bem.

O homem é causa de seu ato e livre no ato de sua escolha. A liberdade depende do conhecimento do fim: *"radix libertatis est voluntas sicut subjectum; sed sicut causa est ratis"*. "A raiz da liberdade é a vontade como sujeito; mas como causa (a raiz) é a razão. "A liberdade é o poder do homem de agir segundo a razão depois de julgar segundo suas luzes. A possibilidade da escolha depende, então, do poder da razão e o poder do homem mesmo é ser causa de seus atos. Portanto o homem que age livremente é propriamente uma pessoa.

Ora, é esse poder de agir que procede do "interior" do homem, de sua natureza que enquanto racional lhe confere a liberdade que o separa dos animais e que os diferencia dele. Essas condições - de vontade e de liberdade - não se encontram entre os animais. Esses agem e "se movem" a si mesmos de acordo com seu "juízo natural", de acordo com os juízos plantados neles por outros, isto é, agem de acordo com o programa genético em adaptação com o meio ambiente. Não são livres, não escolhem racionalmente o seu fim, não se movem voluntariamente em direção a ele, logo não são seres aos quais se possa aplicar a ética ou reflexões filosóficas.

Como se pode, então, falar da ética de animais de abate para consumo?

2.3. O estatuto ético dos animais de consumo

Toda a discussão acima apresentada não põe em questão a liberdade e racionalidade do homem, sempre considerado como um **animal racional**, *sui jure*, isto é, plenamente responsável por seus atos. Sabe-se, de outro lado, que o homem é antes de tudo **paixão**, uma **cupiditas**. Não se levará adiante essa discussão que põe o homem lado a lado com os animais.

Convém, outrossim, assinalar que em todo esse debate não se põe em questão o **antropocentrismo** sobre o qual está estruturado: o homem, rei da criação. Como rei exige que todos os outros seres sejam seus vassalos e lhe

obedeçam; como rei pode dispor ao seu bel prazer de todos os outros que sejam por ele considerados inferiores: no caso, os animais.

Há sim algumas considerações "humanitárias" que o levam a ter compaixão dos animais. No caso dos animais de abate para consumo, por que fazê-los sofrer, se pode abatê-los sem lhes causar sofrimento? É no que se baseia a lei sobre o abate de animais para consumo citada na primeira parte. Do mesmo modo, todas as outras "obrigações", ou "cuidados" com os animais empregados para o serviço, para o consumo ou para experiências científicas são baseadas no princípio acima, que pode ser denominado de "princípio de economia".

O "bom tratamento" para com os animais possui uma outra justificação: mostrar e favorecer a **boa índole**, o bom caráter dos homens. Sim, porque aqueles que são maldosos com os animais, torturadores, são pessoas desalmadas que podem voltar seus "maus instintos" para com seus semelhantes dado que o homem é lobo para outro homem: *homo homini lupus*. É preciso refrear os maus instintos dos homens, para que se tornem sociáveis e prontos para um convívio pacífico e feliz. Tudo isso não passa de romantismo.

Entretanto, é possível tratar da questão dentro de várias perspectivas filosóficas.

a) Visão holística da ética - Espinosa

A Ética de Bento de Espinosa (1632-1677), *more geometrica ordinatta*, constitui, sem dúvida alguma, uma obra sinótica e holística. Ao apresentar a *natura naturata* como originada, por necessidade, de Deus, da Substância, *natura naturante*, sem cair necessariamente no panteísmo, estabelece uma visão unitária da realidade. O cosmos, tudo o que existe, sem ser existência *per se*, vem de Deus, com necessidade assemelhada à necessidade de, dado um triângulo, deduzir-se necessariamente que possui três ângulos e que os três ângulos valem 180 graus.

Se tudo o que existe, existe por Deus, e é um de seus modos, há em todos os existentes uma comunidade, exatamente esta "procedência" necessária. Há como que uma fraternidade entre todas as coisas, fraternidade tão cara aos místicos, como é o caso de São Francisco de Assis. Convém que se diga que Espinosa era da escola hassídica.

Desta comunidade, desta fraternidade, conclui-se para a fraternidade dos homens com os animais. Querer guindar-se ao tão proclamado "reinado do homem" e ao seu antropocentrismo é ver mal a realidade, é vê-la superficialmente. Todas as coisas devem ser consideradas em suas relações necessárias com todas as outras coisas. Há como que um **corpo místico** na natureza, em que todos os seres são necessários e solidários, como dizem as escolas místicas de qualquer religião ou ordem que seja. Portanto, segundo essa "fraternidade" deve haver um respeito entre os homens e os animais.

Mas, logo surge a pergunta: por que, então, os animais se atacam, uns devorando os outros, e por que atacam os homens? Ao se seguir tal linha de

raciocínio chegar-se-á à conclusão de que a ordem entre os animais é regida pela lei do mais forte, pois são os mais fortes que dominam.

No entanto pode-se ponderar que as relações entre as espécies são regidas por leis naturais, condições dadas pela natureza. No caso da relação homem-animal esse equilíbrio de forças é rompido em função de invenções técnicas e tecnológicas como as caças e pescas com sofisticados recursos. Por outro lado, não há entre os animais caça predatória, nem caça para a obtenção de adornos ou de luxo, ou simplesmente por esporte. Há uma dissimetria entre o homem e o animal, em vista da capacidade intelectual do *homo sapiens*. Deverá isto propiciar ao homem a supremacia total, torná-lo o único detentor de direitos? Não é o que pensam muitos etólogos, sociobiólogos e filósofos cuja opinião e argumentação vem a seguir.

b) Fundamentação do estatuto moral dos animais de pré-abate para consumo

Haveria nesse tema dois aspectos a discutir: a questão do direito de abater animais e a questão dos direitos desses animais, cuja discussão é o objetivo desta comunicação.

A questão do direito de abater levaria à discussão do vegetarianismo. Sem dúvida, o homem não precisa de consumir carne para sobreviver (não discutimos o abate de animais por esporte e para fins de luxo ou supérfluos). Podemos viver vegetarianamente. Ficando, então, o abate limitado aos casos de legítima defesa, quando do ataque por animais de grande porte. Registre-se apenas a lembrança dessa discussão.

A discussão presente é o estatuto moral dos animais de pré-abate para consumo. São animais que são previamente separados para o abate. Nessa questão lideram a argumentação, os filósofos Peter Singer e Tom Regan.

Singer lança seu livro "**Animal Liberation**" que foi depois seguido pela obra conjunta de Singer e Regan "**Animal Rights and Human Obligations**". São obras que não são pioneiras, pois devem ser considerados seus antecessores Schopenhauer, Salt, Nelson, Albert Schweitzer e Gandhi.

Regan e Singer, embora concordes na questão da liberação dos animais "**Tierbefreier**", vegetarianos, diferem nas suas premissas éticas. É uma questão com incidências em toda Ética. A norma ética é "fazer o bem e evitar o mal", mas quando se trata de determinar o que é o bem e o que é o mal, há divergências. Sendo ambos de raízes inglesas (Singer é australiano e Regan, norte-americano) estão na corrente pragmático-utilitarista.

Contudo, o utilitarismo e o pragmatismo permitem divergências, como no caso em tela. Singer baseia suas considerações no **utilitarismo** e o discurso sobre os **direitos** dos animais segue daí. O utilitarismo toma como norma ética as ações que provocam o maior bem (útil) a todos, ou a ação cujas conseqüências representam o maior bem ou o aumento do bem. Por isso é também denominado de **conseqüencialismo**. Regan discorda desse princípio pois este não explica radicalmente uma Ética dos animais e uma sólida Ética ecológica. Consideram-se agora em detalhe as duas perspectivas e acrescentar-se-á uma tentativa de solução nos parâmetros da lógica aristotélica.

Utilitarismo

Põem-se três premissas: 1) a moral deve se fundar num ponto de vista imparcial, hoje visto universal no caso dos seres iguais: os animais são nossos sócios como espécies. 2) as decisões são tomadas pelos homens a partir de percepções e procurando evitar a dor e aumentar o prazer; denomina-se essa postura "*sentientismus*" (isto é, baseado na sensibilidade e na sensação). 3) finalmente a hipótese de que seres vivos não humanos também possam ter sensações conscientes, logo podem sofrer.

Dessas três premissas conclui-se que os animais também podem ser considerados da perspectiva moral.

Dessas premissas, insistimos, conclui-se que se os animais sofrem e têm prazer, no mínimo o abate deve ser feito sem dor. Mas não se pode inferir o fato de que não se deve abater os animais. Nesse caso não se consideram os indivíduos enquanto tais. Pode um criador pensar na soma do maior bem das galinhas, pois com isso pode submetê-las, na granja, a uma vida sem o devido "prazer", como nas criações intensivas: a galinha é criada para engordar o mais rapidamente possível, com o intuito de proporcionar maior lucro ao criador.

No caso há um choque: o maior bem das galinhas e o maior bem do homem. Qual o critério para determiná-lo? No caso das pessoas responde-se, como acima, elas valem por si, por serem conscientes, senhoras e causas de seus atos; os animais não chegam a tal autonomia. Volta-se dessa forma ao argumento já referido: não há razões que permitam considerar os animais como indivíduos. Embora os chimpanzés adultos, os gorilas, delfins e baleias sejam comparados com as pessoas.

Os direitos dos animais

Regan discorda de Singer e do antropocentrismo ético, por ele denominado de **Especiosismo** (característico da espécie). Segundo essa postura bastaria pertencer à espécie humana para ter estatuto moral. Em "**The Moral Bases of Vegetarianism**" (1975), Regan não aceita que homens específicos (determinados) tenham direitos determinados; seres não-humanos também possuem esses direitos. Se um débil-mental possui esse ou aquele direito, os animais também o possuem.

Argumenta, então, que não é o vegetariano que deve se justificar, mas o não-vegetariano. Os direitos, outrossim, são uma defesa ou uma exigência de cuidados a que fez jus diante e dentro de uma comunidade: pois direitos de um exigem deveres de outros. A moral, então, deve explicar e justificar como se pode ferir os direitos de uns para beneficiar uma coletividade.

Não basta, como o faz Singer, apelar para uma ponderação de interesses e de soma de bens para decidir qual o melhor, para justificar que interesses iguais não exigem cuidados iguais: os interesses de bem-estar e prazer dos animais não exigiriam o correspondente dever de respeito por parte dos homens. Em nome desse princípio, cálculo de cuidados, justificar-se-ia o tratamento de animais para manter a economia mundial, apesar do desrespeito aos direitos desses animais.

Portanto, não se pode pensar em pesagem de interesses máximos e de frustração, mas em direitos. Como também não se pode partir da premissa de que a moral é exigência de uma consciência.

Para Regan portanto a fundamentação do estatuto ético dos animais não está na consciência, mas no fato de pertencerem aos seres vivos. Também situa-se numa ética ecológica em que deve ser considerada a interdependência, como o fez Espinosa em seu tratado, antes lembrado. De certa forma estaria inscrita sua posição nos quadros da sentença de Anaximandro:

"Pois donde a geração é para os seres, é para onde também a corrupção se gera segundo o necessário; pois concedem eles mesmos justiça e deferência uns aos outros pela injustiça, segundo a ordenação do tempo".

É a perspectiva do holismo que já começa a entrar em voga nos dias atuais.

Contudo, as palavras "direitos" e "deveres" são termos carregados de pesadas hipotecas sobre a humanidade, deixando os animais de fora. Para Singer há deveres para com os animais porque são seres vivos que sentem, que sofrem e sentem dor; para Regan possuem direitos porque os compartilham com alguns humanos portadores de deficiências profundas, sejam mentais ou corporais. Parece difícil nesse quadro histórico, nessas referências "racionais" e "emocionais" provar que não se deve abater animais para consumo ou outros fins econômicos, sanitários ou supérfluos.

Em todas essas discussões há uma questão pacífica: respeitar os animais no sentido de não lhes causar dor desnecessária, no sentido de minorar seu sofrimento quando do abate é uma posição aceita por todos. Resta saber como guindá-la à Ética. Os "deveres" para com os animais de pré-abate não podem ser considerados apenas deveres "românticos", "provenientes de doces almas", "do bom caráter", mas sim deveres no sentido ético ou moral. Já o dizia Schopenhauer, os homens devem ter compaixão dos animais, uma compaixão como a têm com os outros homens; toda moral sabe o valor das espécies. Não se trata, pois, como é comum se afirmar nos quadros da ética ecológica, que se respeite à natureza apenas para não causar dano aos outros homens; trata-se, sim, de respeitar os animais e a natureza enquanto tal, embora ainda pouco se diga a respeito na Filosofia. (Respeitar os animais e seus direitos não é negligenciar os direitos dos homens ou não cumprir as obrigações para com os marginalizados. Não se pleiteia essa substituição que, de fato, pode ser constatada em muitos casos).

Aprofundamento da discussão: especismo-igualitarismo na relação homem-animal

Nesta parte seguir-se-á a apresentação de Alberto Bondolfi, "**Direitos dos Animais e Experimentos com Animais**", (**Rev. Concilium, 223, 1984/3**). A relação até aqui induzida ficou mais centrada na argumentação **utilitarista**, que é antropocêntrica, pois o "cálculo de felicidade" parte da analogia do prazer no homem.

O especismo, neologismo a que se fez alusão ao se tratar da posição de Regan, procura fundar a ética ou a moral aprioristicamente, de deduzir seus direitos e deveres a partir da pertença à espécie.

Antes de mais nada, quando se fala de **direitos** há diversas ressonâncias que convém esclarecer. Em primeiro lugar, no âmbito clássico compreendem-se os direitos em sua correlação com os deveres; ora, os animais jamais terão deveres porque não sujeitos a obrigações, por não terem "responsabilidade".

Em segundo lugar, poder-se-ia substituir a correlação direito/dever pela da correspondência entre "direitos" e "interesses", desde que bem fundados.

Com essas distinções há três tipos de argumentos baseados no **especismo**:

1 - **Especismo radical**: a moral é algo que se refere à espécie humana, tendo como garantido que animais e vegetais são "coisas".

2 - **Especismo extremo**: uma espécie está no ponto mais alto, isto é, os interesses do homem são superiores aos dos animais.

3 - **Especismo com sensibilidade pelos interesses dos animais**: nesse caso os interesses vitais dos animais têm a preferência sobre interesses não vitais dos homens, como no caso da caça por esporte ou com finalidades de luxo.

O especismo se baseia na diferença qualitativa entre homem e animal. Há, contudo, uma tese mais forte, que é a do **igualitarismo**, isto é, homem e animais seriam iguais. Mas há posições diferentes:

1 - **Igualitarismo dos dois fatores**: a igualdade dependeria de fatores, no caso de direitos ou interesses conflitantes. Faz-se um cálculo, uma ponderação. Um homem "deficiente" perde para um animal superior.

2 - **Igualitarismo radical**: o que importa é a vitalidade do interesse para a decisão. Nessa hipótese tropeça-se em situações dificilmente sustentáveis, por exemplo deixar os ratos tranqüilos em sua casa.

Conclusão

Conclui-se que a discussão do estatuto ético dos animais, em vez de ser uma questão de luxo ou inútil, própria dos países ricos, é uma pedra de toque de toda a Ética e mostra a fraqueza nas convicções e argumentação nas questões habituais. Poder-se-ia citar os argumentos "*ad hoc*" ou "*ad nutum*", como: "Devemos tratar os indivíduos não com base nas qualidades próprias de cada um, mas com base nas qualidades normais da espécie a que pertencem".

Ora, esse argumento, chamado princípio de potencialidade, leva a conclusões contraditórias e inesperadas.

Conforme Bondolfi, as discussões éticas presentes levam à **situação paradoxal**:

"A negação de direitos aos animais mediante a introdução de alguns argumentos leva à negação desses mesmos direitos a alguns homens.

A atribuição de direitos aos homens mediante a introdução de alguns argumentos leva à atribuição (às vezes impraticável) dos mesmos direitos aos animais".

Para finalizar convém que se diga que, no momento atual, ninguém (dos que participam dessa discussão) nega que os animais tenham direitos que exigem respeito por parte dos homens.

E, por outro lado, essa discussão mostra que o homem, em sua ação e manipulação sobre a natureza, deve respeitar limites e saber que não é onipotente.

Anais de Etologia, 10: 133-140, 1992.
Jaboticabal - SP, Brasil.

THE SCIENTIFIC ASSESSMENT OF ANIMAL WELFARE DURING PRE-SLAUGHTER MANAGEMENT

Donald M. Broom

Introduction

In order to be able to improve the welfare of livestock which are being handled or transported we must be able to measure their welfare when different procedures are used. The welfare of an individual is its state as regards its attempts to cope with its environment (Broom, 1986) so welfare refers to how much it has to do in order to cope and how well or how badly coping attempts succeed (see Broom, 1991). Different species and different individuals may use different methods when trying to cope and there are several consequences of failure to cope so it is necessary to use a range of measures when trying to assess how good or how poor the welfare is. One measure, such as growth or one kind of physiological or behavioural indicator, may not show that there is a problem but another measure may indicate that the animal is severely affected by the treatment. Any one measure can show that the welfare is poor.

The scientific assessment of welfare must be quite separate from any moral judgement. Welfare is a characteristic of an individual at the time of observation or measurement so it can be assessed in an entirely objective way. Once the range of measurements of the different welfare indicators has been made, people can judge whether welfare which is that poor is acceptable. Moral decisions of this kind can be made by anyone given the scientific results and guidance in how to interpret them. There is variation amongst people with respect to how poor the welfare of a farm animal has to be before they consider it to be intolerable. This variation is a consequence of the background, including the country of origin, of the person. However, there has been a substantial change in attitudes towards animals as research on the behaviour and physiology of animals has been publicised in the media and has revealed their complexity and similarity to man. Greater knowledge of the extent to which the welfare of animals can be poor because of pain, fear or other adverse effects of man and the environment which people impose on them has resulted in pronouncements by Protestant, Catholic, Muslim and Buddhist religious leaders about human obligations to animals which we use. New legislation is also being enacted in the European Community and elsewhere.

Welfare measures

1. Behavioural

The most obvious indicators that an animal is having difficulty coping with handling or transport are changes in behaviour which show that some aspect of

Dept. of Clinical Veterinary Medicine. University of Cambridge, Cambridge, CB3 OES, United Kingdon.

the situation is ... The animal may stop moving forward, freeze, back off, run away or vocalise. The occurrence of each of these can be quantified in comparisons of responses to different races, loading ramps, etc. Details of these and other welfare measures may be found in Broom (1988), Fraser and Broom (1990) and Broom and Johnson (in press). Examples of behavioural responses such as cattle stopping when they encounter dark areas or sharp shadows in a race and pigs freezing when hit or subjected to other disturbing situations may be found in Grandin (1980, 1982, 1989) and in various papers in this volume.

The extent of behavioural responses to painful or otherwise unpleasant situations varies from one species to another according to the selection pressures which have acted during the evolution of the mechanisms controlling behaviour. Man often elicits anti-predator behaviour in farm animals. Social species which can collaborate in defence against predators, such as pigs or man, vocalise a lot when caught or hurt. Species which are unlikely to be able to defend themselves such as sheep, vocalise far less when caught by a predator, probably because such extreme response merely gives information to the predator that the animal attacked is severely injured and hence unlikely to be able to escape. Cattle can also be relatively undemonstrative when hurt or severely disturbed. Human observers sometimes wrongly assume that an animal which is not squealing is not hurt or disturbed what is being done to it. In some cases, the animal is showing a freezing response and in most cases, physiological measures must be used to find out the overall response of the animal.

A further, valuable method of using behaviour studies to assess the welfare of farm animals during handling and transport involves using the fact that the animals remember aversive situations in experimentally repeated exposures to such situations. Any stock-keeper will be familiar with the animal which refuses to go into a crush after having received painful treatment there in the past or hesitates about passing a place where a frightening event such as a dog threat ocurred once before. These observations give us information about the welfare of the animal in the past as well as at the present time. If the animal tries not to return to a place where it had an experience then that experience was clearly aversive. The greater the reluctance of the animal to return, the greater the previous aversion must have been. This principle has been utilised by Rushen (1986 a, b) in studies with sheep. Sheep which were driven down a race to a point where gentle handling occurred traversed the race as rapidly or more rapidly on a subsequent day. Sheep which were subjected to shearing at the end of the race on the first day were harder to drive down the race subsequently and those subjected to electroimmobilisation at the end of the race were very difficult to drive down the race on later occasions. Hence the degree of difficulty in driving and the delay before the sheep could be driven down the race are measures of the current fearfulness of the sheep and this in turn reflects the aversiveness of the treatment when it was first experienced.

2. Physiological

Physiological changes are often associated with the behavioural responses which indicate aversion. However, in those species which do not always show substantial behavioural responses, changes in heart rate and adrenal activity may

occur in the absence of obvious behaviour changes. The reverse can also happen in that animals can cope with a difficult situation by behavioural means with little or no physiological change.

Heart rate can decrease when animals are frightened but in most farm animal studies, tachycardia (increase in heart rate), has been found to be, associated with disturbing situations. van Putten and Elshof (1978) found that the heart rate of pigs increased by a factor of 1.5 when an electric prodder was used on them and by 1.65 when they were made to climb a ramp. Steeper ramps caused greater increases up to a maximum level (van Putten, 1982). Heart rate increase is not just a consequence of increased activity and heart rate can be increased in preparation for an expected future flight response. Baldock and Sibly (1990) obtained basal levels for heart rate during a variety of activities by sheep and then took account of these when calculating responses to various treatments. Social isolation caused a substantial response but the greatest heart rate increase occurred when the sheep were approached by a man with a dog. The responses to handling and transport are clearly much lower if the sheep have previously been accustomed to human handling. Heart rate is a useful measure of welfare but only for short-term problems such as those encountered by animals during handling, loading on to vehicles and certain acute effects during the transport itself.

Adrenal cortex changes occur in most of the situations which lead to aversion behaviour or heart rate increase but the effects take a few minutes to be evident and they last for 15 min - 2hrs or a little longer. Plasma corticosterone levels in hens at depopulation were three times as high after normal, rough handling than after gentle handling (Broom *et al.*, 1986) and those of broilers were three and a half times the resting level after two hours of transport and four and a quarter times higher after four hours of transport (Freeman *et al.*, 1984, see review by Knowles and Broom, 1990). Another example comes from work on calves by Kent and Ewbank (1986) and Trunkfield *et al* .(1991), see review by Trunkfield and Broom (1990). Plasma or saliva glucocorticoid levels gave information about treatments lasting up to two hours but were less useful for journeys lasting longer than this. The previous environment of the animals, as well as the treatment when handled and transported, affected the animals' adrenal cortex responses, calves reared in small crates being affected much more by loading and an hour's journey than calves reared in groups (Trunkfield *et al.*, *loc. cit.*).

A variety of other measurements of the levels of physiologically important substances in plasma have been studied in relation to the effects of handling and transport on animals. One of the most promising is the proportion of lactate dehydrogenase isomer 5 which Jones and Price (1992) found to increase in park deer after capture and to remain high for some hours in animals lying quietly with their heads covered.

A change which can be mediated by increased adrenal cortex activity and which may provide information about the welfare of animals during transport is immunosuppression. One or two studies in which animal transport affected

T-cell function are reviewed by Kelley (1985) but such measurements are likely to be of most use in the assessment of more long-term welfare problems.

3. Mortality, injury and carcass characteristics

The term welfare is relevant only when an animal is alive but death during handling and transport is usually preceded by a period of poor welfare. Mortality records during journeys are often the only record which give information about welfare during the journey and the severity of the problems for the animals are often only too clear from such records. The number of pigs which are dead on arrival at the slaughterhouse is 0.07% in the U.K. and in Holland at present although it has been worse than that level in the past, especially with the Pietrain and Landrace breeds. The level in Holland in 1970 was 0.7%. Recent estimates of the number of broilers and laying hens dead on arrival at U.K. slaughterhouses are 0.4% and 0.5% respectively, but mortality of laying hens has been reported to be up to fifty times higher on occasion (Knowles and Broom, 1990 b).

The most extreme injuries during transport are broken bones. These are rare in cattle, sheep, pigs or horses but poor loading or unloading facilities and cruel or poorly trained staff who are attempting to move the animals may cause severe injuries. It is the laying hen, however, which is most likely to have bones broken during transit from housing conditions to point of slaughter. Following up earlier studies, Gregory and Wilkins (1989) found that 29% of a sample of 3115 end-of-lay hens from battery cages in the U.K. had at least one broken bone by the time they reached the stunner on the slaughter line. Hens from percheries or free range were less likely (10%) to have bones broken at this time (Gregory *et al.*, 1990) and it is clear from the work of Knowles and Broom (1990 a) that lack of exercise results in wing bones being only half as strong in battery cage hens as in hens from a perchery which could flap their wings. A combination of brittle bones and rough handling by the catching team causes the bone breakage. There is no doubt that for a hen, bone breakage must cause substantial pain and generally poor welfare.

Measurements made after slaughter can provide information about the welfare of the animals during handling, transport and lairage. Bruising, scratches and other superficial blemishes can be scored in a precise way and when carcasses are down-graded for these reasons, the people in charge of the animals can reasonably be criticised for not making sufficient efforts to prevent poor welfare. There is a cost of such blemishes to the industry, as well as to the animals, and this cost was calculated by Guise (1991) to be 3.34% for pigs. The mixing of pigs resulted in a 7.2% increase in the incidence of blemishes (Guise and Penny 1989). The cost, in both senses, of dark firm dry (DFD) and pale soft exudative (PSE) meat are even greater than this. DFD meat is associated with fighting in cattle and pigs but cattle which are threatened but not directly involved in fights also show it (Tarrant, pers. comm.). PSE meat occurs more in

some strains of pigs than others but its occurrence is related in most cases to other indicators of poor welfare.

Welfare problem areas

Animals which are regularly and carefully handled and transported will show much less response to the procedures when subjected to them. The horse which is disturbed when first coaxed into a transport vehicle may show various signs of disturbance but most of these signs will disappear by, for example, the tenth time of transporting provided that the loading procedure and physical conditions, including space allowance, are appropriate for such an animal. However, most animals which are transported and those which are moved down races on a farm for the first time or the first time for a long period, are substantially affected by the procedures. Hence it is fair to say that, for other than the animal which is a frequent traveller, transport and associated handling always result in poorer welfare than no treatment of this kind. Hence they should be avoided whenever possible.

Loading and unloading cause the major problems for most animals so the procedures should not be carried out repeatedly with the same animals, especially for poultry or pigs, and should be carried out with care, irrespective of the value of the animals. Those responsible for animals tend to treat animals like old ewes or end-of-lay hens, which have little economic value, in a much rougher way than animals which will be used for breeding or animals with a high carcass value. It is quite wrong to treat animals in a cruel or inconsiderate way for such a reason. The idea that animals destined for slaughter do not have long to live so it does not matter what is done to them is also immoral. The welfare of each individual should be considered until the point at which it loses consciousness immediately prior to death.

Conditions during journeys are of great importance for the welfare of animals. Animals must be able to stand in their natural position with the roof well above their head and with the exception of very short journeys for cattle and sheep, all must be able to lie down at the same time. The idea that animals are protected in some way by being packed close together is erroneous unless the vehicle is driven badly. Quadrupeds prefer to stand with their legs somewhat spread out so that they will not stumble or fall when the vehicle moves. Hence they do not touch one another if they are able to avoid doing so. Poultry crouch down throughout most journeys. A rough guide to the minimum space requirement for animals can be based upon the formula $A = 0.021 .w^2/3$ where A is the area in m^2 required by the animal and W is the animal's live weight in kg (modified after Esmay, 1978). This formula is based on the concept that the amount of space required by an animal is proportional to its surface area. Adequate ventilation and protection from temperature extremes are also very important in the avoidance of very poor welfare.

In general, journeys by road result in poorer welfare than journeys by rail, sea or air and longer road journeys result in more welfare problems than shorter

journeys (Hails 1978). Hence any road journey should be as short as possible and the option of slaughtering near the point of rearing and transporting meat should be taken wherever this is possible. The greatest problems arise when animals become dehydrated or energy depleted and this can occur after as little as 4-6 hours in domestic fowl and 6-8 hours in horses.

All animals should be fit for the intended journey and proper preparation for the journey should be carried out, both in terms of preparing the animals and planning the sequence of human actions. Animals should be handled early in life so that they are less disturbed by later handling. All staff who handle animals should have proper training before they are allowed to do so. A licensing scheme for animal handlers is needed so that, for new staff, adequate instruction is received and for all staff, the possibility exists for the license to be lost if cruelty or gross incompetence is demonstrated.

When vehicles carrying animals are driven in such a way that the animals are thrown around, poor welfare and economic losses will result. Drivers were found to be more careful in their driving if they were paid fuel economy bonuses (Guise, 1991).

Carcass characteristics are clearly important indicators of substantial problems for animals and welfare could be improved by paying people concerned with the handling and transport of animals going to slaughter in inverse proportion to the incidence of damage. In particular, those transporting hens could be penalised if (1) x-ray studies of a proportion of birds showed more than a very low level of broken bones, (2) levels of recent bruising or scratches on the carcass were too high or (3) level of DFD meat were too high. Some of these measurements can also be in evidence which can be used in a prosecution under the cruelty to animals acts.

Many of the above points apply to handling on farm as well as to handling associated with transport and slaughter. Properly designed animal handling facilities and adequately trained staff with an incentive to make the welfare of animals as good as possible are needed.

References

Baldock, N.M. and Sibly, R.M. (1990). Effects of handling and transportation on heart rate and behaviour in sheep. **Appl. Anim.Behav.Sci., 28:** 15-39.

Broom, D.M. (1986). Indicators of poor welfare. **Br.Vet. J., 142:** 524-526.

Broom, D.M. (1988). The scientific assessment of animal welfare. **Appl.Anim.Behav.Sci., 20:** 5-19.

Broom, D.M. (1991). Animal welfare: concepts and measurement. **J. Anim. Sci., 69:** 4167-4175.

Broom, D.M. and Johnson, K.G. (in press) **Stress and Animal Welfare.** London: Chapman and Hall and New York: Routledge, Chapman and Hall.

Broom, D.M. Knight, P.G. and Stansfield, S.C. (1986). Hen behaviour and hypothalamic-pituitary-adrenal response to handling and transport. **Appl. Anim. Behav. Sci., 16:** 98.

Esmay, M.L. (1978). **The Principles of Animal Environment.** Wesport CT: AVI Publishing Co.

Fraser, A.F. and Broom, D.M. (1990). **Farm Animal Behaviour and Welfare.** London: Baillière Tindall and New York: Saunders.

Freeman, B.M., Kettlewell, P.J. Manning, A.G.C. and Berry, P.S. (1984). Stress of transportation for broilers. **Vet. Rec., 114:** 286-287.

Grandin, T. (1980). Observations of cattle behaviour applied to the design of cattle handling facilities. **Appl. Anim. Ethol., 6:** 19-31.

Grandin, T. (1982). Pig behaviour studies applied to slaughter plant design. **Appl. Anim. Ethol., 9:** 141-151.

Grandin, T. (1989). Behavioral principles of livestock handling. **Prof. Anim. Scient., 5**(2): 1-11.

Guise, J. (1991). Humane animal management - the benefits of improved systems for pig production, transport and slaughter. In: S.P. Carruthers. (ed.) **Farm Animals: it Pays to be Humane** C.A.S. paper 22. Reading: Centre for Agricultural Strategy.

Guise, J. and Penny, R.H.C. (1989). Factors affecting the welfare, carcass and meat quality of pigs. **Anim. Prod., 49:** 517-521.

Gregory, N.G. and Wilkins, L.J. (1989). Broken bones in domestic fowl: handling and processing damage in end-of-lay battery hens. **Br. Poult. Sci., 30:** 555-562.

Gregory, N.G. Wilkins, L.J., Eleperuma, S.D. Ballantyne, A.J. and Overfield, N.D. (1990). Broken bones in domestic fowls: effects of husbandry system and stunning method in end-of-lay hens. **Br. Poult. Sci., 31:** 59-69.

Hails, M.R. (1978). Transport stress in animals: a review. **Anim. Regul. Stud., 1:** 289-343.

Jones, A.R. and Price, S.E. (1992). Measuring the response of fallow deer to disturbance. In: R.D. Brown (ed.) **The Biology of Deer,** p.211-216. Berlin: Springer Verlag.

Kelley, K.W. (1985). Immunological consequences of changing environmental stimuli. In: G.P. Moberg (ed.) **Animal Stress** 193-223. American Physiological Association.

Kent, J.E. and Ewbank, R. (1986). The effect of road transportation on the blood constituents and behaviour of calves. III. Three months old. **Br.Vet. J., 142:** 326-335.

Knowles, T.G. and Broom, D.M. (1990). Limb bone strength and movement in laying hens from different housing systems. **Vet. Rec., 126:** 354-356.

Knowles, T.G. and Broom, D.M. (1990). The handling and transport of broilers and spent hens. **Appl. Anim. Behav. Sci., 28:** 75-91.

van Putten, G. (1982). Handling of slaughter pigs prior to loading and during loading on a lorry. In: R. Moss (ed.) **Transport of Animals Intended for Breeding, Production and Slaughter, Curr. Top. Vet. Med. Anim. Sci., 18:** 15-25. The Hague: Martinus Nijihoff.

van Putten, G. and Elshof, W.J. (1978). Observations on the effect of transport on the well being and lean quality of slaughter pigs. **Anim. Regul. Stud., 1:** 247-271.

Rushen, J. (1986). The validity of behavioural measure of aversion: a review. **Appl. Anim. Behav. Sci., 16:** 309-323.

Rushen, J. (1986). Aversion of sheep for handling treatments: paired choice experiments. **Appl. Anim. Behav. Sci., 16:** 363-370.

Trunkfield, H.R. and Broom, D.M. (1990). The welfare of calves during handling and transport. **Appl. Anim. Behav. Sci., 28.**

Trunkfield, H.R. and Broom, D.M., Maatje, K., Wierenga, H.K., Lambooy, E. and Kooijman, J. (1991). Effects of housing on responses of veal calves to handling and transport. In: J.H.M. Metz and C.M. Groenestein, (eds.) **New Trends in Veal Calf Production,** 40-43. Wageningen: Pudoc.

Anais de Etologia, 10: 141-148, 1992
Jaboticabal - SP, Brasil

PRESLAUGHTER HANDLING, STUNNING AND SLAUGHTER

Neville G. Gregory

Preslaughter Handling and Transport

There are eight ways in which preslaughter handling and transport can compromise animal welfare (Table 1). This review will examine the prevalence and consequences of each condition and it will concentrate on experience in Europe. I apologise for not presenting the corresponding information for South America, and I would welcome learning more about the situation here during the discussion period.

Table 1. Welfare problems associated with handling and transporting livestock.

Death	Metabolic exhaustion
Bruising	Dehydration
Broken bones	Emotional stress
Torn skin	Temperature stress

Death

Death during transportation is more common in poultry and pigs than in the ruminant species but there are instances where it is important in sheep. Warriss *et al*., (1992) found in a survey of 1113 journeys involving 3.2 million broilers, that the longer the journey time the higher the incidence of deaths. When journeys lasted less than 4 hours the incidence of dead on arrival (DOA) birds at the processing plants was 0.156%; for longer journeys the incidence was 0.283%. The relationship between deaths and journey duration is not linear, but instead it accelerates with time. This feature is probably common to other species, and it implies that either the conditions on board the vehicle, and/or the condition of the animals, deteriorate as the journey progresses. In another survey, in which the DOA rate in broilers was 0.19%, it was found that 47% of the birds had died from congestive heart failure, and 35% of these birds had ascites. 35% of the total deaths were due to trauma (Gregory and Austin, 1992). Dislocation of the femur at the hip joint was the most common cause of trauma and it occurred mainly in the larger birds. This probably occurs when the birds are caught and carried by one leg at the farm, and the birds die from haemorrhaging. Death from a crushed skull can occur at plants which use plastic drawers in modules for transporting the birds. Evidently insufficient care is being

DMAS, University of Bristol, Langford, Bristol BS18 7DY, United Kingdom

given to making sure that the birds were crouching down at the time the drawers were being closed. An alternative solution to the problem would be to improve the design of the drawers by fitting a brush border or flexible shutter which would prevent the head or neck being crushed if it was trapped.

Mortality is usually greatest during hot weather, and there have been reports of 50% mortality in end of lay hens being transported from Spain to the Netherlands. An obvious innovation which should help to reduce such losses would be the installation of temperature monitoring systems within the livestock compartment. These would include a display of the temperature on the dashboard of the driver's cab and an audio warning system which informs him when the temperature goes outside certain limits. The driver then adjusts ventilation hatches remotely to regulate the temperature to the required level.

It is unusual for sheep and cattle to die during transport to an abattoir. For example, the mortality rate recorded at one abattoir in the UK was about 0.01% (T.G. Knowles, personal communication). However the situation is more grave in long distance transportation by ship. Between 1 and 2.5% of the 7 million sheep exported from Australia to the Middle East die on the voyage, and this level can be as high as 6%. Goats are even more susceptible; 8% died on the same route as the sheep, and the highest mortality for a single voyage was 16% (Higgs, 1991). There has been some excellent research into the causes of shipping mortality in sheep. Not surprisingly it is directly related to journey duration, which in turn is influenced by the price of oil. When oil prices are high the master of the ship sets a low speed to conserve fuel and thus the journey lasts longer and mortality is higher. The time taken to unload the ship at the Middle East ports can also be critical as there is often little natural ventilation on the stationary ships which can hold over 50,000 animals. Unloading rate depends on whether the sheep are off-loaded onto lorries (e.g. 800 sheep per hour) or into quayside feedlots (e.g. 3000 sheep per hour). The three main causes of death during the journey are inanition (47%), salmonellosis (27%) and trauma (12%). Inanition starts at the feedlot before embarkation when the sheep are introduced to a pelleted ration. It is most common in those sheep which would tend to have a poor appetite anyway, i.e. fat adult wethers (Higgs *et al.*, 1991). In addition, there is a distinct seasonal pattern. In May the sheep come off dry pasture and their metabolism is atuned to fat mobilization. This persists during the journey and mortality amongst the inappetant sheep is low (0.8%). Whereas during August the sheep come off good pasture and have entered a phase of liveweight gain; there is a transient period of lipolysis in the inappetant sheep at the start of the voyage but this does not persist and mortality is higher even though they have ample body fat reserves (3.3%; Richards *et al.*, 1991). In sheep shipped from New Zealand inanition can be associated with a non-inflammatory diarrhoea which is due to a disorder in sodium metabolism and can be corrected to some extent by periodically including 10% sea water in the drinking water (Black, 1990). In Australian sheep an inflammatory diarrhoea due to salmonellosis is more common, and this is usually secondary to inanition. Death from trauma occurs at loading onto the ship or during the first few days afterwards, but it is less common where non-slip floors are used.

Bruising, broken bones and torn skin

Bruising and broken bones are usually acquired when the animals are handled, and here again the problems tend to be greatest in poultry. For example, the prevalence of broken bones when end of lay hens reach the waterbath stunner in the processing plant is 29% (Gregory & Wilkins, 1989). Much of this damage is in the ventro-caudal protruberance of the keel and the rear margin of the ischium, i.e. those parts of the body which protrude and are unprotected when a bird is pulled backwards out of a cage. The method used for catching and withdrawing the birds from the cage can be important. For example, one study showed that catching and pulling them out by one leg resulted in more broken bones than two leg catching. Pulling out more than one bird at a time was also associated with more damage (Gregory *et al.*, in press).

The prevalence of broken bones for broilers is 3% in the live birds (Gregory & Wilkins, 1990), but in those that die during transport 27% had dislocated or broken femurs (Gregory & Austin, 1992). Wing bruising is a common problem in turkeys and torn skin can be serious in ducks, which are prone to climbing on top of one another when they are being caught.

Bruising tends to be less serious in the red meat species. From data collected in Scotland the prevalences have been reported as; cattle 1.67%, sheep 0.14% and pigs 1.48% (Pratt, 1984). One way in which they gain bruises is from falling over as they are loaded or unloaded on the transporter. Warriss *et al.*, (1991) have examined the importance of ramp angle in determining the ease and rate of moving pigs. Ramp angles up to 20° appeared to present few problems to pigs regardless of whether they were ascending or descending. Above 20° there was a progressive increase in loading and unloading rates, and from a subjective point of view slopes of 30° or more were particularly difficult to descend. Although slope is important it should not be considered separately from cleat (foot support) spacing across the tailboard. When a narrow (15 cm) cleat spacing was used pigs could climb a slope of 35° almost as well as one of 20°, but at a wide (30 cm) spacing they took almost twice as long. This has implications for vehicles which are used for both cattle and pigs.

Metabolic exhaustion and Dehydration

Physiological investigations based on liver glycogen depletion during fasting or transport have defined the periods over which metabolic exhaustion will occur. For example in pigs the fasting interval over which liver glycogen is depleted to less than 10% of its normal value in the fed state is 21h (Warris & Bevis, 1987), and on this basis it has been recommended that journeys should not exceed this interval without a feeding and rest period. In the case of sheep and broiler chickens the respective values are approximately 24 and 6h (Warris *et al.*, 1987; 1988). In the future similar research should be performed on the time to onset of physiological dehydration, and perhaps into the aversive effects of

transport. In the meantime formulating recommendations on the basis of metabolic exhaustion would be a useful achievement in itself.

It is common knowledge that stress before slaughter results in muscle glycogen depletion and dark firm dry meat which has poor keeping quality but can be more tender when cooked. This is also a manifestation of metabolic exhaustion, and as such is sometimes used as a welfare parameter. It is also held that acute stress before slaughter can help to precipitate PSE meat by raising body temperature and promoting a metabolic acidosis immediately before slaughter. This is most noticeable in Stress Sensitive (acidosis prone) genotypes.

Emotional and temperature stress

Transportation is a novel situation for most slaughter stock and as such it produces apprehension if not stress. However, practical experience tells us that repeated transportation of the same animal does not appear to be aversive, otherwise it would become progressively more difficult to load them onto a transporter with each successive journey. This implies (but evidence is required to prove the case) that transportation is not necessarily an intrinsically emotionally stressful experience. This generalisation, however, requires some qualification, as no doubt it does not apply to all journeys. A striking feature in modern livestock transporters is the noise they create. The livestock compartments used to be made of wood and metal, but now they are usually all metal. As a result the noise within the livestock compartment of sheep and pig transporters often exceeds 96 decibels (T.G.Knowles, personal communication). It should be remembered that 93 decibels is a serious hazard to human hearing if it is experienced for more than 4 hours.

Stunning and Slaughter

Captive bolt stunning

Cattle are stunned by the energy that the bolt imparts to the head. The main factors determining the energy delivered by the bolt are its velocity and its diameter. The penetration of the bolt into the brain does not cause unconsciousness on its own; it is the energy delivered to the animal's head that is all important. The captive bolt does not immediately kill the animal. The heart can carry on beating for many minutes after the stun, although it will eventually stop if the animal was properly stunned and its breathing was arrested.

There are a number of ways in which captive bolt guns can be defective. Insufficient air pressure in pneumatically fired guns, underpowered cartridges for the size of animal and poor maintenance of the gun all contribute to reduced velocity and bad stunning. For guns powered by cartridges, the size of the expansion chamber for the exploding gases is critical in determining the velocity of the bolt (Gregory, 1991). The smaller the chamber size, the greater the potential velocity of the bolt. If a gun is corroded or contains a build up of

carbon the bolt will not seat back properly, and the expansion chamber will be enlarged. The power of the gun will be correspondingly reduced. If the tip of the bolt is protruding from the muzzle more than the usual distance between consecutive shots then the gun needs cleaning.

Research and practical experience have shown that the shooting position on the animal's head is important in achieving an effective stun. The front of the animal's brain is situated along an imaginary line drawn between the rear margin of its eyes. Ideally the shot should be at the crossover point between two lines, each drawn between one of the eyes and the base of the horn on the opposite side of the head. This is called the frontal position, and there is an increased likelihood of poor stunning with any shot that is placed more than 2 cm from this point. It is possible to stun an animal effectively by penetrating its brain from behind the head (the poll position). However, the chances of a good stun are reduced and so it is not generally recommended. If the poll position is used, it is essential that the bolt is directed forward the brain and not downward into the spinal cord.

When an animal is properly stunned, it immediately collapses to the floor with its hind legs flexed into the body. The forelegs may also be drawn in, but they straighten after a short period of time. The muscles of the body are contracted and the back is usually arched. If the body is relaxed, or if the animal makes kicking or paddling movements immediately after stunning, or if it shows signs of trying to stand up, it has not been stunned properly. Some kicking may set in after the initial muscle contraction phase. This is not a bad sign from the humane point of view, provided the animal has gone through the contracted (tonic) phase. The animal should not show regular rhythmic breathing movements after it has been stunned. These are best observed by looking at the animal's flank, and if they occur, the animal should be reshot. However, one should be careful to distinguish between normal rhythmic breathing and gagging where the animal makes erratic inspiratory gasps. Gasping indicates a dying brain. Touching the eyes or eyelashes should not produce any response, the eyes should be directed outwards and not be rolled into the head. Good stunning also produces relaxation of the jaw muscles and so when the carcass is hoisted the tongue hangs out of the mouth.

Electrical stunning

Work in the Netherlands has looked at the effect of electrical stunning on the induction of epilepsy in the electroencephalogram (EEG) of the brain (Hoenderken, 1978; Lambooy, 1982). It is widely accepted that if a grand mal epilepsy is produced in the EEG, the animal is unconscious. Using this criterion the minimum currents which induce epilepsy in the majority of animals (usually taken as 98% of the animals), have been used as the recommended stunning currents. In the case of poultry, however, their brains do not usually produce a grand mal epilepsy following stunning. Instead they show a petit mal epilepsy, which is not necessarily associated with unconsciousness in man (Gregory, 1987;

Gregory & Wotton, 1987). So for chickens the recommendations have been based on the minimum current required to prevent the EEG in the brain from responding to an externally applied stimulus. The absence of an evoked response shows that the higher centres of the animal's brain are not receiving that particular stimulus. Failure to receive the stimulus at the cortex is inevitably associated with failure of perception of the stimulus, and this is as near as one can get to drawing general conclusions about lost consciousness. This technique has not been applied to all the poultry species, and so in some contries the legal standards for electrically stunning geese, ducks and turkeys are being based on the minimum current required to induce a cardiac arrest at stunning (Wormuth *et al.*, 1990). The reason for this rests on the fact that birds are less likely to regain consciousness after stunning if a cardiac arrest is induced at stunning (Gregory & Wotton, 1986). In addition a cardiac arrest at stunning will avoid the problems associated with inefficient neck cutting, which are only too commom in poultry processing plants.

The minimum current and voltage required to produce epilepsy in 98% of lambs, calves and pigs are shown in Table 2 and they are recommended as minimum values for use in commercial abattoirs. However, the estimate for lambs is based on a breed which does not have a very woolly head. For woolly headed animals and adult sheep it is better to use higher voltages (200 V or more) in order to achieve 0.5 amp.

Table 2. Minimum current and voltage required to stun 98% of lambs, calves and pigs when using scissor-type head only tongs

Species	Minimum recommended current (amp)	Approximate voltage (volt)
Lamb	0.5	160
Calf	1.0	115
Pig	1.3	240

The currents listed in Table 2 will not kill an animal, they will only stun it. It is important to ensure a rapid death and so avoid resumption of consciousness, and this is best achieved by sticking promptly. As a general guideline sheep and pigs should be stuck within 20 seconds of stunning, and calves should be stuck within 15 seconds.

When it is intended to induce a cardiac arrest at stunning, the electrodes must be applied so that they span both the brain and the heart. The front electrodes must not be placed on the neck. Ideally they should be in line with the rear margin of the eyes. The rear electrode should be placed on the back at about the last two ribs. If the distance between the electrodes is too short, then

the heart will not be spanned and a cardiac arrest will not occur at stunning. Head to leg and head to brisket electrode arrangements can also be used to achieve a cardiac arrest stun. The electrodes and the application sites must be wetted to ensure good electrical contact particularly in sheep, and to avoid skin burns.

The recommended current for stunning chickens (based on the current required to abolish somatosensory evoked responses in the brain) when using a waterbath stunner is not less than 120mA per bird. This level will induce a cardiac arrest at stunning in about 90% of the birds. A similar incidence of cardiac arrest can be achieved with 130mA per bird in ducks and geese and 150mA per bird in turkeys (Wormuth *et al.*, 1990).

The birds must be stunned through the head and so their heads have to be immersed in the water of the waterbath. In addition they should not receive electric shocks before they are stunned. This can occur if the entrance ramp to the waterbath is electrically live or, in the case of turkeys, if the wings dip into the waterbath before the head.

References

Black, H. (1990). **New Zealand Veterinary Journal, 38:** 122

Gregory, N.G. (1987). The physiology of electrical stunning and slaughter. In: Ewbank R. (ed.) **Humane Slaughter of Animals for Food.** UFAW, Potters Bar, UK, pp 3-14.

Gregory, N.G. (1991). **Outlook on Agriculture, 20:** 95-101.

Gregory, N.G. & Austin, S.D. (1992). **Veterinary Record,** in press.

Gregory, N.G. & Wilkins, L.J. (1989). **British Poultry Science, 30:** 555-562.

Gregory, N.G. & Wilkins, L.J. (1990). **British Poultry Science, 31:** 33-38.

Gregory, N.G. & Wotton, S.B. (1986). **British Poultry Science, 27:** 195-205.

Gregory, N.G. & Wotton, S.B. (1987). **British Veterinary Journal, 143:** 175-183.

Higgs, A.R. (1991). **Misc. publ. NDRS,** Australia 12/91.

Higgs, A.R. Norris, R.T. & Richards, R.B. (1991). **Australian Journal of Agricultural Research, 42:** 205-214.

Hoenderken, R. (1978). In: **Hearing on pre-slaughter stunning.** Meat Research Centre, Kavlinge, Sweden, pp 29-38.

Lambooy, E. (1982). **Meat Science, 6:** 123-135.

Pratt, J.H. (1984). In: **Meat. Proceedings of the Veterinary Public Health Association** Meeting 1984. 7pp.

Richards, R.B.; Hyder, M.W.; Fry,J.; Costa, N.D.; Norris, R.T. & Higgs, A.R.B. (1991). **Australian Journal of Agricultural Research, 42:** 215-226.

Warriss, P.D. & Bevis, E.A (1987). **British Veterinary Journal, 143:** 354-360.

Warriss, P.D.; Brown, S.N.; Bevis, E.A.; Kestin, S.C. & Young, C.S. (1987). **Journal of the Science of Food & Agriculture, 39:** 325-334.

Warriss, P.D.; Kestin, S.C.; Brown, S.N. & Bevis, E.A. (1988). **British Poultry Science, 29:** 149-154.

Warriss, P.D.; Bevis, E.A.; Edwards, J.E.; Brown, S.N. & Knowles, T.G. (1991). **Veterinary Record, 128:** 419-421.

Warriss, P.D.;Bevis, E.A.; Brown, S.N. & Edwards, J.E. (1992). **British Poultry Science, 33:** 201-206.

Wormuth, H.J.; Knauer, B.; Schütt-Abraham, I.; Schallenberg, G. & Boosen, M. (1990). **BMELF Forschungsvorhaben** 88 HS 002. Institut für Veterinärmedizin des Bundesgesundheitsamtes.

Anais de Etologia, 10: 149-151, 1992.
Jaboticabal - SP, Brasil.

PRE-SLAUGHTER MANAGEMENT: BEHAVIOUR AND CARCASS QUALITY

Tarjei Tennessen

During the past couple of decades, much research on pre-slaughter management of farm animals has been devoted to the problem of susceptibility to stress and abnormal meat quality. Dark-cutting is a phenomenon which develops during rigor mortis and results in meat which is darker than normal and which has a slightly elevated pH. Prolonged pre-slaughter stress is thought to be the major cause of dark cutting beef, the incidence of which depends on the susceptibility of the animal. Animals have evolved mechanisms by which they can overcome stressful situations. The main mechanism is the release of the adrenal hormone adrenalin. This hormone enhances the breakdown of muscle glycogen, a complex sugar energy reserve, to glucose which in turn is converted to lactic acid. When stress is of long duration, muscle glycogen is gradually used up. The post-mortem metabolism of animals with low reserves of muscle glycogen is different from that of normal animals. One effect of that is that the meat will not develop the normal visual traits associated with desirable quality and may instead have a dark, coarse, sticky appearance characteristic of dark-cutting beef.

In Canada, a carcass should have a *longissimus dorsi* muscle that has a bright red colour in order to qualify for the top grade. Therefore, the dark-cutting phenomenon is important to Canadian producers. It is widely accepted that the incidence of dar-cutting is higher among bulls than among steers and heifers. The reason for the higher incidence of dark-cutting appears to be greater stress susceptibility among bulls. There is probably not any intrinsic difference in the quality of bulls' muscles, since under controlled conditions no difference is usually reported.

Evidence that agonistic interactions among cattle are the major contributor to dark-cutting in beef.

An experiment to investigate the influence of social interactions among bulls before slaughter on the incidence of dark-cutting used bulls aged about 12 mo which had recently completed a 140-day feedlot performance test. The bulls were taken from their pens, some were removed for use in the breeding herd, and the remaining 112 were redistributed among the same pens in groups of 21 and 7. The bulls were held in these groups for a period of 12-14 wk, during which time stable social structures developed within each pen. The dominance hierarchy of each pen was arrived at by constructing a winner-loser matrix based on agonistic interactions. These observations were made to assess the

Department of Animal Science - Nova Scotia Agricultural College
Truro - Nova Scotia, B2N 5 E3 - CANADA

importance of social rank on stress level and ultimately on dark-cutting in the carcass. At the end of this period they were trucked in groups of 21 or 7 bulls in either mixed (regrouped) or unmixed (not regrouped) lots. At the abattoir the bulls were held overnight without feed or water in a 7.3 m x 8.2 m pen before being slaughtered. Interactions among the bulls during trucking, a distance of 155 km, were observed directly by riding with the bulls in the back of the cattle truck. Because it was not possible to see all the bulls in this crowded situation, only subjective impressions of their overall behaviour were recorded. At the abattoir, the bulls were observed for two hours immediately after arrival in the late morning, for one hour periods during afternoon, early evening and late evening, and for a final one hour period before slaughter the next morning. The number of agonistic interactions were recorded for 30 minutes during each of the five observation periods.

In addition, seven bulls from a pen of twelve were individually shipped to the abattoir at weekly intervals and were penned alone overnight before slaughter. This was done to determine whether transport and exposure to an alien environment, in the absence of agonistic social interactions, would be a sufficiently stressful experience to produce dark-cutting.

Following slaughter and overnight cooling, the carcass lean was colour rated by Agriculture Canada Graders. Bulls in the mixed groups remained active during the entire 2 hr trip to the abattoir. Mounting and fighting behaviour occurred regularly. This pattern continued during overnight penning. Bulls in unmixed shipments were much more calm during trucking, once they had oriented themselves so as to avoid eye contact with other bulls. At the abattoir, bulls in mixed shipments engaged in more agonistic behaviour than those shipped in unmixed groupings. Perhaps more importantly the agonistic interactions among bulls in mixed shipments involved more overt fighting (pushing, bunting). No behavioural differences were observed between large and small loads of bulls.

The observed differences in behaviour coincided with major differences in the occurrence of dark-cutting. Bulls from the mixed groups showed a significantly higher incidence of dark-cutting than the unmixed bulls (73% vs 2%). Load size had no important effect. Bulls shipped singly produced no dark cutters. The presence of either steers, sows, heifers or entire bulls in adjacent pens at the abattoir also produced no identifiable effect on the incidence of dark cutting.

At least two important stressors would seem to be involved in this experiment. They were the agonistic interactions among the bulls and the moving of the bulls into an unfamiliar environment. In the mixed groups of bulls either or both of these stressors could have caused the high incidence of dark-cutting. In the unmixed loads, the lack of dark-cutting could be a result of either the absence of agonistic encounters or the presence of a group of 'friends' shielding each bull from the potential stress of an unfamiliar environment. The results from the seven individual bulls suggest that they found little disturbance the strange environment *per se*.

It is therefore concluded that the presence of strange bulls caused the major trauma in shipping and holding, not the absence of familiar bulls or the novelty of the truck or the abattoir environment. Mixing bulls before slaughter is therefore primary cause of dark-cutting resulting presumably from both psychological and physiological stressors. Regrouping bulls leads to a greatly increased level of agonistic behaviour and these interactions in addition to being streessful may lead to fatigue. Since exhausting exercise has the immediate effect of reducing muscle glycogen, the severity of the stress due to forced interaction is probably a result of the combination of acute psychological trauma and physical exhaustion.

In a separate study of both bulls and steers, we monitored behaviour when cattle were mixed prior to slaughter. The frequency of (1) mounting, (2) head-to-head bunts and (3) bunts to other parts of the body was recorded. The behaviour that most clearly separated those animals which became dark-cutters from those which did not was active mounting. Cattle that were mounted more frequently by others did not show an increased incidence of dark-cutting carcasses. Presumably, mounting is a strenuous activity that requires significant adrenalin secretion.

Research using mice has shown that the psychological stress of defeat after fighting is important in eliciting adrenocortical activity, and that defeated mice show an increased adrenocortical activity not evident in victorious animals. Assuming that these psycho-physiological mechanisms apply to cattle, we are led to believe that socially subordinate animals may suffer the most and therefore be most likely to dark cut. Other experiments with mice have shown that adrenalin release is stimulated under certain circunstance such as actual fighting, but not by more general "psychological" stimuli. This may account for the absence of dark-cutting among individually shipped animals and non-mixed shipments. With these animals, only the emotional/physical trauma of fighting and otherwise interacting with unfamiliar animals was removed.

It is likely that introduction into a foreign environment results in some elevated state of arousal, and merely seeing unfamiliar cattle may result in stress to cattle. But on the basis of our results it seems that the so-called psychological stressors of transport and confinement in a foreign environment (kept overnight at the abattoir) are not sufficient to induce dark-cutting in young bulls. The physical exercise and/or psychological trauma of prolonged agonistic encounters seems to be necessary.

In another follow-up study, 42 bulls and 42 steers were trucked on paved highway in established groups of six acquainted animals. The transportation lasted 90 min, and during this time heart rate declined gradually in all groups, suggesting that cattle habituate to trucking when in a stable social group. It should also be noted that temperature was moderate (20 - 25°C) and trucking was done on good paved highway. Therefore, trucking need not be a prolonged stressful event for cattle. The evidence is clearly that it is the social environment that holds the attention of cattle most strongly, and therefore that it is social upheaval (social stressors) that is most capable of affecting animals emotionally

and physiologically. It is precisely that response which is necessary to begin the dark-cutting process.

SIMPÓSIO SOBRE COMPORTAMENTO DE ESPÉCIES AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO

SYMPOSIUM ON BEHAVIOR OF THE WILDLIFE ENDANGERED SPECIES

Anais de Etologia, 10: 155-157, 1992.
Jaboticabal - SP, Brasil.

A IMPORTÂNCIA DOS ESTUDOS DO COMPORTAMENTO NA PRESERVAÇÃO DE ESPÉCIES AMEAÇADAS.

Cleber J.R. Alho

O comportamento animal, na natureza, quando enfocado em sua descrição e contexto, é visto como um dos mecanismos através dos quais a espécie interage com seu ambiente, numa feição funcional e adaptativa. A espécie em foco, para estudo de seu comportamento, é uma peça de um sistema interdependente. A maneira como essa espécie interage com o seu ambiente físico, biológico e social é, grandemente, expressa através de padrões de comportamento. Essa interação não se dá ao acaso. Uma espécie, por exemplo, não seleciona seu habitat aleatoriamente, nem vaga sem destino pelo ambiente. Ao contrário, cada espécie, cada grupo social, tem seu espaço domiciliar determinado, seu território defendido e demarcado, e interage através de vários mecanismos de comportamento, como vocalização, marcação por odores, comportamento social e outros fatores.

Além dos padrões de comportamento, que podem ser identificados e descritos em seu contexto funcional, na natureza, estratégias comportamentais podem ser igualmente estudadas, que descrevem o mecanismo pelo qual os animais se inserem no ecossistema. Os ecossistemas são organizados pelos padrões de aquisição de recursos ecológicos, assim, por exemplo, a estratégia alimentar é a expressão comportamental desse ajustamento animal. Geralmente, a maneira mais simplista de visualizar essa estrutura ecossistêmica, é a cadeia trófica linear, de recursos alimentares do solo e da atmosfera para as plantas e destas para herbívoros e carnívoros. A teia trófica é complexa e resulta, por exemplo, da estratégia comportamental do predador em capturar sua melhor presa, e da presa em escapar do predador, ou do herbívoro em forragear através de uma tática ótima de obtenção do recurso alimentar, limitante na natureza. Na maioria das vezes, o predador é também presa, o que torna o repertório comportamental mais complexo. O resultado é uma identificável hierarquia na cadeia trófica e na transferência de energia no ecossistema. Quando uma espécie localizada no topo da cadeia trófica é excluída do sistema, como no caso de predadores importantes, há um "efeito dominó" na exclusão de outras espécies do mesmo sistema. Uma espécie interage por comportamento com outra quando é predadora, mutualista, competidora, herbívora, carnívora, ou parasita. Assim, a mudança em abundância de uma espécie pode levar à mudança de abundância de outra espécie. Quando uma espécie é extinta de um local, seu desaparecimento pode levar ao crescimento em abundância de outras espécies (por exemplo, seus competidores diretos ou presas) e ao decréscimo

WWF - Brasil

em abundância de outras espécies (seus predadores e competidores de seus competidores).

Em geral, o estudo do comportamento animal no ambiente natural, isto é, o comportamento ecológico, pode ajudar na biologia da conservação de espécies ameaçadas de extinção. A biologia da conservação pode aqui ser definida como a base biológica para a conservação da natureza, prevendo as conseqüências da ação do homem sobre as espécies e o ecossistema. O estudo do comportamento pode: (1) identificar os problemas de conservação; (2) prover princípios científicos para a conservação; (3) estabelecer os procedimentos corretivos através do manejo ou monitoramento ambiental, tornando o estudo do comportamento uma ponte entre a investigação e as técnicas de manejo.

De um modo geral, a visão da extinção de espécie pode ser vista em duas perspectivas: uma histórica-evolucionária e outra, recente, fruto da ação do homem. Em ambas é possível estudar o problema de extinção numa visão comportamental.

Para efeito desta nota, vou enfocar a questão da extinção pela ação do homem. O homem se originou como espécie na África e se disseminou para a Europa, Ásia e outros continentes. Nessa trajetória evolutiva do homem recente, de cerca de 1 milhão de anos, a tecnologia humana era extremamente rudimentar e a evolução dos padrões de comportamento animal também evoluíram com características anti-predatórias. Contudo, a ocupação humana em outros continentes é recente, como na Austrália, que se acredita tenha ocorrido há 50.000 anos atrás. Antes do homem, devido a outros eventos evolutivos, o continente australiano experimentou extinções maciças. Na América do Norte e do Sul, a ação humana data de pouco mais de 10 mil anos, com importante ação de caçadores sobre extinção de espécies. Dados paleontológicos e outros estudos indicam evidências de ação do homem pré-histórico em extinção na América.

As causas atuais de extinção de espécies são quase todas antropocêntricas: sobrecaça, destruição e fragmentação de habitats, impacto de espécies introduzidas e extinção secundária. Vejamos como podemos enfocar esses problemas à luz da Etologia.

Antes do advento da agricultura, a sobrecaça (caça de animais numa taxa maior do que aquela pela qual podem se reproduzir) foi um elemento importante na extinção. Os grandes mamíferos da América do Norte e América do Sul foram extintos por caçadores no final do Pleistoceno. Outras espécies animais evoluíram padrões de comportamento que puderam conviver com o homem ameríndio, minimizando o risco de predação. No entanto, com a colonização do homem europeu no continente americano, esses animais sucumbiram às novas técnicas de caça, extinguindo-se. Com o advento da agricultura, o homem começou o processo de destruição e modificação de habitats. Um habitat não precisa ser necessariamente destruído para inibir alguns aspectos do repertório de comportamento de uma espécie e levá-la à extinção. A falta de estímulos-chaves do ambiente, que desencadeiam padrões de comportamento, e que são importantes para a seleção de habitat, pode ser um fator-chave para a extinção, num habitat modificado. A fragmentação de

habitats leva à redução do número de espécies na comunidade ecológica, modificando a interação das espécies por padrões de comportamento. Um outro fator é a questão de espécies que o homem introduz intencional ou acidentalmente. O porco doméstico, tornando-se selvagem de novo, ocupa o nicho das espécies locais, como o queixada e o cateto, como é o caso do chamado porco monteiro do Pantanal. O rato e o camundongo comuns estão não só no domicílio do homem mas também em habitats peridomiciliares, competindo por recursos com as espécies locais.

A pressão que a modificação no habitat exerce no comportamento das espécies tem que ser vista, finalmente, num prisma de sinergismo - isto é integral. Os problemas de poluição, de depredação ambiental, de introdução de predadores ou competidores, de doenças, de caça, não podem ser estudados isoladamente. Contudo, essa é uma visão difícil de entender e interpretar. Se, por um lado, já há dificuldade de entender todo o repertório de comportamento ecológico de uma espécie local que é caçada ou que compete com outro animal estranho introduzido, estudar toda a constelação de comportamento que esse fator interage com toda a comunidade ecológica, é muito mais difícil ainda.

Finalmente, gostaria de chamar a atenção, nesta breve nota, para a importância da contribuição do estudo de comportamento para o entendimento adequado do fluxo genético em populações de espécies ameaçadas, em função a vários fatores, como tamanho do habitat remanescente, tamanho da população, grau de parentesco, estrutura social, comportamento reprodutivo e outras, são fundamentais à proteção da espécie ameaçada.

Anais de Etologia, 10: 158-162, 1992.
Jaboticabal - SP - Brasil.

COMPORTAMENTO DE ARARAÚNA (*Anodorhynchus hyacinthinus*) PSITTACIDAE, AVES.

Carlos Yamashita

O gênero *Anodorhynchus* é representado por araras azuis, com cabeça e bicos avantajados, com três espécies conhecidas (Vielliard, 1979): *A. glaucus*, extinta, conhecida por peles, e relatos de viajantes do século XVIII (Azara, 1805, Sanchez Labrador, 1767); *A. leari* com população remanescente por volta de 60 indivíduos (Sick *et al.*, 1987; Yamashita, 1987; Brandt & Machado, 1990); e *A. hyacinthinus* com população estimada em cerca de 3000 indivíduos (Munn *et al.*, 1987; Munn *et al.*, 1989; Yamashita, 1991). Existem ainda possíveis espécies extintas de *Anodorhynchus* do Caribe, não confirmadas, devido a qualidade dos relatos da Era dos descobrimentos, sec. XV e XVI. (Greenway, 1967). Ainda fósseis pleistocenicos de possível *Anodorhynchus* no Brasil (Alvarenga, H., com. pess.). O grupo compõe-se de espécies relictuais, e exemplos de "Bottle Neck Species".

São araras muito gregárias, muito sedentárias, especializadas, fiéis aos palmares, caminham no solo e respondem bem a "play back" (Vielliard com. pess.). Características comportamentais que somadas, colocam-nas como "espécies no gargalo".

Especialização

A alimentação é baseada em endosperma de Palmae. Alimentando-se de endosperma o aproveitamento está condicionado pelo tamanho do fruto a ser rompido e endosperma livre de lignina no interior (Yamashita & Valle *in press*). O genero representa um dos extremos de co-evolução entre plantas e animais, no caso entre as palmeiras e esses predadores de sementes. Em milhares de anos as palmeiras produzindo frutos cada vez mais duros e o fenótipo de bicos cada vez maiores e possantes se perpetuando.

Caso não conhecessemos qual a alimentação utilizada, sabendo que são especializadas em frutos de palmeiras, poderiamos saber as espécies de palmeiras utilizadas, tomando como exemplo a macroregião da Bacia do rio Paraguai. Ocorrem em grandes concentrações 4 espécies de palmeiras: babaçu (*Orbygnia martiana*), acuri (*Attalea (Scheelea) phalerata*), bocaiuva (*Acrocomia aculeata*), e carandá (*Copernicia alba*). A primeira espécie tem fruto muito grande e uma porcentagem mínima poderia ser utilizável. A última (Carandá) tem fruto muito pequeno e a amêndoa é entremeada de lignina, sendo descartada. O acuri e a bocaiúva são utilizados em conjunto. Teoricamente os acurizais tem cerca de 50% de frutos utilizáveis e a bocaiúva pode ser totalmente utilizada, tendo apenas um período (*boom* de floração) onde a disponibilidade

IBAMA/SUPES/SP

de frutos é diminuida drasticamente (Scariot & Lleras, 1991). Caso ocorressem apenas bocaiúvas, a formação não comportaria população de araraúnas.

Sem a existência de palmeiras coloniais (que ocorrem em densas manchas, por vezes monoespecíficas), somado aos sítios de nidificação (grandes árvores ou paredões), não haveria condições para a existência de araras azuis. Esses biótopos são descontínuos e por vezes comportam um número limitado de aves devido ao alto grau de sedentarismo do grupo e disponibilidade temporal de frutos. Na região dos 4 Estados; oeste da Bahia, Tocantins, sul do Maranhão e Piauí a dieta é baseada em coco de piaçava (*Orbygnia eichleri*), catolé (*Syagrus oleracea*) e na região sul Amazonica cocos de Inajá (*Maximiliana maripa*) e *Astrocaryum sp*.

Na Bacia do Rio Paraguai, (parte baixa) a presença de araraúnas nos arredores de sedes de fazenda, retiros e caminhando no solo junto aos currais é um fato que causa uma falsa impressão de que a ave seja muito comum (Yamashita, 1991). Mas na realidade isto é devido ao alto grau de fidelidade a esses microambientes que são habitats úteis das araras.

Os palmeirais crescem acima do nível de alagamento durante as cheias. Sendo estes terrenos limitados, estes são os locais onde foram construídas as sedes de fazendas, e currais, onde constituem a parte útil também para as araras. Nos currais onde o gado masca os frutos de acuri e bocaiúva, as araras vão buscar as sementes, uma vez que estão limpas do mesocarpo. Isto é possivelmente um comportamento primitivo, onde as araras buscavam sementes dispersadas pela megafauna extinta, caso o gado bovino simule a megafauna extinta (Jansen & Martin, 1982). Corroborando ao fato, observamos seleção de tamanho de frutos a um tamanho aquém do tamanho utilizável pelas araras.

O acuri cresce em "capões" e "cordilheiras", limitados nos terrenos acima do nível de alagamento. A espécie é heliófila na primeira fase de vida, mas uma vez a formação estabelecida, a sucessão de dicotiledoneas arbóreas tendem substituir durante a senescência do palmar. A formação de acurizal, também devido as águas, fica limitada e não pode crescer pelas bordas. Estas "ilhas" de mata são importantes locais de nidificação das araras.

A bocaiúva cresce em solos pouco mais elevados que o acuri, com concentração mais alta de Ca^{++}, e microclima estacional mais xérico. (Scariot & Lleras, 1991). Devido ao solo a implantação de pastagem exótica é mais intensiva e por conseqüência o pastoreio. A taxa de regeneração de bocaiúva é quase nula. Somada a regeneração zero, as palmeiras adultas tendem a senescer, somado a ação natural das intempéries e fragilidade radicular, deixando-se sucumbir aos ventos. Fazendo-se esta projeção a longo prazo haverá uma lacuna de uma geração de palmar produtivo e outra. O recrutamento é inferior a taxa de senescência, o que diminuirá a oferta alimentar da ararauna, que por sua vez é muito fiel a estes sítios onde a palmeira ocorre.

Reprodução, Seleção K

Durante o período reprodutivo, concentrado no final de agosto a janeiro, parte da população de araraúnas se mantém no "core" do território (oco) com diferentes graus de territorialidade. Embora alguns casais estivessem incubando

ovos ou alimentando filhotes, as atividades sociais com os grupos periféricos não eram cessadas.

Observar araras entrando e saindo de ocos de árvores de grande DAP, não significa necessáriamente que os ocos serão ninhos. A posse de oco e reforma da cavidade pode ocupar meses, mas não necessariamente farão postura. De agosto a setembro a vegetação árborea está sem folhas, as chuvas temporonas de setembro dão indícios de viabilidade de oco, quanto ao grau de inundação que possa ocorrer. Neste período vários ocos foram observados, onde animais realizavam comportamento exploratório ocasional, comportamento exploratório com territorilidade de forte a fraca, territorialidade forte com meses de reforma, ou mesmo ex-ninhos muitos abertos são abandonados pelas araras. Mesmo durante o período reprodutivo os bandos de araras não reprodutivas continuam freqüentando diariamente os dormitórios, e aos poucos os casais que tentaram se reproduzir e falharam vão se agregando ao grupo não reprodutivo, que representam o maior número de indivíduos.

A temporada de estudos durante a época reprodutiva foi feita em 1990 e 1991 com o Dr. Charles Munn, através do Wildlife Conservation International-NYZS, na Estância Miranda do Dr. Roberto Klabin.

A postura de *A. hyacinthinus* constitue de 2 ovos brancos de formato ovóide a elipsóide quase redondo (x = 36 mm x 49 mm, N = 13), com peso médio de 35g (N= 13), com aparência muito polida (baixa porosidade), o que constitue uma adaptação a estacionalidade do ambiente, pois durante a incubação as árvores não tem folhas e o tempo é muito seco. Uma evidência de grupo originado em região semi-árida, ou ambiente muito estacional.

A incubação é assincrônica. O segundo filhote tende a perecer ainda dentro da primeira semana. Dos 10 ninhos (quando tem ovos ou filhotes) seguidos na temporada de 1991 o sucesso reprodutivo foi de 0.6 filhotes/par, que voaram.

Estabilidade Ambiental

Manejo de Habitat

Naturalmente os ambientes onde vivem as araraúnas são fragmentados, já como uma conseqüência paleoclimática. A pecuaria extensiva tem sido a alternativa economica encontrado para os ambientes abertos. E com o passar dos anos a fragmentação das fazendas, o aumento de custos de produção e modelos adotados nas propriedades exigem, mais e mais, maior produtividade, em detrimento a algumas espécies; algumas afetadas a curto prazo e outras a médio e longo prazo. No caso das araras azuis, por décadas pode se observá-las no pasto porque os palmares foram deixados, o problema está na projeção a longo prazo.

Praticamente em toda sua área de distribuição as populações encontram-se delapidadas devido a intensidade de captura sofrida nas últimas décadas. Isto devido a uma série de fatores comportamentais da espécie; sedentarismo, gregariedade, fidelidade aos palmares, e alto grau de altruísmo,

baixo sucesso reprodutivo. Comportamentos justificáveis num ambiente muito estável. Mesmo assegurando só habitats intocáveis por 50 anos, fazendo uma projeção com as informações disponíveis, a reposição das araras não se voltará ao nível da população de 20 anos atrás.

A alternativa recomendada é o manejo de habitat.

Desde os primórdios da colonização as áreas abertas foram utilizadas como pastagens. Na bacia do Paraguai esta ocupação perfaz-se por volta de 200 anos de criação de gado extensiva.

Atualmente, embora visualmente a aparência das pastagens naturais pareçam "verdes e fechada", não necessariamente condiz com a porcentagem palatável ou utilizável pelo gado (L. Pinder com. pess.). Estas pastagens ao longo dos anos sofrendo pisoteio e sobrepastoreio sofre modificações do microrelevo, conseqüentemente mudança de composição florística, o que leva a afetar a capacidade de suporte do gado, ainda hoje o "carro-chefe" da economia local. Experimentos e pesquisas nesse sentido merecem grande atenção de forma a aumentar a capacidade de suporte das pastagens naturais para o gado, diminuindo a pressão sobre as "cordilheiras", onde se localizam os sítios de nidificação das araras. a) Os rejeitos de "pontas do microrelevo" levado junto aos capões, obedecendo a lei das águas, onde possa ser colonizado pelo acuri. b) Rotação de cercas móveis onde pode-se deixar alguns anos até que as bocaiúvas jovens possam atingir tamanho de forma a se manter, sem ser extirpado pelo gado. c) Manutenção e recuperação dos sítios de nidificação. c1.) Plantio de árvores como manduvi (*Sterculia striata*) e ximbuca (*Enterolobium cortisiliquun*), principais árvores de nidificação das araras devido a baixa dureza e grande DAP (plano de longo prazo). A curto e médio prazo; instalação de sítios de nidificação artificiais, destinados aos casais potecialmente reprodutivos, não reprodutivos devido a escassez de sítios de nidificação com boas condições, ou pares potencialmente reprodutivos com baixa agressividade específica. Para testar esta hipotese, foram instalados sítios de nidificação artificial na Estância Caiman a ser testado ainda para a estação reprodutiva deste ano.

Pelo menos um par vem demonstrando comportamento exploratório em uma das caixas no início de agosto deste ano (L. Pinder com. pess.).

Sabendo que o segundo filhote praticamente não sobrevive, a retirada do 2º filhote, logo após a sua eclosão, manutenção artificial para repovoamento pode ser pensada a médio prazo. Para outras áreas ainda pode ser pensado o sistema de "cross-fostering".

Muitas das pessoas aqui presentes trabalharão no campo, e cabe a todos nós uma parcela de contribuição em prol de um manejo mais adequado de áreas naturais de forma a minimizar, e pelo menos tentar garantir a sobrevivência das espécies.

O presente tema no simpósio visa dar uma resenha sobre o assunto, por isso comentado em forma muito informal. Gostaria de agradecer todos que contribuiram com o assunto como também a sua divulgação; a organização do X Encontro de Etologia, ao Wildlife Conservation International, através do Dr. Charles Munn, aos colegas do IBAMA; Dr. J. Márcio Ayres, Dr. Eduardo de Souza Martins, Lucia H. de Oliveira, Antonia de Ávila Vio, Jaime França para

que este projeto se concretizasse. E ao Dr. Roberto Klabin e pessoal da Estância Caiman, em especial Vincent K. Lo pelo apoio logistíco.

Referências Citadas

Azara, F. (1805). **Apuntamiento para la historia natural de los paxaros de Paraguay y Rio de La Plata.** Madrid.

Brandt, A. e Machado, R. (1990). Área de alimentação e comportamento alimentar de *Anodorhynchus leari*. **Ararajuba**, 1:57-63.

Forshaw, J. (1981). **The Parrots of the World**, 2ed. David and Charles ltd. Newton Abbot, London.

Jansen, D. and Martin, P. (1982). Neotropical anachronisms: Fruits the Gomphotheres ate. **Science, 215**:19-27.

Greenway, J. 1967. **Extinct and vanishing birds of the World.** 2º ed. New York: Dover Publications.

Munn, C., Thomsen, J. and Yamashita, C. (1987). Population survey and status of Hyacinth Macaw (*Anodorhynchus hyacinthinus*) in Brazil, Bolivia and Paraguay. Report to the Secretariant of the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. Lausanne.

Munn, C. Thomsen, J. and Yamashita, C. (1989). The Hyacinth Macaw. **Audubon Wildlife Report.** 404-419. Academic Press. NY.

Sanchez Labrador. (1767). **Peces y aves del Paraguay Natural Ilustrado** Buenos Aires.

Scariot, A. and Lleras, E. (1991). The reprodutive biology of *Acrocomia* palm. **Biotropica.**

Sick, H., Gonzaga, L. e Teixeira, D. (1987). A arara azul de Lear (*Anodorynchus leari*, Bonaparte, 1856). **Rev. Bras. Zool,** 3(7): 441-463.

Silva, C.p., Munn, C., Cintra, R., Renton, K., Valqui, M. and Yamashita, C. (1991). Density of nesting cavities and observations of breeding ecology of Hyacinth Macaws on extensively managed cattle ranches in the Brazilian Pantanal. **Psittacene.**

Vielliard, J. (1979). Commentaires sur les aras du genre *Anodorhynchus* **Alauda,** 47(1): 61-63.

Yamashita, C. 1987. Field observations and comments on Indigo Macaw (*Anodorynchus leari*) a highly endangered species of North Eastern Brazil. **Wilson Bull, 99:** 280-282.

Yamashita, C. (1992). Nada azul com a arara azul. **O Charão, 17**(1): 4-7.

Yamashita, C. and Valle, M.P. (in press). The linkage between *Anodorhynchus* Macaws and palm nuts, and the extinction of the Glaucous Macaw. **Bull. British Ornith. Club.**

Anais de Etologia, 10: 163-166, 1992.
Jaboticabal - SP, Brasil.

COMPORTAMENTO DO CERVO-DO-PANTANAL
(*Blastocerus dichotomus*)

Walfrido Moraes Tomás

O cervo-do-Pantanal (*Blastocerus dichotomus* Illiger, 1811) é o maior cervídeo neotropical e está ameaçado de extinção devido a caça ilegal, destruição de habitats (projetos hidroelétricos e de irrigação) e doenças introduzidas por animais domésticos. Indivíduos adultos desta espécie podem pesar mais de 150 kg; a pelagem é castanho avermelhada, com a extremidade dos membros, a cauda, o focinho e um círculo ao redor dos olhos de cor negra; a parte inferior do tórax, o abdomem, a garganta e o interior das orelhas são brancos; a galhada está presente somente nos machos e pode alcançar mais de 60 cm de altura (Goeldi, 1893; Miranda Ribeiro, 1919; Avila Pires, 1958; Cabrera & Yepes, 1960; Coimbra Filho, 1972; Silva, 1984).

Distribuição geográfica

Originalmente, esta espécie ocorria desde o Uruguai e norte da Argentina até os estados brasileiros do Amazonas, Bahia, Goiás e Pará, sempre ao sul do rio Amazonas. Atualmente está em declínio em toda sua área de distribuição, na qual as maiores populações encontram-se no Pantanal e, em menor número, na região da ilha do Bananal, rio Araguaia. Pequenas ilhas de distribuição podem ser encontradas no norte de Mato Grosso, sul do Pará, Tocantins e na bacia do rio Paraná (Vieira, 1955; Cabrera e Yepes, 1960; Autuori, 1972; Coimbra Filho, 1972; Nogueira Neto, 1973; Avila Pires, 1975; Jungius, 1976; Schaller e Vasconcelos, 1978). No Rio Grande do Sul foi constatada uma última população residual (Voss *et al.*, 1981), a qual pode estar extinta atualmente. Na Argentina o cervo já é raro e, no Uruguai, os últimos indivíduos que viviam no Departamento de Rocha (Ximenes *et al.*, 1972) estão provavelmente extintos (Cabrera & Yepes, 1960). Mais recentemente, foi reportada por Hofman *et al.*, (1976) a ocorrência da espécie no Peru.

Aspectos gerais do comportamento

Blastocerus é característico de áreas inundáveis e varjões de cerrado, onde se alimenta de capim e plantas palustres (Goeldi, 1893). Segundo Coimbra Filho (1972), o cervo-do-pantanal se alimenta com brotos de plantas de diversas famílias, especialmente leguminosas, apesar de Nogueira Neto (1973) considerá-lo um "grazer". Entretanto, Hofman *et al.*, (1976) indicam que o comportamento "browser" é mais importante. Informações adicionais de Schaller (1983) e Tomás (1986) indicam que a afirmação de Hofman *et al.*, (1976) é

Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal (EMBRAPA/CPA - Pantanal) - R. 21 de Setembro, 1880 - Cx.Postal 109 - Corumbá/MS , Brasil.

procedente. Atualmente, estudos mais detalhados sobre hábitos alimentares desta espécie vêm sendo desenvolvidos no Pantanal pela EMBRAPA/CPAP, com apoio do World Wildlife Fund (WWF).

O cervo-do-pantanal é comumente observado em grupos familiares e casais, mas indivíduos solitários são freqüentes (Cabrera e Yepes, 1960; Coimbra Filho, 1972; Schaller e Vasconcelos, 1978). Segundo Eisenberg (1981) o cervo é uma das exceções entre os cervídeos quanto à estrutura social e isto se deve ao fato de viver em habitats considerados abertos. O autor discute o fato de *Blastocerus* viver em pequenos grupos sociais como resultado de uma pressão de caça histórica e/ou ao fato de que os habitats da espécie são sujeitos a severas inundações sazonais. Isto faz com que os cervos utilizem áreas mais altas durante as cheias, onde a capacidade de suporte é limitada. Assim, grandes grupos não podem ser formados.

Quanto ao padrão de atividades, as informações disponíveis são contraditórias. Goeldi (1893) e Coimbra Filho (1972) consideram que o cervo tem hábitos noturnos e crepusculares. Cabrera e Yepes (1960) acrescentam que, além do período noturno, o cervo alimenta-se nas primeiras horas da manhã e ao entardecer. No entanto, Voss *et al.,* (1981) afirmam que o cervo tem atividades marcadamente diurnas, principalmente nas horas antes do meio dia e do entardecer. Observações preliminares sobre o período de atividades do cervo do Pantanal de Poconé (Tomás, 1986) estão de acordo com as afirmações de Voss *et al.*, (1981).

O conhecimento de alguns padrães comportamentais são fundamentais para a preservação do cervo-do-pantanal. Um exemplo é o padrão de migração sazonal realizada, em escala variada, pelas populações desta espécie no Pantanal. Estas migrações se devem às grandes modificações ambientais decorrentes das cheias periódicas. De acordo com Schaller e Vasconcelos (1978), os cervos realizam uma migração sazonal na região de Poconé que pode alcançar 40 km ao longo do ano. Este comportamento faz com que, durante um período relativamente longo do ano os cervos deixem a área do Parque Nacional do Pantanal, o qual se encontra numa área muito baixa e sujeita a longas e extensivas inundações. Desta forma, a função do Parque não é efetiva, pelo menos no que se refere ao cervo-do-pantanal, uma vez que em seu planejamento não foram consideradas as peculiaridades da região e muito menos o comportamento das espécies a serem protegidas.

A equipe do CPA-Pantanal vem realizando estudos que contribuirão sobremaneira para o conhecimento da distribuição e das migrações sazonais das populações de cervos no Pantanal. Censos aéreos sistemáticos vêm sendo realizados em toda a planície e têm produzido mapas detalhados da distribuição das populações de cervos na região. As amplitudes das migrações em relação aos períodos de cheias estão sendo avaliadas também através de censos aéreos realizados em dois períodos do ano (cheia e seca), de forma a definir as áreas ocupadas pelos cervos nos dois períodos. Este trabalho vem sendo realizado em áreas piloto, entre as quais inclui-se o Parque Nacional. Os resultados preliminares obtidos na região do rio Negro têm evidenciado uma migração de até 20 km entre as áreas mais baixas e as áreas utilizadas no pico das cheias.

Com estes resultados, uma eventual anexação de uma área mais alta ao Parque poderá ser melhor orientada, bem como a escolha de novas áreas a serem protegidas dentro do Pantanal.

Os conhecimentos sobre o comportamento de *Blastocerus* continuam incipientes e há a necessidade de se aprofundar os estudos sobre aspectos fundamentais para o manejo da espécie, notadamente o comportamento social, uma vez que já existem no Brasil programas de propagação da espécie em cativeiro com vistas a futuras reintroduções em ambiente natural.

Referências Bibliográficas

Autuori, M.P. (1972) Biological data and growth of the first horns of the marsh deer, *Blastocerus dichotomus* (Illiger, 1811) (Cervidae). **ABHANDLUNGEN, *Zool.Garten* N.F., Leipzig, 42** (5/6): 225-235.

Avila-Pires, F.D. (1958). Contribuição ao conhecimento dos cervídeos sul americanos (Ruminantia - Cervidae). **An. Acad. Bras. Cien. 30:**583.

Avila-Pires, F.D. (1975). Cervideos neotropicales: estado actual y futuro. In: Flora y Fauna Silvestre y su medio ambiente en el continente americano. **Publ. Biol. Inst. Invest. Cient. Univ. Aut. Nueva Leon, 1:**155-167,

Cabrera, A. e Yepes, J. (1960). **Mamiferos sud americanos**, Buenos Aires, Ediar, p. 88-89.

Cabrera, A. (1961). Catálogo de los mamíferos de America del Sur. **Rev. Mus. Argent. Cienc.Nat. "Bernardino Ravadavia". Buenos Aires,** 4(2): 309-732.

Coimbra Filho, A. (1972). **Mamíferos ameaçados de extinção no Brasil**. Acad. Bras. Cienc., Rio de Janeiro, 98pp.

Eisenberg, J.F. (1981). **The mammalian radiations an analysis of trends in evolution, Adaptation and Behavior.** The University of Chicago Press, 610pp.

Goeldi, E.A. (1893). **Os mamíferos do Brasil,** Alves e Cia., Rio de Janeiro, 182 pp.

Hofman, R.K., Ponce Del Prado, C.F. and Otte, K.C. (1976). Registrato de dos nuevas especies de mamíferos para el Perú, *Odocoileus dichotomus* (Illiger, 1811) y *Chrysocyon brachyurus* (Illiger), 1811), con notas sobre su habitat. **Rev. For. Perú, 5:**61-81.

Jungius, H. (1975 - 1976). Status and distribution of threatened deer species in South America. Report to the SSO/IUCN deer specialist group, reprinted from **World Wildlife Yearbrook,** p.203-209.

Miranda Ribeiro, A. (1919). Os veados do Brasil segundo as coleções Rondon e de vários museus nacionais e estrangeiros, **Rev. Mus. Paulista, 11:** 1-99.

Nogueira Neto, P. (1973). **A criação de animais indígenas vertebrados,** São Paulo, Tecnapis, p. 290-294.

Schaller, G.B. (1983). Mammals and their biomass on a brazilian ranch **Arq. Zool., Mus. Zool. Univ. São Paulo, São Paulo, 31** (1): 1-36.

Schaller, G.B. and Vasconcelos, J.M.C. (1978). A marsh deer census in Brazil., **Oryx., 14**(4): 345-351.

Silva, F. (1984). **Mamíferos silvestres do Rio Grande do Sul,** Fund. Zoot. do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 245 pp.

Tomás, W.M. (1986). Observações preliminares sobre a biologia do cervo-do-pantanal (*Blastocerus dichotomus* Illiger, 1811) no Pantanal do Poconé - MT. Monografia. Curso Especialização em Biologia de Ambientes Inundáveis, UFMT, Cuiabá, 55pp.

Vieira, C.C. (1985). Lista remissiva dos mamíferos do Brasil. **Arq. Zool. Est., São Paulo, 8**:341-474.

Voss, W.A., Breyer, F.R.S., Mattes, G.C. e Konrad, H.G. (1981). Constatação e observação de uma população residual de *Blastocerus dichotomus* (Illiger, 1811) (Mammalia, Cervidae) **IHERINGIA, Sér.Zool., Porto Alegre, 59:** 25-36.

Ximenes, A. *et al.,* (1972). Lista sistemática de los mamíferos del Uruguay, **An. Mus. Hist. Nat. Montevideo, 2 serie, Montevideo,** 7(5): 1-49.

Anais de Etologia, 10: 167-173, 1992.
Jaboticabal - SP, Brasil.

COMPORTAMENTO SOCIAL E REPRODUTIVO DOS VEADOS CAMPEIRO E CATINGUEIRO

Laurenz Pinder

Introdução

Os veados campeiro (*Ozotoceros bezoarticus*) e catingueiro (*Mazama gouazoubira*) são os representantes mais comuns da família Cervidae nas savanas a Sul do Rio Amazonas até o Norte da Argentina (Avila-Pires, 1959; Jackson *et al.*, 1980; Jungius, 1976). São cervídeos de porte médio pesando em torno de 40 Kg (campeiro) e 20 Kg (catingueiro) (Redford & Eisenberg, 1992; e este estudo). O veado campeiro, habitante de áreas de campo, possui galhada com 6 pontas, sendo três em cada chifre - uma ponta próxima à base e uma bifurcação superior. Sua coloração geral varia desde o cinza claro até o baio avermelhado. O veado catingueiro por sua vez, habita áreas com vegetação pouco mais densa. Possui chifres simples com apenas uma ponta e coloração geral variando do marron acinzentado ao marrom avermelhado.

Três formas de veado campeiro constituem o gênero *Ozotoceros*, as quais são atualmente consideradas sub-espécies (Cabrera, 1943). Presentemente as populações das três formas não estão em contato. *O. bezoarticus bezoarticus* ocorre nos campos do Brasil central para o Sul até o Uruguai, *O. bezoarticus leucogaster* no SW do Brasil na região do Pantanal penetrando nos países adjacentes e *O. bezoarticus celer* nos pampas da Argentina (Jungius, 1976). O veado catingueiro por sua vez possui várias formas e sua taxonomia merece uma revisão completa (Ávila-Pires, 1959).

Os comportamentos dos veados campeiro e catingueiro têm sido pouco explorados. Informações mais detalhadas provêm de cativeiro já que estudos intensivos em vida silvestre não foram desenvolvidos (Bianchini & Perez, 1972; Jackson, 1985; Fradrich, 1987). Assim, inúmeras questões básicas sobre o comportamento social e reprodutivo destas espécies permanecem ou sem resposta ou por serem confirmadas em estudos com indivíduos em vida silvestre.

Devido à crescente transformação da biota em áreas aproveitadas economicamente, fazem-se necessários estudos a fim de se determinarem meios para a conservação destas e outras espécies em vida silvestre. Em uma pesquisa iniciada em 1990 no Pantanal de Miranda algumas lacunas no conhecimento a respeito destes dois cervídeos começaram a ser esclarecidas. Neste trabalho descreverei algumas destas lacunas e relatarei em linhas gerais as informações acumuladas sobre a ecologia comportamental dos veados campeiro e catingueiro nos últimos meses de pesquisa. Os aspectos discutidos referem-se à reprodução e comportamento social de indivíduos estudados nas planícies de inundação do Pantanal de Miranda. A área de estudo localiza-se na Estância Caiman situada 32 km Norte da cidade de Miranda, MS.

Dept. of Wildl. and Range Scienc., University of Florida, Gainesville, Florida 32611 USA

Afim de determinar o padrão de atividades e uso de habitat destes cervídeos capturei e instalei rádio-transmissores em um macho adulto de cada espécie. Os animais foram capturados com rifle tranquilizante dos tipos Cap-Chur e Telinject. As dosagens e drogas seguiram as especificações de Jessup *et al.* (1983). Esses animais foram localizados e observados diariamente após sua captura. Além desses indivíduos 31 machos e 34 fêmeas de 11 grupos de veado campeiro e 33 machos e 38 fêmeas de veado catingueiro foram reconhecidos individualmente e observados ao longo do estudo.

Reprodução

A sazonalidade reprodutiva dos veados tropicais de um modo geral difere dos veados de regiões temperadas. Em altas latitudes a maioria dos filhotes de cervídeos nascem na Primavera quando o alimento é abundante e as temperaturas são mais favoráveis. Nos trópicos as condições climáticas são menos extremas e menos predizíveis. Assim, nos trópicos, alguns nascimentos ocorrem ao longo do ano, porém o pico é atingido no período quando as condições são mais favoráveis à sobrevivência dos neonatos. Por isto diferentes espécies de cervídeos tropicais podem ter picos reprodutivos que não coincidem nos mesmos meses do ano (Mishra & Wemmer, 1987). Nesta pesquisa tentei responder duas perguntas: 1) qual o padrão sazonal reprodutivo dos veados campeiro e catingueiro e; 2) qual a significância adaptativa destes padrões.

No Brasil Central os nascimentos de veados-campeiro tem sido observados de Agosto a Novembro com alguns registros para Abril e Maio (Redford, 1987; Leeuwenberg, 1991), enquanto que na Argentina filhotes tem sido observados em todos os meses do ano com pico de Setembro a Novembro (Jackson & Langguth, 1987). Na Estância Caiman neonatos tem sido observados de Agosto e Outubro com um registro para Maio e a maioria em Agosto, confirmando a existência de dois picos de nascimentos detectadas por Redford (1987) e Leeuwenberg (1991).

O ciclo reprodutivo do veado campeiro no Pantanal de Miranda parece estar de acordo com a hipótese de que os nascimentos ocorrem principalmente no período quando o alimento nutritivo se torna mais disponível. Para testar esta hipótese estou coletando dados fenológicos de ervas, arbustos e árvores da área de estudo de modo a determinar os períodos de maior disponibilidade de alimento. Dados de pluviosidade indicam que os nascimentos ocorrem nos períodos de baixa pluviosidade, no início e no fim da estação chuvosa. No fim das chuvas os campos de inundação voltam a secar e ervas e gramas estão rebrotando revigoradas por depósitos aluviais. É também nos meses de Setembro e Outubro que incêndios naturais costumam ocorrer trazendo o rebroto nutritivo para a pastagem. Assim, o pico de nascimentos parece favorecer o futuro sucesso reprodutivo de mães e filhotes já que é no último mês de gravidez e primeiro mês de lactação que a fêmea tem o maior dispêndio de energia e o filhote a maior taxa de crescimento (Robbins, 1983). Em adição, é

com o início do pico de chuvas em Novembro/Dezembro que os filhotes recém-desmamados devem encontrar a maior abundância de alimento.

Outro fator também pode explicar o padrão bimodal de nascimentos observado. Fêmeas de cervo-do-Pantanal e veado-mateiro possuem um estro pós-parto (Fradrich, 1987). Os poucos nascimentos registrados em Abril/Maio coincidem com um período de gestação consecutivo aos nascimentos de Setembro/Outubro, sugerindo que algumas das fêmeas na população de campeiros podem estar sendo fertilizadas após darem a luz.

Sabe-se também que a condição física da fêmea na época da concepção é importante para o sucesso da fertilização e desenvolvimento do embrião (Sadlier, 1987). McGinnes & Downing (1977) concluíram que a condição física das fêmeas de *Odocoileus virginianus* na época da reprodução foi o único fator que realmente se correlacionou com os picos de nascimento. A falta de sazonalidade reprodutiva do veado campeiro no zoológico de Berlim corrobora esta hipótese, pois as fêmeas são mantidas em boas condições físicas o ano inteiro (Fradrich, 1987).

Sendo o Pantanal de Miranda uma região que apresenta marcada sazonalidade de chuvas e portanto crescimento de biomassa, espera-se também encontrar sazonalidade reprodutiva para o veado catingueiro. No entanto, os dados colhidos nesta pesquisa mostraram que filhotes tem nascido em todos os meses do ano sem um período de significativa predominância à semelhança do que ocorre em cativeiro (Fradrich, 1987). Como explicar esta falta de sincronia com a reprodução do veado campeiro? Porque as fêmeas continuam a reproduzir mesmo numa época do ano quando a disponibilidade de alimento é aparentemente baixa? A provável resposta está na diferença de habitats e dietas preferidas pelas duas espécies. O veado catingueiro utiliza ambientes onde a disponibilidade de brotos de arbustos, flores e frutos é maior relativamente às áreas preferidas pelos campeiros, que tem relativamente maior biomassa de ervas e gramíneas e pouca disponibilidade de outros ítens alimentares (dados deste estudo). Assim, os catingueiros tem a possibilidade de recorrerem a fontes alternativas de energia quando o teor nutricional de alguns ítens está reduzido. A frutificação em massa e floração que ocorre nos meses mais secos do ano provavelmente compensam a deficiência de gramíneas e brotos de arbustos. Esta estratégia permitiria à maioria das fêmeas em vida silvestre possuirem estro pós-parto como previsto por Sadlier (1987) e observado em cativeiro (comunicação pessoal).

Os chifres servem aos machos para determinar sua hierarquia social através de contendas onde os chifres dos adversários são acoplados e a disputa é decidida em favor daquele que tiver maior força para empurrar o oponente. Nestas disputas algumas pontas dos chifres podem ser quebradas. Em minha área de estudo pude observar dois machos de veado campeiro com galhadas quebradas. Assim, a seleção natural provavelmente favoreceu a evolução da renovação de chifres após cada período reprodutivo. Espera-se portanto que mesmo nos trópicos o ciclo de crescimento de chifres siga o padrão de sincronia reprodutiva das fêmeas. Esta hipótese foi confirmada por Mishra & Wemmer (1987) ao estudarem quatro espécies de cervídeos na Índia. Espera-se também

que se existirem fêmeas disponíveis ao longo do ano inteiro, o ciclo de crescimento e queda de chifre nos machos não deva ter um período definido.

Ao analisar o ciclo de crescimento de chifres dos veados campeiro e catingueiro constatei o esperado. O veado campeiro tem padrão sazonal na troca de chifres ao passo que no veado catingueiro não existe esta sincronia entre os machos. Os veados campeiro no Pantanal de Miranda apresentaram chifres desencapados de Setembro à Abril, sendo que os machos dominantes e mais velhos são os primeiros a terem seus chifres desencapados. A população de veados catingueiro por sua vez, apresentaram machos com chifres em crescimento e machos com chifres desencapados em todos os meses do ano.

Tratando-se de uma espécie onde existem fêmeas disponíveis para reprodução o ano inteiro, como se explica o fato dos machos de catingueiro trocarem de chifres? Seria de se esperar que a seleção natural favorecesse os machos que mantivessem sua capacidade de reproduzir o ano inteiro. Estudando *Mazana americana* Branan & Marchington (1987) verificaram que os machos permaneciam férteis mesmo durante o período quando seus chifres estavam em crescimento. Entretanto, por que teriam os machos a necessidade de trocarem seus chifres? Ao contrário dos veados campeiro, os catingueiros não disputam sua posição hierárquica através de contendas de empurrar, mas sim em batalhas onde tentam realmente perfurar o adversário. Desta maneira dificilmente seus chifres são quebrados e machos que mantivessem seus chifres por maior tempo obteriam vantagem no acesso às fêmeas sobre aqueles que não os possuissem. A única informação existente a este respeito provem de animais criados em cativeiro. Fradrich (1987) relata a existência de um macho que manteve seus chifres por 2 anos e meio. Até o presente estudo não existiam dados que confirmassem a suspeita de que os machos em vida silvestre poderiam manter seus chifres por mais de um ano. Entretanto, durante os 17 meses de acompanhamento do macho adulto de catingueiro, monitorado com rádio transmissor, constatei que ele ainda mantém o mesmo par de chifres.

Permanece ainda a pergunta porque teriam eles a necessidade de substituirem seus chifres periodicamente? A resposta pode estar no hábito dos machos de polirem e afiarem seus chifres constantemente. Ao passar do tempo seus chifres tornam-se mais reduzidos em tamanho e possivelmente trazendo certa desvantagem ao enfrentarem outros machos.

Comportamento Social

Existem várias dúvidas a respeito do comportamento social dos veados catingueiros, principalmente no que se refere ao espaçamento entre indivíduos. Pelo fato de veados do gênero *Mazama* apresentarem comportamento de marcação, pesquisadores acreditam que estes animais possam ser territoriais em vida silvestre (MacNamara & Eldridge, 1987).

Territorialidade é definida como o uso exclusivo de uma área que é ativamente defendida contra outros indivíduos da mesma espécie (Krebs & Davies, 1987). Normalmente a territorialidade é afirmada através de sinais

emitidos pelos animais, sejam eles visuais, auditivos ou através de odores deixados em pontos estratégicos de suas áreas de uso. Em ungulados de hábitos solitários, de um modo geral esta comunicação é feita através de feromônios deixados com as fezes e urina (Muller-Schwarze, 1987). Através destes feromônios outras informações como identidade, estágio do ciclo reprodutivo e status social podem ser transmitidos a outros indivíduos. Portanto, para testar a hipótese de que os catingueiros são territoriais era preciso que se observasse três fatores ocorrendo em vida silvestre: existência de áreas de uso exclusivos, locais característicos de marcação e defesa ativa da área ocupada.

Durante meu estudo no Pantanal, pude constatar que a área de uso dos catingueiros, que foi de aproximadamente 150 ha, permanecia constante ao longo do ano. Dentro desta área de uso existe um local de utilização mais intensiva o qual varia sazonalmente. Ao redor deste local selecionado o veado costumava defecar em alguns pontos determinados na borda ou interior de capões, formando pilhas. Estas áreas de uso mais intensivo eram apenas furtivamente utilizadas por outros indivíduos adultos. Em uma ocasião presenciei o veado com o rádio-transmissor penetrar no território de outro macho e logo a seguir ser ferozmente perseguido por este à toda velocidade, por mais de 100 metros. Assim que perseguido o macho do transmissor correu de volta para o interior de seu território.

Não obstante, indivíduos sub-adultos são tolerados pelos mais velhos e por vezes associações de dois ou três indivíduos puderam ser observadas. Em 1991 presenciei por diversas vezes dois machos alimentarem-se e descansarem juntos, sendo um adulto e outro mais jovem. Da mesma forma associações mistas foram observadas. A rivalidade evidente entre indivíduos machos parece não ocorrer entre machos e fêmeas pois pares também foram observados em atividades não reprodutivas.

O veado campeiro por sua vez é um animal de hábitos mais sociais. *Ozotoceros bezoarticus* vive em pequenos grupos que raramente ultrapassam seis indivíduos (Jackson & Langguth, 1987; Redford, 1987; Leeuwenberg, 1991; este estudo). Na maioria dos casos são encontrados sozinhos, porém, agrupamentos de até onze indivíduos tem sido observados ao longo do ano. Jackson e Langguth (1987) estudando o veado campeiro na Argentina concluíram que os grupos não tem composição definida e que machos movem-se de grupo para grupo livremente.

Em meu estudo no entanto, pude constatar que esta aparente falta de organização social e espacial tem na verdade uma estrutura difusa mas ainda assim constituída por unidades sociais estabelecidas no espaço. Através da identificação individual de vários animais, na minha área de estudo, conlui que a unidade social básica é formada por um macho adulto dominante, um número variável de fêmeas, e sua prole. Grupos de machos sub-adultos são formados sazonalmente no período pré-reprodutivo. Por vezes estes machos podem também ser encontrados em grupos mistos com o macho dominante ou com fêmeas adultas. Os machos dominantes tendem a ser solitários e mantém um espaçamento com outros machos dominantes, porém um ou mais machos mais jovens podem estar associados a eles durante alguns dias. A área ocupada por

um macho dominante é habitada por diversas fêmeas, cujas áreas de uso podem estar em sobreposição com a área de outro macho dominante. As fêmeas mais velhas parecem ter um espaçamento maior entre si do que com fêmeas mais jovens. Os machos sub-adultos, sozinhos ou em grupos, movimentam-se através das áreas de mais de um macho dominante.

A hierarquia social entre os machos é determinada através de contextos onde os machos empurram o adversário após delicadamente engatarem seus chifres. Estes contextos são mais frequentes entre machos mais jovens. Raramente os machos dominantes foram desafiados. Quando uma fêmea está apta a reproduzir, o macho dominante permanece mais próximo à ela mantendo os demais afastados apenas com ameaças. Durante todo o período de reprodução, o macho dominante desloca-se da área de uma fêmea para outra, marcando ativamente o local com suas glândulas orbitais e aquelas localizadas entre seus dígitos dianteiros. Provavelmente à semelhança de *Odocoileus virginianus* estas marcações servem para advertir outros machos e manter contato com fêmeas no cio (Moore & Marchington, 1974). Durante a época de cheias no Pantanal de Miranda os indivíduos parecem tornar-se ainda mais solitários que durante as outras estações, com excessão de fêmeas e suas crias. Este comportamento provavelmente está relacionado à diminuição de alimento.

Estudos a longo prazo devem ser efetuados a fim de melhor se esclarecer a dinâmica da estrutura social destas duas espécies de veados. Os resultados de tais estudos certamente tem importância não apenas do ponto de vista acadêmico, mas também prático. Através do conhecimento dos hábitos destas espécies poderemos melhor manejar suas populações em cativeiro e em vida silvestre.

Referências Bibliográficas

Ávila-Pires, F.D. (1959). As Formas Sul-Americanas do "Veado-Virá". **An. da Acad. Brasileira de Ciências, 31**(4):547-556.

Bianchini, J.J. & J.C.L. Perez. (1972) El comportamiento de *Ozotoceros bezoarticus celer* Cabrera en cautiverio. **Acta Zoologica Lilloana, 29**:5-16.

Branan, W.V. & R.L. Marchinton. (1987) Reproductive Ecology of White-tailed and Red Brocket deer in Suriname. In: **Biology and Management of the Cervids** (C. Wemmer, ed.) Smithsonian Institution Press, Washington, pp. 344-351

Cabrera, A. (1943). Sobre la Sistemática del venado y sua variación individual y geográfica. **Rev. Mus. La Plata, 3**:5-41.

Fradrich, H. (1987) The husbandry of Tropical and Temperate cervids in the West Berlin Zoo. In: **Biology and Management of the Cervids** (C. Wemmer, ed.). Smithsonian Institution Press, Washington, Pp. 422-428.

Jackson, J. (1985) Behavioural observations on the Argentinian pampas deer (*Ozotoceros bezoarticus celer* Cabrera, (1943). **Zeitschrift fuer Saeugetierkunde, 50:** 107-116.

Jackson, J., Landa, P., & A. Langguth. (1980) Pampas Deer in Uruguay, **Oryx, 15:** 267-272.

Jessup, D.A., Clark, W.E., Gullet, P.A. & Jones, K. R. (1983) Immobilization of mule deer with ketamine and xylazine, and reversal of immobilization with yohimbine. **JAVMA, 183**(11):1339-1340.

Jungius, H. (1976) Status and distribution of threatened deer species in South America, In: **World wildlife Yearbook** 1975-76, (J. Jackson, ed.) World Wildl. Fund, Morges, Pp. 203-217.

Krebs, J.R. & N.B. Davies. (1987) **An Introduction to Behavioural Ecology.** Blackwell Publications, Oxford, 389 pp.

McGinnes, B.S. & R.L. Downing. (1977). Factors affecting the peak of white-tailed deer fawning in Virginia. **J.Wildl. Manage., 41:** 715-719.

McNamara, M. & W. Eldridge. (1987) Behavior and Reproduction in Captive Pudu (*Pudu puda*) and Red Brocket (*Mazama americana*), a Descriptive and Comparative Analysis. In: **Biology and Management of the Cervids** (C. Wemmer, ed.). Smithsonian Institution Press., Washington, Pp. 371-387

Mishra, H.R. & Wemmer, C. (1987). The comparative breeding ecology of four cervids in Royal Chitwan National Park. In: **Biology and Management of the Cervids** (C. Wemmer, ed.) Smithsonian Institution Press, Washington, Pp. 259-271.

Moore, W.G. & R.L. Marchington. (1974) Marking Behavior and its Social Function in White-tailed Deer. In: **The behaviour of ungulates and its relation to management.** V. Geist and F. Walther, (eds.) **Internat. Union Conserv. Nature Publ., 24:** 447-456.

Muller-Schwarze, D. (1987) Evolution of Cervid Olfactory Communication. In: **Biology and Management of the Cervids** (C. Wemmer, ed.) Smithsonian Institution Press, Washington, Pp. 223-234

Redford, K.H. & J.F. Eisenberg. (1992) **Mammals of the Neotropics, The Southern Cone,** Volume 2. The University of Chicago Press, Chicago, 430 pp.

Robbins, C.T. (1983) **Wildlife Feeding and Nutrition.** Academis Press, New York, 343 pp.

Sadlier, R.M.F.S. (1987) Reproduction of Female Cervids. In: **Biology and Management of the Cervids** (C. Wemmer, ed.). Smithsonian Institution Press, Washington, pp. 123-144

RESUMOS
ABSTRACTS

DETERMINAÇÃO DE ALGUMAS VARIÁVEIS RELACIONADAS À CAPACIDADE DO PARASITÓIDE *Apanteles galleriae* (HYM: BRACONIDAE) EM DETERMINAR INSTARES PREFERENCIAIS DE *Achroia grisella* (LEP: PIRALIDAE)*

Fadel, R.[1]; Gobbi, N.[1]; Fowler, H.G.[1]

A traça de cêra *A. grisella* mantém uma relação parasítica com o parasitóide *A. galleriae*. Algumas espécies de parasitóides têm preferência por um determinado instar ou grupo de instares para ovopositar. Para determinação do instar preferencial ao parasitismo foram feitos testes com lagartas de um mesmo instar, usando fêmeas fecundadas com idade entre 5 a 8 dias.

Os testes consistiram em verificar o comportamento de postura por duas horas, repetindo-os 10 vezes para cada instar. Os resultados obtidos demonstraram a preferência por um grupo de instares (5º, 6º, 7º, 8º e 9º). Sendo que o 5º e 6º instares alcançaram a maior preferência seguidos pelos 7º, 8º e 9º instares. A análise gráfica demonstrou que o número médio de indivíduos parasitados nos 9º e 10º instares ficaram próximos daqueles encontrados no 3º e 4º instares. Além da análise gráfica os resultados foram confirmados através de teste não paramétricos de Kruskall-Wallis. Quando comparamos o tempo médio de desenvolvimento de *A. grisella* em cada instar, verificamos um menor tempo para os indivíduos nascidos nos 4º, 5º, 6º, 7º, 8º, 9º e 10º instares, sendo que novamente o 5º e 6º instares foram os menores dentro desse grupo, coincidindo com os instares com maior preferência ao parasitismo.

Estes resultados sugerem em princípio atividade preferencial do parasitóide pelo 5º e 6º instares, provavelmente relacionado ao menor tempo de desenvolvimento do indivíduo adulto pelos mesmos instares.

* FAPESP, CNPq, FUNDUNESP

1 - Depto. Ecologia - I.B. / UNESP - Rio Claro - SP, Brasil.

Anais de Etologia, 10: 178 - 1992.
Jaboticabal - SP, Brasil.

SUPERPARASITISMO DE *Apanteles galleriae* (HYM: BRACONIDAE) EM *Achroia grisella* (LEP: PIRALIDAE)*

Fadel, R.[1] Gobbi, N.[1]; Fowler, H.G.[1]

O superparasitismo é uma característica muito comum na biologia dos parasitóides e consiste na deposição de uma segunda oviposição em um hospedeiro parasitado, e na maioria das vezes é considerada como uma estratégia reprodutiva vantajosa. Para determinar se *A. galleriae* tem a capacidade de discriminar lagartas de *A. grisella* parasitadas ou não, foram realizados testes no 5º instar, de maior aceitação para a atividade de parasitismo. As lagartas foram parasitadas por fêmeas do parasitóide com 5 a 8 dias de idade e após 24 horas, os testes foram repetidos sendo observado o comportamento de postura. Os resultados demonstraram que a ocorrência de superparasitismo em *A. galleriae* é muito alta; dos 20 testes realizados apenas em cinco obteve-se um resultado inferior a 60% e em quatro inferior a 70%, ou seja, a maioria dos testes apresentaram um parasitismo superior àqueles encontrados nos testes de preferência, atingindo em alguns casos 100% de superparasitismo. Os resultados em princípio sugerem que a ocorrência de superparasitismo pode estar relacionada ao não reconhecimento de lagartas parasitadas, sendo pela não existência de marcação química ou por esta já haver desaparecido após as 24 horas.

* FAPESP, CNPq, FUNDUNESP

1 - Depto. Ecologia - I.B. - UNESP - Rio Claro - SP, Brasil.

ESTUDO DA PREFERÊNCIA DE OVIPOSIÇÃO COM DIETAS ARTIFICIAIS EM *Ceratitis capitata* (DIPTERA, TEPHRITIDAE)

Joachim-Bravo, I.S. - Zucoloto, F.S.

Para muitos insetos fitófagos a seleção de um local para oviposição é uma etapa crítica. Nos insetos holometábolos esta seleção é realizada pelas fêmeas adultas no momento da oviposição. As fêmeas podem escolher o hospedeiro com base no seu valor nutritivo, ou no seu sabor, ou em ambos, existindo uma controvérsia sobre qual deles seria o fator mais importante no momento da escolha. Com o objetivo de testar se existe preferência de oviposição por parte das fêmeas de *C. capitata* em dietas com valores nutritivos diferentes e contendo ou não sabor, foram montados 4 experimentos de escolha, conduzidos à uma temperatura de 29C e umidade relativa aproximada de 75%. Os resultados mostraram que: quando comparou-se uma dieta à base de lêvedo, sacarose e ácido cítrico com outra semelhante, porém, sem lêvedo, não houve preferência por nenhuma das dietas. Na contendo somente sacarose, também não houve preferência. Comparando-se uma dieta à base de lêvedo, sacarose e ácido cítrico, com um substrato neutro (agar-agar), houve uma forte preferência pela primeira. E, quando comparou-se a mesma dieta, sem o ácido cítrico, novamente não houve preferência. Estes resultados sugerem que o valor nutritivo da dieta não tem influência na escolha para oviposição e que o ácido cítrico pode estar mediando tal escolha.

Depto. Biologia, F.F.C.L.R.P./U.S.P., 14.040-901
Ribeirão Preto, São Paulo.

Anais de Etologia, 10: 180 - 1992.
Jaboticabal - SP, Brasil.

SELEÇÃO DE OVIPOSIÇÃO, POR FÊMEAS ADULTAS DE *Ceratilis capitata* WIEDMANN. (DIPTERA, TEPHRITIDAE)

Fernandes-da-Silva, P.G. - Zucoloto, F.S.[1]

A maneira pela qual um determinado hospedeiro é escolhido, pelas fêmeas adultas dos insetos, não está, ainda, bem estabelecida. Alguns autores sugerem que as substâncias secundárias exercem um papel fundamental na escolha, enquanto outros sugerem que o valor nutritivo seja fundamental; há ainda os que postulam a importância de ambos os fatores.

Entre os insetos holometábolos, a alimentação dos estágios imaturos é geralmente determinada pelas fêmeas adultas, durante o processo de oviposição.

Realizamos alguns experimentos, na tentativa de investigar se as fêmeas ovipositam em locais do fruto com maior valor nutritivo para as larvas. Utilizamos fêmeas da espécie *Ceratitis capitata*, e o fruto utilizado foi mamão da variedade Amazonas. Dez fêmeas e sete machos, com idade de oito dias, foram colocados em caixas de acrílico, contendo duas partes de mamões diferentes: parte superior (verde) e parte inferior (madura). Alimento e água foram fornecidos *ad lib*. Depois de 24 h, as partes dos frutos foram retiradas, e os ovos contados. Pedaços de frutos foram acrescentados por dois dias, e foram realizadas doze repetições; os grupos de controle foram montados com seis repetições. A estes grupos foram oferecidos apenas os pedaços verdes ou os pedaços maduros, também por dois dias.

Os experimentos foram realizados dentro de uma estufa, à uma temperatura de 29± 1°C, umidade relativa aproximada de 75%, e luminosidade de, aproximadamente, 10 h/dia, com lâmpada fluorescente.

Os dados sugerem que as fêmeas têm uma tendência a ovipositar mais no pedaço maduro do que no pedaço verde, quando dada a opção de escolha; quando esta opção não é dada, os dados indicam que não há uma preferência pela parte do fruto para a oviposição.

1 - Depto. Biologia, F.F.C.L.R.P./U.S.P., 14040-901 Ribeirão Preto, São Paulo.

ESTUDOS DE PREFERÊNCIAS ALIMENTARES EM *Ceratitis capitata* WIEDMANN (DIPTERA, TEPHRITIDAE)

Canato, C.M.; Zucoloto, F.S.[1]

De uma maneira geral, este trabalho teve o objetivo de saber, de que forma as larvas desta espécie escolhem seu alimento. Na primeira fase, observamos se havia uma preferência das larvas recém-eclodidas, pela dieta na qual a população vem sendo criada. Na 2ª fase, verificamos se a escolha depende de uma experiência ontogenética prévia. Por último (3ª fase), verificamos se uma preferência por determinada dieta pode ser alterada através das gerações por pressão seletiva.

Na metodologia foram utilizados testes de escolha entre as dietas e estudo do valor nutritivo das mesmas. Basicamente as dietas utilizadas foram: dieta à base de leite em pó e dieta à base de levêdo de cerveja.

Os resultados na 1ª fase indicam que, a escolha alimentar das larvas não é determinada pela sua população de origem. Entre a dieta à base de lêvedo e a dieta à base de leite, a última é mais escolhida. Ao que tudo indica, as larvas possuem receptores que as atraem para determinados alimentos, e aqui ficou demonstrado que elas conseguem identificar dietas que contenham maior concentração de proteína.

Na 2ª fase, ficou clara a existência do fenômeno de indução para 3 dias de experiência prévia.

Os nossos experimentos, na 3ª fase, resultaram numa seleção de larvas que preferem dieta à base de levêdo (lembrando que na população original, as larvas preferem dieta à base de leite). Esta população, que foi sendo selecionada ao longo de 5 gerações, mudou gradualmente sua preferência pela dieta de levêdo indicando forte influência de fatores genéticos na escolha alimentar.

1 - Depto. Biologia, F.F.C.L.R.P./U.S.P., 14040-901 - Ribeirão Preto, São Paulo

Anais de Etologia, 10: 182 - 1992.
Jaboticabal - SP, Brasil.

VALOR NUTRICIONAL E SELEÇÃO DE DIFERENTES DIETAS EM MOSCAS ADULTAS DE *Ceratitis capitata* (DIPTERA, TEPHRITIDAE)

Cangussu, J.A.; Zucoloto, F.S.[1]

Os experimentos foram realizados com moscas adultas de *C. capitata* visando dois principais objetivos: (1) Verificar a influência do fornecimento de dietas com diferentes concentrações de proteína e lipídio na produção de ovos e (2) Verificar se fêmeas adultas, desta espécie, selecionam nutrientes que lhes permitam uma boa produção de ovos. Portanto, através da medida da ingestão das dietas (diferença entre a quantidade da dieta inicial e final/24h) e número de ovos, obtivemos os resultados.

Algumas vezes a proteína mostrou ser importante para a produção de ovos nas fases posteriores à pré-oviposição, sem nenhuma diferença entre as várias concentrações testadas. O lipídio não foi essencial para a produção de ovos. A proteína e o lipídio foram ingeridos em baixas quantidades e talvez, devido a isso, foram pobremente utilizados como fonte energética. A sacarose mostrou ser o nutriente básico para uma maior ingestão das dietas testadas. Não é claro, porém, se fêmeas são hábeis a selecionar nutrientes que lhes permitam uma maior produção de ovos após o 15º dia.

1 - Depto. Biologia, F.F.C.L.R.P./U.S.P., 14040-901 - Ribeirão Preto, São Paulo

RELAÇÃO ENTRE QUANTIDADE DE FOLHAS DISPONÍVEIS E MOTIVAÇÃO PARA O CORTE EM COLÔNIAS DE SAÚVAS (*Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908).

Leite, P.R.G.[1] e Bussab, V.S.R.[2]

As colônias de saúvas, mantidas em nosso laboratório, apresentam, com muita freqüência, folhas cortadas espalhadas pelo âmbito das bandejas metálicas que as contêm. Viemos a denominar essas folhas de "excedentes", pois observamos que elas não possuem função de reserva para os momentos de falta de substrato vegetal no âmbito das colônias. Esse fato nos levou a crer que a motivação para o corte de folhas, por parte dessa espécie, é diretamente proporcional à quantidade de folhas novas oferecidas.

Com o objetivo de testar essa hipótese, utilizamos duas colônias que apresentavam, aparentemente, pouca necessidade de folhas, pois possuíram frascos-viveiros completamente ocupados pela esponja de fungo. Em seguida, passamos a comparar o tempo gasto por cada uma dessas colônias para o corte completo de quantidades diferentes de folhas de *Acalypha wilkesiana* Muell., medindo aproximadamente 8 cm de comprimento cada uma.

Os resultados foram os seguintes: todas as vezes em que apresentamos um número de folhas cinco vezes maior, tanto na comparação inter-colônias, quanto na comparação intra-colônias, o aumento na quantidade de tempo necessária para o corte não chegou sequer a duplicar. Todas as vezes em que apresentamos um número de folhas cinco vezes menor, a diminuição do período de tempo necessário para o corte ficou abaixo de 50%. Cabe citar, ainda, que em todas as vezes que as colônias recebiam dez folhas, a quantidade de folhas cortadas abandonadas excedia 50% do total cortado.

1 - Bolsa de doutoramento CAPES.

2 - Bolsa de pesquisa CNPq Depto. de Psicologia - IPUSP C.P. 66.261 05.508-900 - São Paulo, SP, Brasil.

Anais de Etologia, 10: 184 - 1992.
Jaboticabal - SP, Brasil.

ESTUDO EXPLORATÓRIO DOS COMPORTAMENTOS AGONÍSTICOS EM *Atta sexdens rubropilosa* FOREL ,1908 (HYMENOPTERA-FORMICIDAE)

Pontes, F.A.R.[1]; Magalhães, C.C.[2]; Bussab, V.S.R.[3]

Parece haver discrepância entre o número de citações dos comportamentos agonísticos na formiga *Atta sexdens rubropilosa* e o número de estudos realizados. A presente pesquisa teve por objetivo realizar um levantamento inicial desses comportamentos. Os sujeitos foram 24 operárias de formigas saúvas, pertencentes a duas colônias diferentes (C1 e C2), que foram submetidas a duas condições: na condição controle, os sujeitos foram retirados da colônia de origem e introduzidos na mesma, depois de 1 minuto (C1-C1 e C2-C2); na condição experimental o procedimento foi similar, com uma alteração, a colônia de introdução era diferente (C1-C2 e C2-C1). Foram registrados de forma cursiva, durante cinco minutos todos os comportamentos da formiga intrusa, como também os comportamentos da formiga residente. Os resultados mostraram que comportamentos nitidamente agressivos aparecem só na condição experimental.

Discute-se sensibilidade a bateria de testes: efeitos da manipulação intra e entre sessões; divisão de tarefas e comportamentos agressivos e problemas metodológicos.

1 - 2 - 3 - Bolsistas CNPq - Departamento de Psicologia Experimental - USP

COMPETIÇÃO E HIERARQUIA DE DOMINÂNCIA ENTRE ESPÉCIES DE FORMIGAS SE UTILIZANDO DE NECTÁRIOS EXTRAFLORAIS DE *Urena* aff. *lobata* L. (MALVACEAE)

Del-Claro, K., Pizo[1], M.A. & Oliveira, P.S.[2]

Urena aff. lobata L. (Malvaceae) possui nectários extraflorais (NEFs) na face abaxial de suas folhas, sendo que apenas as folhas novas ou jovens têm NEFs ativos. Durante o outono de 1991/92 estudamos as interações e os padrões comportamentais das espécies de formigas visitando NEFs de 51 indivíduos de *U. lobata* agrupados em uma mancha na Mata de Sta. Genebra, em Campinas-SP. Sessões de observação contínua direta (3 repetições) de 20 minutos cada, uma a cada hora das 07:00 às 20:00 h, revelaram a presença de 2.340 indivíduos de 17 espécies de formigas nas plantas. O horário das 07:00 às 17:00 h concentrou o maior número de espécies (15), sendo as espécies mais abundantes *Camponotus leydigi*, *Ectatomma quadridens*, *C. blandus*, *Pseudomyrmex sp.* (grupo pallidus) e *C. crassus*, respectivamente. Observamos 195 interações agonísticas entre as diferentes espécies, o que permitiu verificar o estabelecimento de uma "hierarquia de dominância" na utilização dos NEFs como recursos alimentar pelas formigas. Em 64 encontros agonísticos envolvendo *E. quadridens*, esta sempre foi a espécie agressora e vencedora do encontro, seguida por *C. leydigi*, *C.* sp. 3, *C. blandus*, p. sp. (grupo pallidus), *C. crauss*, *P. gracilis* e *C. lespesi*, nesta ordem de dominância. A análise do tempo de visita de cada espécie aos NEFs, mostrou que *E. quadridens* permaneceu em média 13 vezes mais tempo em um mesmo NEF do que qualquer uma das outras espécies. A manutenção da dominância em relação às outras espécies, parece ser vantajosa para *E. quadridens*. Uma vez que NEFs são um recurso limitado e ativos somente em folhas jovens, a maior agressividade desta formiga pode estar lhe garantindo a posse dos NEFs mais produtivos por mais tempo. Este parece ser o primeiro trabalho a demonstrar, em condições naturais, o estabelecimento de uma hierarquia de dominância entre várias espécies de formigas na utilização de um recurso alimentar.

1 - Depto. de Biociências, Universidade Federal de Uberlândia, CP 593, CEP 38.400 - Uberlândia, MG - Brasil.

2 - Depto. de Zoologia - UNICAMP.

Anais de Etologia, 10: 186 - 1992.
Jaboticabal - SP, Brasil.

COMPORTAMENTO DOS VISITANTES FLORAIS E BIOLOGIA REPRODUTIVA DE *Campomanesia pubescens* Berg (MYRTACEAE). "BUZZ POLLINATION", UMA ESTRATÉGIA PARA COMPENSAR O ROUBO DE PÓLEN?

Torezan-Silingardi, H.M.[1] & Del-Claro, K.[2]

O comportamento do visitantes florais e a biologia reprodutiva da Myrtaceae *Campomanesia pubescens* Berg foram estudados no cerrado da Fazenda Campininha, Mogi Guaçú - SP. Testes de polinização resultaram em 0% de frutos formados por agamospermia, 5% por autopolinização manipulada, 0% por autopolinização espontânea, 50% por gueitonogamia e 75% por xenogamia, predominando então a fecundação cruzada. O visitante mais comum foi *Apis mellifera L.* que chegava às plantas às 05:30 h, ainda na antese floral, tendo pico de visitação às 06:30 h. Neste horário mais de 20 destas abelhas podiam ser vistas coletando pólen simultaneamente na mesma planta. As visitas de *A. mellifera* a cada flor duravam 8.5±5.6 s (n=43). Esta abelha pousava sobre uma pétala e coletava pólen andando ao redor do estigma, porém sem contactá-lo.

De 36 flores visitadas por *A. mellifera* somente uma formou fruto, não podendo esta abelha ser considerada um polinizador da planta. O segundo visitante mais freqüente de *C. pubescens* foi *Eulaema nigrita* Lepeletier que apresentou pico de visitação por volta das 07:30 h, quando a maior parte do pólen já havia sido coletado por *A. mellifera*. *E. nigrita* pousava centralmente nas flores, abraçando com as pernas o estigma e um grupo de estames, curvando o abdomen nesta postura, iniciava movimentos vibratórios com as asas ("buzz pollination"). Cada visita durava 2.0±1.7 s (n=21), sendo que 80% das flores visitadas formaram frutos. *C. pubescens* não possui anteras poricidas e o comportamento de "buzz pollination" do polinizador efetivo *E. nigrita* parece ser uma estratégia da mamangava para aumentar sua eficiência de coleta na presença do "pollen thieving" - *A. mellifera*.

1 - Instituto de Biologia, UNICAMP, SP - Brasil
2 - Departamento de Biociências, Universidade Federal de Uberlândia, MG.

Anais de Etologia, 10: 187 - 1992.
Jaboticabal - SP, Brasil.

SOBRE A ATIVIDADE FORRAGEADORA DE *Trigona hypogea*

Noll, F.B.[1]

A vasta maioria dos Apidae alimentam-se de produtos florais (néctar e pólen). A exceção mais marcante refere-se às abelhas do grupo *Trigona hypogea (Trigona hypogea, Trigona crassipes, Trigona necrophaga)* que coletam alimento em carcaças (Roubik 1982, Camargo & Roubik, 1991).

Observações sobre este comportamento, demonstraram: ocorre rápido reconhecimento e intensa atividade forrageadora da fonte tão logo ela é encontrada (provavelmente pelo odor); as operárias defendem a fonte contra outros insetos como moscas e vespas; cada operária leva cerca de 30 minutos para coletar o material. Isto se dá por maceração do tecido, segue-se sucção e transporte para a colônia.

Com relação à fonte de carboidratos, observamos a utilização de polpa de frutos e de nectários extra-florais. Observações feitas em *Inga sp* (leguminoseae) demonstraram preferência pelos nectários extra-florais localizados nos ramos terminais. Tal coleta não difere daquela executada por outras espécies que coletam o mesmo material ou seja, *(Tetragonisca angustula, Trigona spinipes, Nannotrigona testaceicornis)*. Vespas e formigas também foram observadas coletando nos mesmos nectários. Não foi observado nenhum comportamento de defesa dessa fonte por *Trigona hypogea.*

1 - (FAPESP Proc. 91/3046-0). Iniciação Científica.
Fac. Filos. Ciênc. Letr. Rib. Preto - USP, 14040-901 - Ribeirão Preto, SP.

Anais de Etologia, 10: 188 - 1992.
Jaboticabal - SP, Brasil.

EFEITO DA IDADE DE LARVAS DE ABELHAS AFRICANIZADAS (*Apis mellifera*, L., 1758) SOBRE A PRODUÇÃO DE GELÉIA REAL

Baumgratz, Leonardo Lucas[1]; Marchini, Luis Carlos[1]

Tradicionalmente os agricultores utilizam nas suas enxertias larvas com aproximadamente 1 dia de vida, tanto para a produção de geléia real como para obtenção de rainhas. Com o intuito de obter mais esclarecimentos sobre a idade ideal da transferência de larvas de abelhas africanizadas, na produção de geléia real, montou-se experimento utilizando colméias "mini- recrias" de 3 núcleos superpostos, onde foram transferidas larvas de 0-24 h e de 24-48 h. Avaliaram-se a aceitação, a produção de geléia real, e o peso das larvas com 2 e com 3 dias após a transferência destas. Compararam-se também as larvas de 0-24 h, para as quais realizaram-se a colheita a cada 3 dias, com larvas de 48-72 h e colheita após 24 h. Concluiu-se que: a idade das larvas transferidas altera o comportamento das abelhas nutrizes na deposição de geléia real nas cúpulas; 3 dias após a transferência é a época ideal para a colheita da geléia real; larvas de 0 a 24 h de vida são as mais indicadas para a enxertia.

ESALQ - USP - Departamento de Entomologia
13.418-900 Piracicaba - SP

USO DO PROCESSO "STARTER" EM MINI-RECRIAS PARA PRODUÇÃO DE GELÉIA REAL COM ABELHAS AFRICANIZADAS (*Apis mellifera* L., 1758)

Baumgratz, Leonardo Lucas - Marchini, Luis Carlos

O método "starter", normalmente utilizado para obtenção de rainhas na Europa, foi testado para a produção de geléia real com abelhas africanizadas. Para tanto utilizou-se colméias "mini-recrias" de 3 núcleos sobrepostos com enxames de abelha colhidos no campo. O processo consistiu em retirar o conjunto dos 2 núcleos superiores colocando-os sobre um fundo na frente e bem próximo do inferior. Paralelamente as cúpulas com as larvas transferidas foram colocadas no último núcleo. Passadas 24 h da divisão retornou-se o conjunto para a posição original. O uso deste processo não alterou a produção média por cúpula, porém aumentou sensivelmente o aceite, o que se refletiu diretamente sobre a produção total de geléia real.

ESALQ - USP - Departamento de Entomologia
13.418-900 Piracicaba - SP

Anais de Etologia, 10: 190, 1992.
Jaboticabal - SP, Brasil.

MEMÓRIA E FEEDBACK NA BUSCA DA PRESA PELA ARANHA *Argiope Argentata*

Ades, C, & Ianni, A.A.[1]

A aranha orbitela *Argiope argentata* conserva uma informação na memória acerca das presas que captura e fixa, seja no centro da teia, para ingestão imediata, seja na periferia da teia. Quando privada de uma destas presas, ela exibe um comportamento típico de *busca* (Ades, 1991, Ades & Ianni, 1992). Partindo da observação das reações de busca, buscou-se saber: (1) se existe discriminação espacial, no controle de memória; (2) se estímulos presentes, provenientes de uma presa fixada, modificam a busca; (3) se a intensidade da busca aumentam quando mais de uma presa é retirada da teia.

Aranhas fêmeas, adultas, foram observadas, no laboratório, quando: uma presa única era retirada do centro (-C) ou da periferia (-P); uma presa era retirada do centro, e outro da periferia (-C-P). Para entender o papel de estímulos presentes, foram incluídas condições em que: a presa periférica permanecia onde fixada (P), a presa central era retirada, permanecendo a periférica (-CP), a presa central era retirada, na presença de outra, depositada na periferia pelos experimentadores (-Cp).

Verificou-se existir discriminação mnêmica espacial. Certos movimentos de busca (*flexão/torsão das patas 3, flexão das patas 1/2, oscilação de palpos, rotação simples*) foram mais freqüentes no caso da busca de uma presa central (-C) do que no de uma presa periférica; inversamente, o *sacudimento* e a *locomoção até a periferia* foram mais freqüentes na busca de uma presa periférica (-P).

Estímulos presentes modificaram aspectos temporais da busca. A existência de uma presa na periferia encurta a busca de uma presa central (-CP $<$ -C; -Cp $<$ -C) ou da própria presa periférica (P $<$ -P). Memória e feedback ambiental integram-se, portando, na procura de uma presa armazenada.

A busca de duas presas foi significativamente maior, em duração, do que a de uma presa. O tempo gasto em busca foi maior em (-C-P) do que em (-C) ou (-P); foi maior até do que a soma destas buscas parciais (-C) + (-P). Este resultado mostra que as representações de várias presas conservam-se distintas na memória da aranha e que existe um efeito sinérgico quando há ativação conjunta.

O sistema de armazenamento e de recuperação de presas, em que memória e leitura do ambiente se complementam, por diminuir o gasto de tempo, confere eficiência ao forrageamento de *A. argentata*, e, seguramente ao de outras aranhas orbitelas.

1 - Depto. de Psicologia Experimental, IPUSP, 05508-000, São Paulo, SP, Brasil.

OBSERVAÇÕES SOBRE O COMPORTAMENTO ALIMENTAR DO CAMARÃO *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) DURANTE A FASE LARVAL (CRUSTACEA, PALAEMONIDAE).

Barros, Helenice P.[1] e Valenti, Wagner C.[2]

M. rosenbergii é a espécie de camarão de água doce mais utilizada em projetos de carcinicultura em todo o mundo. Com o objetivo de fornecer subsídios para o estabelecimento de um sistema de alimentação adequado ao desenvolvimento das larvas desta espécie, realizou-se um estudo de seu comportamento alimentar frente a alimentos vivos (náuplios de *Artemia*) e inertes (ração).

Dez larvas de cada um dos onze estágios de desenvolvimento foram colocadas em béqueres contendo cerca de 500 ml de água salobra (14%) a uma temperatura de 28°C. Após um período de aclimatação em jejum (2 a 6 horas) foi oferecido o alimento e observado a percepção, captura, apreensão e modo de ingestão.

As larvas mostraram total indiferença ao alimento no estágio I, quando ainda apresentam reserva vitelina. Nos demais estágios o comportamento foi muito semelhante, havendo maior facilidade de apreensão a partir do estágio V.

Os dados sugerem que a percepção química e visual é muito reduzida ou inexistente, sendo desenvolvida apenas a sensibilidade tátil. As larvas só capturam partículas que entram em contato com seus maxilípedes, onde ocorre também uma seleção para ingestão. Esta é gradual nos estágios iniciais, tornando-se mais rápida com o desenvolvimento dos animais. Observou-se uma preferência por partículas mais leves, independentemente de seu tamanho.

1 - Curso de P.G. do Centro de Aquicultura da UNESP;
2 - Depto de Biologia Aplicada, FCAV-UNESP, 14.870-000, Jaboticabal, SP, Brasil (CNPq).

Anais de Etologia, 10: 192, 1992.
Jaboticabal - SP, Brasil.

DADOS PRELIMINARES SOBRE O COMPORTAMENTO REPRODUTIVO DA TILÁPIA-DO-NILO (*Oreochromis niloticus*)

Gonçalves, E. & Nishida[1], S.M.[1]

O presente trabalho teve como objetivo: 1) investigar a eventual associação entre o grau hierárquico e o padrão reprodutivo na tilápia-do-Nilo e 2) descrever a seqüência temporal dos padrões motores do comportamento reprodutivo desde a construção do ninho até a constatação da primeira desova. Foram observados 6 grupos formados por 2 machos e 3 fêmeas cada (comprimento médio de 12,63 ± 1,52 e 10,57 ± 1,38 cm respectivamente, individualmente identificados por pequenos cortes na nadadeira caudal), mantidos em aquário de vidro 960 x 60 x 30 cm), com temperatura de 27°C e alimentação "ad libitum". O padrão hierárquico foi constatado pela avaliação qualitativa da freqüência relativa de ataques recebidos e emitidos e padrão de coloração entre os animais. Em todos os casos, o macho dominante foi quem reproduziu. O mesmo ocorreu entre as fêmeas em 5 casos. Mesmo tendo espermiado, os machos dominantes apresentaram o índice gonadossomático (%) médio (0,72 ± 0,25) maior que dos submissos (0,36 ± 0,11) enquanto que nas fêmeas que desovaram (1,70 ± 0,40) observou-se o contrário em relação às demais (3,31 ± 3,01). Quanto ao comportamento reprodutivo observamos que: 1) somente machos dominantes construíram ninho, escavando depressões circulares no substrato com diâmetro que variou de 19,1 a 30,4 cm, defendendo-o contra intrusos de ambos os sexos; 2) a fêmea com coloração reprodutiva e que se caracterizava como 1ª dominante era atraída para o ninho e passava a defendê-lo conjuntamente com o macho, intercalando com rituais nupciais pré-desova caracterizados por padrões motores de ondulações do corpo; 3) a desova culminava após uma latência de 1 a 24 horas da construção do ninho; 4) a fêmea liberava os óvulos parceladamente no substrato, os quais eram imediatamente fertilizados pelo macho que espermiava sobre eles; esta, recolhia os ovos voltando-se com a boca em direção à papila genital do macho de modo que poderia succionar o líquido espermático, sugerindo que parte do processo de fertilização seja intrabucal. O número total de ovos encontrados na boca da fêmea variou de 123 a 325.

1 - GRUPO DE ESTUDOS SOBRE CRESCIMENTO HETEROGÊNEO (GECH).
Depto. de Fisiologia, IB, UNESP, Rubião Jr. S/N - 18.610, Botucatu, SP., Brasil.

ANÁLISE ECOETOLÓGICA DO COMPORTAMENTO CANIBAL DE *Jenynsia lineata* (PISCES-ANABLEPIDAE), DA POPULAÇÃO AO REDOR DA RESTINGA DE RIO GRANDE, ESTUÁRIO DA LAGOA DOS PATOS (RS, BRASIL)

Robert Betito[1]

A manutenção de estoques em cativeiro de barrigudinhos *(Jenynsia lineata)* por parte de aquariologistas é pouco eficiente graças ao comportamento canibal das fêmeas vivíparas logo após a parição.

Afim de quantificar a incidência de canibalismo na população desta espécie em seu meio ambiente, analisou-me ontogeneticamente o conteúdo digestivo de machos e fêmeas capturados em 6 locais de coleta ao redor da restinga de Rio Grande, durante um ano e meio, com um intervalo médio de 20 dias entre amostras.

Das 1285 fêmeas e 811 machos analisados, registrou-se apenas um caso de canibalismo, no verão (dezembro) em uma fêmea de 63 mm com índice de repleção semicheio, contendo um filhote de 19 mm. O tamanho de nascimento é de 15 mm, de modo que este filhote foi predado por uma fêmea da população um dado período após seu nascimento.

A segregação de filhotes em cardumes em águas rasas de até 2 cm de profundidade, protegendo-se na vegetação costeira, além de ser uma estratégia contra o canibalismo parece ser um mecanismo para evitar a competição intraespecífica, pois os filhotes alimentavam-se de zooplancton enquanto que os peixes maiores, que não invadem este estrato, possuem um espectro trófico mais diversificado.

Este dado é contrastante com observações de laboratório, onde uma fêmea grávida de 78 mm mantida isolada em aquário sem vegetação, com alimentação abundante, perseguiu e comeu um a um dos 7 embriões que sequencialmente deu a luz. Os embriões que nasceram com a cabeça em primeiro, tinham seus reflexos de natação mais prontamente ativos, determinando-lhes uma maior trajetória antes que a fêmea os alcançasse. Os embriões nascidos de cauda, ficando estáticos após o parto, eram logo devorados, bastando que a fêmea se virasse. O intervalo entre parições foi irregular.

Conclui-se que as condições artificiais do confinamento são geradoras da motivação para o desenvolvimento do comportamento canibal nesta espécie.

1 - Universidade do Rio Grande, Departamento de Oceanografia - Caixa Postal 474, 96500/900 Rio Grande, RS, Brasil

Anais de Etologia, 10: 194, 1992.
Jaboticabal - SP, Brasil.

ON THE BEHAVIOUR OF *Corydoras sp.* (PISCES, CALLYCHTIDAE) AND THE EFFECT OF LIGHT INTENSITY ON MOTILITY*

Fanta, E.[1]; Sant'Anna, F.[2] & Freiberger, S.[3]

Corydoras sp is a typical bottom fresh water fish. They are kept in aquaria together with other species. As light conditions and intensities vary in the nature but also in artificial tanks, the aim of this study was to describe the behaviour in restricted conditions, and to detect whether or not the light intensity affects it. Therefore, 14 individuals were kept, each two, in 3.5 litres aquaria, under mean light intensities of 250, 350 and 450 lux, and photoperiod of 8:30 light / 15:30 dark. Observations were made for 10 minutes each hour, behind a shield with a slit, and the numerical data were transfered to an ethogram.

The fish are not very active during light periods, remaining for a long time in resting position, at the bottom of the aquarium. When resting they may be alert to the environment and to other individuals, moving their eyes with two kinds of movements, rising the fins and sometimes touching the bottom only with their pelvic fins and the longer barbels. They may also rest in a more relaxed position or even sleep slightly deviated from the vertical position. Swimming movements are fast, for short periods, and the preferential routes were described. The aggression is very low, and only sometimes related to a territory to be protected. Body contact between individuals is common. In all light intensities there is an activity increase during the morning to the highest level around noon, mainly at 350 lux.

* - CNPq

1 - Univ. Federal do Paraná, Depto. Biologia Celular. C.P. 19031, 81531-970 Curitiba, PR, Brasil. Fax: 0055-41-2662042.

2 - RHAE-CNPq;

3 - UFPR/CNPq - In. Científica

FEEDING BEHAVIOUR OF ANTARTIC FISH: A STUDY OF MOVEMENTS AND BODY SHAPE

Fanta, E.[1]; Meyer, A.A.[2] & Grotzner, S.R.[3]

Young Notothenidae fish *Trematomus newnesi, Notothenia giberifrons, N. coriiceps* and *N. nudifrons* (5 to 10 cm mean total length) were studied in order to establish not only the inter and intraspecific feeding behaviour, but also to relate the body shape and the existence of sensorial structures with the movements that the fish executes, mainly for feeding, but also for swimming and resting. Thus the individuals were maintained in groups of different sizes, and filmed under normal temperature and light conditions. The video films made at different times and during feeding activity allowed an analysis of movements. *T. newnesi* is not a very active species, resting on the bottom, lying on its abdomen, and detects the food (living Amphipods) immediately at the water surface. It swimms directly towards it, taking it with the mouth and swallowing at once. It detects also wheather it is food or not, probably with the aid of many gustatory buds observed in its bucal and pharyngeal region. *N. gibberifrons* is slightly more active than *T. newnesi* resting supported by its risen pelvic fins, attentively looking around. But the detection of food occours only close to the bottom, and the fish makes a sum of many short swimming movemments towards it. The ingestion is not always successsfull, and many times it makes a confusion between particles and food. The feeding speed shows that for each 15 amphipods ingested by *T. newnesi*, only 1 is ingested by *N. gibberifrons*. No intra or interspecific concurrence for food was observed. On the other hand, the same was observed for *N. nudifrons*. But *T. newnesi* increased markedly the interspecific aggressiveness when it is hungry, and they try to chase each other. Overfeeding was observed as well as fighting for food among *N. neglecta* and *T. bernacchii*. Spontaneous feeding is present at different hours for the different species along the 24 hours of the day. Thus, concurrence may be not so great even if they live at the same place, because feeding times and feeding behaviour are quite different among them.

+ CNPq/PROANTAR 9652;

1 - Depto. Biologia Celular, Universidade Federal do Paraná, C.P. 19031. 81531-970 Curitiba, PR, Brazil

2 - CNPq Iniciação Científica;

3 - CNPq Aperfeiçoamento.

Anais de Etologia, 10: 196, 1992.
Jaboticabal - SP, Brasil.

OBSERVAÇÕES SOBRE O NASCIMENTO DE CASCAVEL, *Crotalus durissus terrificus* (LAURENTI, 1768), EM LABORATÓRIO (SERPENTES, VIPERIDAE)

Jim, J.[1] e Silva, R.J.[1]

Observou-se o nascimento de filhotes em duas fêmeas de cascavel provenientes da região de Botucatu, SP. Inicialmente, por movimentos peristálticos lentos, os filhotes são empurrados em direção à cloaca. Durante esses movimentos, a fêmea leva a cauda para trás e, depois, para cima e para a frente, lentamente, várias vezes, até que a cloaca se expande e a membrana envoltória do filhote aparece. A saída é gradual até aproximadamente a metade, depois é expulso num só movimento e a bolsa membranosa com o filhote distende-se no substrato. O filhote permanece enrolado e imóvel por alguns minutos, depois começa a mexer a cabeça e o pescoço para os lados, lentamente no começo e vigorosamente depois. Esses movimento pode se repetir várias vezes, após os quais o filhote estica a porção anterior do corpo, tornando-a reta, rompendo a membrana num só golpe. A seguir, o filhote começa a respirar e fica parado por 30 a 60 segundos; movimenta a língua para fora e abre a boca várias vezes; torce a cabeça como se estivesse raspando a região dos loros. Após vários minutos, deixa a membrana e se enrola próximo ou sobre o corpo da mãe. O intervalo de nascimento variou de poucos minutos a mais de uma hora. Em ambas as fêmeas, nasceram nove filhotes. Uma das fêmeas, medindo 940 mm, pesou 880 g antes e 510 g depois do nascimento dos filhotes. Estes, em média, mediram 346 mm e pesaram 30,06 g.

1 - Depto. de Zoologia, IB/UNESP, Botucatu, 18610, Rubião Júnior, Botucatu, SP.

Anais de Etologia, 10: 197 - 1992.
Jaboticabal - SP, Brasil.

ESCANCARAR A BOCA ESCURA: UMA EXIBIÇÃO DEFENSIVA DE *Tomodon dorsatus* E OUTRAS SERPENTES COLUBRÍDEAS*

Sazima, I[1]; Chini, S. e Souza[1], CRC [1]

O comportamento defensivo das serpentes é variado e inclui desde fases simples, como imobilidade e fuga, até as complexas, como advertência e bote. Em presença de um provável predador, diversas espécies escancaram a boca. A exibição funciona como advertência ou como blefe, de acordo com a periculosidade da serpente. Os répteis geralmente possuem mucosa bucal rósea, porém espécies apresentam boca escura, enegrecida. Tratamos aqui da exibição de escancarar a boca em *Tomodon dorsatus*, serpente colubrídea com mucosa bucal negro-azulada. Observamos quatro exemplares em Campos do Jordão, São Paulo. Dois foram estudados no campo e dois em laboratório. Ameaça simulada (gestos bruscos), com uma a três replicatas, foi usada para testar cada indivíduo. O escancarar ocorre quando a serpente não tem acesso a vias de escape. Por vezes, *Tomodon* abre a boca a ponto de desalinhar a porção distal da mandíbula. A mucosa escura realça o tamanho da boca, além de evidenciar os dois dentes maxilares maiores. Botes em falso são por vezes desferidos, indicando que a exibição seja um blefe. *Calamodontophis*, gênero próximo de *Tomodon*, também possui mucosa negra. Outros colubrídeos que possuem mucosa bucal azulada ou enegrecida e escancaram a boca são *Dasypeltis scabra, Ahaetulla ahaetulla, Oxybelis aeneus e Leptophis ahaetulla*.

Supomos que a tonalidade escura da mucosa aumente o efeito intimidador do escancarar de boca, pois é atributo incomum e, portanto, inesperado para o predador. Embora escancarar de boca não esteja relacionado a alguma cor particular de mucosa bucal, acreditamos que todos os colubrídeos com boca escura apresentem essa exibição intimidadora.

1 - Departamento de Zoologia, UNICAMP, 13081 Campinas, São Paulo
* CNPq e Instituto Florestal (PECJ) - SEMA

Anais de Etologia, 10: 198, 1992.
Jaboticabal - SP, Brasil.

COMPORTAMENTO REPRODUTIVO DE *Leptodactylus fuscus* (AMPHIBIA, ANURA, LEPTODACTYLIDAE)

Freitas, E.F.L. de[1] e Jim, J.[2]

A oviposição em *L. fuscus* ocorre em ninhos subterrâneos construídos pelos machos, nas proximidades de corpos d'água temporários. De novembro de 1991 a fevereiro de 1992, em 10 visitas noturnas à Fazenda Lageado, Botucatu, SP., observamos comportamento de corte e territorial na espécie, reconhecendo quatro tipo de vocalização ("tipo-I", "tipo-II", "tipo-III" e "tipo-IV"). Comportamento de corte: (1) um macho vocaliza de seu ninho e atrai uma fêmea; (2) o macho é seguido pela fêmea até o interior de seu ninho. O comportamento territorial compreende emissão de vocalização pelo defensor e perseguição ao intruso. O territótio compreende a distância entre o sítio de vocalização e o respectivo ninho de um macho, que varia de alguns centímetros a 4 ou 5 metros. O comprimento de corte compreende as vocalizações tipo-I, tipo-II e tipo-III. E o comportamento territorial compreende as vocalizações tipo-III e tipo-IV. Os dados sugerem as seguintes relações para as vocalizações: tipo-I - canto de anúncio; tipo-II - atração da fêmea; tipo-III - atração da fêmea e defesa de território; e tipo-IV-defesa de território. Estudos devem ser realizados sobre a orientação dos machos com relação a seus respectivos sítios de vocalização e ninhos.

1 - Bolsista CAPES, PG-Zoologia, IB/UNESP, Rio Claro, SP.
2 - Depto. Zoologia, IB/UNESP, 18610, Botucatu, SP., Brasil.

NOTAS SOBRE O COMPORTAMENTO REPRODUTIVO DE *Bufo paracnemis* LUTZ, 1925 (AMPHIBIA, ANURA, BUFONIDAE)

Marques, R.A.[1] e Jim, J.[2]

As observações foram realizadas na Fazenda Lageado, em Botucatu, SP, durante uma estação reprodutiva de *Bufo paracnemis* que foi do final de setembro a meados de novembro de 1991. Houve dois picos reprodutivos, com interrupção. Os machos exibiram principalmente duas estratégias: 1) a do "macho vocalizador", em que ele vocaliza para atrair fêmeas, e 2) uma alternativa (sensu Howard, 1978) de "procura ativa por fêmeas", onde um macho, sem vocalizar, percorre a área tentando amplexo com tudo que se movimenta. A estratégia "1" ocorreu num maior número de noites; a estratégia "2" ocorreu somente em noites com altas densidades. Sempre que a maioria exibia a estratégia "2", poucos machos vocalizavam no local. Em muitas espécies de *Bufo*, é freqüente o macho empregar a estratégia do "macho deslocador", onde um macho tenta deslocar outro que está em amplexo, mas isto só foi observado uma vez, talvez devido ao baixo número de casais em amplexo e/ou ao pouco tempo de observação dos casais. Observou-se interações entre machos, numa delas machos que vocalizavam no mesmo sítio, pulavam sobre o dorso daquele que se aproximava, pressionando sua cabeça com as patas, afundando-a na água e vocalizando sobre ele. É possível que os machos vocalizadores defendam pequenas áreas durante horas ou a noite toda.

1 - Bolsista CAPES, PG-Zoologia, IB/UNESP, Rio Claro, SP.
2 - Depto. Zoologia, IB/UNESP, 18610, Botucatu, SP., Brasil.

Anais de Etologia, 10: 200, 1992.
Jaboticabal - SP, Brasil.

ESTUDO DO COMPORTAMENTO DE *Amphisbaena alba* E *Leposternum microcephalus* (REPTILIA-LACERTILIA)

Aguiar, E.P.S.[1] e Sawaya, P.[2]

Amphisbaena alba e *Leposternum microcephalus* são répteis de vida subterrânea, de hábitos alimentares semelhantes, tais como, larvas de formigas, cupins e pequenos roedores. Saem de suas galerias esporadicamente, somente quando as condições interiores lhes são adversas. Foi o objetivo do presente comparar o comportamento das duas espécies em cativeiro e no habitat natural. Os espécimes de *Amphisbaena alba* foram coletados no Município de Ribeirão Preto e *Leposternum microcephalus* no Município de Sõo Paulo, e demonstraram certas características comportamentais especiais: tendo possibilidade, enterram-se com grande rapidez; isso não ocorrendo, levantam a ponta da cauda simulando outra cabeça - "cobra de duas cabeças" ou enrolam-se e agridem o predador, tentando mordê-lo. Em cativeiro, nos terrários, quando expostos ao sol, nõo resistem ao aumento de temperatura em suas galerias (25°C), procuram a superfície, ocorrendo com as duas espécies estudadas. Pelo que observamos podem absorver água pelas dobras da pele. *Leposternum microcephalus* não apresentam nenhuma reação de agressividade, embora sejam rápidos quando perfuram o solo, preferem enterrar-se a reagir. Essas observações nos permitem concluir que as duas espécies estudadas apresentam reações diversas na natureza e, em cativeiro, comportamento semelhante.

1 - Departamento de Biologia, Universidade de Ribeirõo Preto, SP, Brasil.
2 - Departamento de Fisiologia, Instituto de Biociências, U.S.P., Brasil.

DADOS PRELIMINARES DO COMPORTAMENTO DE *Geochelone carbonaria* (SPIX, 1824) EM CATIVEIRO, CURITIBA - PARANÁ.

Brandalize, R.Q.S.[1] & Costa, L.C.M.[2]

O comportamento dos jabutis vem sendo observado em cativeiro desde novembro de 1991, tendo o recinto uma área de 431,25 m^2. Foram inicialmente observados 54 fêmeas e 51 machos, a maioria obtidos mediante doações. O interesse maior nesta pesquisa recai sobre as possíveis alterações no comportamento da espécie, quando introduzidas em uma região que diverge muito da sua de origem. A maioria deles são introduzidos no estado procedentes das regiões Norte, Nordeste e Centro-oeste do Brasil e mediante esta alteração de ambientes, provavelmente ocorra uma mudança nas suas atividades comportamentais. Até o presente momento foram nomeadas 22 posturas, relacionando-as com caracteres morfológicos referentes aos comportamentos: manutenção, agonístico, social e reprodutor. Verificou-se que mesmo à baixas temperaturas (12°C a 15°C) os indivíduos realizam posturas de manutenção com movimentos mais lentos, a nível de locomoção, limpeza, excreção e ingestão de alimento e água. Quanto ao comportamento agonístico tem-se observado que as agressões e confrontos muitas vezes partem de animais sub-adultos, bem como as posturas de intimidação. As observações de atividades sociais são marcantes, os jabutis procuram repousar, se locomover em grupos, e quando estão à forragear, frequentemente recostam a cabeça sobre o casco de outro jabuti. No comportamento reprodutor, tem-se observado a intenção de cópula entre machos e machos, e sub-adultos com adultos independentemente machos e fêmeas. A intenção de cópula entre adultos só tem continuidade quando a fêmea encontra-se receptiva, elevando sua parte posterior do casco. Todo processo reprodutivo: preparação e cópula é acompanhado de emissão de sons pelo macho. As posturas que precedem a cópula e o comportamento agonístico, não tem sido observados à baixas temperaturas (14°C), bem como as posturas de ovos.

1 - Estagiária do Depto. de Zoológico e aluna graduação PUC-PR.
2 - Depto. de Ciências Biológicas, PUC-PR, 80215-901, Curitiba-PR.

Anais de Etologia, 10: 202 - 1992.
Jaboticabal - SP, Brasil.

O BEIJA-FLOR *Phaethornis ruber* AO VISITAR FLORES: AJUSTE COMPORTAMENTAL A DISPONIBILIDADE DO NÉCTAR

Sazima, I[1]; Buzato, S[1] e Sazima, M[1].

Os beija-flores visitam flores em busca do néctar, suprindo assim a maior parte de sua necessidade energética. Na visita dita legítima, a ave usa a entrada da flor para retirar o néctar. Na pilhagem, fura a base da flor. Em geral, uma dada espécie de beija-flor não varia seu comportamento ao visitar uma certa espécie de flor (faz ou visitas legítimas ou pilhagem). Relatamos aqui variabilidade comportamental nas visitas de *Phaethornis ruber* a flores da gesneriácea *Nematanthus fissus* na mata atlântica. As flores são tubulosas e sua entrada é estreita, estringindo o acesso legítimo para a maioria de outros beija-flores. *Phaethornis ruber* visita as flores em sessões com intervalos de 20 a 60 min. Da alvorada até *c.* 11:00h, o beija-flor visita legitimamente a maioria das flores numa dada planta. A seguir passa a pilhar as flores, até o término da sua atividade (c. 17:00h). Acreditamos que a mudança de comportamento esteja relacionada à redução do volume de néctar ao longo do dia. Testamos essa idéia mudando a condição das flores após cada sessão de visitas, de modo que numa sessão a ave encontrasse flores cheias com solução de sacarose a 18% e, na seguinte, flores esvaziadas. As condições foram alternadas, com três replicatas. A ave iniciou as visitas pilhando, modo usado na sessão anterior ao suprimento. Ao perceber na flor o "néctar abundante", ajustou o seu comportamento e passou a visita legítima. O contrário ocorria após esvaziadas as flores. Supomos que a visita legítima favoreça maior extensão da língua da ave, permitindo retirar maior volume de néctar. A pilhagem renderia algum suprimento energético em condições limite.

1 - Departamentos de Botânica e de Zoologia, UNICAMP, 13081 Campinas, SP
Apoio: CNPq, FAEP/UNICAMP e Park Imperial

O ENCONTRO DE DEZENAS DE INDIVÍDUOS DE ARARA AZUL (*Anodorhynchus hyacinthinus*) DIARIAMENTE NUMA ÚNICA ÁRVORE.

Harper L.H.[1] & Guedes N.M.R.[1]

Um grande pouseiro de indivíduos não reprodutivos de *Anodorhynchus hyacinthinus*, espécie ameaçada de extinção, foi descoberto em nov/91. Desde então, mensalmente, seguimos fazendo observações de comportamento e censo. O pouseiro é uma *Sterculia striata*, de 130 cm de DAP e, aproximadamente, 17 m de altura que se destaca na borda sul de "capão", no Pantanal. O local, aqui omitido por motivos de segurança, é caracterizado por campos, cobertos de pastagem nativa, periodicamente inundado. Pequenas elevações de terreno, coberto por vegetação arbustivo/arbórea densa, as "cordilheiras" e "capões", que pontuam esses campos, completam a paisagem. As araras começam a chegar uns 40 minutos antes do pôr-do-sol. Primeiro, 2 indivíduos que sobrevoam a árvore, pousam, dão vôos curtos e gritam. Depois começam a chegar novos grupos com 2 (mais comum), 3 ou 4 indivíduos (raramente 1). Vão ocupando as pontas dos galhos mais altos. Comem brotos e folhas da árvore, fazem "preening" e "alopreening". Copulam, brincam e disputam galhos. Alguns indivíduos vocalizam esporadicamente, mas predomina o silêncio. Chegam bandos de todos os lados. A freqüência aumenta com o entardecer. Já escuro, um indivíduo grita, todos imitam. As vocalizações se tornam fortes, altas e constantes por 15 a 30 minutos, ao mesmo tempo que descem para o centro da árvore. Retardatários ainda podem chegar. De repente, um indivíduo grita alto e as vocalizações diminuem e param. Silêncio total. Antes do sol nascer, o espetáculo se repete, por mais ou menos 1 hora. Saem esporadicamente, gritando ou em silêncio, ou, após um grito, saem inúmeros grupos de uma só vez, desaparecendo rapidamente. O número médio de indivíduos contados foi 77 (N = 17, intervalo de 20 a 112). Foi observada a presença de *Coragyps atratus* e *Theristicus caudatus*.

1 - Dpt. Biology, St. Lawrence University, Canton, NY 13617 USA.
Dpt. Ciências Florestais, ESALQ/USP/CAPES. Projeto: WWF, TOYOTA e CPAP/EMBRAPA.

Anais de Etologia, 10: 204 - 1992.
Jaboticabal - SP, Brasil.

COMPORTAMENTO REPRODUTIVO DA ARARA AZUL, (*Anodorhynchus hyacinthinus*), NO PANTANAL*

Guedes, N.M.R.[1]; Santos M.C.A.; Harper, L.H. & Almeida A.F.

Na sub-região de Nhecolândia no Pantanal de Mato Grosso do Sul, monitoramos 38 ninhos de Arara Azul, no período reprodutivo de set/91 à mar/92. Com o objetivo de conhecer o comportamento dos pais na incubação dos ovos, alimentação e cuidados com a prole, bem como a duração e freqüência de cada atividade, escolhemos 4 ninhos para fazer observações diárias. Dois ninhos estavam com ovos, um no início e outro no final do período de incubação, e 2 com filhotes, um com 30 dias e outro prestes a voar. As observações do tipo "Scan sample", de 5 em 5 minutos, foram feitas com o auxílio de binóculos, telescópio e máquinas fotográficas. O período de incubação variou de 28 a 30 dias. Os filhotes voaram com uma média de 107 dias de idade (N=9). No total foram feitas, aproximadamente, 215 horas de observação, e, embora não tenha sido possível identificar macho e fêmea, diferenciamos um indivíduo do outro, através de marcas no bico e penas da cauda.

No período de incubação, notou-se a regularidade de apenas um indivíduo (fêmea?) dentro do ninho e o esmêro do outro, que fica de sentinela e sai para buscar-lhe a comida, alimentando-o por regurgitação, havendo sempre "preening" entre os dois e cópulas regulares. No trato com os filhotes, observou-se a saída do casal para buscar o alimento, basicamente castanha de acuri (*Scheelea phalerata*), que ambos dão por regurgitação. No filhote prestes a voar, observou-se um verdadeiro revezamento das tarefas: alimentação, limpeza de penas, sentinela, "preening" e ensaio de vôo. Também foi observado o comportamento de defesa na disputa de ninhos pelas Araras Azuis e Vermelhas.

1 - Depto. de Ciências Florestais, ESALQ/USP, 13.418-900 Piracicaba/SP. Bol. CAPES.

* Projeto: WWF, TOYOTA e CPAP/EMBRAPA.

COMPORTAMENTO REPRODUTIVO DA *Rhea americana* (EMA): OBSERVAÇÕES PRELIMINARES*

Gunski, R.J.[1]; Giannoni, M.L[2]

As observações do comportamento da *Rhea americana* foram realizadas no Centro de Pesquisas em Animais Silvestres "Dr. Marcos Antonio Gianonni" (CEPAS) da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias Campus de Jaboticabal (UNESP). Verificou-se que os machos começaram a mudar seu aspecto e comportamento nos meses de Abril e Maio. Estas mudanças ocorreram aproximadamente 60 dias antes do início da postura pelas fêmeas, correspondendo-se com o relatado por Haedo Rossi (1970). Três machos adultos que compartilhavam o mesmo piquete com outros seis animais, duas fêmeas adultas e três fêmeas e um macho jovens (15 meses), passaram a ter as penas do pescoço e da cabeça arrepiadas, tornando-se frequentes as manifestações vocais até então não percebidas. Foi necessário separar um dos três machos com a finalidade de evitar brigas entre eles. É importante destacar que os dois machos adultos que permaneceram juntos, tinham a mesma origem genética e foram criados no mesmo ambiente, não se observando luta entre eles, embora ocupassem espaços diferentes no piquete. O macho jovem, apresentou comportamento semelhante ao dos adultos com dezessete meses de idade. O comportamento de "display" (macho estendendo as asas e expondo as penas no cortejo das fêmeas) foi observado frequentemente, com várias repetições em curto espaço de tempo. Os machos tornaram-se muito agressivos, avançando ameaçadoramente ante qualquer pessoa que estivesse no piquete, ou batendo-se violentamente contra a tela, bicando-a com força. Quando o macho estabeleceu seu ninho, as fêmeas jovens (17 meses de idade) iniciaram a postura. Essa idade é a mesma do macho jovem anteriormente mencionado, mostrando assim uma significativa redução da idade com respeito à média de 24 meses para a maturidade sexual relatada na literatura. Não foi observada postura isolada de ovos fora do ninho, o que parece ser um fato comum quando as fêmeas iniciam a postura (Muñoz, 1916; Giai, 1944; Santos, 1979; Sick, 1986). A postura sempre ocorria entre 10:00 e 14:00 horas, com uma frequência de um ovo a cada três dias. Os dados destas observações preliminares da *Rhea americana*, embora muito reduzidos, têm o intuito de fornecer algumas informações a respeito do comportamento reprodutivo desta espécie.

* Auxílio financeiro: FAPESP, FUNDUNESP, CNPq

1 Universidade Nacional Missiones - Fac. Ciências Exatas Química y Naturales - Posadas, Missiones - Argentina

2 Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP - Campus de Jaboticabal - SP

Anais de Etologia, 10: 206 - 1992.
Jaboticabal - SP, Brasil.

ATO DE TOMAR SANGUE DO MORCEGO *Diaemus youngi* (PHYLLOSTOMIDAE), EM CATIVEIRO

Hayashi, M.M.[1] e Uieda, W.[1]

O ato de tomar sangue é conhecido apenas no vampiro comum, *Desmodus rotundus*, que permite ser manipulado em laboratório e aceita sangue bovino desfibrinado e/ou citratado. Os outros dois, *Diaemus youngi* e *Diphylla ecaudata*, são raros e pouco estudados. Em 1991 estudamos o ato alimentar de *D. youngi* cativo, oferecendo sangue desfibrinado bovino e de aves, em placas de vidro de 3cm de altura. Seis indivíduos machos foram mantidos em três gaiolas de 50 x 50 x 50 cm e quatro deles morreram durante o estudo. Diariamente uma placa com 50ml de sangue/morcego foi colocada na gaiola às 17:00h e retirada às 8:00 h. O comportamento alimentar foi observado num total de 75 horas. Os morcegos consumiram somente sangue de aves, indicando sua preferência por essa presa. Ao se alimentar, o animal adotava a postura quadrúpede, habitualmente apoiando os polegares na borda da placa, estendendo as pernas e mantendo os pés no chão. *Desmodus rotundus*, ao assumir esta postura, usa apenas o chão como apoio para polegares e pés, aparentemente devido ao maior comprimento de seus membros anterior e posterior. Durante a refeição, *D. youngi* exterioriza a língua até tocar a superfície do sangue na placa e, em seguida, recolhe-a na cavidade bucal. Esse movimento da língua era repetido seguidas vezes durante 10 min, tempo médio que o morcego permanece junto à placa. Esse mecanismo, de sucção, já havia sido descrito para *D. rotundus* e seu uso pelas duas espécies está relacionado à semelhança de sua morfologia bucal. O consumo médio de sangue por *D. youngi* foi de 33ml/noite, uma média superior àquela de 20ml conhecida para *D. rotundus*.

1 - Depto. Zoologia, Inst. Biociências, UNESP, 18.610, Botucatu, SP, Brasil.

INFLUÊNCIA DAS CONDIÇÕES DE CRIAÇÃO SOBRE O COMPORTAMENTO EXPLORATÓRIO DE TRÊS LINHAGENS DE RATOS - DADOS PRELIMINARES

Ramiro C.R. Rebouças e Werner R. Schmidek[1]

Dados nossos e de outros laboratórios apontam para a modulação do comportamento por diversos fatores não imediatos. O presente trabalho tem como objetivo avaliar, em três linhagens de ratos criados em quatro condições diferentes, o desempenho do comportamento exploratório. Ratos machos adultos (N = 96) das linhagens albina, "hooded" bege e "hooded" preto, criados em isolamento ou em duplas, com ou sem manipulação freqüente, foram submetidos a teste de campo aberto e de comportamento exploratório num sistema de toca e ambiente complexo. Resultados parciais até aqui obtidos sugerem que: (1) nos animais criados em dupla a manipulação sistemática aumenta o desempenho tanto no teste de campo aberto (número de caselas percorridas, número de "rearings") quanto no de exploração (menor latência para saída da toca, maior tempo total de permanência no ambiente e maior distância percorrida); (2) animais "hooded" beges tem desempenhos mais elevados em ambos os tipos de teste; (3) a manutenção dos animais em isolamento social durante o desenvolvimento torna os animais menos susceptíveis aos efeitos da manipulação; (4) a velocidade de deslocamento do animal no teste de exploração sofre influências menos marcantes destas condições; isto indica que, a par da maleabilidade da motivação de exploração, o padrão motor com que este comportamento é executado tende a ser mais estereotipado e típico da espécie; (5) diferenças individuais acentuadas modulam a força de cada um desses fatores genéticos e ambientais.

1 - Depto. de Fisiologia, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, USP, 14040-900 Rib. Preto, SP.

Agradecemos ao Sr. Humberto Giusti pelos eficientes serviços técnicos prestados no presente projeto.

Anais de Etologia, 10: 208 - 1992.
Jaboticabal - SP, Brasil.

COMPORTAMENTO DE ARMAZENAR ALIMENTO EM RATOS CRIADOS EM GRUPO E EM ISOLAMENTO AO LONGO DO DESENVOLVIMENTO

Nishida, S.M.[1]; da Silva, H.L.[1] & Schmidek, W.R.[2]

O presente trabalho teve como objetivo verificar no rato macho em desenvolvimento (21 - 103 dias de idade) criados em colônias de 4 animais cada e em isolamento, o padrão de expressão do comportamento de armazenar alimento (CA) tido como uma resposta que se manifesta somente quando submetido a perda de peso corporal. Foram utilizados 7 colônias e 8 indivíduos criados em isolamento, pesados semanalmente e testados comportamentalmente a cada 15 dias. Os testes do CA consistiram em oferecer em cada sessão, 160 pelotas de ração durante 30 minutos para serem transportadas de um compartimento para a gaiola de vivência do(s) animal(is). Quanto à evolução do peso corporal verificamos que o rato criado em grupo ou isolamento manifestou uma fase de crescimento rápido (21-60 dias) e depois, quatro vezes mais lento (61-103 dias) - intervalo de confiança 95%. O CA ontogeneticamente precoce, já se manifestou logo após o desmame porém, não revelou uma relação de causa-e-efeito entre a taxa de variação do peso corporal e o desempenho comportamental ao longo do desenvolvimento, em ambos os casos. Os ratos criados em grupo manifestaram um potencial mais amplo de expressão do comportamento cujas diferenças individuais de desempenho foram temporalmente mais estáveis, especificamente no período de crescimento lento, ou seja, após a maturação sexual. Finalmente, verificamos indivíduos que cada colônia tendeu a manifestar um perfil típico de desempenho dos indivíduos que constituíram a unidade grupo.

1 - Depto. de Fisiologia, IB, UNESP, Botucatu, SP., Brasil.
2 - Depto. de Fisiologia, FMRP/USP, Ribeirão Preto, SP., Brasil.

COMPORTAMENTO DE ARMAZENAR ALIMENTO EM RATAS CRIADAS EM CONDIÇÕES DE AGRUPAMENTO OU ISOLAMENTO DURANTE A GESTAÇÃO E LACTAÇÃO. DADOS PRELIMINARES.

Ide, L.M.[1]; da Silva, H.L.[1]; Nishida, S.M.[1] & Schmidek, W.R.[2]

O presente trabalho teve como objetivo investigar eventuais relações de causa-e-efeito entre a variação do peso corporal e o desempenho de armazenar alimento (CA) monitoradas semanalmente em ratas criadas em colônias (4 animais cada) ou em isolamento, o posteriormente submetidas ao acasalamento. Durante o primeiro período (Linha de Base) foram observadas 12 colônias e 30 ratas criadas isoladamente; depois, metade de cada grupo foi acasalada, servindo o restante como grupos controles. Constatada a data de nascimento dos filhotes, foram utilizados os dados referentes a 3 semanas de gestação e a mais três de lactação. O teste do CA foi avaliado oferecendo-se em cada sessão, 160 unidades de pelotas de ração durante 30 minutos, e quantificando-se o número de pelotas transportadas de um compartimento para a gaiola de vivência do(s) animal(is). Os resultados indicaram que: 1) Antes do acasalmento, o desempenho médio individual no CA das ratas criadas em isolamento (C_1 = 29.7 ± 36.6, C_2 = 41.529.6; C_3 = 41.0 ± 40 e C_4 = 50 ± 38.4) tendeu a ser maior do que aquelas criadas em grupo (C_1 = 25.9 ± 34.3; C_2 = 29.6 ± 30.9; C_3 = 27 ± 29.8 e C_4 = 30.0 ± 27.0) porém, ambos com ampla gama de variabilidade individual na expressão do comportamento; as diferenças individuais foram estáveis temporalmente entre as ratas criadas em grupo e cada colônia tendeu a manifestar um perfil típico e estável de desempenho; neste período não encontramos nenhuma correlação entre peso e desempenho comportamental; 2) Apesar do aumento do peso corporal durante a gestação e redução após o parto, o desempenho do CA nos respectivos períodos não indicou oscilação correspondente, além de não diferir dos respectivos grupos controle.

1 - Depto. de Fisiologia, IB/UNESP, Botucatu, SP., Brasil.
2 - Depto. de Fisiologia, FMRP/USP, Ribeirão Preto, SP., Brasil.

Anais de Etologia, 10: 210 - 1992.
Jaboticabal - SP, Brasil.

VARIAÇÃO DO REPERTÓRIO COMPORTAMENTAL DE RATOS *WISTAR* EM DISCRIMINAÇÃO CONDICIONAL

Moreira, Rita C.M.[1] e Bueno, José Lino O.

Em uma situação de discriminação condicional seriada de estímulo-característica positivo, o estímulo condicionado (CS) tom foi reforçado (liberação de água a animais privados) somente se precedido pelo estímulo-característica luz da gaiola, e não foi reforçado quando apresentado sozinho (h → T+, T-); e em uma situação de discriminação condicional seriada de estímulo-característica negativo, o mesmo estímulo tom não foi reforçado se precedido pelo estímulo-característica luz do painel, e foi reforçado quando apresentado sozinho (P → T-, T+). Holland (1977) verificou que as respostas de sacudir a cabeça (*head-jerk*), cheirar o bebedouro e lamber o bebedouro são indicadoras da condicionalidade do comportamento de ratos *Wistar* a estímulos **auditivos** reforçados (pareados com o estímulo incondicionado). No caso de estímulos **visuais** reforçados o comportamento de levantar-se (*rear*) caracteriza a condicionalidade.

Portanto, em situações de discriminação como as descritas acima, o repertório comportamental dos sujeitos foi observado durante todos os eventos (estímulos-característica, estímulo condicionado tom e intervalos entre a apresentação destes estímulos) no decorrer de 60 sessões de treino. Além das categorias de sacudir a cabeça, cheirar o bebedouro, lamber o bebedouro e levantar-se, foram observadas outras 6 categorias e a variabilidade comportamental destes sujeitos foi analisada. A análise destas categorias permitiu (a) confirmar Holland (1977) e (b) identificar a dinâmica envolvida nos diversos componentes do procedimento de discriminação condicional.

1 - Programa de Psicobiologia, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo/Ribeirão Preto. (Av. dos Bandeirantes 3900, 14040-901), Ribeirão Preto, SP.

IMOBILIDADE DORSAL E ESTRESSE DE NATAÇÃO EM RATOS

M. Schmidek[1], W.R. Schmidek[1], M. R. Brentegani[1], A. Hoffmann[1]

Imobilidade dorsal (ID) ocorre desde invertebrados até mamiferos e se caracteriza por ser um estado reversível de inatividade. Pode aparecer em situações de luta entre animais da mesma espécie e na interação entre presa-predador. A susceptibilidade a ID depende também de fatores genéticos. O objetivo do presente trabalho foi o de estudar a influência de situações aversivas sobre a duração da ID em três variedades de ratos, (*R. norvegicus*) e compará-las com ratos normais. Usamos 13 ratos albinos, 11 *hoodes* beges e 8 *hooded* pretos. Para provocar estresse os animais eram obrigados a nadar durante 30 s antes de medir a ID. A ID é obtida erguendo o rato delicadamente pela pele da nuca e medida com cronômetro (s). Os valores obtidos foram comparados com grupos contrôle. Os animais foram testados 12 dias ao longo de 3 semanas. Cada animal foi testado 2 vezes com intervalo de 1 hora. Os resultados obtidos foram os seguintes: média geral de duração (em s) dos albinos normais foi 32,42 ± 11,85 e dos albinos estressados foi 12,96 ± 6,24; dos *hooded* beges normais foi 7,29 ± 3,46 e dos estressados foi 5,26 ± 1,67 e dos *hooded* pretos normais foi de 17,82 ± 3,44 e dos *hooded* pretos estressados foi de 12,49 ± 3,77. Houve diferença estatísticamente significante entre albinos e beges estressados e entre pretos e beges estressados. Não houve diferenças entre pretos e albinos estressados. Houve diferença estatísticamente significante em vários dias entre animais normais e estressados. Os dados sugerem que as três variedades apresentam respostas diferenciadas quanto ao estresse e que o estresse altera a duração da imobilidde dorsal.

1 - Depto Fisiologia FMRP -USP

Anais de Etologia, 10: 212 - 1992.
Jaboticabal - SP, Brasil.

EFEITOS DA PRESENÇA DO PAI NA ONTOGÊNESE DO COMPORTAMENTO DOS FILHOTES NA COBAIA DOMÉSTICA: UM ESTUDO PRELIMINAR

Beisiegel, B. de M.[1]; Ades, C.[1]

Em certos roedores, comportamentos de cuidado paterno aos filhotes podem surgir em circunstâncias específicas de criação e experiência passada. Segundo Dewsbury (1985), esta plasticidade pode ser uma das causas do sucesso adaptativo destes animais. Na cobaia *Cavia porcellus*, a estrutura social é bastante variável, podendo ocorrer hierarquia linear entre machos ou pequenos grupos de acasalamento, dependendo da quantidade de animais no grupo (Sachser, 1986). Essa flexibilidade, assim como os resultados sobre a facilitação do comportamento paterno em outros roedores, levam à crer que certas condições ambientais e/ou sociais, nas quais o fato de ser paterno possivelmente aumentasse o sucesso reprodutivo do pai, poderiam proporcionar o surgimento de cuidados paternos aos filhotes. Assim, uma situação de "monogamia forçada" poderia tornar mais fácil ao pai adquirir comportamentos paternos, por "sensibilização" aos filhotes. Estes cuidados poderiam se evidenciar de duas formas: o pai dividiria os cuidados com a mãe e esta passaria a investir menos nos filhotes, ou a mãe investiria igualmente nos filhotes e estes receberiam maior quantidade de cuidados do que os filhotes criados só com mãe, apresentando desenvolvimento diferente destes. Para testar essa hipótese, foram observadas ninhadas com mãe e dois filhotes, com ou sem pai, durante nove semanas a partir do nascimento dos filhotes. O método de registro utilizado foi o de gravações em vídeo tape e observações animal-focal, gravadas em cassete. Os animais foram mantidos em caixas de plástico de 60 x 90 x 30 cm. Os resultados parciais indicam que a presença do pai não altera o desenvolvimento dos filhotes; dados de crescimento (aumento de peso), atividade, tempo em contato com a mãe e com outros animais, alimentação e amamentação não diferem entre filhotes criados com e sem pai. Apenas o desenvolvimento dos padrões de comportamento sexual dos filhotes machos parecem se alterar com a presença do pai: os filhotes criados só com a mãe começam **sempre** a apresentar o comportamento de cortejo por volta de três semanas de idade, sendo que, em alguns filhotes criados com pai e mãe, este comportamento não apareceu durante o período de observação. O pai, por sua vez, apresentou apenas muito raramente comportamentos de cuidado direto, como limpar os filhotes ou ficar em contato físico com eles. Um estudo anterior sugere que o pai é importante como um centro de segurança, sendo seguido pelos filhotes em suas primeiras excursões de exploração do ambiente, pois a mãe permanece mais tempo do que o pai no refúgio. Esse tipo de comportamento provavelmente não teve oportunidade de se manifestar devido à área reduzida do ambiente.

1 - Departamento de Psicologia Experimental, IPUSP

COMPORTAMENTO AGONÍSTICO E DE CORTE EM COBAIAS (*Cavia porcellus* L)

Apolinário, M.O.[1]; Souto, A.S.[2]; Jimenez, G.C.[1]

Com o objetivo de estudar o comportamento agonístico e de corte em dois grupos sociais (A e B) de cobais domésticas (*Cavia porcellus L.*), cada um contendo 3 machos e 3 fêmeas, todos adultos. Cada grupo foi colocado em uma área de $3m^2$ e mantido em condições convencionais de laboratório. O método de observação utilizado foi a amostragem de interações ou de sequências. As observações foram realizadas diariamente, de segunda a sexta-feira, entre 10:00 e 12:00h, no período de abril a setembro de 1991, consistindo no registro das interações diáticas entre os animais. Os resultados demonstraram a presença de uma hierarquia social linear definida para o grupo B, mas não necessariamente para o grupo A. Verificou-se que os animais de posições hierárquicas mais elevadas apresentaram um maior percentual de interações agonísticas, como também um maior percentual de investidas no comportamento de corte. Nos dois grupos estudados os machos de maior posição hierárquica tiveram a prioridade na corte, apresentando preferências por determinadas fêmeas. O tratamento interativo dos machos de maior posição para com os de menor posição hierárquica foram correlacionados positivamente. O grupo A caracterizou-se por apresentar um menor número de interações agonísticas em relação ao grupo B, mas em contrapartida apresentou um maior número de cortes, sugerindo que a posse de uma fêmea é o fator mais importante para a determinação da hierarquia no grupo.

1 - Laboratório de Farmacologia e Biofísica - DMFA UFRPE - Dois Irmãos - Recife PE - CEP 52.071

2 - Depto. Zoologia - Centro de Ciências Biológicas - UFPE. Cidade Universitária - Recife - PE CEP 50.730

Anais de Etologia, 10: 214 - 1992.
Jaboticabal - SP, Brasil.

CORRELAÇÃO ENTRE COMPORTAMENTO AGONÍSTICO E DE CORTE EM COBAIAS (*Cavia porcellus* L.)

Jimenez, G.C.[1]; Apolinário, M.O.[1]

Na pretensão de que fossem verificadas mais detalhadamente as relações entre o comportamento agonístico e de corte em dois grupos sociais de cobaias *Cavia porcellus* L. em cativeiro, foi determinado o coeficiente de correlação linear entre o número de investidas de corte e o número de interações agonísticas para cada indivíduo, macho, em cada grupo (cada grupo 3 machos e 3 fêmeas). Os resultados demonstraram que apenas o animal macho B_1 (2º macho na escala hierárquica do grupo B) apresentou uma correlação linear positiva e significativamente diferente de zero para um intervalo de confiabilidade de 95%, sugerindo que as suas investidas de corte associaram-se, de certa forma, com o grau de interações aos demais membros do seu grupo. É possível que em grupos com posições hierárquicas definidas, os animais de posições intermediárias tenham um confronto maior com os outros animais do grupo, principalmente com o dominante ($R = 0,745$), pois a sua investida de corte poderia significar uma ameaça à manutenção da hierarquia do grupo, já estabelecida. No grupo A, com uma indefinição na posição de dominância, o coeficiente de correlação entre as duas condições de comportamento não foi diferente estatisticamente de zero para um intervalo de confiabilidade de 95%.

1 - Laboratório de Farmacologia e Biofísica - DMFA - UFRPE - Dois Irmãos - Recife - PE CEP 52.071

AVALIAÇÃO CRÍTICA DO EMPREGO DO MÉTODO DE COULON PARA A DETERMINAÇÃO DA HIERARQUIA EM GRUPOS DE COBAIAS (*Cavia porcellus* L.)

Jimenez, G.C[1]; Apolinário, M.O.[1]

Com o objetivo inicial de estudar o comportamento agonístico e de corte em cobaias domésticas (*Cavia porcellus* L.) em dois grupos de animais, contendo cada um deles 3° e 3o, mantidos em cativeiro, determinou-se a posição hierárquica em cada um dos grupos com o método de Coulon. No grupo B o tipo de hierarquia foi, caracteristicamente linear. No grupo A, curiosamente, os animais $^{o}A_1$ e oA_2 apresentaram valores muito próximos (0,687 e 0,609, respectivamente). Embora pelos resultados a dominância pudesse ser atribuída ao animal $^{o}A_1$, que obteve um valor mais elevado, a observação do comportamento destes dois indivíduos sugeriu uma condição de dominância indefinida no grupo A. É possível que a transformação da expressão matemática de Coulon em uma função temporal do tipo, por exemplo, $Ph = a.(t) + b$, onde Ph é a posição hierárquica num intervalo temporal, b a posição hierárquica de Coulon, t o período temporal e a uma constante relacionada com a tendência de variação da constante de Coulon num intervalo temporal, possa ser mais apropriada para se determinar a condição de hierarquia em cobaias, levando-se em conta as variações temporais da dinâmica de interações que determinou os padrões de comportamento grupais.

1 - Laboratório de Farmacologia e Biofísica - DMFA - UFRPE - Dois Irmãos - Recife - PE CEP 52.071

Anais de Etologia, 10: 216 - 1992.
Jaboticabal - SP, Brasil.

PREFERÊNCIA ALIMENTAR DE COELHOS EM CRESCIMENTO A DIETAS COM DIFERENTES NÍVEIS DE CASCA DE ARROZ E FENO DE CAPIM BERMUDA (*Cynodon dactylon* CV. COAST CROSS)

Martin Gierus[1]; Marson B. Warpechowski[2]; Alfério Boettcher[1]; João B.T. Rocha e Romeo E. Riegel,

A fonte e o nível de fibra na dieta de coelhos têm efeitos sobre sua velocidade de crescimento. Níveis baixos de Fibra Bruta (FB) - inferiores a 5% - provocam distúrbios digestivos. Níveis elevados de FB reduzem a digestibilidade dos outros nutrientes, segundo alguns autores. Além disso, de acordo com estudos anteriores, sugerimos que na verdade é o nível de Fibra Ácido Detergente (FAD) que pode estar limitando o crescimento dos coelhos recém-desmamados, quando se usam fontes que apresentam uma grande diferença entre níveis de FAD e FB. A preferência alimentar (PA) é um recurso que pode servir também como indicador da dieta que melhor se adapta às necessidades fisiológicas do animal. Poucos estudos tem trabalhado com a PA, utilizando níveis de FB semelhantes e adequados para o crescimento de coelhos, variando a fonte da FB como fator de escolha. Sendo assim, investigamos o efeito de 3 dietas contendo níveis crescentes (0,20 e 40%) de capim bermuda, suplementadas com casca de arroz e balanceadas pelo nível de FAD ao invés de FB, sobre a PA de coelhos em crescimento. As dietas, portanto, são isoproteícas (15% PB), níveis semelhantes de FAD (19%) e também de Energia (2600 Kcal EM/kg). Foram utilizados coelhos Nova Zelândia brancos com peso inicial médio de 1100 gramas e 60 dias de idade. As 3 dietas eram fornecidas simultaneamente aos coelhos em tratamento em comedouros de barro, alterando a ordem de posição na gaiola diariamente, por 18 dias. Estudamos, assim, o efeito da preferência alimentar sobre o período de fornecimento e a proporção ingerida de cada uma das dietas em relação ao total consumido. A ANOVA de duas vias (tempo Xx porcentagem de cada dieta consumida) revelou efeito significativo no consumo da dieta com 0% de capim bermuda ($p \leq 0,05$) em relação às demais. Não houve efeito do tempo de fornecimento sobre a preferência alimentar.

1 - Bolsistas de Iniciação Científica do CNPq (Programa Institucional UFSM/UFPel/FURG)
2 - Bolsista de Iniciação Científica da FAPERGS
Curso de Zootecnia, CCR - Setor de Bioquímica, CCNE

ÁRVORES HIERÁRQUICAS E ORGANIZAÇÃO SOCIAL DE UM GRUPO DE QUEIXADAS (*Tayassu pecari*) EM CATIVEIRO

Nogueira Filho[1]; S.L.G. e Sato, T.[1]

Árvore Orientada de Caminhos mais curtos, um método de busca de árvores da teoria de Grafos, foi empregado para estudar a organização social de um grupo de queixada (*Tayassu pecari*) em cativeiro. É possível gerar uma árvore para cada animal do grupo, cada animal constituíndo a raiz da árvore.

A raiz pode ser fonte, de onde emerge a estrutura, ou sumidouro, para onde converge a estrutura. O tamanho da árvore é indicativo do grau de parcimônia da estrutura hierárquica gerada e refletiria a posição hierárquica do animal na organização social. A correlação destes índices com os índices hierárquicos usualmente empregados nos estudos etológicos é em geral alta. As correlações dos índices obtidos mostraram que a autoria das interações submissas foi mais relacionada com a posição hierárquica dos animais que receberam estas ações do que com a hierarquia dos animais que foram autores destas ações. Porém, os dominantes também desempenharam um papel importante na manutenção da hierarquia, através da realização de ações agressivas, de ameaças e de perseguições. Assim, a organização social não é mantida apenas pela submissão ou dominância isoladamente. As árvores obtidas mostram também que animais de origem comum estão juntos na estrutura.

1 - Depto. Psiologia Experimental - USP - 05508-900, São Paulo, SP, Brasil.

Anais de Etologia, 10: 218 - 1992.
Jaboticabal - SP, Brasil.

OBSERVAÇÕES ETOLÓGICAS DE DUAS RAÇAS DE SUÍNOS EM CONFINAMENTO

Blasi, A. C.[1]; Aguiar, I. S. de; Creste, C. R.; Silva, E. C. da; Baccari, F. Jr.

Dez suínos LANDRACE e dez LARGE WHITE estiveram alojados em baias contíguas medindo 2,30 x 3,80 m para cada 5 animais, com paredes de alvenaria de 1,50 m de altura a 2,60 m do piso até o beiral das telhas de cimento-amianto. Os animais receberam a mesma alimentação em cochos galvanizados tipo calha, e água em bebedouro automático de pressão, ambas à vontade. As anotações de frequência de atividades foram efetuadas em 5 dias não consecutivos, registrando-se instantâneos de 0.5 minuto por raça, a cada 5 minutos, durante as 24 horas do dia, totalizando 1440 minutos de observações. As atividades obedeceram aos seguintes critérios: a) animais Sentados (SEN), Deitados (DEI) e Em Pé (EPE): b) dentro dessas atividades gerais os animais poderiam estar desenvolvendo outras específicas tais como Atividade Exploratéria (AE), Interação entre Animais (IEA), Ingestão de Ração (IR), Ingestão de Água (IA), Excreção de Fezes (EXF), Excreção De Urina (EXU), Comportamento Anômalo (CA), Descanso (D); c) dentro dessas atividades específicas poderiam ocorrer duas ao mesmo tempo chamadas de Atividades Concomitantes (AC). Foram registradas a TEMPERATURA DO AR (TA), a Umidade Relativa (UR), determinando-se o Índice de Temperatura e Umidade (THI) e a Temperatura do Globotermômetro (TGB). Os resultados numéricos para os períodos de tempo das atividades, expressos em porcentagem do total de 24 horas, foram, para a raça Landrace: SEN = 1,19; DEI = 73,90; EPE = 24,91; AE = 11,01; IEA = 2,87; IR = 8,08; IA = 2,67; EXF = 0,62; EXU = 1,16; CA = 0,22: D = 74,61; AC = 1,24; para a raça LARGE WHITE: SEN = 0,78; DEI = 76,69; EPE = 22,53; AE = 9,97; IEA = 1,20; IR = 8,63; IA = 2,53; EXF = 0,74; EXU = 1,60; CA = 0,30; D = 77,11; AC = 2,08. Para as variáveis climáticas as médias foram: TA = 22,9°C; UR = 75%; THI = 71; TGB = 23,5°C. As atividades de maior frequência para as 2 raças foram: DEI e D entre 10 e 12 horas e entre 18 e 6 horas, IR e IA entre 4 e 9 horas e entre 13 e 17 horas. Concluiu-se que para todas as atividades observadas as raças comportaram-se de maneira similar.

1 - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP, 18600 Botucatu, SP, Brasil.

OBSERVAÇÕES SOBRE O CIO DE VACAS MESTIÇAS (3/4 NELORE-CHIANINA) SINCRONIZADAS COM PROGESTERONA

Encarnação, R. de O.[1];Valle, E.R. e Schenk, J.A.P.

O trabalho foi conduzido no Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte, em Campo Grande-MS, entre abril e maio/1992. Seis vacas multíparas 3/4 Nelore-Chianina, de 6-7 anos de idade com peso médio de 415 ± 31 kg, foram sincronizadas com progesterona (Syncro-Mate-B) e mantidas em pastagem de *Brachiaria brizantha*. A detecção do cio se deu pela observação visual da freqüência de atividades sexuais entre as fêmeas e a ajuda de um rufião.

Todas as fêmeas apresentaram cio 2-4 dias após a retirada do implante. A duração média do cio foi de sete horas, com amplitude de variação de 5,5 e 10 horas. Com exceção de duas fêmeas, que iniciaram seus cios às 13:00 e 16:30 horas, as primeiras manifestações de cio foram observadas entre 20:00 e 23:00. As últimas manifestações se deram até as 06:30 horas da manhã. Discute-se sobre a distribuição de atividades sexuais, tais como flehmen, tentativa de cópula, monta de machos e de fêmeas, bem como suas implicações para ajudar na detecção do cio.

1 - EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte, Caixa Postal 154, 79002-970 - Campo Grande, MS, Brasil.

Anais de Etologia, 10: 220 - 1992.
Jaboticabal - SP, Brasil.

COMPORTAMENTO DE VACAS MESTIÇAS (HOLANDES x ZEBU) EM PASTAGENS DE SETÁRIA E AZEVÉM

Pires, M.F.A.[1]; Durães, M.C.; Alvim, M.J.; Silveira, R.G.; Costa, L.R. da

O comportamento dos animais em pastejo é influenciado pela qualidade e disponibilidade da forragem, pela variação entre indivíduos e por outros fatores ambientais. O conhecimento deste complexo, envolvendo hábitos alimentares, tipo de forrageira e meio ambiente, tem sido utilizado para se estabelecer melhores sistemas de produção e para melhor compreensão dos resultados de pesquisas. Com este objetivo, foi estudado o comportamento em pastejo de 11 vacas mestiças em lactação, distribuídas em três tratamentos:

A - Pastejo em setária no irrigada + 2 horas de pastejo em azevém;

B - Pastejo em setária irrigada + 2 horas de pastejo em azevém;

C - Pastejo em setária irrigada.

Foi observado o comportamento dos animais durante 72 horas ininterruptas, em agosto de 88, com anotações a cada 10 minutos (pastejo, ruminação e ócio). O quadro abaixo mostra a produção média de leite em 155 dias e o tempo médio de pastejo em cada tratamento.

	Tratamentos		
	A	B	C
Leite/Vaca/Dia (kg)	11,0	12,4	9,1
Tempo de Pastejo (h)	9,2	9,3	12,2

1 - Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite - EMBRAPA, Rodovia MG 133, km 42, 36155000, Coronel Pacheco, MG, Brasil.

ASSOCIAÇÃO ENTRE CARACTERÍSTICAS DA AMAMENTAÇÃO E PESO DE BEZERROS DA RAÇA CANCHIM E CRUZADOS CANCHIM X NELORE

Alencar, M.M. de[1]; Corrêa, L. de A.; Cruz, G.M.; Tullio, R.R.

O presente trabalho teve o objetivo de avaliar a relação do número de mamadas diárias (NM), duração da mamada (DM) e tempo total diário de amamentação (TT), com o peso (P) de bezerros Canchim (14) e 1/2 Canchim + 1/2 Nelore (13) e com a produção de leite (L) das vacas (Canchim e Nelore). Os bezerros, nascidos de agosto a outubro de 1989, permaneceram com suas mães em pastagens de capim colonião e braquiária, durante todo o período de coleta de dados, feita às idades de 1, 3, 5, 7, 9, 13, 17, 21, 25 e 33 semanas. As observações das mamadas dos bezerros tiveram início ao clarear do dia e término ao escurecer, e a produção de leite foi estimada pelo método de pesar-mamar-pesar. As correlações entre as características foram obtidas dentro de grupo genético e idade do bezerro e variaram de -0,53 a 0,53, -0,75 a 0,48 e -0,48 a 0,48, para P com NM, DM e TT e de -0,35 a 0,73, -0,42 a 0,48 e -0,37 a 0,73, para L com NM, DM e TT, respectivamente. Estas correlações foram, em geral, não significativas. Estudaram-se, também, os efeitos de NM, DM e TT sobre P, através de análises de variância cujos modelos matemáticos incluiram os efeitos de grupo genético (GG), vaca dentro de GG (erro a), idade do bezerro (I), GG x I e NM, DM ou TT dentro de GG x I como covariável. Modelo semelhante, mas com L como variável, foi utilizado para avaliar os efeitos de L sobre NM, DM e TT. Em nenhum dos casos houve efeito significativo da covariável. Os resultados indicam que não há associação entre as características da amamentação e o peso dos bezerros, e que a produção de leite das vacas não influencia o número de mamadas e o tempo total diário de amamentação.

1 - EMBRAPA - Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de São Carlos, C.P. 339
CEP 13560-970, São Carlos, SP

Anais de Etologia, 10: 222 - 1992.
Jaboticabal - SP, Brasil.

EFFECT OF SEXUAL AND AGGRESSIVE BEHAVIORS ON AVERAGE DAILY GAIN AND MEAT QUALITY IN FEEDER YOUNG BULLS

Santolaria[2] P., Maria[1] G., Sañudo[1] C., Alberti[2] P. and E. Ramos de Siqueira[3]

Effect of sexual (SB) and aggressive (SA) behavior on average daily gain (ADG) and meat quality (Ph) has been studied using records of 36 feeder young bulls of "Parda" breed (18) and "Pirenaica" breed (18). Sexual behavior (mounting and dewlap resting) and aggressive behavior (butt, blow and threat) have been observed weekly during the fattening period (5 months). A three levels rank has been established: dominant (D), semidominant (SD) and dominated (DO). Descriptive statistics have been calculated. Variance of ADG and Ph have been analized using a factorial model including fixed effects of breed (3), SB (3) and SA (3), using the SAS procedure GLM.

Overall meyans ± SE were 1408 ± 310g (ADG) and 5.99 ±.52 (Ph). ADG least square means by breed were 1365 ± 256g (Parda) and 1452 ± 359 (Pirenaica) while for Ph were 6.12 ± .54 (Parda) and 5.87 ± .49 (Pirenaica).

ADG LS means by SB class were 1403 ± 280 (D), 1411 ± 318 (SD) and 1501 ± 359 (DO); while for Ph were 6.47 ± .51 (DO), 5.95 ± .45 (SD) and 5.83 ± .46 (DO). LS means by class of SA were 1467 ± 382 (D), 1488 ± 397 (SD) and 1268 ± 122 (DO) for ADG; while for Ph were 6.18 ± .68 (DO), 6.06 ± .51 (SD) and 5.99 ± .52 (DO). R^2 values for the model were .28 (Ph) and .29 (ADG). Significant effect ($p \leq .001$) of sexual behavior on meat quality has been observed; while SA significantly influenced ADG (p .001) during the fattening period.

Results suggest that behavior during fattening period could affect average daily gain and meat quality of feeder young bulls.

1 Facultad de Veterinaria. Universidad de Zaragoza. 50013 Zaragoza. Spain.

2 - Diputación General de Aragón. 50080 Zaragoza. Spain.

3 - Fac. de Veterinaria e Zootecnia - UNESP, 18600 Botucatu - SP, Brasil

COMPORTAMENTO ELIMINATÓRIO DE NOVILHAS DA RAÇA HOLANDESA EM CONFINAMENTO: FREQUÊNCIAS DE DEFECAÇÃO E DE MICÇÃO E PESO DAS FEZES

Obase, S.N.[2] e Paranhos da Costa, M.J.R.[1]

O comportamento eliminatório (defecação e micção) de 12 novilhas da raça holandesa, pesando em média 374,4 kg, foi estudado com o objetivo de determinar a frequência com que ocorre a eliminação de dejetos orgânicos e a quantidade de fezes produzida. Para tanto realizaram-se observações do comportamento de novilhas alojados em baias individuais no estábulo da FCAV/UNESP, Campus de Jaboticabal-SP. As observações foram feitas de forma direta e contínua por 6 períodos de 24 horas de duração, registrando-se os horários em que ocorreram defecação e micção, além, do peso das fezes no momento em que foram excretadas. Houve diferença significativa ($p < 0.01$) para as frequências de defecção ($\overline{M}$ = 11,2 vezes/dia) e de micção ($\overline{M}$ = 13,2 vezes/dia) entre os indivíduos. As horas do dia também influenciaram estas frequências ($p < 0.01$), havendo maior ocorrência de micção entre as 16:00 e 18:00hs e de defecação as 8:00hs e entre 16:00 e 18:00hs. Em cada defecação, as novilhas eliminaram em média 1783,33±691,04 g de fezes, com excreção média diária de 20kg. Não foram encontradas correlações significativas entre o peso das fezes e o tempo de ingestão de alimentação ($r = 0.05$, $p < 0.05$).

1 - Depto. Melhoramento Genético Animal - FCAV/UNESP, 14.870-000, Jaboticabal-SP, Brasil.
2 - Bolsista - Iniciação Científica, CNPq

Anais de Etologia, 10: 224 - 1992.
Jaboticabal - SP, Brasil.

AMAMENTAÇÃO COMUNAL EM BÚFALOS (*Bubalus bubalis*)*

Mateus J.R. Paranhos da Costa[1]; Robert M. Murphey[2]
Roberto Gomes da Silva[1]; Roberto Carlos de Souza[1]

A amamentação comunal e outras formas de cuidados aloparentais são contribuições de determinados indivíduos para o cuidado e proteção de progênies alheias. Este tipo de comportamento que ocorre com relativa frequência em búfalos *(Bubalus bubalis)*, é pouco estudado e seu entendimento pode contribuir para a análise de questões como a da teoria do "inclusive fitness". Com o objetivo de estudar a ocorrência deste comportamento, foram observadas 34 búfalas, sendo 31 delas paridas, no rebanho da Estação Experimental de Zootecnia do Vale do Ribeira em Registro-SP. Tanto as vacas como os bezerros foram identificados, individualmente, através de colares coloridos. As observações foram feitas de forma direta e contínua, registrando-se todo comportamento relacionado à amamentação durante 12 dias (em Setembro de 1991) entre às 10:00 e 16:00 h. Foram registradas 589 amamentações, sendo que 238 delas se deram entre mães e filhos e as demais 351 envolveram animais de diferentes progênies. Verificou-se que apenas 12 vacas amentaram quase todos os bezerros, enquanto que as outras amamentaram apenas um ou outro bezerro além de seu próprio filho. Apenas 2 delas não amamentaram nenhum bezerro, inclusive o próprio filho. Não encontramos explicação para estas "vacas amas", pois a hipótese de que as vacas amamentariam preferencialmente bezerros aparentados a elas não se confirmou através de uma análise das frequências de amamentação entre vacas e bezerros mais aparentados e aqueles menos relacionados geneticamente ($X^2 = 0.3922$; $p < 0.50$).

*FAPESP Proc. n 91/0906-9

1 Depto. Melhoramento Genético Animal, FCAV/UNESP,14870-000, Jaboticabal, SP
2 Dept. of Psychology, University of California, Davis, California, USA.

ENREDAMENTO DO BOTO CINZA *Sotalia fluviatilis* (CETACEA-DELPHINIDAE): UMA FALHA NO SISTEMA DE ECOLOCAÇÃO?

Pimentel, G.P.[1] & Almeida, R.T. de[1].

O pequeno delfinídeo *Sotalia fluviatilis*, conhecido como boto, tem uma ampla distribuição na costa Atlântica da América do Sul e Central. No Nordeste do Brasil, *S. fluviatilis* é encontrado ao longo da zona costeira, inluindo estuários e rios, onde grupos de até 12 animais entram com frequência para se alimentarem de peixes estuarinos. Observações do comportamento dessa espécie foram realizadas durante as excursões a toda costa do Nordeste e parte da costa Norte do Brasil, registrando principalmente informações sobre o enredamento e encalhes, uma vez que é crescente o número de exemplares capturados desta forma. Sabe-se que os indivíduos que interagem com a pesca, são levados a morte principalmente por afogamento. Questiona-se o sistema de ecolocação como o motivo principal do enredamento do boto, por falha acidental ou biológica, vindo o animal a emalhar nos nylons dos apetrechos da pesca. Alimentação, preferência pela presa, características físicas e comportamentais e a natureza da pesca contribuem para o enredamento de muitas espécies de mamíferos aquáticos. Algumas espécies, como *Phocoenoides dalli* (cetáceo do Pacífico Norte), não podem detectar redes com o seu sonar, e debaixo d'água as malhas são praticamente invisíveis. Julga-se que o *S. fluviatilis* inserido em um ambiente particular, zonas costeiras, esteja enquadrado nesta categoria de cetáceos, onde o sistema de ecolocalização não funciona eficazmente ou se torne quase nulo nestas condições. Registrou-se que o maior percentual de enredamento ($\cong$ 98%) para a espécie nas regiões do estudo é de indivíduos adultos (149-152 cm), tanto para machos quanto para fêmeas. Para os jovens (70-80 cm) o percentual é relativamente reduzido ($\cong$ 2%), provavelmente pela pouca atuação desta faixa etária nos movimentos de acuamento e captura do pescado. Sugere-se que estudos mais concisos e direcionados para a obtenção de informações sobre a ecolocalização deste boto sejam aplicados, subsidiando planos de manejo e alternativas para a conservação da espécie.

1 - Pesquisadores da Fundação FAUNE (Grupo de Mamíferos Aquáticos-NE) - Rua Rio Solimões, 231 - Areias - CEP 50.780 RECIFE-PE, Brasil.

Anais de Etologia, 10: 226 - 1992.
Jaboticabal - SP, Brasil.

ANÁLISES DOS PADRÕES DE ATIVIDADES AÉREAS DO GOLFINHO ROTADOR *Stenella longirostris* EM FERNANDO DE NORONHA, BRASIL.*

Silva, F.L. & Silva Jr., J. M

O golfinho rotador *Stenella longirostris* (Gray, 1928) apresenta hábitos gregários e complexo comportamento social. É acentuadamente loquaz, apresentando complexo sistema de comunicação. Visando estudar o comportamento e ecologia da espécie, o Projeto Golfinho Rotator vem monitorando esta espécie no Arquipélago de Fernando de Noronha (03°51'S; 32°00'W).

Através do tabelamento em planilha padronizada, de observação diária dos animais na Baía dos Golfinhos, desde o horário de chegada (05:30/07:30h) até a saída (12:00/15:00h) dos animais; por mergulhos e acompanhamento dos animais em embarcações, foi possível relacionar as atividades aéreas e comportamentos diversos. O período do dia com maior grau de atividades aéreas é entre 07:30 e 09:30h, sendo que os filhotes são os primeiros a aumentarem o grau de atividade, e entre estes predominam as de maior dificuldade (pirueta, inversão e rotação). Verificou-se que os movimentos aéreos verticais estão associados ao agrupamento, enquanto que os horizontais ao deslocamento dos animais. Foi observado que os animais podem realizar seqüências de até 15 movimentos aéreos, normalmente em grau decrescente de dificuldade. Ocorre ainda simultaneidade de movimentos aéreos entre adultos e adultos e filhotes. Freqüentemente indivíduos acompanham as embarcações de turismo que cruzam em frente a Baía. Estes são os mesmos que realizam as atividades aéreas dentro da Baía em determinados intervalos de tempo. Em geral são os machos adultos que acompanham as embarcações, sendo conotado a proteção dos demais indivíduos que estão no interior da Baía, porém observa-se esporadicamente fêmeas e filhotes realizando tal comportamento, caracterizando-se brincadeiras.

* Projeto Golfinho Rotador - Instituto Pró-Noronha
Alameda Boldró, s/n - Fernando de Noronha, Brasil.

COMPORTAMENTO SOCIOSEXUAL DE SAGUIS (*Callithrix jacchus*), EM PARES RECÉM FORMADOS: INFLUÊNCIA NA GRAVIDEZ *

Silva, V.L.; Campos, M.F. e Souza, M.B.C.

É sabido da literatura que o pareamento de animais adultos da espécie *Callithrix jacchus*, nem sempre resulta numa interação sexual satisfatória e em sucesso reprodutivo, podendo-se evidenciar: ausência de interação sexual, interação sexual sem gravidez e interação sexual com gravidez. Estes fatos sugerem que fatores comportamentais, fisiológicos e/ou ambientais de algum modo interferem na ligação do par e por conseguinte na expressão do comportamento sexual e no sucesso reprodutivo dos mesmos. Nesse sentido o presente trabalho teve como objetivo estudar o comportamento sociosexual de pares recém formados, buscando traçar um perfil comportamental dos casais cujo pareamento resultaram em gravidez e dos que não engravidaram. Foram observados 6 casais ao longo de 10 semanas, tendo-se ao final deste período dividido os mesmos em dois grupos - um com fêmeas grávidas e outro com fêmeas não grávidas. A análise do comportamento sexual, mostrou que embora as cópulas tenham sido evidenciadas nos dois grupos, inclusive durante a gravidez, no grupo das grávidas estas tiveram uma latência mais curta, foram mais estáveis ao longo das semanas, e menos recusadas por parte das fêmeas. Estas diferenças estenderam-se também aos comportamentos afiliativos, onde o grupo das grávidas apresentaram maior tempo de contato, uma distribuição mais equitativa do tempo de *grooming*, um percentual mais elevado de convites bem sucedidos ao *grooming*, sendo o macho o principal responsável pela proximidade do par. Estes resultados evidenciam uma clara distinção entre o comportamento sociosexual dos dois grupos, sugerindo uma maior afinidade entre os animais do grupo das grávidas. Considerando-se que a gravidez ocorreu em semanas diferentes após o pareamento (3ª, 6ª e 8ª) é mais provável que essas modificações não sejam consequência da gravidez, mas ao contrário tenham contribuído para sua ocorrência, reforçando a concepção de que a afinidade do par pode ser inferida a partir da análise do seu repertório comportamental especialmente dos comportamentos afiliativos.

* Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Departamento de Fisiologia - Setor de Psicobiologia, Natal - RN, Brasil.

Anais de Etologia, 10: 228 - 1992.
Jaboticabal - SP, Brasil.

INFANT-CAREGIVER ATTACHMENTS IN *Callithrix jacchus*: IS THE FATHER REALLY INVESTING IN THE INFANTS?

M.E. Yamamoto[1]; M.F. Arruda; N.G. da Silva[1] and M.F.F.M. Ximenes[2]

The callitrichids, small neotropical primates, are known for communal care of infants, with all members of the group participating in it. In this sense, the father's role in infant care has been emphasized, having been said to be the main caretaker. Studies concerning infant care conducted during the last 8 years in the Nucleus of Primatology at UFRN, suggest that although there are similarities from a quantitative point of view, the care by father and by mother are different in kind. The purpose of this study was to analize the evidence demonstrating the major involvement of the *Callithrix jacchus* mother in the care with regard to two aspects: a). attachments between mothers and infants; b). flexibility of mother's behavior, which modifies the level of care according to the behavior of the other animals in the group. Some indications of a major attachment of the mother to infants when compared to the father are the mother's predominance in retrieval after separation and the higher index of carrying in strange situations (Arruda *et al.*, in press; Silva, 1991). The stronger attachment does necessarily mean a higher level of care. On the contrary, great behavioral flexibility, which is controlled by other group members participating in the care, guarantees a minimal amount of care to the infants. Flexibility of care to the mother was evident by increases in this contribuition in situations where there was a decrease of care (Yamamoto *et al.*, 1987) or in the absence of the father (Arruda *et al.* 1986; Yamamoto, 1990) and by a reduction in the presence of helpers (Ximenes, 1992; Yamamoto & Souza, 1992). This flexibility seems to be under mother's control, once the duration of suckling and carrying episodes are mostly determined by the mother (Ximenes, 1992). Based on these data, it must be asked if the *Callithrix jacchus* father really invests in the infants or as recently suggested, does the father use the carrying behavior for access to the mother. If this is true, the female could manipulate the male to enhance both survival of the infants and energy supply for high cost reproduction.

1. Setor de Psicobiologia. Departamento de Psicologia; UFRN, Natal - RN, Brasil
2. Departamento de Microbiologia e Parasitologia, UFRN - Natal - RN - Brasil.

Anais de Etologia, 10: 229 - 1992.
Jaboticabal - SP, Brasil.

INFLUENCE OF THE PARTURITION ON SOCIOSEXUAL INTERACTIONS IN COUPLES OF COMMON MARMOSET, *Callithrix jacchus*

Mota, M.T.; Souza, M.B.C. and Campos, M.F.[1]

The sociosexual relations between heterossexual pairs in Callitrichidae has a basis the formation of familiar groups where the male performs an important role in infant care. The interactions of the pair include affiliative and sexual behaviors that determine the pair-bond, which will contribute to reproductive sucess. In this context, the purpose of this work was to observe if infants' births would interfere in the quality of pairs' interactions. We used 2 pairs of common marmoset, *Callithrix jacchus*, coupled 3 months before the experiments. The behaviors were registered during 3 days in the month before and the month after birth, along the light phase of the 24h cycle. The animals were under a natural illumination cycle and water and food were offered "ad lib". The results showed statistical significante (ANOVA, Tuckey) in some variables. We observed that the duration of proximity between the animals increased and the frequency of approach, withdrawal and the scent marking of the males and the successful invitation to allogroom for both animals were reduced. These findings indicate that the infants birth modified the interactions between the animals probably by male's intensifying interactions with the female or by female's interest in maintaining the partner close to stimulate its involvement in infant care.

1 - Departamento de Fisiologia - Setor de Psicobiologia da UFRN, Caixa Postal, 1511 - CEP: 59072-970, NATAL - RN

Anais de Etologia, 10: 230 - 1992.
Jaboticabal - SP, Brasil.

ORGANIZAÇÃO SOCIAL E RELAÇÕES DE PROXIMIDADE EM UM GRUPO DE MACACOS-PREGO (*Cebus apella*)

Izar, P.[1] e Sato, T.[2]

Estudos anteriores realizados com grupos selvagens de *Cebus apella* e *C. olivaceus*, mostram a existência de um padrão de geometria e espaçamento entre os indivíduos, relacionado a fatores ecológicos (pressão de predação e disponibilidade de alimento) e comportamentais (direção e montante de agressividade intragrupo). Neste trabalho investigamos a estrutura social de um grupo de quarenta macacos-prego, vivendo em condições de semi-cativeiro. A matriz de distâncias interindividuais foi analisada através da teoria de Grafos (Árvores Geradoras Mínimas: AGMs). As AGMs sugerem uma organização social caracterizada por 1) díades - a) macho adulto com fêmea adulta, b) fêmeas adultas, sendo, em todos os casos, uma com filhote e outra uma jovem adulta sem cria, c) jovem com jovem d) macho adulto com jovem; 2) sub-grupos formados a) pelo macho dominante e as fêmeas com cria e b) pelos machos jovens e adultos. Na maior parte do período em que as díades foram observadas, os indivíduos estavam próximos mas não interagiram, realizando atividades como alimentação, descanso ou brincadeira solitária (a-40%, b-20%, c e d-80%). Quando houve interação, o conteúdo predominante foi "*grooming*" (a-40% e b-65%), além de contatos afiliativos e episódios de aliança em interações agonísticas. As relações preferenciais parecem ocorrer como estratégias para aquisição de experiência social e posições hierárquicas ou como estratégia reprodutiva.

Depto de Psicologia Experimental, Instituto de Psicobiologia,USP, 05508-900 - CEP 66261 São Paulo - SP, Brasil - 1 Bolsista FAPESP - 2 Bolsista CNPq

DESENVOLVIMENTO DE UM INFANTE E SUA INTERAÇÃO SOCIAL COM UM GRUPO DE *Cebus apella* EM CATIVEIRO

Coelho, G.C.M.[1], Kataoka, A.M.[1], Setz, E.Z.F.[2]

O presente trabalho foi realizado com um filhote de *Cebus apella*, que vive com seus pais em um grupo de nove animais em uma ilha no Parque Ecológico "Antonio Teixeira Viana", em São Carlos, SP. Da 11ª à 35ª semana de vida do filhote, o desenvolvimento do seu comportamento foi acompanhado analisando sua independência, coordenação motora e socialização. Foi utilizado o método animal focal, em seções de 15 minutos, totalizando 265 seções. Os resultados foram analisados separadamente para dois horários: das 8 às 11 h (n = 141 seções) quando os animais estavam mais ativos e não batia sol na ilha, e após às 11 h (n = 124 seções), quando batia sol na ilha e os animais estavam menos ativos. Em ambos os horários, a independência do filhote ocorreu gradualmente à medida que ele foi crescendo (de 10% a 90% do tempo longe da mãe). Na 11ª semana de vida, o filhote já deixava sua mãe, mas até a 16ª semana ele ainda era muito dependente, ficando 70% do tempo próximo à mãe. Da mesma forma, sua independência alimentar também aumentou, à medida que o filhote ingeria mais alimentos sólidos (de 8% a 50% do tempo comendo sozinho). A coordenação motora aumentou com o passar do tempo; o filhote despendia cada vez mais tempo explorando o ambiente, desenvolvendo sua agilidade, tornando os movimentos precisos e delicados. Na exploração do ambiente, o filhote interagia com os outros membros do grupo, através da aproximação, de brincadeiras e, em menor escala, de catação, ampliando a frequência, a duração e o número de indivíduos em suas relações sociais. O ambiente e a composição artificial do grupo a que o filhote pertence, no que se refere a procedência, a composição sexual e tempo de convivência dos animais, não pareceu influir na velocidade do desenvolvimento do filhote dentro do período estudado.

1 - UFSCAR, São Carlos, SP, Brasil
2 - UNICAMP, Campinas, SP, Brasil

Anais de Etologia, 10: 232 - 1992.
Jaboticabal - SP, Brasil.

OBSERVAÇÕES SOBRE O COMPORTAMENTO SOCIAL DIFERENCIADO DE UM GRUPO DE MACACOS-PREGO *(Cebus apella)* EM CONDIÇÃO SEMI-SELVAGEM

Rocha, V.J.[1] & Mariño, J.H.F.[2]

Um grupo de 21 macacos, constituído por 7 adultos (4 machos e 3 fêmeas), 2 sub-adultos (1 macho e 1 fêmea) e o restante por juvenis de vários idades, foi observado pelo método ad libitum, num total de 60 horas, no período de outubro de 1990 a agosto de 1991. O grupo habitava uma floresta secundária de 10 ha por mais de 15 anos, e se encontrava habituado com a presença humana particularmente com os operários das imediações que forneciam restos de suas refeições aos macacos. As observações aqui apresentadas fazem parte de um trabalho maior sobre um método de manejo desta espécie em condição semi-selvagem. Dentre os comportamentos de caráter social observados, particularmente os que envolveram o macho α destacam-se por serem diferentes daqueles considerados típicos pela literatura: a) o macho α é mais periférico ao grupo do que central, como tem sido registrado em situação natural (Izawa, 1980), das 43 observações do grupo, apenas 27 incluíram o macho α e mesmo assim com rápidas passagens pelo núcleo do grupo; b) nunca foi observado o machoα participando das interações sociais de catação, típicas durante o período de descanso do grupo (Izava, 1980; Escobar-Páramo, 1989); c) o machoα não tolera juvenis durante sua atividade alimentar, como é comum (Escobar-Páramo, 1989), reagindo com agressividade para com os juvenis. Também nunca foi observado o macho α carregar juvenis durante a movimentação do grupo (Izawa, 1980); d) o grupo não forma os chamados berçários, apesar de 57% do grupo ser constituído de jovens, berçários estes onde a participação do macho α é comum (Escobar-Páramo, 1989). Entretanto, o status do macho α como indivíduo nº 1 do grupo é indiscutível, devido às suas características físicas e de comportamento perante o grupo.

Evidentemente, as alterações mencionadas no comportamento do grupo não são as únicas. Diversas adaptações às restritas condições ambientais, assim como, influências antropogênicas diversas, estão na base dos seus comportamentos exploratório e alimentar, forçosamente modificados e, estes por sua vez estão certamente entre as principais causas das alterações sociais.

1. Estagiário do Depto. de Biologia Animal e Vegetal, CCB, UEL - Londrina - Pr.
2. Professor do Depto. de Biologia Animal e Vegetal, CCB, UEL - Londrina - Pr.

ASPECTOS DO COMPORTAMENTO DO BUGIO (*Alouatta fusca*) NO PARQUE ESTADUAL DA CANTAREIRA (SÃO PAULO)*

Dilmar A.G. de Oliveira[1]

Entre julho e novembro de 1991, foram observados (180 horas) grupos de bugios (*Alouatta fusca*), no parque Estadual da Cantareira, de forma qualitativa e através do método de amostragem por varredura. Descanso, locomoção e alimentação tomaram 96,7% da frequência global de comportamentos, sendo que apenas o descanso correspondeu a 59,5%. O pico do descanso ocorria nas horas médias do dia, enquanto que a atividade (particularmente a alimentação), tinha picos matutinos e vespertinos. Na dieta dos bugios predominou o consumo de folhas, principalmente maduras, seguido pelo de botões foliares e pelo de frutos. O baixo consumo de frutos talvez se deva à baixa disponibilidade. Predominou o uso de altitudes inferiores a 12 m, uma decorrência provável da baixa estatura da mata. Apenas 1,5% do tempo de *A. fusca* foi gasto em interações sociais. A taxa de catação é similar à registrada para *A. seniculus* e superior à registrada para *A. palliata*. A brincadeira social foi desempenhada por imaturos. Não houve registro de agressão na amostragem sistemática; mas um episódio agonístico, com troca de vocalizações, foi observado entre dois machos adultos de um dos grupos. A emissão de rugidos foi notada durante alguns encontros intergrupais; outros encontros resultavam aparentemente em tolerância mútua. *Alouatta fusca* é uma espécie relativamente pouco estudada; há apenas um estudo anterior realizado na Cantareira (Silva, 1981). Nossos dados confirmam em parte os publicados sobre *Alouatta*, e apontam para diferenças que merecem uma pesquisa mais aprofundada.

1 - Instituto de Psicologia - USP, São Paulo, SP, Brasil.

* **Orientação**: Dr. César Ades (IP-USP). Agradecemos ao apoio da Dra. Vera Imperatriz Fonseca (IB-USP), e à colaboração do pessoal do Instituto Florestal.

Anais de Etologia, 10: 234 - 1992.
Jaboticabal - SP, Brasil.

GENDER DIFFERENCE IN THE SUPERIOR TEETH DISPLAY DURING SPEECH

Gregório S.P.[1] & Hoshino, K.[2]

Ethological observations aiming to determine the difficulties involved in lip-reading learning revealed us the existence of persons that articulate the superior lip without displaying their superior teeth during speech and, others, in wich such display is the most conspicuous characteristic of their verbal behavior. Expecting to gather data that may afford to establish if such patterns of speech are derived only from mere articulatory alternatives, or if they are imposed by anatomo-physiological differences, and/or if they subserves some important function in verbal communication, the present investigation evaluated their incidence in a sample of 165 Portuguese speaking Brazilians. Ninety men and 75 women observed frontally and while speaking for more than three minutos showed that 48,7% display their superior teeth during natural conversation (i.e. without smiling). The incidence of superior teeth display revealed to be significantly higher in women (80%) than in men (23%). Singers that do not display their superior teeth during natural speech were observed to do it when singing. It is concluded that superior teeth display during speech has propably a phonetic function to compensate some characteristics of higher pitch voices and/or a signilizing role to communicate pacific or friendship predisposition in social interactions.

Departamento de Fonoaudiologia - Faculdade de Filosofia e Ciências, UNESP, Campus de Marília, SP, Brasil 1 - Instituto de Psicologia - USP

2 - Departamento de Fisiologia, Insitiuto de Biociências/UNESP, Botucatu-SP, Brasil.

APARELHO PORTÁTIL DE MONITORAÇÃO DA TEMPERATURA*

**Louzada, F.M.; Martin, R.V.; Petri Filho, A.;
Araújo, J.F.; Menna - Barreto, L.S.**

A monitoração de variáveis fisiológicas e comportamentais é fundamental em diversos estudos etológicos. No estudo da ritmicidade biológica de mamíferos a temperatura corporal tem um significado relevante, na medida em que reflete a expressão de um dos relógios biológicos. Estudos ontogenéticos, por exemplo, exigem a obtenção de uma série temporal de vários dias ou semanas, com várias medidas diárias, inclusive durante o sono. Com o objetivo de suprir esta necessidade, estamos desenvolvendo um aparelho portátil de monitoração da temperatura timpânica humana. O aparelho (cujo protótipo tem as dimensões 15 x 10 x 4 cm) permite o armazenamento de dados digitais obtidos a partir da ponta sensora de um cateter tipo Swan-Ganz adaptado a uma prótese moldada em silicone. Os sinais armazenados são transferidos a um microcomputador, que acumula esses registros na forma de um arquivo em ASCII. O intervalo de medidas é regulável, de 40 leituras por segundo (para calibração e manutenção) a 1 leitura a cada 1024 segundos. A capacidade da memória é de 8192 registros, permitindo a obtenção, por exemplo, de registros com intervalos de aproximadamente 17 minutos durante mais de 80 dias consecutivos. Como fonte de alimentação são utilizadas 4 pilhas alcalinas tamanho AA.

* Apoio: FAPESP



Editora Legis Summa Ltda

Livros Jurídicos e Didáticos
Rua Dom Alberto Gonçalves, nº 1355
Fone: (016) 626.0492 - Rib. Preto - SP