

A close-up photograph of a buffalo's eye, which is dark and reflective. The eye's reflection shows a landscape with a blue sky and a dark horizon. The surrounding fur is thick and brown.

CONSIDERAÇÕES DO COMPORTAMENTO E BEM-ESTAR ANIMAL BÚFALOS E PEIXES

Aparecida de Fátima Madella de Oliveira

Celia Raquel Quirino

Poliany de Oliveira Barbosa

Sandro José Abreu Rodrigues

Organizadores



Edifes

Considerações do Comportamento e Bem-estar Animal

Búfalos e Peixes

APARECIDA DE FÁTIMA MADELLA DE OLIVEIRA
CELIA RAQUEL QUIRINO
POLIANY DE OLIVEIRA BARBOSA
SANDRO JOSÉ ABREU RODRIGUES
(Organizadores)

**Considerações do Comportamento
e Bem-estar Animal**

Búfalos e Peixes



Edifes

Vitória, 2021



Edifes

Editora do Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Espírito Santo
R. Barão de Mauá, nº 30 – Jucutuquara
29040-689 – Vitória – ES
www.edifes.ifes.edu.br | editora@ifes.edu.br

Reitor: Jadir José Pela

Pró-Reitor de Administração e Orçamento: Lezi José Ferreira

Pró-Reitor de Desenvolvimento Institucional: Luciano de Oliveira Toledo

Pró-Reitora de Ensino: Adriana Piontkovsky Barcellos

Pró-Reitor de Extensão: Renato Tannure Rotta de Almeida

Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação: André Romero da Silva

Coordenador da Edifes: Adonai José Lacruz

Conselho Editorial

Aldo Rezende • Ediu Carlos Lopes Lemos • Felipe Zamborlini Saiter • Francisco de Assis Boldt
• Glória Maria de F. Viegas Aquije • Karine Silveira • Maria das Graças Ferreira Lobino
• Marize Lyra Silva Passos • Nelson Martinelli Filho • Pedro Vitor Morbach Dixini
• Rossanna dos Santos Santana Rubim • Viviane Bessa Lopes Alvarenga

Produção editorial

Projeto Gráfico: Assessoria de Comunicação Social do Ifes

Revisão de texto: Thaís Rosário da Silveira

Diagramação e epub: Know-How Desenvolvimento Editorial

Capa: Romério Damascena

Imagem de capa: Shutterstock

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C755 Considerações do comportamento e bem-estar animal [recurso eletrônico] : búfalos e peixes / organizado por Aparecida de Fátima Madella de Oliveira ... [et al.]. – Vitória, ES : Edifes, 2021.
1 recurso on-line : ePub.

Vários autores.

ISBN: 978-65-86361-94-0 (e-book).

1. Búfalos – Comportamento. 2. Peixes – Comportamento. 3. Animais – Comportamento. I. Oliveira, Aparecida de Fátima Madella de. II. Quirino, Celia Raquel. III. Barbosa, Poliany de Oliveira. IV. Rodrigues, Sandro José Abreu. V. Título.

CDD 22 – 591.5

Biblioteca Rossanna dos Santos Santana Rubim – CRB6- ES 403

© 2021 Instituto Federal do Espírito Santo

Todos os direitos reservados.

É permitida a reprodução parcial desta obra, desde que citada a fonte.

O conteúdo dos textos é de inteira responsabilidade do autor.

SUMÁRIO

Apresentação..... 7

CAPÍTULO I

Estudos do comportamento animal..... 11

Aparecida de Fátima Madella de Oliveira – Celia Raquel Quirino

CAPÍTULO II

Comportamentos: Sexual, Reprodutivo e Parental de Búfalos..... 25

Aparecida de Fátima Madella de Oliveira – Celia Raquel Quirino

Polianny de Oliveira Barbosa – Ida Rúbia Machado Moulin

CAPÍTULO III

A importância da sombra para o bem-estar animal 49

Afranio Aguiar de Oliveira – Polianny de Oliveira Barbosa

Aparecida de Fátima Madella de Oliveira – Renan da Silva Fonseca

Caroline Teixeira Bonifácio

CAPÍTULO IV

Bem-estar na produção de peixes..... 61

Caroline Teixeira Bonifácio – Afranio Aguiar de Oliveira

Renan da Silva Fonseca – Aparecida de Fátima Madella de Oliveira

APRESENTAÇÃO

Ao pensar em reunir as revisões que comporiam esta obra, questionou-se sobre a importância de estudar e entender o comportamento animal e o seu bem-estar. Por isto, nas páginas deste livro você encontrará valiosos ensinamentos sobre um ramo da ciência que busca, além de suprir a satisfação e a curiosidade humana, estudar o comportamento dos animais. Este ramo é conhecido como Etologia.

O interesse do homem pelo comportamento animal é muito antigo. Este fascínio pode ser percebido desde a pré-história, por meio das pinturas rupestres, e, nos dias de hoje, pela exposição da vida dos animais retratada nos mais diferentes cenários, por meio de fotografias, do cinema, da TV e da internet.

Com o aumento da população mundial a produção animal se intensificou, e trouxe consigo o desafio de se ter uma produção que seja ao mesmo tempo sustentável e lucrativa.

É fundamental que os pesquisadores consigam disseminar estes conhecimentos para leigos, estudantes, profissionais e produtores, para que haja um melhor entendimento sobre o comportamento e o bem-estar animal.

Este livro descreve de forma simples, porém profunda, o comportamento de búfalos e peixes, com o intuito de auxiliar no manejo e no estudo das espécies aqui abordadas.

PREFÁCIO

O livro *Considerações do comportamento e bem-estar animal: búfalos e peixes* retrata alguns aspectos comportamentais que são de suma importância para o conhecimento das espécies estudadas.

Nesta obra estão reunidas revisões que abordam temas de interesse de cada um dos pesquisadores, culminando numa abordagem significativa sobre o comportamento e bem-estar animal.

Espera-se que esta obra possa ajudar aos estudantes, profissionais, leigos e entusiastas pelo conhecimento na área de comportamento dos animais de produção a conhecer e entender como um animal pode se comportar em diferentes situações.

Deseja-se ainda, com esta abordagem simples e dinâmica, proporcionar ao leitor um acesso rápido ao estudo científico do comportamento e do bem-estar animal, bem como incentivar a busca por um conhecimento mais aprofundado deste assunto, que é simplesmente fascinante.

Em nome de todos os estudantes, profissionais e produtores que lerão e se beneficiarão com as páginas deste livro, agradeço aos autores por escreverem e conseguirem transmitir o seu fascínio e paixão pelo estudo do comportamento e bem-estar animal, tornando um prazer a leitura desta obra.

Aparecida de Fátima Madella de Oliveira

CAPÍTULO I

Estudos do Comportamento Animal

Aparecida de Fátima Madella de Oliveira

Celia Raquel Quirino

1. O que é comportamento animal?

O homem, desde os primórdios da criação de animais, seleciona características de comportamento, mantendo nos rebanhos somente animais que se enquadram às respostas comportamentais desejáveis, ao fazer o controle reprodutivo (BUCHENAUER, 1999).

Sempre que se observar um animal envolvido em qualquer atividade, seja ela voluntária ou involuntária, considera-se que ele está realizando um comportamento. Então, pode-se dizer que quando o animal não estiver desempenhando nenhum comportamento é porque está morto. Os comportamentos são adaptações (ajustes) ao ambiente ao qual o animal está inserido e possuem funções específicas, sendo que um único comportamento pode não ter a mesma função em todas as situações (SCOTT, 2004). Segundo Gordon (1999), para que os animais interajam com o meio e realizem algum comportamento, eles utilizam como instrumento os sentidos de visão, audição, olfato, tato e paladar.

No estudo do comportamento animal busca-se investigar a relação dos animais com o seu meio ambiente físico, bem como para

com outros organismos, e inclui temas como a forma pela qual os animais encontram e defendem os recursos, evitam predadores, escolhem parceiros, se reproduzem, e cuidam de seus filhotes (ABS, 1998).

Os pesquisadores estão preocupados com a compreensão das causas, funções, desenvolvimento e evolução do comportamento. As causas do comportamento incluem tanto os estímulos externos que afetam o comportamento, quanto os mecanismos internos hormonais e neurais que controlam o comportamento. As funções de comportamento incluem seus efeitos imediatos sobre os animais e seu valor adaptativo em ajudar os animais a sobreviver ou reproduzir com sucesso em um ambiente particular. O desenvolvimento de comportamento diz respeito às formas pelas quais o comportamento muda ao longo da vida de um animal, e como essas mudanças são afetadas por ambos os genes e experiências. A evolução do comportamento relaciona-se com as origens de padrões de comportamento e com as mudanças ao longo de gerações (ABS, 1998).

O eficaz estudo do comportamento animal requer observação e experimentação. Antes de entender completamente um comportamento, deve-se observá-lo no seu contexto natural e na sua totalidade. A descrição cuidadosa de um padrão de comportamento ou uma sequência de comportamentos nos permite identificar todos os componentes relevantes e vincular o seu desempenho com o contexto mais amplo do ambiente físico e biológico do animal. De tal forma, com uma base de conhecimento pode-se desenvolver ideias sobre o comportamento, o que permite especular sobre a sua função e sobre os fatores que o controlam. Devem-se gerar hipóteses testáveis e formular cuidadosamente perguntas, que se espera responder através de experimentos cuidadosamente desenhados, onde fatores específicos que rodeiam performances comportamentais são monitorados e manipulados (SCOTT, 2004).

2. Comportamento social

O comportamento social é a interação entre, pelo menos, dois indivíduos de diferentes ou de uma mesma espécie (DEAG, 1981). Segundo Bouissou *et al.* (2001), a interação social pode ser dividida em agonística (comportamentos agressivos: egoísmo, competição) e não-agonística (comportamentos “amigáveis”: altruísmo, cooperação).

O conjunto dessas interações compreende uma relação social, que ao contrário de uma interação, pode estender-se durante um longo período (BROOM, 1991)

O comportamento social possui muitos propósitos, incluindo a coesão do grupo e a integração ecológica, fornecendo uma série de vantagens, como melhor proteção contra predadores, maior eficiência no forrageamento, facilidade de acesso potencial de parceiros sexuais, e defesa mais bem-sucedida de recém-nascidos (MIRANDA-DE LA LAMA; MATTIELLO, 2010). Isto é a principal razão pela qual os Ungulata (mamíferos com casco) apresentam um elevado nível de organização social (MATTIELLO, 2001). No entanto, viver em um grupo pode ter custos, particularmente como a concorrência para a comida ou para o acesso a outros recursos, que pode ocasionar uma diminuição na aptidão dos indivíduos (ESTEVEZ *et al.*, 2007).

É por meio dos comportamentos agonísticos que os animais demonstram seu nível de dominância em relação aos demais do grupo e estabelecem a hierarquia social. Barroso *et al.* (2000) relatam que a hierarquia social permite uma convivência bem-sucedida em rebanhos, onde os indivíduos de baixa posição podem ter acesso reduzido a recursos como alimento, sombra, local de descanso, acasalamento, etc. e os indivíduos de alta hierarquia têm, geralmente, prioridade de acesso aos recursos limitados. Para Ney *et al.* (2009), as hierarquias sociais são estabelecidas a fim de reduzir os custos de agressões constantes (por exemplo, com energia, tempo), ou seja, a estrutura hierárquica minimiza as interações agonísticas dentro do grupo.

A dominância social é um fenômeno multidimensional o qual ocorre em todos os animais de produção que vivem em grupos. O resultado do estabelecimento do domínio determina a hierarquia social, e esta influencia o acesso do rebanho aos recursos de manutenção, ao acasalamento, ao descanso, à proteção, à liberdade de movimentos e às interações positivas (BOUISSOU, 1974; ORIHUELA; GALINA, 1997; PARANHOS DA COSTA, 2002). Assim, cada membro conhece sua posição na hierarquia do grupo e a aceitação desse fato apresenta a vantagem de reduzir os encontros agressivos. Podem acontecer muitas brigas, mas, no entanto, antes que a ordem hierárquica seja estabelecida (KLEMM, 1996). Por isso, faz-se mister ter conhecimento sobre o comportamento social dos animais de produção. Vários estudos têm sido realizados com suínos (SCHAEFER *et al.*, 2008), com bovinos (BOUISSOU, 1970; BOUISSOU; ANDRIEU, 1977; ORIHUELA;

GALINA, 1997; PLUSQUELLEC; BOUISSOU, 2001; BØE; FAEREVERIK, 2003; SOLANO *et al.*, 2004; RAUSSI *et al.*, 2005; ROUSING; WEMELSFELDER, 2006; SWAIN; BISHOP-HURLEY, 2007), com búfalos (MADELLA-OLIVEIRA *et al.*, 2012), com caprinos (BARROSO *et al.*, 2000) e com ovinos (QIU *et al.*, 2016), relatando os diferentes aspectos do comportamento social.

A organização dos indivíduos em hierarquia social é ubíqua nos animais que vivem em grupos sociais. Embora a evolução da dominância em nível de população é limitada por seu caráter interativo, a reprodução seletiva mostra que dominação e subordinação podem ser rapidamente herdadas. Para os autores, os genes envolvidos na expressão da dominância social estão começando a ser identificados, como exemplo nos estudos de genética comportamental e estudos de genética de associação que evidenciam a variação alélica nos transportadores de dopamina e serotonina. Em seres humanos e outros primatas, os polimorfismos nos genes que codificam a tirosina hidroxilase (TH), transportador de dopamina (DAT), os receptores da dopamina 2, 3 e 4, triptofano hidroxilase (TPH), a monoamina oxidase A (MAOA, uma enzima responsável pelo catabolismo de 5-serotonina e dopamina), transportador de serotonina (5-HTT) e os receptores de serotonina, têm sido relacionados com a personalidade. Além disso, polimorfismos em receptores de dopamina 2 e 4 (DRD2, DRD4) e em MAOA (SHIH e THOMPSON, 1999) muitas vezes têm sido associados com impulsividade, agressão, medo e comportamentos relacionados com o pânico em seres humanos (CONGDON; LESCH; CANLI, 2008; MANUCK *et al.*, 2000)

A agressão e o medo são comportamentos relacionados com a dominância e a subordinação (MADELLA-OLIVEIRA *et al.*, 2014) em animais que vivem em grupos sociais. Dessa forma é possível que os mesmos genes estejam envolvidos na determinação da posição hierárquica das ovelhas. Contudo, a identificação de genes que contribuem para a determinação de dominância social é recente. De fato, nenhum gene que promove exclusivamente dominância social foi identificado. Os animais que vivem em grupos sociais estabelecem a relação dominância e subordinação através de encontros agonísticos que promovem o aumento da liberação de glicocorticoides que ativa o eixo hipotalâmico-hipofisário-adrenal (HHA) pelo estresse e gera uma cascata de mensagens hormonais que culminam em um aumento nas concentrações do cortisol plasmático. Em situações agudas, o eixo HHA libera adrenalina, noradrenalina e catecolaminas que

desencadeiam reações adrenérgicas imediatas, causando mudanças em quase todo o sistema endócrino. Em situações crônicas, o estímulo estressante leva a efeitos negativos sobre o crescimento, a engorda, a reprodução e a sanidade (COSTA E SILVA, 2003). Hasegawa *et al.* (1997) e Solano *et al.* (2004) verificaram que a concentração de cortisol influencia no comportamento social dos bovinos e detectaram diferenças nas concentrações de cortisol no plasma em relação às posições hierárquicas. Em búfalos Madella-Oliveira *et al.* (2014) verificaram valores mais elevados e significativos nas concentrações de corticosterona nas novilhas de posição hierárquica mais alta, indicando que os animais de alta posição hierárquica apresentaram um maior nível de excitabilidade.

3. Temperamento

O temperamento pode ser definido como diferenças constitucionais em reatividade e autorregulação, visto como camuflagem biológica relativamente duradoura do organismo influenciada com o passar do tempo por hereditariedade, maturação e experiência (ROTHBART; DERRYBERRY, 1981). Para os autores Grignard *et al.* (2001), o temperamento pode ser definido como a variação individual existente entre os animais em resposta a determinado estímulo. Portanto, o temperamento é a expressão comportamental de medo em resposta às ações realizadas pelo homem durante as atividades de manejo com os animais (BARBOSA SILVEIRA, 2005). O temperamento consiste na ideia de que as diferenças nos comportamentos individuais são repetíveis ao longo do tempo e através das situações. Este fenômeno comum abrange características diversas, tais como agressividade, fuga do novo, desejo de se arriscar, exploração e sociabilidade (REÁLE *et al.*, 2007).

A reatividade entende-se como características da reação do indivíduo às mudanças no ambiente, refletindo dentro do sistema nervoso (somático, e autônomo) e do sistema endócrino. Autorregulação é um dos processos que funcionam para modular estas reatividades (ROTHBART; DERRYBERRY, 1981).

O estudo do temperamento representa uma nova perspectiva para o desenvolvimento emocional (ROTHBART; DERRYBERRY, 1981). Segundo Lyons (1988), a diferença mais clara no comportamento de

animais domésticos, em comparação aos selvagens, é a mudança ambiental. Esta característica é evidente em todas as populações de animais domésticos devido à grande variedade de circunstâncias ambientais e de comportamento. No contexto histórico da domesticação, as reações emocionais dos animais em relação ao homem, como tendência de fuga ou de agressão, provavelmente desempenharam importante papel na definição daquela espécie que seria domesticada. Após o processo de domesticação, o homem continuou interessado em animais menos agressivos e mais fáceis de lidar, promovendo a seleção de indivíduos com as características mais desejáveis, por exigirem menor esforço de manejo e, conseqüentemente, menores gastos com a mão-de-obra, além de menores perdas ao abate, propiciando assim menor custo de produção e maior rentabilidade (FORDYCE *et al.*, 1988).

Dessa forma, o temperamento dos animais está relacionado com diversos fatores, entre eles a forma e a intensidade de manejo do sistema de produção (ambiente); sendo que animais com manejo eficiente e regular, com maior contato com o homem, são mais dóceis, principalmente se o contato for aos primeiros meses de vida (BOIVIN *et al.* 1992). O temperamento também pode sofrer influência de fatores genéticos, que, segundo Mourão *et al.* (1998), contribuem com as diferenças de comportamento observadas em uma mesma população, além de afetarem a interação entre os animais (SANT'ANNA; PARANHOS DA COSTA, 2010). Quanto à relação desempenho animal e temperamento, Voisin *et al.* (1997) relatam que os animais com temperamentos mais calmos obtiveram melhores desempenhos em provas de ganho de peso.

O temperamento manifesta-se pela alteração do comportamento dos animais, o qual pode afetar a produção, pois os animais mais reativos, agitados ou nervosos, têm menos ganho de peso e, muitas vezes, produzem carne de menor qualidade, principalmente se os animais são criados em sistemas de manejo extensivo. Os animais mais reativos são mais propensos a ganhar menos peso do que os calmos, pois tendem a ingerir menos alimento e são mais agitados (BARBOSA SILVEIRA, 2005).

Algumas raças de ovinos que são mais reativas poderiam produzir maiores ganhos de peso por procurarem mais alimento. O temperamento pode afetar a intensidade do estresse que o animal sofre em presença do homem e a facilidade com a qual pode ser manejado. Classificando os animais em base ao seu temperamento e raça (Corriedale e Texel que se defendem mais e procuram mais o alimento), pode-se fazer uma seleção

dos mais calmos para aumentar a produção animal, mediante a obtenção de ganhos de peso diário maiores (KILGOUR, 1998).

Uma forma de conhecer a reatividade dos animais é mediante o uso de testes que avaliam o comportamento e o grau de reação frente a situações estressantes. Conforme Sant'Anna e Paranhos da Costa (2010), as avaliações temperamentais podem ser classificadas, conforme a situação na qual o animal está sendo testado, sem contenção e com contenção. Nos testes sem contenção o animal pode movimentar-se (liberdade para caminhar) durante o teste, como no teste de distância de fuga (FORDYCE *et al.*, 1982; BURROW, 1997) e de docilidade (LE NEINDRE *et al.*, 1995). Nos testes com contenção os animais ficam restritos a um pequeno espaço, como é o caso do teste de reatividade na balança (FORDYCE *et al.*, 1982; PIOVEZAN, 1998), onde são atribuídos escores aos comportamentos realizados durante a pesagem, podendo ser feitas também avaliações fisiológicas.

As mensurações de temperamento podem ser realizadas pelos testes: (1) distância de fuga, que é um método objetivo no qual os animais são avaliados individualmente em um curral de tamanho variável, onde é medida a distância mínima de aproximação do homem tolerada pelo animal (FORDYCE *et al.*, 1982); (2) velocidade de fuga, que mede o tempo que o animal leva para percorrer a distância pré-determinada de 1,7 metros, após sair de um espaço confinado (por exemplo, balança ou tronco) em direção a um espaço aberto. A medida é realizada através de um sistema de células fotoelétricas que armazenam os dados tomados em segundos. Neste caso, menores tempos indicam temperamento mais agressivo (BURROW *et al.*, 1997); (3) teste de contenção no tronco, onde o animal é contido no tronco pela cabeça e paleta, e o vigor dos movimentos é avaliado numa escala que pode variar de 1 a 7, sendo os extremos indicativos de bom e mau temperamento, respectivamente (FORDYCE *et al.*, 1982); e (4) teste de contenção de seringa, onde os animais são avaliados individualmente em uma seringa circular com aproximadamente 6 m de diâmetro. A frequência e os tipos de movimentos são avaliados numa escala de 1 a 5, sendo os extremos indicativos de bom temperamento (calmo e andando) e mau temperamento (nervoso e galopando), respectivamente (FORDYCE *et al.*, 1982).

Segundo Paranhos da Costa e Rosa (2003) há clara intenção dos produtores de obter animais com indicativos de bom temperamento. Entretanto, não há muitos registros de como isso tem sido feito e, principalmente, quais medidas têm sido utilizadas. Estas seriam informações

imprescindíveis a serem consideradas em programas de seleção. Em bovinos, tanto de corte como de leite, a maioria das pesquisas sobre temperamento utiliza a aplicação de escores, de acordo com a definição de Fordyce *et al.* (1982), a qual mede o grau de perturbação do animal quando submetido a uma determinada situação de manejo. Exemplos dessas medidas podem ser observados, por exemplo, quando um animal está sendo submetido à pesagem ou à contenção no tronco. Assim, pode-se classificá-los de acordo com suas reações (intensidade e frequência de movimentos, respiração, vocalizações, defecação, etc.).

Através dos testes comportamentais e das avaliações fisiológicas pode-se fazer uma seleção do rebanho, sendo que os animais reativos ou nervosos tornam-se indesejáveis, sobretudo por consistirem risco para si próprios e para as pessoas que os manejam, podendo ainda gerar custos adicionais na produção (FORDYCE *et al.*, 1988; GRANDIN, 1993). Para Malafaia *et al.* (2011) os animais muito agressivos ou muito submissos devem ser retirados do lote, pois os primeiros interferem no consumo de alimentos e geram elevado grau de estresse nos demais, e os últimos apanham com frequência, não se alimentam adequadamente ou são subjugados por comportamentos anormais.

4. Comportamentos anormais

Toda espécie animal apresenta um comportamento normal padrão (ANDERSEN *et al.*, 2004). O comportamento natural foi definido como aquele que o animal tende a realizar livre, por trazer prazer ou promover bom funcionamento fisiológico. Já o bem-estar animal está relacionado às condições do alojamento, como a bioclimatologia e a biofísica das instalações, podendo ser mensurado a partir de avaliações fisiológicas e comportamentais (RICCI *et al.*, 2017).

A presença de comportamentos anormais pode ser considerada um indicador de que o bem-estar desses seres vivos não está sendo alcançado. Sabe-se que o cativeiro é um fator limitante, e leva muitos animais a terem um comportamento diferenciado, até neurótico, sendo considerado um comportamento anormal, já que os locais onde permanecem confinados não proporcionam a eles as mesmas condições que seu habitat natural, interferindo no seu bem-estar (ANDERSEN *et al.*, 2004).

Comportamentos anormais, tais como estereotípias, automutilação, canibalismo em suínos, bicar de penas em aves ou comportamento

excessivamente agressivo indicam que o indivíduo em questão encontra-se em condições de baixo grau de bem-estar (BROOM; MOLENTO, 2004).

Fraser e Broom (1990) definem estereotípias sendo uma sequência de movimentos repetidos, relativamente invariável e que não tem um propósito aparente. Mason (1991) as define como sendo um comportamento padrão que é repetitivo e invariável e não possui uma função clara, sendo vistas geralmente em ambientes que parecem estar abaixo do ideal, associados física ou temporariamente a eventos estressores agudos, à espera pela chegada de alimento ou à falta de estímulos, entre outros. O comportamento estereotipado surge em animais com problemas permanentes relacionados ao ambiente, tornando-se uma tentativa de redução do dano causado ou demonstrar a alteração psicológica, indicando determinada alteração de saúde (BROOM; KENNEDY, 1993).

A carência de comportamentos naturais induz os animais à frustração e ao aparecimento de comportamentos anômalos, como a agressividade e as estereotípias (MASON *et al.* 2006). O comportamento estereotipado torna-se um importante indicador do bem-estar, já que é considerado uma atividade anormal não apresentada por animais livres (BOSSO, 2008).

Apesar de não ser o único indicativo de bem-estar, a redução de comportamentos anormais como a estereotípia e o surgimento de comportamentos típicos da espécie podem servir como indicadores de eficiência das técnicas de enriquecimento utilizadas (PIZZUTTO *et al.*, 2009).

Referências

- ANDERSEN, M. L.; D'ALMEIDA, V.; KO, G. M.; KAWAKAMI, R.; MARTINS, P. J. F.; MAGALHÃES, L. E.; TUFIK, S. **Princípios éticos e práticos do uso de animais de experimentação**. São Paulo: UNIFESP – Universidade Federal de São Paulo, 2004.
- Animal Behavior Society (ABS). *Careers in Animal Behavior* (1998). Disponível em: <http://www.animalbehavior.org/ABS/Guides/>. Acesso em: 21 fev. 2012.
- BARBOSA SILVEIRA, J. D. **Influência de genética bovina na susceptibilidade do estresse durante o manejo e seus efeitos na qualidade da carne**. 2005. 180 f. Tese (Doutorado em Ciências), Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2005.

- BARROSO, F. G.; ALADOS, C. L.; BOZA, J. Social hierarchy in the domestic goat: effect on food habits and production. **Appl. Anim. Behav. Sci.**, v. 69, p. 35-53, 2000.
- BØE, K. E., FAEREVERIK, G. Grouping and social preferences in calves, heifers and cows. **Appl. Anim. Behav. Sci.**, v. 80, p. 175-190, 2003.
- BOIVIN, X.; LE NEINDRE, P.; CHUPIN, J.M. Establishment of cattle-human relationship. **Appl. Anim. Behav. Sci.**, v. 32, p. 325-335, 1992.
- BOSSO, P. L. **Tipos de enriquecimento**. 2008. Fundação Parque Zoológico de São Paulo. Disponível em: <http://www.zoologico.sp.gov.br/peca2.htm>. Acesso em: 23 set 2018.
- BOUISSOU, M. F. Technique de mise en évidence des relations hiérarchiques dans un groupe de bovins domestiques. **Rev. Comp. Animal**, v. 3, p. 66-69, 1970.
- BOUISSOU, M. F. Établissement des relations de dominance-soumission chez les bovins domestiques. I – Nature et évolution des interactions sociales. **Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys**, v. 14, n. 3, p. 383-410, 1974.
- BOUISSOU, M. F.; ANDRIEN, S. Etablissement des relations de dominance-soumission chez les bovins domestiques. IV – Etablissement des relations chez les jeunes. **Biology of Behaviour**, v. 64, n. 2, p. 97-107, 1977.
- BOUISSOU, M. F.; BOISSY, A.; LE NEINDRE, P.; VEISSIER, I. The social behaviour of cattle: social behaviour in farm animals. *In*: KEELING, L. J.; GONYOU, H. W. (ed.). **Social behaviour in farm animals**. Saint-Genés-Champenelle, France, 2001. p. 113-145.
- BROOM, D., Animal welfare: Concepts and measurements. **J. Anim. Sci.** 69, 1991. 4167-4175.
- BROOM, D. M; KENNEDY, M. J. Stereotypies in Horses: their relevance to welfare and causation. **Equine Veterinary Education**, v. 5, n. 3, p. 151-154, 1993.
- BROOM, D. M.; MOLENTO, C. F. M. **Bem-estar animal**: conceito e questões relacionadas – revisão. **Archives of Veterinary Science**, v. 9, n. 2, p. 1-11, 2004.
- BUCHENAUER, D. Genetics of behavior in cattle. *In*: FRIES, R.; RUVINSKY, A. (ed.). **The genetics of the cattle**. Wallingford, Oxon: CAB International, 1999. cap. 12, p. 365-390.

- BURROW, H. M. Measurements of temperament and their relationships with performance traits of beef cattle. **Animal Breeding Abstracts**, v. 65, n. 7, p. 477-494, 1997.
- CONGDON, E.; LESCH, K. P.; CANLI, T. Analysis of DRD4 and DAT polymorphisms and behavioral inhibition in healthy adults: implications for impulsivity. **Am. J. Med. Genet. B Neuropsychiatr. Genet.**, v. 147B, p. 27-32, 2008.
- COSTA E SILVA, E. V. Ambiente e manejo reprodutivo: problemas e soluções. ZOOTEC, Uberaba, p.75-91, 2003.
- DEAG, J. M. **O comportamento social dos animais: a dinâmica das interações sociais em sociedade de mamíferos e aves.** EPU. São Paulo: Edusp, 1981. p. 118.
- ESTEVEZ, I.; ANDERSEN, I. L.; NÆVDAL, E. Group size, density and social dynamics in farm animals. **Appl. Anim. Behav. Sci.**, v. 103, p. 185-204, 2007.
- FORDYCE, G.; GODDARD, M.E.; SEIFERT, G.W. The measurement of temperament in cattle and the effect of experience and genotype. **Animal Production in Australia**, n. 14, p. 329-332, 1982.
- FORDYCE, G. E.; DODT, R. M.; WYTHES, J. R. Cattle temperaments in extensive beef herds in northern Queensland. 1. Factors affecting temperament. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 28, p.683-687, 1988.
- FRASER, A. F.; BROOM, D. M. **Farm Animal Behaviour and Welfare.** Wallingford: CAB International, 1990.
- GORDON, I. **Controlled reproduction in sheep and goats.** Wallingford, UK: Cab International, 1999. v. 2.
- GRANDIN, T. Behavioral agitation during handling of cattle is persistent over time. **Appl. Anim. Behav. Sci.**, v. 36, p. 1-9, 1993.
- GRIGNARD, L.; BOIVIN, X.; BOISSY, A.; Le NEINDRE, P. Do beef cattle react consistently to different handling situations? **Appl. Anim. Behav. Sci.**, v. 71, p. 263-276, 2001.
- HASEGAWA, N.; NISHIWAKI, A.; SUGAWARA, K.; ITO, I. The effects of social Exchange between two groups of lactating primiparous heifers on milk production dominant order, behavior and adrenocortical response. **Appl. Anim. Behav. Sci.**, v. 51, p. 15-27, 1997.
- KILGOUR, R. J. Arena behaviour is a possible selection criterion for lamrearing ability; it can be measured in young rams and ewes. **Appl. Anim. Behav. Sci.**, v. 57, p. 81-89, 1998.

- KLEMM, W. R. Fisiologia comportamental. In: SEWENSON, M. J.; REECE, W. O. (ed.). **Dukes-Fisiologia dos Animais Domésticos**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 825-841, 1996.
- LYONS, D. M.; PRICE, E. O.; MOBERG, G. P. Social modulation of pituitaryadrenal responsiveness and individual differences in behaviour of young domestic goats. **Physiology & Behavior**, v. 43, p. 451-458, 1988.
- LE NEINDRE, P.; TRILLAT, G.; SAPA, J.; MENISSIER, F.; BONNET, J. N.; CHUPIN, J. M. Individual differences in docility in Limousin cattle. **Journal of Animal Science**, v. 73, p. 2249-2253, 1995.
- MADELLA-OLIVEIRA, A. F.; QUIRINO, C. R.; RUIZ-MIRANDA, C. R.; FONSECA, F. A. Social behaviour of buffalo heifers during the establishment of a dominance hierarchy. **Livestock Science** (Print), v. 146, p. 73-79, 2012.
- MADELLA-OLIVEIRA, A. F.; QUIRINO, C. R.; PACHECO, A.; COSTA, R. L. D.; BELTRAME, R. T.; COSTA, W. M.; OLIVEIRA, C. A.; FURTADO, P. V. Concentration of fecal corticosterone metabolites in dominant versus subordinate buffalo heifers. **African Journal of Biotechnology**, v. 13, p. 1726-1730, 2014.
- MALAFAIA, P.; BARBOSA, J. D.; TOKARNIA, C. H.; OLIVEIRA, C. M. C. Distúrbios comportamentais em ruminantes não associados a doenças: origem, significado e importância. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 31, n. 9, p. 781-790, 2011.
- MANUCK, S. B.; FLORY, J. D.; FERRELL, R. E.; MANN, J. J.; MULDOON, M. F. A regulatory polymorphism of the monoamine oxidase-A gene may be associated with variability in aggression, impulsivity, and central nervous system serotonergic responsivity. **Psychiatry Res.**, v. 95, p. 9-23, 2000.
- MASON, G. J. Stereotypies: a critical review. *Animal Behavior*, v. 41, p. 1015-1037, 1991.
- MASON, G. J.; CLUBB, R.; LATHAM, N; VICKERY, S. S. Why and how should we use environmental enrichment to tackle stereotypic behaviour? **Appl. Anim. Behav. Sci.**, v. 102, p. 163-188, 2006.
- MATTIELLO, S. Il comportamento sociale degli ungulati. **Obiettivi e Documenti Veterinari**, v. 6, p. 15-18, 2001.
- MIRANDA-DE LA LAMA, G. C.; MATTIELLO, S. The importance of social behaviour for goat welfare in livestock farming. **Small Ruminant Research**, v. 90, p. 1-10, 2010.

- MOURÃO, G. B.; BERGMANN, J. A. G.; FERREIRA, M. B. D. Diferenças genéticas e estimação de coeficientes de herdabilidade para temperamento em fêmeas zebus e F1 Holandês x Zebu. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 27, n. 4, p. 722-729, 1998.
- NEY, J. A.; MÜLLER, C.; KAUFMANN, O. Social dominance and milking behaviour in dairy goats. *AWETH: Animal welfare, ethology and housing systems*. **Gödöllı**, v. 5, 1, p. 22-38, 2009.
- ORIHUELA, A.; GALINA, C. S. Social order measured in pasture and pen conditions and its relationship to sexual behavior in Brahman (*Bos indicus*) cows. **Appl. Anim. Behav. Sci.**, v. 52, p. 3-11, 1997.
- PARANHOS DA COSTA, M. J. R.; ROSA, M. S. Seleção por temperamento – o comportamento e a eficiência na produção. *In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ZOOTECNIA, 5.; CONGRESSO NACIONAL DE ZOOTECNIA, 13., 2003, Uberaba. Anais [...]. Uberaba: ABCZ: ABZ: FAZU, 2003, v. 1. p. 92-97.*
- PARANHOS DA COSTA, M. J. R. **O comportamento social dos bovinos e uso do espaço**. 2002. Disponível em: <http://www.milkpoint.com.br>. Acesso em: 10 set. 2018.
- PIOVEZAN, U. **Análise de fatores genéticos e ambientais na reatividade de quatro raças de bovinos de corte ao manejo**. 1998. 50 f. (Dissertação) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Jaboticabal, SP, 1998.
- PIZZUTTO, C. S.; SGAI, M. G. F. G.; GUIMARÃES, M. A. B. V. O enriquecimento ambiental como ferramenta para melhorar a reprodução e o bem-estar de animais cativos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 33, n. 3, p. 129-138, jul./set. 2009.
- PLUSQUELLEC, P.; BOUISSOU, M. F. Behavioural characteristics of two dairy breeds of cows selected (Hérens) or not (Brune des Alpes) for fighting and dominance ability. **Appl. Anim. Behav. Sci.**, v. 72, p. 1-21, 2001.
- QIU, X.; LEDGER, J.; ZHENG, C.; MARTIN, G. B.; BLACHE, D. Associations between temperament and gene polymorphisms in the brain dopaminergic system and the adrenal gland of sheep. **Physiology & Behavior**, v. 153, p. 19-27, 2016.
- RAUSSI, S.; BOISSY, A.; DELVAL, E.; PRADEL, P.; KAIHILAHTI, J.; VEISSIER, I. Does repeated regrouping alter the social behaviour of heifers? **Appl. Anim. Behav. Sci.**, v. 93, p. 1-12, 2005.

- RÉALE, D.; READER, S. M.; SOL, D.; MCDUGALL, P. T.; DINGEMANSE, N. J. Integrating animal temperament within ecology and evolution. **Biol Rev Camb Philos Soc.**, v. 82, n. 2, p. 291-318, 2007.
- RICCI, G. D.; TITTO, C. G.; SOUSA, R. T. Enriquecimento ambiental e bem-estar na produção animal. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 16, n. 3, p. 324-331, 2017.
- ROTHBART, M. K.; DERRYBERRY, D. Development of individual differences in temperament. In: LAMB, M. E.; BROWN, A. L. (ed.). **Advances in developmental psychology**, New Jersey, p. 37-86, 1981.
- ROUSING, T.; WEMELSFELDER, F. Qualitative assessment of social behaviour of dairy cows housed in loose housing systems. **Appl. Anim. Behav. Sci.**, v. 101, p. 40-53, 2006.
- SANT'ANNA, A. C.; PARANHOS DA COSTA, M. J. R. Comportamento como indicador do temperamento de bovinos e aplicações na seleção genética. In: ENCONTRO ANUAL DE ETOLOGIA, 28., 2010, Alfenas. **Anais eletrônicos** [...]. Alfenas: Sociedade Brasileira de Etologia, 2010. Disponível em: http://www.desenvolvimento_virtual.com/eto/submissoes/S00989.pdf. Acesso em: 10 dez. 2010.
- SCHAEFER, A. L.; FAUCITTANO, L. **The welfare of pigs: from birth to slaughter**. Netherlands: Wageningen Academic Publishers, 2008. 316 p.
- SCOTT, G. **Essential Animal Behavior**. UK: Blackwell Publishing, 2004. p. 216.
- SHIH, J. C.; THOMPSON, R. F. Monoamine oxidase in neuropsychiatry and behavior. **American journal of human genetics**, v. 65, n. 3, p. 593, 1999.
- SOLANO, J.; GALINDO, F.; ORIHUELA, A.; GALINA, C. S. The effect of social rank on the physiological response during repeated stressful handling in Zebu cattle (*Bos indicus*). **Physiology & Behavior**, v. 82, p. 679-683, 2004.
- SWAIN, D. L.; BISHOP-HURLEY, G. J. Using contact logging devices to explore animal affiliations: quantifying cow-calf interactions. **Appl. Anim. Behav. Sci.**, v. 102, p. 1-11, 2007.
- VOISINET, B. D.; GRANDIN, T.; TATUM, J. D.; O'CONNOR, S. F.; STRUTHERS, J. J. Feedlot cattle with calm temperaments have higher average daily gains than cattle with excitable temperaments. **Journal of Animal Science**. v. 75, p. 892-896, 1997.

CAPÍTULO II

Comportamentos:

Sexual, Reprodutivo e Parental de Búfalos

Aparecida de Fátima Madella de Oliveira

Celia Raquel Quirino

Poliany de Oliveira Barbosa

Ida Rúbia Machado Moulin

1. Búfalos

Os búfalos (*Bubalus bubalis*) são originários do continente asiático, levados posteriormente à África, à Europa, à Oceania e às Américas (MARQUES; CARDOSO, 1997).

A domesticação dos bubalinos ocorreu há aproximadamente 4.500 anos, conforme selos encontrados no Vale do Indo, onde hoje estão situados a Índia e o Paquistão (NASCIMENTO; CARVALHO, 1993).

Segundo estimativas da FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), em 2014 a população mundial de bubalinos estava em torno de 200 milhões de animais, sendo que 97% deles se encontravam no continente asiático. No Brasil, de acordo com o IBGE (2017), a população de bubalinos era em torno de 1,4 milhão de animais, presentes em todas as regiões, sobretudo na região Norte.

A Associação Brasileira de Criadores de Búfalos (ABCB) reconhece, no Brasil, oficialmente, quatro raças: Murrah – de aptidão leiteira; Jafarabadi, do tipo Palitana e Gir – de aptidão para carne e leite, respectivamente; Mediterrânea – de aptidão mista (carne e leite); e Carabao ou Rosilho – para a produção de carne e para o trabalho.

Apesar de ser um animal de dupla aptidão, produzindo o leite e a carne próprios para o consumo humano, 85% do rebanho nacional é destinado à produção para corte. Contudo, é a produção de leite que tem impulsionado a bubalinocultura no país (BERNARDES, 2007).

A importância econômica na exploração dos búfalos reside, também, nas vantagens proporcionadas quanto à fertilidade, à longevidade, à eficiência de conversão alimentar e ao esterco (VALE, 1999). Entretanto, mesmo assim, a espécie continua sendo negligenciada, quando se trata principalmente das condições mínimas para a sua criação. São necessárias informações que permitam mudanças de manejo para que ocorra a expressão do real potencial produtivo e reprodutivo do búfalo.

Para que se possa explorar racional e economicamente todo o potencial produtivo e reprodutivo da espécie bubalina, faz-se necessário conhecimento básico acerca de seu comportamento. Com a intensificação dos sistemas de produção animal, essa abordagem comportamental vem aumentando nos últimos anos em outras espécies, como, por exemplo, a bovina. Os conhecimentos gerados a partir desses estudos são importantes na estruturação e no acompanhamento de tais sistemas, pois possibilitam maior compreensão das respostas aos vários tratamentos experimentais, envolvendo não só a fisiologia, mas também a nutrição, o melhoramento genético e o manejo de animais.

Em relação aos búfalos, verifica-se que são essenciais os estudos básicos sobre o comportamento sexual reprodutivo de bubalinos, tendo em vista que tais conhecimentos poderão contribuir para a otimização dos sistemas de produção.

2. Puberdade e maturidade sexual

A puberdade é definida como o processo no qual o animal adquire competência para reprodução (SENGER, 2003). Pode ser identificada como o primeiro estro acompanhado pelo desenvolvimento de um corpo lúteo capaz de se manter durante um ciclo estral completo

(KINDER *et al.*, 1987). Do ponto de vista prático, a puberdade ocorre quando o animal se torna capaz de liberar gametas e de manifestar sequências de comportamento sexual completo (HAFEZ; HAFEZ, 2004). A puberdade é a habilidade de completar o processo reprodutivo com sucesso (SENGER, 2003).

A idade da puberdade das novilhas de búfalas geralmente é definida pela média da idade em que a fêmea apresenta o primeiro estro; essa compreende de 18 a 36 meses de idade (CHANTALAKHANA, 1992). Segundo Jainudeen e Hafez (2004), a puberdade da fêmea ou a idade da primeira monta é difícil de ser determinada devido a problemas relacionados à detecção do cio. A maioria das estimativas têm sido extrapoladas utilizando-se a idade do primeiro parto. Os bubalinos atingem a idade da puberdade depois dos bovinos em torno de 15 a 36 meses (em média, 21 meses).

Del Rei (1988) relata que o primeiro cio da búfala tem ampla variação. Essas diferenças ocorrem devido a muitos fatores, ressaltando-se os sistemas de criação, os níveis de nutrição e as influências sazonais e genéticas. Sousa *et al.* (1999) complementam que fatores como efeito do macho, desenvolvimento ponderal, alimentação, idade, higidez, entre outros, parecem receber, na espécie estudada, influência do fotoperíodo, pois a ocorrência do ciclo estral foi estabelecida no início do outono, a despeito de desenvolvimento corporal, de genitália interna (cérvis e dinâmica folicular) ou de idade.

A cobertura no primeiro cio é frequentemente infértil ou pode ser seguida de abortamento. O peso da fêmea é fator considerado mais importante que a idade na escolha do momento do primeiro acasalamento. O peso vivo das búfalas egípcias, no primeiro cio, foi de 198 kg, embora elas atingissem 319 kg na primeira concepção, com a idade de aproximadamente 21 meses (DEL REI, 1988). A puberdade, no macho, corresponde à idade em que o ejaculado contém espermatozoides suficientes para emprenhar uma fêmea. Os testículos dos búfalos descem para o escroto entre 2 e 4 meses de idade, podendo estar presentes no nascimento, em alguns animais. A quiescência testicular se estende do mês zero ao mês sete, seguida de rápido crescimento testicular e considerável atividade androgênica. A espermatogênese inicia-se dos 12 aos 15 meses e, no entanto, o ejaculado contém espermatozoides viáveis somente quando os animais atingem aproximadamente 24 meses de idade (FISCHER; BODHIPAKSHA, 1992; JAINUDEEN; HAFEZ, 2004).

Ohashi (1993), estudando machos bubalinos mestiços com idade de 0 (recém-nascidos) a 86 meses, verificou que o início da puberdade foi alcançado dos 10 aos 14 meses de idade, sendo que aos 24 meses eles já se encontram aptos para a reprodução, sem, contudo, terem atingido a capacidade máxima de produção seminal.

3. Comportamento sexual

O comportamento sexual da fêmea em estro apresenta três características, segundo Senger (2003): atratividade, proceptividade e receptividade. A atratividade refere-se ao comportamento e outros sinais que servem para atrair o macho. A proceptividade refere-se ao comportamento exibido pela fêmea em direção ao macho que o estimula para copular (HORRELL; KILGOUR, 1985; SENGER, 2003). A receptividade refere-se ao comportamento copulatório, assim, as fêmeas asseguram a inseminação (FRASER; BROOM, 1998; SENGER, 2003).

Vários padrões de cortejos, ostentações, atividades motoras e atitudes são direcionados no sentido de permitir a união dos gametas masculino e feminino, a fim de assegurar a fertilização, a gestação e, conseqüentemente, a propagação das espécies (HAFEZ, 1995).

A coordenação dos padrões motores que levam à inseminação da fêmea é alcançada pela evolução de uma série ordenada de respostas a estímulos específicos. Em contrapartida, cada resposta se transforma em um estímulo, levando, assim, a outras respostas e a outros estímulos, fenômeno esse conhecido por cadeia ou seqüência de conduta (HAFEZ, 1995).

Os padrões motores de conduta do cortejo são estereotipados e não são alterados pela experiência, que age, principalmente, sobre a latência e a eficiência do acasalamento. Na maioria das espécies, a fêmea em cio mostra uma atividade motora aumentada, ficando impaciente e movendo-se ao menor distúrbio (HAFEZ, 1995).

Quando comparada à vaca, a espécie bubalina apresenta distinções quanto à intensidade das manifestações do estro e a frequência dos sinais peculiares ao estro. O conhecimento dessas diferenças é de fundamental importância na melhoria das taxas reprodutivas, na espécie (BALIEIRO, 1998).

Quando as búfalas são seguidas e estimuladas pelo macho, assumem uma postura de acasalamento. Isso acarreta imobilização, cauda erguida

ou ligeiramente distendida; algumas fêmeas emitem sons de duração e tonalidade diferentes (BARUSELLI, 1992). Segundo Balieiro (1998), os sinais mais frequentes em associação à aceitação da monta são: elevação da cauda (52,94%); apresentação das orelhas em plano horizontal (48,53%); edema de vulva (42,65%); micção intermitente (30,88%) e descarga espontânea de muco através da comissura vulvar (11,76%).

Vale (2002), estudando as búfalas da região Amazônica, que vivem abaixo das condições ambientais ideais para a espécie (clima, temperatura e umidade), mostrou que elas apresentam sinais de estro como mugidos (57,9%), descarga de muco (76%), hiperemia da vulva (65,9%) e frequente micção (67,0%).

Segundo Baruselli *et al.* (1993), a atividade homossexual não é tão comum em búfalas, sendo manifestada em apenas 3,44% das fêmeas observadas. Balieiro (1998), observando 61 fêmeas, relatou tal comportamento em apenas duas delas. Contudo, Madella-Oliveira *et al.* (2007) observaram que, na ausência do touro, 71,43% de um total de 14 fêmeas bubalinas tiveram comportamento homossexual. As fêmeas que realizaram as montas apresentaram contrações pélvicas semelhantes às do macho.

Beg e Totey (1999) relataram que comumente as búfalas lambem outros animais, ficam agressivas e apresentam redução de leite durante o estro. Contudo, elas também podem expressar outros sinais a exemplo de ajustes de postura como retroceder a cabeça.

Tulloch (1992) observou, na Austrália, os seguintes comportamentos sexuais de búfalas não domesticadas: as búfalas ficam inquietas; caminham muito; algumas ficam de cabeça erguida; frequentemente apresentam cauda elevada; outros animais cheiram a genitália das fêmeas; diminuem o tempo de pastagem; aumentam a frequência de micção, mas a frequência de defecação permanece constante.

Nesse mesmo trabalho, Tulloch (1992) verificou que não existe nenhuma diferença entre o comportamento sexual da búfala adulta com o da novilha, mas, sim, diferenças secundárias como: no primeiro cio da novilha, essa fêmea fica hiperagitada e fica em torno de 2 a 3 horas correndo atrás de outros animais; realiza vocalizações mais altas do que as das búfalas adultas; algumas permitem ser montadas 1 a 2 vezes, e outras, repetidamente. Contudo, Madella-Oliveira *et al.* (2007) verificaram que novilhas jovens, após a monta, realizaram comportamento lúdico, que é caracterizado como brincadeira. As

novilhas demonstraram, após a monta, euforia, pulando e correndo atrás dos outros animais, depois retornaram para perto do touro, pressionando a cabeça contra a cabeça dele.

Os bubalinos, assim como os bovinos, são poliéstricos, com parições durante todo o ano. Muitos autores reportam a ocorrência de partos estacionais, que são atribuídos à temperatura ambiental, ao fotoperíodo e à disponibilidade de alimentação (JAINUDEEN; HAFEZ, 2004).

As búfalas com partos no verão ou no outono reiniciam a atividade ovariana precocemente, se comparadas às que parem no inverno e/ou na primavera. Provavelmente, o decréscimo do fotoperíodo e o ambiente com temperaturas mais amenas favorecem a ciclicidade (JAINUDEEN; HAFEZ, 2004).

Os bubalinos machos jovens, segundo Vale (1999), ao atingirem a puberdade começam a montar outros machos, e o fenômeno do “flehmen” (procurar cheiro) é facilmente observado, quando esses animais procuram cheirar e lambe parte da genitália e a urina do parceiro, levantando a cabeça, abrindo a boca e inalando o ar em busca de odor de secreções, que só são detectadas por ele.

O comportamento sexual do touro bubalino é similar ao do bovino, no entanto, com menor intensidade. A libido diminui durante as horas mais quentes do dia, principalmente no búfalo do pântano. Antes da monta, observa-se que o macho cheira a vulva ou a urina da fêmea – “comportamento de flehmen”. A monta é breve e dura apenas alguns segundos, e o impulso ejaculatório é menos intenso que em touros bovinos. Depois da monta e ejaculação, o macho desce e o pênis é recolhido gradualmente no prepúcio (PATHAK, 1992; JAINUDEEN; HAFEZ, 2004).

4. Ciclo estral, estro e ovulação

O ciclo estral consiste nos processos fisiológicos que ocorrem entre os períodos sucessivos da receptividade sexual e a ovulação (SENGER, 2003).

O estro é a época da receptividade sexual, com a ovulação ocorrendo, em geral, no final dele. A palavra cio é um termo coloquial que costuma substituir a palavra estro (STABENFELDT; EDQVIST, 1996).

A duração do ciclo estral é muito variável, com a média em torno de 21 dias (BARUSELLI, 1997; BALIEIRO, 1998; AGARWAL; PURBEY, 1983 apud

SINGH *et al.*, 2000). Outros autores encontraram valores que compreendem 20 a 24 dias (VALE, 1999), 18 a 22 dias (JAINUDEEN; HAFEZ, 2004) e 20 a 34 dias (CHANTALAKHANA, 1992). Ribeiro (1996) afirma que o cruzamento com a raça Carabao influencia na duração maior do ciclo estral. Del Rei (1988) relatou que o ciclo estral das novilhas pode ser mais longo.

Uma alta frequência de anormalidades do ciclo estral pode ser verificada no período pós-parto, com duração variando entre curta e longa, em torno de 11 e 34 dias, respectivamente. Isso pode ser atribuído à época do parto, amamentação, subnutrição e ao clima (RIBEIRO, 1996). Beg e Totey (1999) relataram que os níveis nutricionais e o grau social tendem a afetar a característica do ciclo estral, resultando em ciclos longos nos animais subordinados.

A duração do estro é definida como o intervalo de tempo entre a primeira aceitação e a primeira rejeição à monta. Segundo Baruselli (1992, 1998), a duração do cio das búfalas criadas no Vale do Ribeira apresentou média de $14,78 \pm 7,36$ horas; e Balieiro (1998), em Registro, São Paulo, verificou que a duração do cio das búfalas foi de $16,28 \pm 0,64$ horas. Chantalakhana (1992) observou que a duração do estro foi de 24 a 36 horas, Vale (1999) de 8 a 32 horas, e Jainudeen e Hafez (2004) de 17 a 24 horas. Porto-Filho *et al.* (1999) verificaram que as novilhas búfalas apresentaram estro com a duração média de $12,1 \pm 6,2$ horas.

O tempo para a ocorrência da ovulação é considerado como o intervalo compreendido entre o final do estro e a ausência do folículo ovulatório. Jainudeen e Hafez (2004) verificaram que a ovulação em búfalas ocorre de 15 a 18 horas após o final do cio ou de 18 a 45 horas após o início do cio. Balieiro (1998) observou que a média do tempo de ovulação nas búfalas, aferida a partir do final do estro, foi de $18,04 \pm 0,62$ horas; e o tempo para a ocorrência de ovulação deu-se, em média, $34,33 \pm 0,85$ horas após o início do estro. Baruselli (1992) apresentou um valor médio de $16,92 \pm 6,51$ horas, após o final do cio.

5. Controle endócrino do ciclo estral

O ciclo estral é regulado por mecanismos endócrinos e neuroendócrinos, principalmente pelos hormônios hipotalâmicos, entre os quais as gonadotrofinas e os esteroides secretados pelos ovários. A regulação da secreção de gonadotrofina durante o ciclo estral requer um esmerado balanceamento entre complexas interações hormonais

(HAFEZ; HAFEZ, 2004). Um componente conhecido pela sua importante influência é o hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH).

O GnRH secretado pelo hipotálamo, através do sistema porta-hipotalâmico-hipofisário, atinge a hipófise e estimula a liberação das gonadotrofinas, FSH (hormônio folículo estimulante) e LH (hormônio luteinizante). Em seguida, o FSH e o LH atuam sobre os ovários para estimular o desenvolvimento folicular, a ovulação e a síntese dos hormônios esteroides sexuais da fêmea (CONSTANZO, 1999).

Três esteroides são produzidos pelo ovário durante o ciclo estral: progesterona, estradiol e androstenediona. A progesterona é secretada exclusivamente pelo corpo lúteo, o estradiol pelos folículos e a androstenediona é produzida pelo corpo lúteo, pelos folículos e pelo estroma ovárico. O estradiol e a progesterona estão ligados à manifestação do cio e à manutenção da gestação (GONZÁLEZ, 2002).

O ciclo estral das fêmeas ruminantes pode ser dividido em duas fases distintas. A primeira, a fase folicular, é iniciada após a luteólise que resulta no declínio da progesterona (SENGER, 2003). O período do desenvolvimento folicular pode ser dividido em proestro e estro. Assim, a fase folicular consiste em quatro grandes eventos. São eles: 1) liberação da gonadotrofina do lobo anterior da hipófise; 2) crescimento folicular e preparação da ovulação; 3) receptividade sexual e 4) ovulação (SENGER, 2003). No período do proestro, a liberação do GnRH pelo hipotálamo estimula a secreção de FSH e LH da hipófise. Os elevados níveis de FSH no sangue induzem o desenvolvimento dos folículos e, em sinergismo com LH, estimulam a sua maturação. A medida que o folículo se desenvolve, aumenta a produção de estradiol pelos folículos e, após uma determinada concentração, o estradiol estimula a manifestação do cio e a liberação massiva do LH, dando início à segunda fase (SENGER, 2003; HAFEZ; HAFEZ, 2004).

No período de estro, a ocorrência de elevados níveis de estradiol, além de induzirem a manifestação do cio, é responsável pela dilatação da cérvix, pela síntese e secreção do muco da vagina e pelo transporte dos espermatozoides no trato reprodutivo da fêmea (HAFEZ; HAFEZ, 2004).

Em búfalas, segundo Del Rei (1988), a duração do proestro é 21,2 horas e do estro de 28 horas. Entretanto, Baruselli (1992) encontrou a média para o proestro de $40,0 \pm 23,92$ horas e a duração do estro apresentou média de $14,78 \pm 7,36$ horas em búfalas no Vale do Ribeira.

A segunda fase do ciclo estral das fêmeas é a fase luteal, após o término da manifestação do cio, quando inicia-se o período de desenvolvimento do corpo lúteo (SENGER, 2003; HAFEZ; HAFEZ, 2004). A

fase luteal é dividida em metaestro e diestro. A fase luteal consiste em três grandes processos. São eles: 1) a transformação das células foliculares em células luteais após ovulação (luteinização); 2) crescimento e desenvolvimento do corpo lúteo que produz a progesterona em alta quantidade (diestro); e 3) destruição do corpo lúteo (luteólise), resultando subsequente fase folicular (SENGER, 2003).

O corpo lúteo é um órgão temporário que funciona durante o diestro nos animais ciclantes ou durante a gestação. O corpo lúteo secreta a progesterona, hormônio responsável pela preparação do útero para a manutenção da gestação. As concentrações de progesterona plasmáticas são virtualmente indetectáveis logo depois da ovulação, mas começam a aumentar gradualmente a partir do terceiro dia do ciclo, mantendo-se elevadas durante 12 dias na maioria das espécies. As altas concentrações de progesterona mantêm baixas as concentrações de gonadotrofinas e, com a regressão total do corpo lúteo, as concentrações de progesterona voltam a cair a níveis indetectáveis (GONZÁLEZ, 2002).

A função do corpo lúteo está regulada por três sistemas: a) a hipófise, que secreta LH, responsável pela regulação primária da secreção de progesterona, como principal fator luteotrófico (GONZÁLEZ, 2002); b) o útero, que produz o fator luteolítico, a prostaglandina $F2\alpha$ ($PGF2\alpha$), encontrado em várias espécies de mamíferos, exceto nos primatas. A $PGF2\alpha$ uterina que controla a vida do corpo lúteo e, em contrapartida, regula a extensão do ciclo. Ocorrendo a gestação, a influência luteolítica uterina é anulada, pois a progesterona secretada pelo corpo lúteo é necessária para a manutenção da gestação (GONZÁLEZ, 2002; HAFEZ; HAFEZ, 2004); e c) O conceptus, que tem efeito luteotrófico (GONZÁLEZ, 2002).

Em novilhas bubalinas o metaestro tem duração de 19 horas e o diestro de 17 dias e 10 horas (DEL REI, 1988). Baruselli (1992) apresentou valores de média para a fase luteal em búfalas no período pós-parto de $18,42 \pm 1,16$ dias.

6. Sincronização do estro

No tratamento da inatividade sexual das búfalas tem-se usado hormônios com sucesso. O PMSG (Pregnant Mare Serum Gonadotrophin) ministrado diariamente, por três dias, provocou o

cio e a ovulação em um período que compreendeu quatro a seis dias, havendo concepção com a primeira monta e, em muitos casos, as gestações foram normais (DEL REI, 1988).

Existem no mercado produtos eficientes que liberam progestágenos e/ou progesterona, com a finalidade de sincronização do estro e da ovulação. Esses produtos são implantados na vagina (CIDR e PRID) ou via auricular subcutânea (CRESTAR e SYNCRO-MATE- B), por um período de 9 a 12 dias. A finalidade desses implantes é manter alta concentração de progesterona para suprimir a liberação endógena do hormônio luteinizante, simulando a fase lutel do ciclo estral. A regressão luteal é alcançada pela aplicação de estradiol no início do tratamento ou pela aplicação de prostaglandinas no momento da remoção do implante (BARUSELLI, 2000).

Em bubalinos, existem poucos relatos científicos sobre a utilização de progestágenos e/ou progesterona para sincronizar o estro e a ovulação, com o objetivo de realização de inseminação artificial. No Brasil, Baruselli (2000), com o objetivo de avaliar o momento adequado para a inseminação em tempo fixo, utilizou, em 15 búfalas, CIDR (implante intravaginal contendo 1,9 g de progesterona) por 9 dias consecutivos, aplicando 1 mg de benzoato de estradiol no momento da inserção do implante e prostaglandina (15 mg de luprostiol) no momento da retirada do implante, e observou que a duração média do cio foi de $16,42 \pm 19,9$ horas. Singh (2003), usando protocolo semelhante em cinco novilhas obteve o estro 12 a 120 horas, a partir da remoção do dispositivo intravaginal.

Murugavel *et al.* (2009) utilizaram 65 búfalas com média de 120 dias pós-parto divididas em dois grupos: protocolo com (CID-R® + eCG) e sem (CID-R®) e com a adição de gonadotrofina coriônica eqüina. A taxa de ovulação foi 22 vezes maior no grupo com eCG (84,4% versus 57,6%). As taxas de prenhez não diferiram estatisticamente, porém, numericamente o grupo controle (CID-R®) teve resultado pior (27,3% versus 40,6%).

Madella-Oliveira *et al.* (2007) sincronizaram 18 búfalas utilizando protocolo de Gofert (2004): no dia zero os animais receberam um dispositivo de progesterona (CIDR - implante intravaginal contendo 1,9 g de progesterona) e 2 ml de benzoato de estradiol, e nove dias mais tarde foi retirado o dispositivo e foram aplicados 2 ml prostaglandina e 400 UI de eCG (Gonadotrofina coriônica eqüina); foi verificado que todas as novilhas bubalinas manifestaram sintomatologia da característica de cio, e

as fêmeas iniciaram a exibição do comportamento de estro de 12 h a 72 h depois da retirada do CIDR.

O método CRESTAR (implante auricular contendo 3 mg de norgestomet), por 9 dias consecutivos, sendo aplicados 5 mg de valerato de estradiol e 3 mg de norgestomet via intramuscular no momento da inserção do implante, resultou em baixa eficiência na sincronização da ovulação das búfalas (BARUSELLI, 1999).

A sincronização de ovulação pelo método “Ovsynch“, usado na espécie bubalina, consiste em um tratamento à base de GnRH e de prostaglandina, sendo a primeira aplicação de 20 µg de GnRH aos 45 a 60 dias pós-parto; a segunda aplicação com 15 mg luprostiol sete dias depois da primeira e da terceira aplicação; e administração de 10 µg de GnRH nove dias depois da primeira ou dois dias após a segunda aplicação. Baruselli (2000) observou que 60,6% dos animais ovularam após a primeira aplicação, com o tempo médio de $32,0 \pm 5,7$ h.

Para búfalas múltíparas, Neglia *et al.* (2003), comparando os protocolos, Ovsynch e PRID[®], concluíram que ambos alcançaram uma boa sincronização do estro. Entretanto, a taxa de prenhez do Ovsynch foi maior quando comparada com PRID[®] em búfalas leiteiras.

Monteiro (2015) relata que, quando se utiliza o protocolo Ovsynch, visa-se a associação da PGF2 α com o GnRH. Segundo Baruselli *et al.* (2003), a administração do GnRH promove a ovulação de um folículo dominante (FD), sendo capaz de induzir a ovulação de 60-90% dos animais tratados com intervalo de trinta horas entre GnRH e a ovulação. Os autores continuam relatando que a regressão do corpo lúteo (CL) ocorre com a aplicação da prostaglandina sete dias após a primeira administração de GnRH, e dois dias após a PGF ocorre outra aplicação de GnRH. Assim, a inseminação artificial em tempo fixo ocorre 16 horas após a última aplicação.

Chohan (1998), estudando diferentes concentrações de cloprostenol para sincronização do ciclo estral das búfalas em subestro, verificou que a aplicação de 125 µg intravaginal e 500 µg intramuscular têm os mesmos efeitos para a sincronização. Além disso, a mais baixa dose de cloprostenol não tem nenhum efeito negativo na fertilidade.

Porto-Filho *et al.* (1999), pesquisando novilhas búfalas da raça Mediterrânea, com idade de 24 a 30 meses, sincronizadas com prostaglandina, observaram que a duração média do cio foi de $12,1 \pm 6,2$ horas.

7. Hormônios glicocorticoides

Os hormônios glicocorticoides têm uma grande influência em diferentes aspectos da função cerebral. Esses esteroides controlam certos aspectos do ritmo circadiano, sendo as taxas de secreção de CRF, ACTH e cortisol mais altas de manhã e mais baixas à tarde e à noite (GUYTON; HALL, 1997).

O CRF é um importante neurotransmissor e mediador da resposta neuroendócrina, cardiovascular, autonômica e imunológica, desempenhando, assim, um papel fundamental na resposta adaptativa e comportamental que ocorre durante períodos de estresse (AYALA, 2002).

O ACTH condiciona a secreção de glicocorticoides (cortisol e corticosterona) pelo córtex da adrenal. Qualquer tipo de estímulo que excite o hipotálamo desencadeará a ação nesse eixo e a elevação rápida de glicocorticoides, a fim de preparar o organismo para as reações de luta ou de fuga. O cortisol exerce um feedback negativo sobre a liberação de ACTH, tanto em nível de hipotálamo como de hipófise. No hipotálamo, ele induz à redução do CRF, e, na hipófise, reduz a quantidade de ACTH, em resposta ao CRF. O aumento do cortisol: a) altera a disponibilidade energética do organismo através da gliconeogênese, com a utilização diminuída da glicose pelas células, a diminuição da síntese proteica, o aumento do catabolismo das proteínas, o aumento dos aminoácidos sanguíneos e a elevação da concentração de ácidos graxos livres no plasma; b) altera o balanço hidroeletrólítico (retenção de sódio e excreção aumentada de cálcio e fosfato), o funcionamento neuromuscular, a hemodinâmica circulatória e a potencialização da resposta autonômica (aumento da resposta às catecolaminas); c) induz a diminuição da resposta inflamatória, com a redução do número de eosinófilos e de linfócitos circulantes (que atrofiam significativamente todo o tecido linfóide no corpo), a redução da produção de anticorpos e a queda da imunidade (GUYTON; HALL, 1997).

Um animal submetido a uma situação estressante ativa quatro respostas biológicas principais para reagir: o comportamento, o sistema nervoso autônomo, o sistema nervoso neuroendócrino e imunológico (MOBERG, 1987).

A ativação do eixo hipotalâmico-hipofisário-adrenal (HHA) pelo estresse gera uma cascata de mensagens hormonais que culminam em um aumento nas concentrações do cortisol plasmático. Em

situações agudas, o eixo HHA libera adrenalina, noradrenalina e catecolaminas, que desencadeiam reações adrenérgicas imediatas, causando mudanças em quase todo o sistema endócrino. Em situações crônicas, o estímulo estressante leva a efeitos negativos sobre o crescimento, a engorda, a reprodução e a sanidade (COSTA E SILVA, 2003).

Avaliando as modificações do comportamento reprodutivo em relação ao cortisol, Dobson *et al.* (2000) estudaram o desenvolvimento dos folículos ovarianos de novilhas tratadas com hormônio adreno-corticotrófico (ACTH) e observaram que as concentrações de cortisol aumentaram a partir de 24 h após o início do tratamento com ACTH. Os resultados desse experimento mostraram que as concentrações de cortisol e progesterona permaneceram elevadas, mesmo depois da interrupção do ACTH; os pulsos e as ondas de LH diminuíram durante o tratamento com ACTH, contudo as concentrações de FSH não sofreram alterações.

Já em relação ao comportamento social, os autores observaram que o cortisol influencia no comportamento de hierarquia. Solano *et al.* (2004) fizeram um teste da seringa para observar a interação social em vacas Zebu e avaliaram a concentração de cortisol no plasma sanguíneo, verificando que as vacas subordinadas adotaram uma estratégia passiva durante o teste que lhes permitiu ter um controle melhor sobre o estresse, apresentando, assim, uma baixa concentração de cortisol, enquanto que as vacas com maior dominância apresentaram níveis mais altos de cortisol.

Em outra pesquisa sobre comportamento social em novilhas, Adeyemo e Heath (1982) fizeram o teste de separação das novilhas (novilhas separadas das companheiras) e observaram que, devido a essa mudança na rotina dos animais, a concentração de cortisol no plasma aumentou. Hasegawa *et al.* (1997), que avaliaram o comportamento social de vacas de primeira cria, colocadas em um outro grupo de animais não familiar (reagrupadas), observaram que o comportamento das vacas subordinadas foi afetado com a diminuição da produção de leite e aumento da concentração de cortisol, mas, com as vacas dominantes, não foram observadas estas alterações. Encarnação (1983) observou também a ocorrência de baixas concentrações de corticosteroides no sangue de animais dominantes, e maiores níveis de corticosteroide à medida que decaía a posição na escala social do rebanho, no qual o último classificado se apresentou mais estressado.

8. Cuidados parentais

O comportamento parental é definido como qualquer comportamento que inclui todas as atividades dos pais dirigidas à descendência, com a finalidade de garantir sua sobrevivência e seu crescimento (BROWN, 1998).

Em mamíferos, o cuidado infantil primário é da mãe, chamado “comportamento materno”. Entretanto, em alguns mamíferos, o pai provê quantidades significativas do cuidado infantil, que pode ser chamado “comportamento paterno” (SMITH, 1977; NUMAN, 1994).

Nos mamíferos o início da formação dos laços materno-filiais tem sido tradicionalmente considerado como ocorrendo após o parto (PARANHOS DA COSTA e CROMBERG, 1998). Durante o início do período pós-parto, os eventos comportamentais entre mãe e bezerro têm grande influência na sobrevivência do neonato, além de consequências diretas sobre os desempenhos produtivos e reprodutivos durante a sua vida adulta (DUBEY *et al.*, 2017)

No búfalo, acredita-se que o estabelecimento do vínculo entre a mãe e o bezerro se dê logo nas primeiras horas de vida. O processo de reconhecimento da cria pela mãe sofre forte influência de uma série de comportamentos da mãe e do bezerro, destacando-se a ingestão de fluídos amnióticos e membranas fetais que, provavelmente, auxiliam nesse processo. O odor e paladar desses fluidos e membranas são importantes porque a mãe aprende a conhecer o próprio bezerro (PARANHOS DA COSTA e ANDRIOLO, 1998). Tulloch (1979) verificou que o cheiro dos fluidos do nascimento e a placenta poderiam atrair predadores, e sua remoção realizada pela fêmea ajudaria a proteger o bezerro.

O principal componente dos cuidados parentais nos mamíferos é a amamentação, pois a sobrevivência dos neonatos depende do suprimento adequado de leite secretado das glândulas mamárias da mãe após o parto por um período de tempo variável (PARANHOS DA COSTA e ANDRIOLO, 1998). Vários mecanismos fisiológicos associados à expressão de determinados comportamentos regem a intensidade da manifestação comportamental maternal, determinando a disponibilidade das mães para a amamentação e cuidados com os bezerros (ANDRIOLO *et al.*, 1994).

Em bovinos, entre outras espécies, todas as atividades das fêmeas e dos bezerros têm como objetivo final a amamentação. Para que ela ocorra é necessário que o bezerro fique em pé, localize o úbere e apreenda o teto, e só então começará a mamar (PARANHOS DA COSTA;

CROMBERG, 1998). Selman et al. (1970) observaram que essa primeira mamada ocorre nas primeiras cinco horas após o parto. Nas primeiras horas após o parto as principais funções dos cuidados maternos em mamíferos são fornecer colostro para satisfazer as necessidades metabólicas do recém-nascido e protegê-lo de agressão por parte do ambiente externo (NOWAK; POINDRON, 2006)

Segundo a revisão de Murphey e Ruiz-Miranda (1998), o primeiro leite liberado, chamado colostro, contém uma proporção elevada de proteína que consiste em grande parte de imunoglobulina. Estes anticorpos podem ser absorvidos durante os dois primeiros dias de vida; após este período as membranas intestinais ficam progressivamente impermeáveis para absorção das moléculas das imunoglobulinas, que irão diminuindo gradativamente do leite da mãe. A falta da ingestão do colostro predispõe o neonato a infecções oportunistas.

Na espécie bubalina, os bezerros tentam obter leite da mãe logo que conseguem ficar em pé. No primeiro dia, o acesso às mamadas é muito variável quanto à duração; a partir do segundo dia, os bezerros lidam com essa situação bem melhor, ficando aparentemente mais tranquilos. A posição mais usual para o bezerro recém-nascido mamar é em pé ao lado da mãe, a qual auxilia no início (ANDRIOLO *et al.*, 1994).

Com o passar do tempo o bezerro se torna gradativamente mais independente, permanecendo distante da mãe por períodos cada vez maiores. Nessas situações é comum que a fêmea procure por seu bezerro ou vice-versa, normalmente apresentando vocalizações. Ao se encontrarem geralmente ocorre a amamentação (PARANHOS DA COSTA; ANDRIOLO, 1998).

9. Cuidados alopARENTAIS

O comportamento alopARENTAL é a contribuição de determinados indivíduos adultos no cuidado dos filhotes alheios, e pode ser estendido na adoção de outro filhote, especialmente na ausência de um ou ambos os pais originais daquele neonato (RIEDMAN, 1982). A adoção envolve, além da amamentação do órfão, algo mais profundo, que vai desde o reconhecimento do indivíduo, no cuidado com os filhotes, e inclui o “carinho materno” (PARANHOS DA COSTA; ANDRIOLO, 1998). O comportamento alopARENTAL e a adoção acontecem taxonomicamente e ecologicamente em diversas espécies de mamíferos e pássaros (RIEDMAN, 1982)

O comportamento aloparental, no aspecto nutricional, foi identificado em 120 espécies de mamíferos, frequentemente em primatas, e em 150 espécies de pássaros que pertencem as mais diversas ordens (RIEDMAN, 1982).

Nos mamíferos que vivem em grupos sociais caracterizados por uma relação de descendência matrilinear, a função principal do cuidado parental normalmente recai sobre a fêmea lactante, ocasionando um comportamento de amamentação comunal (RIEDMAN, 1982).

Nos estudos de Illmann e Spinka (1993) com novilhas de bovinos após o parto, os autores observaram que ocorriam algumas interações entre as fêmeas e os bezerros alheios, apresentando manifestações como lambar e permitir a amamentação do primeiro colostro. Segundo os autores, os resultados destes comportamentos não estariam relacionados com a rejeição do próprio bezerro, mas sim com adoção do bezerro alheio.

Um tipo de cuidado aloparental é a aloamamentação, que parece não estar relacionada com o grau de parentesco ou com relações recíprocas, ocorrendo quando uma fêmea adulta permite que filhotes que não o seu mamem (RIEDMAN, 1982; HOOGLAND *et al.*, 1989).

A aloamamentação foi observada em várias espécies de mamíferos, entre elas o cão de pradaria (HOOGLAND *et al.*, 1989), a capivara (NOGUEIRA *et al.*, 2000) e o veado (LANDETE-CASTILLEJOS *et al.*, 2000).

Tulloch (1979) foi pioneiro no estudo da amamentação em búfalos. Através de suas observações, verificou a ocorrência de aloamamentação em um rebanho asselvajado de búfalos da raça Carabao. Após a morte de algumas fêmeas bubalinas, o autor observou que os órfãos tentaram mamar em outras fêmeas, obtendo sucesso.

A aloamamentação é um comportamento tão comum entre os bubalinos que os criadores provavelmente o detectaram há muitos anos, todavia, a sua descrição na literatura é ainda incipiente. Este comportamento é característico da espécie, cuja intensidade de ocorrência varia em função das condições ecológicas e/ou de criação (PARANHOS DA COSTA; ANDRIOLO, 1998).

Para esses autores, a aloamamentação transcorreria de duas formas: na “rejeição fraca” haveria ocorrência de amamentação de filhotes alheios sem reações evidentes da fêmea bubalina na tentativa de evitá-los; e na “rejeição forte” os bezerros alheios enfrentariam forte resistência da fêmea, que, com coices, cabeçadas e deslocamentos (andar, correr e deitar), tentaria impedi-los de mamar (PARANHOS DA COSTA; ANDRIOLO, 1998).

As diferentes formas de manejo também podem levar a um aumento da aloamamentação, uma vez que fêmeas bubalinas confinadas foram mais requisitadas por outros bezerros do que quando estavam a pasto (BASTOS, 2000, 2002).

ANDRIOLO (1995) observou que o primeiro mês é de suma importância à amamentação filial isolada (quando a fêmea amamenta o seu próprio bezerro), que apresenta um decréscimo acentuado a partir do segundo mês. Entretanto, este comportamento é aparentemente substituído pela amamentação coletiva filial (quando a fêmea amamenta seu próprio bezerro acompanhado de um ou mais bezerros ao mesmo tempo), que ainda privilegia a amamentação do próprio bezerro. As tentativas de mamar em outras fêmeas que não são a mãe variam em função da idade do bezerro. As mamadas “não-filial-isolada” (quando uma fêmea amamenta um bezerro que não é o seu) e “coletiva-não-filial” (quando a fêmea amamenta mais de um bezerro ao mesmo tempo e nenhum deles é o seu) ocorreram esporadicamente.

MURPHEY *et al.* (1991) observaram que as fêmeas bubalinas que foram solicitadas com mais frequência por seus próprios bezerros e por bezerros alheios demonstram maior tendência em aceitá-los.

Os bezerros bubalinos que realizaram a aloamamentação, segundo MURPHEY *et al.* (1995), apresentariam este comportamento devido ao fornecimento insuficiente de leite das mães. Por consequência, estes bezerros diminuiriam as tentativas de amamentação em sua própria mãe, possivelmente por sua mãe permitir a amamentação não filial, devido à falta de experiência materna.

ANDRIOLO (1995) relatou que a frequência com que as fêmeas bubalinas apresentaram amamentação filial e/ou coletiva foi ascendente nos primeiros quatro meses de lactação, decrescendo em seguida com o avanço deste período. O decréscimo no aleitamento ocorreu gradativamente, correspondendo ao processo natural de desmama. Madella-Oliveira *et al.* (2010) relataram que as fêmeas bubalinas têm maior instinto materno para a amamentação filial isolada, sendo predominante a frequência e a duração desse tipo de amamentação por quase todo o período de lactação.

Referências

ADEYEMO, O.; HEATH, E. Social behaviour and adrenal cortical activity in heifers. **Applied Animal Ethology**, v. 8, p. 99-108, 1982.

ANDRIOLO, A. **Amamentação coletiva em búfalos (*Bubalus bubalis*)**: ontogenia e diferenças individuais. 1995. 145 f. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Animal), Faculdade de Medicina de São Paulo, Ribeirão Preto (SP), 1995.

ANDRIOLO, A.; PARANHOS DA COSTA, M. J. R.; SCHMIDEK, W. R. Comportamento de amamentação em búfalos (*Bubalus bubalis*). **Anais de etologia**, Cananéia (SP), 1994, v. 12, p. 1-7.

AYALA, A. R. Antagonista do hormônio liberador de corticotrofina: atualização e perspectivas. **Arq. Bras. Endocrinol Metab**, v. 46, n. 6, p. 619-625, 2002.

BALIEIRO, K. R. C. **Estudo ultra-sonográfico do momento da ovulação em búfalas Murrah e mestiças (*Bubalus bubalis*)**. 1998. 120 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal), Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Belo Horizonte (MG), 1998.

BARUSELLI, P. S. **Atividade ovariana e comportamento reprodutivo no período pós-parto em búfalos (*Bubalus bubalis*)**. 1992. 99 f. Dissertação (Mestrado em Reprodução Animal), Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1992.

BARUSELLI, P. S.; OLIVEIRA, J. F. S.; MENDES, M. L. M.; JORGE, A. M.; FUJII, T.; PALAZZO, J. P. C. Diagnóstico da bubalinocultura do Vale do Ribeira. Coordenadoria de assistência técnica integral (CATI) – **Documento Técnico 94**, Campinas (SP), p. 1-16, 1993.

BARUSELLI, P. S. Reprodução em bubalinos. *In*: OLIVEIRA, G. J. C.; ALMEIDA, A. M. L.; SOUZA FILHO, U. A. (ed.). **O búfalo no Brasil**. Cruz das Almas: UFBA, Escola de agronomia, 1997. p. 117-153.

BARUSELLI, P. S. Estudo da dinâmica folicular para o emprego de biotecnologia da reprodução bubalina. *In*: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 1., 1998, Fortaleza. **Anais [...]**. Fortaleza: SNPA, 1998. p. 79-96.

BARUSELLI, P. S. Inseminação artificial em tempo fixo com sincronização da ovulação em bubalinos. *In*: SIMPÓSIO PAULISTA DE BUBALINOCULTURA, 1., 1999, Jaboticabal (SP). **Anais [...]**. Jaboticabal (SP): Funep, 1999. p. 126-142.

BARUSELLI, P. S.; MADUREIRA, E. H. Controle farmacológico do ciclo estral em ruminantes. *In*: SIMPÓSIO SOBRE CONTROLE FARMACOLÓGICO DO CICLO ESTRAL EM RUMINANTES. **Anais [...]**.

São Paulo: Fundação da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, USP, 2000. p. 190-254.

BARUSELLI, P. S.; MADUREIRA, E. H.; BARNABE, V. H.; BARNABE, R. C.; BERBER, R. C. D. Evaluation of synchronization of ovulation for fixed timed insemination in buffalo (*Bubalus bubalis*). **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 40. p. 431-442, 2003.

BASTOS, R. **Amamentação em bubalinos (*Bubalus bubalis*):** um estudo comportamental e endocrinológico. 2000. 135 f. Dissertação (Doutorado em Fisiologia Animal), Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto (SP), 2000.

BASTOS, R.; PARANHOS DA COSTA, M. J. R.; ANTUNES-RODRIGUES, J. Comparison of the sucking behaviour of buffaloes on pasture and under confinement. *In: BUFFALO SYMPOSIUM OF AMERICAS*, 1., Belém (PA). **Proceedings** [...]. Belém (PA): APCB: FCAP, 2002. p. 499-501.

BEG, M. A.; TOTEY, S. M. The oestrous cycle, oestrous behaviour and the endocrinology of the oestrous cycle in the buffalo (*Bubalus bubalis*). **Animal Breeding Abstracts**, v. 67, n. 5, p. 329-337, 1999.

BERNARDES, O. Bubalinocultura no Brasil: situação e importância econômica. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 31, n. 3, p. 293-298, jul./set. 2007.

BROWN, R. E. Hormônios e comportamento parental. *In: PARANHOS DA COSTA, M. J. R.; CROMBERG, V. U. (ed.). Comportamento materno em mamíferos: bases teóricas e aplicações aos ruminantes domésticos*. Ribeirão Preto (SP): Sociedade Brasileira de Etologia, 1998. p. 54-99.

CHANTALAKHANA, C. Genetics and breeding of swamp buffaloes. *In: TULLOH, N. M.; HOLMES, J. H. G. (ed.). Buffalo Production*. Australia: Elsevier, 1992. p. 95-109.

CHOHAN, K. R. Estrus synchronization with lower dose of PGF₂ α and subsequent fertility in subestrous buffalo. **Theriogenology**, v. 50, p. 1101-1108, 1998.

CONSTANZO, L. S. **Fisiologia**. 1. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999. 392 p.

COSTA E SILVA, E. V. Ambiente e manejo reprodutivo: problemas e soluções. *In: Congresso Nacional de Zootecnia: Ambiência, Eficiência*

- e qualidade na produção animal, 13., Uberaba (MG). **Anais [...]**. Uberaba (MG): ABCZ: ABZ: FAZU, 2003.
- DEL REI, A. J. M. 1988. 38 f. **Contribuição ao estudo da eficiência reprodutiva na búfala *Bubalus bubalis* Lin.** Monografia (Produção de Ruminantes), Instituto de Zootecnia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1988.
- DOBSON, H.; RIBADU, Y.; NOBLE, K. M.; TEBBLE, J. E.; WARD, W. R. Ultrasonography and hormone profiles of adrenocorticotrophic hormone (ACTH)-induced persistent ovarian follicles (cysts) in cattle. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 120, n. 2, p. 405-410, 2000.
- DUBEY, P.; SINGH, R. R.; CHOUDHARY, S. S.; VERMA, K. K.; KUMAR, A.; GAMIT, P. M.; DUBEY, S.; PRAJAPATI, K. Post parturient neonatal behaviour and their relationship with maternal behaviour score, parity and sex in buffaloes. **Journal of Applied Animal Research**, v. 46, n. 1, p. 1-5, 2017.
- ENCARNAÇÃO, R. O. Estresse e produção animal. I. Crescimento, e engorda. **Ciência e Cultura**, v. 35, p. 773-777, 1983.
- FAO, STAT AGRICULTURE DATA. (2014). Disponível em: <http://apps.fao.org/page/collections?subset=agriculture>. Acesso em: 18 fev. 2015.
- FISCHER, H.; BODHIPAKSHA. Reproduction in swamp buffaloes. In: TULLOH, N. M.; HOLMES, J. H. G. (ed.). **Buffalo Production**. Australia: Elsevier, 1992. p. 153-169.
- FRASER, A. F.; BROOM, D. M. Social and reproduction behaviour. In: FRASER, A. F.; BROOM, D. M. (ed.). **Farm animal behaviour and welfare**. 3. ed. New York, 1998. p. 147-192.
- GOFERT, L. F. **Novas técnicas para inseminação artificial em búfalas**. 2004. Disponível em: <http://www.Milkpoint.com.br>. Acesso em: 10 set. 2018.
- GONZÁLEZ, F. H. D. **Introdução à endocrinologia reprodutiva veterinária**. Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002. 87 p.
- GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Os hormônios Adrenocorticais**. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997. 1014 p.
- HAFEZ, E. S. E. **Reprodução animal: comportamento reprodutivo**. 6. ed. São Paulo: Manole, 1995. 581 p.

- HAFEZ, E. S. E.; HAFEZ, B. **Ciclos reprodutivos: reprodução animal**. 7. ed. São Paulo: Manole, 2004. p. 55-67.
- HASEGAWA, N.; NISHIWAKI, A.; SUGAWARA, K. The effects of social exchange between two groups of lactating primiparous heifers on milk production, dominance order, behavior and adrenocortical response. **Appl. Anim. Behav. Sci.**, v. 51, p. 15-27, 1997.
- HOOGLAND, J. L.; TAMARIM, R. H.; LEVY, C. K. Communal nursing in prairie dogs. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, Boston, v. 24, p. 91-95, 1989.
- HORRELL, I. R.; KILGOUR, R. Oestrous behaviour. In: FRASER, A. F. (ed.). **Ethology of farm animals: a comprehensive study of the behaviour features of the common farm animals**. Elsevier, NY, 1985. p. 289-312.
- IBGE. **Sistema IBGE de Recuperação Automática**. Banco de Dados Agregados. Pesquisas, variáveis e tabelas. Censo Agropecuário. 2017. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/home/leite/sudeste>. Acesso em: 23 abr. 2018.
- ILLMAN, G.; SPINKA, M. Maternal behaviour of dairy heifers and suckling of their newborn calves in group housing. **Appl. Anim. Behav. Sci.**, Amsterdam, v. 36, p. 91-98, 1993.
- JAINUDEEN, M. R.; HAFEZ, E. S. E. Bovinos e Bubalinos. In: HAFEZ, B.; HAFEZ, E. S. E. (ed.), **Reprodução Animal**. 7. ed. São Paulo: Manole, 2004. p. 159-171.
- KINDER, J. E.; DAY, M. L.; KITTOCK, R. J. (1987) Endocrine regulation of puberty in cows and ewes. **Journal of Reproduction and Fertility Suppl.**, v. 34, p. 167-186.
- LANDETE-CASTILLEJOS, T.; GARCIA, A.; GARDE, J.; GALLEGO, L. Milk intake and production curves and allosuckling in captive Iberian red deer, *Cervus elaphus hispanicus*. **Animal Behaviour**, v. 60, p. 679-687, 2000.
- MADELLA-OLIVEIRA, A. F. **Relações fisiológicas e comportamentais com status social em búfalas primíparas**. 2007. 150 f. Tese (Produção Animal), Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, 2007.
- MADELLA-OLIVEIRA, A. F.; BASTOS, R.; QUIRINO, C. R. Comportamentos de amamentação e mamada em bubalinos, suas relações com período de lactação, idade e sexo dos bezerros. **Rev. Ceres, Viçosa**, v. 57, n. 2, p. 211-217, 2010.

- MARQUES, J. R. F.; CARDOSO, L. S. A bubalinocultura no Brasil e no Mundo. *In*: OLIVEIRA, G. J. C.; ALMEIDA, A. M. L.; SOUZA FILHO, U. A. (ed.). **O búfalo no Brasil**. Cruz das Almas: UFBA-Escola de agronomia, 1997. p. 7-42.
- MOBERG, G. P. A model for assessing the impact of behavioral stress on domestic animals. **J. Anim. Sci.**, v. 65, p. 1228-1235, 1987.
- MONTEIRO, B. M. **Eficiência reprodutiva de búfalas leiteiras submetidas a protocolo de IATF à base de P4/E2 e eCG durante as estações reprodutivas favorável e desfavorável**. São Paulo: FMVZ-USP, 2015.
- MURPHEY, R. M.; PARANHOS DA COSTA, M. J. R.; GOMES DA SILVA, R.; SOUZA, R. C. Allonursing in river buffalo, *Bubalus bubalis*: neopotism, incompetence, or thievery? **Animal Behaviour**, v. 49, p. 1611-1616, 1995.
- MURPHEY, R. M.; RUIZ-MIRANDA, C. R. Domesticated ruminant behavior. *In*: GREENBERG, G.; HARAWAY, M. M. (ed.). **Comparative Psychology: a handbook**. New York: Garland, 1998. p. 393-404.
- MURPHEY, R. M.; PARANHOS DA COSTA, M. J. R.; LIMA, L. O. S.; DUARTE, F. A. M. Communal sucking in water buffalo (*Bubalus bubalis*). **Appl. Anim. Behav. Sci**, v. 28, p. 341-352, 1991.
- MURUGAVEL, K.; ANTOINE, D.; RAJU, M. S.; LÓPEZ-GATIUS, F. The effect of addition of equine chorionic gonadotropin to a progesterone-based estrous synchronization protocol in buffaloes (*Bubalus bubalis*) under tropical conditions. **Theriogenology**, n. 71, p. 1120-1126, 2009.
- NASCIMENTO, C. M., CARVALHO, L. O. **Criação de búfalos: alimentação, manejo, melhoramento e instalações**. 1. ed. EMBRAPA-SP. 1993. 403p.
- NEGLIA, G.; GASPARRINI, B.; DI PALO, R.; ROSA, C.; ZICARELLI, L.; CAMPANILLE, G. Comparison of pregnancy rates with two estrus synchronization protocols in italian Mediterranean buffalo cows. **Theriogenology**, v. 60, p. 125-133, 2003.
- NOGUEIRA, S. S. C.; OTTA, E.; DIAS, C. T. S.; NOGUEIRA-FILHO, S. L. G. Alloparental behavior in the capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*). **Revista de Etologia**, v. 2, n. 1, p. 17-21, 2000.
- NOWAK, R.; POINDRON, P. From birth colostum: early steps leading to lamb survival. **Reprod. Nutr. Dev.**, v. 46, n. 4, p. 431-446, 2006.
- NUMAN, M. Maternal behaviour. *In*: KNOBIL, E; NEILL, J. D. (ed.). **The Physiology of reproduction**. 2. ed. New York: Raven Press, 1994. p. 221-302.

OHASHI, O. M. **Estudos morfofisiológicos do testículo de búfalos mestiços (*Bubalus bubalis*) em diferentes idades**. 1993. 94 f. Tese (Doutorado em Fisiopatologia Médica) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu (SP), 1993.

PARANHOS DA COSTA, M. J. R.; ANDRIOLLO, A. Amamentação e alo-amamentação em búfalos (*Bubalus bubalis*). *In*: PARANHOS DA COSTA, M. J. R.; CROMBERG, V. U. (ed.). **Comportamento materno em mamíferos: bases teóricas e aplicações aos ruminantes domésticos**. Ribeirão Preto (SP): Sociedade Brasileira de Etologia, 1998. p. 247-261.

PARANHOS DA COSTA, M. J. R.; CROMBERG, V. U. Relações materno-filiais em bovinos de corte nas primeiras horas após o parto. *In*: PARANHOS DA COSTA, M. J. R.; CROMBERG, V. U. (ed.).

Comportamento materno em mamíferos: bases teóricas e aplicações aos ruminantes domésticos. Ribeirão Preto (SP): Sociedade Brasileira de Etologia, 1998. p 215-235.

PATHAK, N. N. Behaviour and Training of River Buffaloes. *In*: Tulloh, N. M., Holmes, J. H. G. (ed.). **Buffalo Production**. Australia: Elsevier, 1992, p. 223-232.

PORTO-FILHO, R. M.; BARUSELLI, P. S.; MADUREIRA, E. H.; MUCCILOLO, R. G. Detecção de cio em búfalas através do sistema de radiotelemetria. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, v. 23, n. 3, p. 356-358, 1999.

RIBEIRO, H. F. L. **Puerpério na búfala (*Bubalus bubalis*): aspectos clínicos e histológicos da involução uterina e atividade ovariana**. 1996. 100 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1996.

RIEDMAN, M. L. The evolution of alloparental care and adoption in mammals and birds. **The quartely review of biology**, California, USA, v. 57, n. 4, p. 405-435, 1982.

SELMAN, I. E.; McEWAN, D. A.; FISHER, E. W. Studies on natural suckling in cattle during the first eight hours post partum. I. Behaviour studies (Dams). **Animal Behaviour**, v. 18, p. 276-283, 1970.

SENGER, P. L. **Pathways to pregnancy and parturition**. 2. ed. Washington: Current conceptions, 2003. 368 p.

SINGH, J.; NANDA, A. S.; ADAMS, G. P. The reproductive pattern and efficiency of female buffaloes. **Animal Reproduction Science**, v. 60, p. 593-604, 2000.

- SINGH, C. Response of anestrus rural buffaloes to intravaginal estradiol and progesterone implant in summer. **Indian Vet. J.**, v. 80, p. 23-25, 2003.
- SMITH, J. M. Parental investment: a prospective analysis. **Animal Behaviour**, v. 25, p. 1-9, 1977.
- SOLANO, J.; GALINDO, F.; ORIHUELA, A.; GALINA, C. S. The effect of social rank on the physiological response during repeated stressful handling in Zebu cattle (*Bos indicus*). **Physiology & Behavior**, v. 82, p. 679-683, 2004.
- SOUSA, A. O.; BARUSELLI, P. S.; OLIVEIRA, C. A.; SOLANO, F. R.; BLUME, H.; SANTOS, H. P. Puberdade em fêmeas murrâh (*Bubalus bubalis*) do Vale do Ribeira, SP. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, v. 23, n. 3, p. 173-175, 1999.
- STABENFELDT, G. H.; EDQVIST, L. E. Processos reprodutivos da fêmea. In: SEWENSON, M. J.; REECE, W. O. (ed.). **Dukes-Fisiologia dos Animais Domésticos**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996, p. 615-644.
- TULLOCH, D. G. Behaviour of non-domesticated swamp buffaloes in Austrália. In: Tulloh, N. M., Holmes, J. H. G. (ed.). **Buffalo Production**. Australia: Elsevier, 1992. p. 247-270.
- TULLOCH, D. G. The water buffalo, *Bubalus bubalis*, in Australia: reproductive and parent-offspring behaviour. **Australian Wildlife Research**, v. 6, p. 265-287, 1979.
- VALE, W. G. Perspectivas da bubalinocultura no Brasil e na América Latina: perspectives of buffalo husbandry in Brazil and Latin América. In: SIMPÓSIO PAULISTA DE BUBALINOCULTURA, 1., 1999, Jaboticabal (SP). **Anais [...]**. Jaboticabal (SP): Funep, 1999, p. 1-26.
- VALE, W. G. Manejo reproductivo del buffalo de agua. In: BERDUGO, J. A.; VALE, W. G. (ed.). **Memórias del curso internacional de reproduccion bufalina**. Medellín, Colômbia, 2002. p. 65-72.

CAPÍTULO III

A importância da sombra para o bem-estar animal

Afranio Aguiar de Oliveira

Poliany de Oliveira Barbosa

Aparecida de Fátima Madella de Oliveira

Renan da Silva Fonseca

Caroline Teixeira Bonifácio

1. Sombreamento

Ao longo dos tempos, os animais foram domesticados para serem utilizados na alimentação e atender às necessidades dos seres humanos. Por conseguinte, o modo de vida dos animais foi sendo modificado. Com o passar do tempo, fez-se necessário repensar a maneira de se produzir um alimento de maior qualidade, utilizando técnicas e manejo adequados, que respeitem a individualidade dos animais, pensando sempre na sua adaptação às condições ambientais, para que consigam expressar o comportamento típico da espécie; adotando ações que diminuam o seu sentimento de amedrontamento, o estresse provocado pelo homem, e, preferencialmente, adotando um manejo sem maus tratos (RUFINO; ARAÚJO, 2015).

É preciso que o produtor esteja atento ao modo que os animais são tratados dentro das propriedades, pois o crescente aumento populacional nos últimos anos tem elevado a demanda por alimento, e os de origem animal são muito requisitados. Por conta disso, a produção dia a dia se intensifica em seus sistemas para suprir o consumo e também para garantir uma melhoria na qualidade dos produtos que são comercializados (FRANCHI *et al.*, 2012).

Os animais de produção, para que possam atender aos anseios dos seres humanos, necessitam de bem-estar para que consigam expressar seu potencial produtivo. Para entender melhor a ideia de bem-estar, Von Keyserlingk *et al.* (2009) dizem que esse engloba a saúde física e mental dos seres vivos, incluindo diversos aspectos, tais como o conforto físico, a ausência de fome, de doenças, de medo, de pânico e de aflição, e a possibilidade de manifestar comportamentos naturais da espécie. Assim, a preocupação com o bem-estar dos animais de produção deve focar em responder a três questões básicas: a) se o animal está com as funções biológicas normais (funcionamento biológico), b) se o animal está se sentindo bem (estado afetivo), c) se o animal está sendo criado em condições naturais (vida natural).

Segundo Paranhos da Costa (2006), ao melhorar o bem-estar animal é possível obter melhores resultados econômicos, quer aumentando a eficiência do sistema de criação pela maximização dos desempenhos produtivo e reprodutivo, quer obtendo produtos de melhor qualidade. Lopes e Paiva (2009) acrescentam, ainda, que do ponto de vista comercial, o bem-estar animal é importante por duas razões básicas: atender à expectativa dos consumidores domésticos e alcançar o mercado internacional que, muitas vezes, restringe a entrada de produtos devido à baixa qualidade.

Ainda pensando no conforto do animal, Lino (2016) relata que vários itens contribuem para a sua qualidade de vida, sendo que ele precisa se encontrar em harmonia e equilíbrio com o ambiente em que está inserido, tendo boas condições físicas e sanitárias. Em contrapartida, vale ressaltar que quando os animais se encontram em ambientes tropicais, alguns efeitos restringem a expressão do potencial de produção, como as temperaturas altas e a radiação solar intensa (DOMINGOS *et al.*, 2012).

No Brasil, a produção concentra-se principalmente na região tropical, onde se encontra o maior índice de radiação solar, sendo essa uma das principais causas do desconforto no animal e da diminuição

da produção. Conforme descreve Souza *et al.* (2010), algumas mudanças climáticas são as principais responsáveis por causarem o desconforto fisiológico nos animais, e dentre alguns fatores podemos citar a elevada temperatura ambiental, a umidade do ar e a radiação solar direta.

Para manter a homeotermia, os animais adotam medidas fisiológicas e comportamentais que acabam gerando redução no desempenho produtivo. Nos dias quentes, principalmente nas horas de maior calor, os animais abrigam-se na sombra de árvores, visando reduzir os efeitos da radiação solar, e aproveitam esses momentos para descansar, ruminar ou mesmo pastear se esses locais apresentarem forragens disponíveis (TORQUATO *et al.*, 2012).

Como visto, um dos critérios para que os animais tenham bem-estar está relacionado com a temperatura ambiente e, em determinados sistemas de produção, o sombreamento garante uma melhor resposta.

2. A importância do sombreamento

O clima vem sofrendo diversas mudanças ao longo dos anos e, como bem se sabe, isso afeta diretamente a vida dos animais e dos seres humanos. Em regiões tropicais, problemas relacionados à produção têm se tornado cada vez mais frequentes, e, para garantir uma boa produtividade, faz-se necessário adotar estratégias diferentes no manejo (BATISTA *et al.*, 2015).

Em regiões situadas entre os trópicos, o fornecimento de sombra torna-se necessário, pois ajuda a diminuir o excesso de calor recebido através da radiação solar direta, principalmente durante as horas mais quentes do dia.

Segundo Silva *et al.* (2015), em regiões de clima tropical, animais que se encontram em pastagens sem provimento de sombras recebem alta radiação solar, sob altas temperaturas e alta umidade relativa do ar, gerando desconforto térmico e estresse calórico nos mesmos. Nesse sentido, Silva (2006) aborda que a sombra tem a função de proteger os animais da exposição aos pontos de maior temperatura radiante do ambiente e, ao mesmo tempo, favorecer a exposição aos pontos que apresentam temperatura mais baixa que a da superfície corporal deles.

Malafaia *et al.* (2011) relatam que os animais em situação de conforto térmico aumentarão a produtividade, a eficiência reprodutiva e terão um bom desenvolvimento, e para garantir esse conforto térmico pode ser oferecida sombra. Os animais, principalmente em regiões tropicais, até mesmo aqueles que apresentam uma boa capacidade morfofisiológica, necessitam de sombra, seja ela natural ou artificial, com o intuito de se protegerem da radiação solar direta (SOUZA *et al.*, 2010).

Contudo, é difícil estabelecer quando e quanto de sombra deve ser ofertada; porém, é recomendável que haja sombra disponível para todos os animais durante todo o dia.

3. Zona de conforto térmico ou termoneutralidade

Costa Neto (2014) descreve que a zona de termoneutralidade é a faixa de temperatura confortável para o animal. Quando ele se encontra na zona de termoneutralidade, não irá ocorrer estresse por calor ou frio, não sendo necessário que produza ou perca calor, sendo mínimo o seu gasto fisiológico. Nesta zona o animal permanece com a frequência respiratória normal, não ocorre sudorese nem vasoconstrição ou vasodilatação.

Existem alguns limites que precisam ser considerados nesta zona de termoneutralidade, e Azevedo e Alves (2009) estabelecem dois deles, a temperatura crítica inferior e a temperatura crítica superior.

Quando o animal apresenta temperatura abaixo da temperatura crítica inferior, entra em estresse pelo frio, e quando apresenta temperatura acima da temperatura crítica superior, sofre estresse pelo calor. Se a temperatura dele estiver abaixo da temperatura crítica inferior, poderão ocorrer diminuição da frequência respiratória, vasoconstrição, piloereção e aumento da ingestão de alimentos.

Quando a temperatura do animal está acima da temperatura crítica superior, poderão ocorrer sudorese, aumento da ingestão de água, aumento da frequência respiratória e vasodilatação. Se a temperatura ambiente chega a um valor que ultrapassa o da zona de termoneutralidade, isso pode ocasionar estresse por calor, prejudicando o bem-estar, diminuindo a produção (SILVA *et al.* 2016).

4. Aspectos comportamentais e fisiológicos

Conforme discutido por Garcia (2013), entende-se por estresse qualquer mudança no ambiente ou fator que afete a homeostase. Alguns fatores podem causar esse desequilíbrio, como por exemplo o estresse térmico, causado pelo frio ou pelo calor. O estresse influencia diretamente na expressão do potencial genético dos animais, acarretando redução em seu desempenho e também na sua eficácia reprodutiva.

Segundo Souza *et al.* (2010), durante um período curto, a frequência respiratória alta é uma forma eficiente de perda de calor; mas ela poderá resultar em sérios problemas aos animais se esse período se estender por várias horas. Quando a respiração do animal está acelerada e contínua, poderão ocorrer mudanças na ingestão de alimentos. Na ruminância, isso pode desviar a energia que poderia ser utilizada em outros processos produtivos e metabólicos, e adicionar calor endógeno a partir da atividade muscular.

Os animais, nos momentos mais quentes do dia, em ambientes com sombreamento, tendem a aproveitar esse recurso, deitando e ruminando sob a sombra, pois ela reduz a incidência de calor que gera desconforto térmico. E, como aborda Curtis (1981), os animais começam a se agrupar para tentar reduzir a área da superfície corporal que está sendo exposta ao calor. Essa tendência também é conhecida como termorregulação social.

Conforme retratam SILVA *et al.* (2016), verificou-se que, em um trabalho realizado com vacas holandesas, nos períodos mais quentes do dia, elas ficavam em ócio e ruminando, na sombra, preferindo não se alimentar, porque possivelmente estavam em desconforto térmico.

5. Tipos de sombras

O sombreamento é muito eficiente para a redução dos efeitos indesejáveis do clima, além de garantir ao animal um conforto térmico, protegendo-o da incidência dos raios solares. Animais protegidos do calor pastam por períodos mais longos, o que reduz em 20% o consumo de água e proporciona melhor conversão alimentar (CASTRO *et al.*, 2008).

Pastal *et al.* (2015) relatam ainda que a redução das temperaturas diminuem o estresse e proporcionam o conforto térmico adequado. E para diminuir a incidência solar e o desconforto térmico, algumas

alternativas são utilizadas como instrumentos para a regulação da temperatura. Entre as diversas opções estão a implantação do sistema silvipastoril com sombreamento natural e uso de sombreamento artificial.

5.1. Sombreamento natural

Boa parte do Brasil está situada na faixa intertropical, região que recebe a maior quantidade de radiação solar, sendo considerada a mais quente do planeta. Para reduzir os efeitos indesejáveis do clima, uma das práticas mais eficientes é o uso de sombreamento, e a utilização de árvores se torna um recurso econômico muito eficiente para proteger os animais em campo aberto (GURGEL *et al.*, 2012).

O desempenho produtivo e o conforto térmico de animais mantidos em sistema silvipastoril são superiores à média dos sistemas tradicionais, por fornecer sombreamento e melhorar o conforto animal, e favorecer a sustentabilidade da atividade pecuária quanto aos aspectos produtivos, biológicos, econômicos, sociais e ecológicos (CASTRO *et al.*, 2008).

Altas temperaturas, associadas à radiação solar direta, provocam consideráveis prejuízos aos animais em pastagens; e a provisão de sombra de árvores é a melhor estratégia para aliviá-los desses estressores climáticos. Em pastagens com limitações ou ausência de árvores, os bovinos sofrem nas horas mais quentes, diminuindo o tempo de pastejo diurno, principalmente quando tais animais têm origem europeia ou são mestiços (FRANKE; FURTADO, 2001).

Para Oliveira *et al.* (2008), as pastagens com sombreamento natural, quando introduzidas e manejadas de forma correta, apresentam benefícios em relação aos sistemas convencionais. Os autores apresentam a sombra das árvores como uma das principais vantagens, pois, além de proporcionar conforto térmico aos animais, melhora o seu desempenho produtivo e reprodutivo.

Costa Neto (2014) também cita alguns benefícios gerados pelo componente arbóreo, tais como: contribui para a geração de renda significativa a longo prazo; contribui para o sistema com a reciclagem de nutrientes que se encontram em maiores profundidades e não são acessíveis pelas culturas anuais; atuam como quebra-vento e criam um microclima favorável à manutenção da maior umidade na área, beneficiando a pastagem em períodos de seca e melhorando o conforto e, conseqüentemente, o desempenho animal.

O sombreamento proporcionado pela vegetação também possui a vantagem de bloquear a incidência solar e reduzir a temperatura ambiental com o auxílio da atividade evaporativa das folhas. O aproveitamento da radiação solar pelas árvores chega a atingir 90% da radiação visível, responsável pelos processos vitais, e cerca de 60% da radiação infravermelha (FERRO *et al.*, 2010).

5.2. Sombreamento artificial

Em algumas regiões no mundo, a disponibilidade de árvores para fornecer sombras adequadas para os animais criados no pasto é inexistente. Em casos assim, é importante para o bem-estar animal e para uma melhoria no desempenho reprodutivo, a utilização de sombreamento artificial, sendo ele móvel ou fixo (TORQUATO *et al.*, 2012).

Segundo Titto *et al.* (2008), o sombreamento artificial é uma alternativa muito importante, mas, para que essa sombra seja realmente eficaz, é necessário levar em consideração a escolha de um material para a construção dos abrigos que seja compatível com as condições ambientais que prevalecem na propriedade.

O sombrite, como visto em um estudo realizado por Taveira (2012), demonstrou que mesmo em confinamento os bovinos mestiços tiveram ganho em produtividade em um ambiente com estresse térmico menor. Quanto maior o percentual da tela, melhor é a retenção de calor e a proteção para os animais. Para o sombreamento animal é preferencialmente utilizada a malha com 80% de proteção contra os raios ultravioletas (CONCEIÇÃO, 2008).

Contudo, existem tipos de cobertura mais eficientes, como a telha de fibrocimento (sem cimento amianto) e a telha galvanizada, no que se refere à redução da carga térmica radiante. Para a sustentação dos abrigos pode ser utilizado madeira ou metal, sendo que no Brasil a madeira é mais comumente utilizada (CONCEIÇÃO, 2008).

Mellace (2009) julga como fator importante na melhoria do bem-estar térmico do gado leiteiro não apenas o sombreamento artificial, como também o tamanho da área de cobertura solar em comparação ao número de animais. A autora verificou uma diminuição de 5,4 °C na temperatura de globo negro (TGN) entre uma área não sombreada, comparada a uma área com 1,5 m² sombra/animal. Também foi verificada uma redução de 7,4 °C dessa variável no abrigo com área de 8,0 m² de sombra/animal, em comparação à área não sombreada, comprovando que o fornecimento de sombra aos animais

eleva seu conforto térmico, e, ainda, que quanto maior a área sombreada proporcionada para cada animal do rebanho, maior será o conforto térmico observado.

É importante ressaltar que os abrigos artificiais não devem ter uma altura inferior a 3,5 m em sua parte mais baixa e devem possuir uma declividade para facilitar o escoamento da água da chuva, mesmo quando a cobertura for constituída de material flexível, como telas. As extremidades laterais devem ficar abertas para facilitar a circulação do ar; e deve ser utilizado um material que não absorva calor (SOUZA *et al.*, 2011).

Cabe salientar que a estrutura artificial de sombra também melhorou o desempenho (EIGENBERG; BROWN-BRANDL; NIENABER, 2009) e o tempo gasto com o comportamento das pastagens (TITTO *et al.*, 2011).

Marques *et al.* (2006) concluíram que o uso do sombreamento favorece a amenização da temperatura ambiental, gerando um maior conforto térmico para os animais, alterando o seu comportamento, deixando-os mais tranquilos.

Dado o exposto, verifica-se que a sombra tem importância significativa na criação de animais para produção, pois ajuda no conforto térmico, diminuindo a temperatura e a radiação solar direta nas horas mais quentes do dia, proporcionando bem-estar e favorecendo o rendimento dos rebanhos.

Referências

- AZEVÊDO, D. M. M. R.; ALVES, A. A. **Bioclimatologia aplicada à produção de bovinos leiteiros nos trópicos**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2009.
- CASTRO, A. C.; LOURENÇO JÚNIOR, J. B.; SANTOS, N. F. A.; MONTEIRO, E. M. M.; AVIZ, M. A. B.; GARCIA, A. R. Sistema silvipastoril na Amazônia: ferramenta para elevar o desempenho produtivo de búfalos. **Ciência Rural**, v. 38, n. 8, p. 2395-2402, 2008.
- CONCEIÇÃO, M. N. da. **Avaliação da influência do sombreamento artificial no desenvolvimento de novilhas leiteiras em pastagens**. 2008. 138 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

- COSTA NETO, H. N. 2014. 39 f. **Conforto térmico aplicado a bem-estar animal**. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Zootecnia), Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014. Disponível em: https://evz.ufg.br/up/66/o/CONFORTO_T%C3%89RMICO_APLICADO_AO_BEM-ESTAR_ANIMAL.pdf. Acesso em: 2 jul. 2018.
- CURTIS, S. E. **Environment management in animal agriculture**. Illinois: Animal Environment Services, 1981. 430 p.
- DE SOUZA, B. B. *et al.* Efeito do ambiente sobre as respostas fisiológicas de caprinos saanen e mestiços $\frac{1}{2}$ saanen+ $\frac{1}{2}$ boer no semi-árido paraibano. **Agropecuária científica no semiárido**, v. 6, n. 2, 2010.
- DE SOUZA, B. B. *et al.* Termorregulação em ruminantes. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 11, n. 2, p. 39-46, 2015.
- DOMINGOS, H. G. T. *et al.* Influência do sombreamento e aspersão de água sobre a produção de leite e respostas fisiológicas de vacas leiteiras. **PUBVET**, Londrina, v. 6, n. 9, ed. 196, art. 1318, 2012.
- EIGENBERG, R. A.; BROWN-BRANDL, T. M.; NIENABER, J. A. Shade material evaluation using a cattle response model and meteorological instrumentation. **International Journal of Biometeorology**, v. 53, n. 6, p. 501-507, 2009. Disponível em: <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00484-009-0238-z>. Acesso em: 02 jul. 2018.
- FERRO, F. R. A.; CAVALCANTI NETO, C. C.; TOLEDO FILHO, M. R.; FERRI, S. T. S.; MONTALDO, Y. C. Efeito do estresse calórico no desempenho reprodutivo de 16 vacas leiteiras. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 5, n. 5, p. 1-25, 2010.
- FRANCHI, G. A. *et al.* Percepção do mercado consumidor de Piracicaba em relação ao bem-estar dos animais de produção. **PUBVET**, Londrina, v. 6, n. 11, ed. 198, art. 1325, 2012.
- FRANKE, I. L.; FURTADO, S. C. **Sistemas silvipastoris: fundamentos e aplicabilidade**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2001. (Embrapa Acre. Documentos, 74).
- GARCIA, A. R. Conforto térmico na reprodução de bubalinos criados em condições tropicais. **Rev. Bras. Rep. Anim.**, v. 37, p. 121-130, 2013.
- GONTIJO NETO, M. M.; VIANA, M. C. M.; ALVARENGA, R. C.; SANTOS, E. A.; SIMÃO, E. P.; CAMPANHA, M. M. Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta em Minas Gerais. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 71, n. 2, p. 183-191, 2014.

- GURGEL, E. M.; SERAPHIM, O. J.; DA SILVA, I. J. O. Método de avaliação bioclimática da qualidade da sombra de árvores visando ao conforto térmico animal. **ENERGIA NA AGRICULTURA**, v. 27, n. 2, p. 20-34, 2012.
- LINO, D. M.; PINHEIRO, R. S. B.; ORTUNHO, V. V. Benefícios do bem-estar animal na produtividade e na sanidade de ovinos. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 12, n. 5, 2016.
- LOPES, B. L.; PAIVA, C. A. V. Desenvolvimento sustentável, bem-estar e saúde pública. **Revista Veterinária e Zootecnia em Minas**, v. 103, p. 19-24, 2009.
- MALAFAIA, P.; BARBOSA, J. D.; TOKARNIA, C. H.; OLIVEIRA, C. M. C. Distúrbios comportamentais em ruminantes não associados a doenças: origem, significado e importância. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 31, n. 9, p. 781-790, 2011.
- MARQUES, J. A. *et al.* Comportamento de bovinos mestiços em confinamento com e sem acesso a sombra durante o período de verão. **Campo Dig.**, Campo Mourão, jul./dez. 2006.
- MELLACE, M. E. **Eficiência da área de sombreamento artificial no bem-estar animal de novilhas leiteiras criadas a pasto**. 2009. 95 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2009.
- OLIVEIRA, T. K.; OLIVEIRA, T. C.; LUZ, S. A. **Arborização de pastagens: tecnologia para assegurar o bem-estar animal e a sustentabilidade das pastagens**. Rio Branco: EMBRAPA Acre, 2008.
- PARANHOS DA COSTA, M. J. R. Comportamento e bem-estar de bovinos e suas relações com a produção de qualidade. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE A PRODUÇÃO E GERENCIAMENTO DA PECUÁRIA DE CORTE, 4., 2006, Belo Horizonte. **Anais [...]**. Belo Horizonte (MG): Escola de Veterinária da UFMG, 2006. v. 4, p. 1-12.
- PASTAL, Dayanna *et al.* Papel do sombreamento no conforto térmico de vacas leiteiras criadas a pasto – revisão de literatura. **Veterinária em Foco**, v. 12, n. 2, 2016.
- RUFINO, L. A. L.; DE ARAÚJO, A. A. Indicadores de bem-estar em ovinos e caprinos: uma revisão. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 9, n. 2, p. 294-298, 2015.
- SILVA, B. C. M. *et al.* Comportamento diurno de vacas holandesas puras por cruzas em ambiente quente. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 8, n. 1, p. 49-56, 2016.

- SILVA, R. G. da. Predição da configuração de sombras de árvores em pastagens para bovinos. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 268-281, 2006.
- SILVA, T. P. D. *et al.* Efeito da época do ano e período do dia sobre os parâmetros fisiológicos de ovelhas Morada Nova na Microrregião do Alto Médio Gurguéia. **Journal of Health Sciences**, v. 15, n. 4, 2015.
- SOUZA, B. B.; SILVA, I. J. O.; MELLACE, E. M.; SANTOS, R. F. S.; ZOTTI, C. A.; GARCIA, P. R. Avaliação do ambiente físico promovido pelo sombreamento sobre o processo termorregulatório em novilhas leiteiras. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 6, n. 2, p. 59-65, 2010.
- SOUZA, B. B.; BEZERRA, W. M. A. X.; RODRIGUES, A. L. **A importância do sombreamento no conforto técnico de vacas leiteiras**. 2011. Disponível em: http://www.cstr.ufcg.edu.br/bioclimateologia/artigos_tecnicos/a_importancia_sombreamento_conforto_termico_vacas_leiteiras.pdf. Acesso em 02 de junho de 2018.
- TITTO, E. A. L.; PEREIRA, A. M. F.; VILELA, R. A.; TITTO, C. G.; AMADEU, C. C. B. Manejo ambiental e instalações para vacas leiteiras em ambiente tropical. In: WORKSHOP DE AMBIÊNCIA NA PRODUÇÃO DE LEITE, 1., 2008, Nova Odessa. **Palestras...** Nova Odessa: Centro Apta – Bovinos de Leite do Instituto de Zootecnia, 2008. p.1-24.
- TORQUATO, J. L. SÁ FILHO, G. F.; SOUZA JÚNIOR, J. B. F.; DOMINGOS, A. G. T.; COSTA, L. L. M.; DANTAS, M. R. T. Aspectos da utilização de sombreamento em pastagens. **PUBVET**, Londrina, v. 6, n. 14, ed. 201, art. 1348, 2012.
- VON KEYSERLINGK, M. A. G.; RUSHEN, J.; PASSILLÉ, A. M.; WEARY, D. M. Invited review: The welfare of dairy cattle – Key concepts and the role of science. **Journal of Dairy Science**, v. 92, p. 4101-4111, 2009.

CAPÍTULO IV

Bem-estar na produção de peixes

Caroline Teixeira Bonifácio

Afranio Aguiar de Oliveira

Renan da Silva Fonseca

Aparecida de Fátima Madella de Oliveira

1. Introdução

Desde o século passado, intensificou-se a preocupação em torno do bem-estar dos animais de produção, devido ao aumento da demanda por parte dos consumidores por produções que proporcionam conforto aos animais. A dificuldade sempre foi em como mensurar o bem-estar dos animais de produção. No princípio, bem-estar era considerado a ausência total de estresse, porém essa descrição não foi muito aceita no meio acadêmico, principalmente devido à impossibilidade de ser alcançada. Recordamos também que algumas atividades dentro do repertório de resposta ao bem-estar, como brincadeiras, produzem certo nível de estresse.

Quando nos referimos ao bem-estar de peixes, surgem questionamentos quanto à cognição que esses animais apresentam e a sua capacidade de sentir dor. A conclusão alcançada por Broom e Fraser (2010) é que peixes realmente apresentam algum grau de capacidade cognitiva de forma que devem ter seu bem-estar garantido.

O manejo de animais aquáticos com ênfase no bem-estar é reconhecido como uma tarefa complexa e desafiadora devido à escassez de informações (HÅSTEIN, 2005). Recentes pesquisas sobre o comportamento de peixes em diferentes situações vêm para elucidar e auxiliar tanto no manejo como em outras atividades com esses animais.

A pesca esportiva é uma estratégia de conservação popularmente empregada por pescadores, voluntariamente ou para cumprir os regulamentos de manejo, mas as lesões a ela associadas, o estresse e o comprometimento comportamental podem causar deficiências físicas e mortalidade pós-soltura (BROWNSCOMBE *et al.*, 2017). Boas práticas na pesca devem ser empregadas considerando o bem-estar dos peixes, e nos casos em que os peixes estão em más condições, deve-se utilizar táticas de recuperação para melhorar a sua sobrevivência.

2. Senciência

Os assuntos centrais em qualquer discussão sobre bem-estar de peixes decorrem do questionamento se eles têm consciência do que acontece ao seu redor, se são capazes de processamento cognitivo e se podem ter ou sentir dor (BROOM, 2007). A discussão incorpora várias áreas importantes como anatomia, função do cérebro, respostas fisiológicas e respostas comportamentais, porém pouca atenção tem sido direcionada para os aspectos funcionais que as emoções deveriam ter nos peixes (KITILSEN, 2013).

Os peixes não possuem amígdala e hipocampo anatomicamente homólogos aos humanos, mas Broom (2016) recorda que esses animais possuem áreas cerebrais análogas que desempenham função de controlar e aprender com as respostas emocionais. Woodruff (2017) complementa que não podemos esperar que o cérebro do peixe processe a dor da mesma maneira que o cérebro de um mamífero, mas é provável que ele tenha uma função muito semelhante.

Alguns autores afirmam que não é necessariamente o estado de saúde ou a quantidade de estresse que um animal tem que importa para seu bem-estar, mas a posse e o estado de uma série de capacidades cognitivas (CHANDROO *et al.*, 2004; DUNCAN; PETHERICK, 1991; CURTIS; STRICKLIN, 1991; DUNCAN, 1996). Crescentes evidências experimentais sugerem que os peixes têm estados emocionais funcionais em muitos dos mesmos aspectos que em outros vertebrados superiores (KITILSEN, 2013). Além de peixes, outros grupos de animais

aquáticos, como cefalópodes e crustáceos, também são citados como capazes de nocicepção e dor, e que seu bem-estar deve ser considerado (SNEDDON *et al.*, 2018).

Cognição é o conjunto de habilidades cerebrais necessárias para a obtenção de conhecimento. Se após algumas experiências houver mudança do comportamento do animal e essa mudança não for atribuída há alguma mudança de motivação, maturação ou injúria, é considerado que houve aprendizado (VOLPATO, 2014). Nilsson *et al.* (2008, 2010), ao treinar o Bacalhau do Atlântico e o Halibute do Atlântico, puderam observar que eles demonstraram capacidade de aprendizado e que o Bacalhau do Atlântico manteve a associação aprendida por pelo menos três meses. O mesmo grupo de pesquisa demonstrou que o bacalhau poderia mudar sua interpretação de medo induzido por rede quando associado a um sinal de recompensa, como quando o puçá foi acompanhado com a entrega de alimentos (NILSSON *et al.*, 2012).

Quanto à capacidade de utilizar informação numérica, há considerável similaridade das habilidades dos peixes com as de outros vertebrados analisados. Estudos sugerem que essa capacidade é utilizada para resolver inúmeros problemas na natureza como estratégias de forrageamento, acasalamento, cuidado parental e estratégias anti-predatórias (AGRILLO *et al.*, 2017).

O campo de pesquisa sobre cognição e comportamento dos peixes atualmente está bem estabelecido e as pesquisas recentes refletem uma mudança para abordagens mecanicistas, comparativas e teóricas em comparação com os primeiros trabalhos realizados (POUCA; BROWN, 2017). Há um crescente consenso de que peixes podem responder à dor emocionalmente de maneira semelhante a outros vertebrados (BROWN, 2015). Estudos com peixe paulistinha (REY *et al.*, 2015) têm demonstrado que são animais com comportamentos complexos e podem ser sencientes e conscientes até certo ponto.

É importante lembrar que o termo peixe é utilizado para um amplo grupo de vertebrados, somente os teleósteos compreendem 20 mil espécies, portanto, deve-se ter cautela na generalização em diferentes espécies de peixes (KITILSEN, 2013).

3. Comportamento e bem-estar

Analisar os comportamentos destes animais traz informações quanto ao seu estado de bem-estar. Quando o animal não tem controle

sobre o seu ambiente ocorrem estereotípias, que são claramente um indicador de baixo grau de bem-estar (BROOM; FRASER, 2010). Comportamentos estereotipados são frequentes em animais que vivem em ambientes não enriquecidos.

Movimentar em círculos é um exemplo de estereotípias que ocorre quando animais de muitas espécies giram em círculos fechados em resposta a uma desordem neurológica. Geralmente esse comportamento cessa quando se resolve a situação frustrante. Outro exemplo é a esfregação quando alguma parte do corpo é movimentada para frente e para trás contra um objeto sólido e esse movimento é repetido várias vezes, passando a não ter a simples função de alívio de uma irritação local (BROOM; FRASER, 2010).

Dentro da vasta gama de comportamentos, têm se estudado o comportamento alimentar dos peixes, devido à gestão de alimentos ser crucial para o desempenho econômico (MCCARTHY *et al.*, 1992). O comportamento alimentar é complexo, flexível e engloba várias respostas comportamentais associadas à alimentação, incluindo modos de alimentação, hábitos alimentares, mecanismos de detecção de alimentos, frequência e preferências alimentares (VOLKOFF; PETER, 2006).

O comportamento de alimentação de peixes também pode ser utilizado para descrever alterações na condição dos peixes e oportunidades de alimentação devido às perturbações de arrasto (MANGANO *et al.*, 2017). A pesca em arrasto causa distúrbios físicos de grandes modificações da estrutura do habitat com significativas mudanças físicas, químicas e tróficas (TECCHIO *et al.*, 2013; CLARK *et al.*, 2016; COLLIE *et al.*, 2017). O comportamento alimentar permite elucidar sutis mudanças no processo ecológico (MORETTI *et al.*, 2017).

O peixe paulistinha ou peixe-zebra (*Danio rerio*) é um modelo biomédico comum utilizado para diversas pesquisas sobre neurociência (EGAN *et al.*, 2009; MAXIMINO *et al.*, 2010; KALUEFF *et al.*, 2014) e sobre toxicidade, sendo a análise do comportamento a chave para esses estudos. Tanto a fase larval quanto a adulta são usadas atualmente para aumentar nossa compreensão da função cerebral, sua disfunção e sua modulação genética e farmacológica (KALUEFF *et al.*, 2014). As respostas comportamentais são mais sensíveis do que outros parâmetros como mortalidade e taxa de crescimento, e podem ser informativos sobre a bioatividade química (BROOKS, 2018). Os comportamentos de peixes larvais podem ser diagnósticos úteis para

identificar mecanismos e vias associados a atividades biológicas, e para identificar resultados potencialmente adversos para produtos químicos sem dados mecanísticos.

4. Teste de preferências

Não há dúvidas que os peixes fazem escolhas sobre o local onde habita (VOLPATO *et al.*, 2007), e isso pode estar relacionado ao habitat bem diversificado em que ocorrem, onde têm muitas possibilidades de locais. Assim, os peixes vivem e respondem a ambientes complexos (BROOM; FRASER, 2010). As escolhas definem o seu estado interno de estresse. Ofertar e identificar as condições preferidas por estes animais não é uma tarefa fácil (VOLPATO *et al.*, 2007).

Latência, frequência e tempo são as variáveis quantificadas mais utilizadas em teste de preferências, sendo que a frequência e o tempo, quando analisados em conjunto, requerem cautela, pois pode ocorrer baixa frequência com alto tempo (VOLPATO, 2007).

Os animais que se encontram alojados em ambientes de sua preferência têm seu bem-estar garantido. Volpato *et al.* (2007) propõem como estado de bem-estar aquele estado interno quando o peixe está em condições para as quais teve livre escolha. Foi recentemente demonstrado através de análise de comportamento do peixe bacalhau que o enriquecimento ambiental promove maior propensão à exploração de novas áreas e facilita a aprendizagem social (STRAND *et al.*, 2010). Delicio *et al.* (2006), em estudo de preferência com Tilápia do Nilo, através da análise de frequência, concluíram que esses peixes preferem ambientes enriquecidos.

O que é bom ou ruim para um organismo não depende apenas de sua espécie, mas também de fatores que estão inevitavelmente ligados à vida dos animais; portanto, a filogenia, a biologia, a ecologia, a ontogenia, a condição social e a experiência individual devem ser consideradas para avaliar o estado de bem-estar, ou não, de um peixe. (VOLPATO, 2007).

Os testes de preferência vêm para identificar as melhores condições para a criação e manejo dos peixes; para, a partir daí, criar meios que não ignorem essas escolhas, tais como: garantir o bem-estar através de ambientes enriquecidos principalmente para peixes amplamente usados em pesquisas, de neurociência e de comportamento, como os indicadores de estresse (VOLPATO; BARRETO, 2001;

CORRÊA *et al.*, 2003; BARRETO; VOLPATO, 2004; MOREIRA; VOLPATO, 2004); como indicadores de ansiedade e ativação emocional ou de defesa (IDE; HOFFMANN, 2002; BARRETO *et al.*, 2003); e pesquisas sobre o efeito de drogas no comportamento (DELICIO; VICENTINI-PAULINO, 1993).

Também os peixes são comumente utilizados em teste de preferências com objetivo de estudo sobre ansiedade, a partir da análise de preferência em claro e escuro (SERRA *et al.*, 1999; GOUVEIA JUNIOR *et al.*, 2005; MAXIMINO *et al.*, 2007, 2010; BRITO, 2011). O teste de preferência entre luz e escuridão é comumente usado para avaliar fenótipos semelhantes à ansiedade e validar os efeitos farmacológicos dos compostos neuroativos; o comportamento de esquivar à escuridão é considerado comportamento ansioso (STEENBERGEN *et al.*, 2011). Assim, a análise do comportamento de peixes traz informações pertinentes não somente para o manejo desses animais, mas também pertinentes para outros campos da ciência.

5. Transporte

A produção de peixes em larga escala inclui o transporte de peixes vivos, o que envolve atividades como captura por rede ou bombeamento, carga e descarga, e alta densidade, podendo causar inúmeras reações fisiológicas nos animais. Durante o transporte, o estresse pode ser elevado devido à diminuição do teor de oxigênio da água e à qualidade geral em si (ERIKSON *et al.*, 1997).

Tradicionalmente, peixes são transportados vivos em containers, que possuem grandes limitações e alto gasto energético; assim, alternativas foram criadas, como o transporte por bombeamento a jato, que envolve menor gasto energético porém causa alto nível de estresse nos animais (XU *et al.*, 2017). Devido à consequência negativa do estresse à saúde dos peixes, é importante minimizar a quantidade e a duração da exposição a potenciais estressores durante esses procedimentos (HARMON, 2009).

Há estudos (IVERSEN *et al.*, 2005; FARRELL, 2006; NOMURA *et al.*, 2009) com transporte aberto de Salmão indicando que esse meio não causa estresse nos animais; diferente de estudos em sistema fechado (SHABANI *et al.*, 2016; ERIKSON, 2001), em que há maior risco de baixar a qualidade da água e assim comprometer o conforto e o bem-estar dos peixes.

Claramente, quando se alcança baixa morbidade e baixa mortalidade na chegada dos locais e as taxas de crescimento normais são mantidas, pode se dizer que o bem-estar no transporte foi garantido (NOMURA *et al.*, 2009). Porém, diferente do que ocorre com os animais terrestres, a aquisição de observações de animais aquáticos é desafiadora, e os trabalhos realizados utilizam-se da fisiologia (PORTZ *et al.*, 2006; HUNTINGFORD *et al.*, 2006; BRAITHWAITE; HUNTINGFORD, 2004). Nomura *et al.* (2009) indicam os sistemas de monitoramento por vídeo, pois se trata de uma ferramenta não invasiva e confiável para avaliar o comportamento de peixes transportados.

Em alguns sistemas de produção de peixes os animais são vendidos vivos, a exemplo da truta arco-íris; eles são transportados até o comércio onde são mantidos vivos para que o consumidor escolha, sendo vendidos normalmente entre 2 a 4 dias (SHABANI *et al.*, 2016). Os procedimentos de carregamento de peixes, como a pesagem com exposição ao ar, têm mostrado ser mais estressantes do que o próprio transporte (IVERSEN *et al.*, 2005). Shabani *et al.* (2016) sugerem minimizar o tempo de exposição dos peixes ao ar e evitar expô-los a níveis supersaturados e subótimos de oxigênio dissolvido.

A densidade populacional tem sido discutida recentemente como uma ferramenta para garantir o bem-estar de peixes na produção e no transporte (OPPEDAL *et al.*, 2011; ADAMS *et al.*, 2007; ASHLEY, 2007; ELLIS *et al.*, 2002; FSBI, 2002; HUNTINGFORD; KADRI, 2008; TURNBULL *et al.*, 2005). As interações sociais e a qualidade da água são alteradas com a densidade populacional: o consumo de oxigênio aumenta com a densidade (JOHANSSON *et al.*, 2006), assim como aumentam as taxas de agressão (ADAMS *et al.*, 2007).

O transporte de peixes vivos possui vários aspectos problemáticos, de um lado a parte técnica e logística, de outro a qualidade da água e as reações fisiológicas dos peixes. O conhecimento prévio em relação às técnicas de transporte, a familiaridade com as tolerâncias da espécie e com a história do peixe transportado são inestimáveis para o sucesso da ação; além disso, a saúde do peixe desempenha importante papel na sobrevivência pós-transporte. Assim, não somente os procedimentos de transporte são importantes, mas as condições de exploração antes dele e as águas receptoras após ele também podem desempenhar um papel fundamental no sucesso da operação (HARMON, 2009).

6. Pesca esportiva

Pesca esportiva é o esporte que tem como objetivo fisgar o peixe sem intenção de consumo ou comércio, mas pelo prazer da ação. Assim, os peixes são devolvidos vivos à água. Essa prática tem levantado grandes questões em relação ao bem-estar dos animais envolvidos. Estudos demonstram que pescar e manejar os peixes e depois soltá-los aumenta os danos às escamas, tornando-os mais vulneráveis a infecção (BROOM; FRASER, 2010; BROADHURST; BARKER, 2000).

Após a pesca dos peixes, ferimentos e mortalidade são comuns, sobretudo quando o anzol penetra os tecidos profundamente (MUONEHKE; CHILDRESS, 1994). A ação do anzol também pode causar dor nos pescados. Estudos indicam que o processo de captura por anzol leva a um aumento tanto na frequência cardíaca como na produção de cortisol e a uma subsequente evitação da situação (VERHEIJE; BUWALDA, 1988; POTTINGER, 1998; COOKE; PHILIPP, 2004).

Em várias regiões, a pesca esportiva é amplamente debatida como uma estratégia de manejo para reduzir a mortalidade de peixes por pesca propriamente dita, no entanto existe pouca informação sobre a taxa de sobrevivência após a liberação (FERTER *et al.*, 2017).

Há diferentes tipos de pesca esportiva. Na América do Norte, por exemplo, normalmente os torneios acontecem em grandes regiões alagadas e os participantes fazem uso de barcos onde alojam os pescados. Esses pescados podem ser condicionados por muito tempo, até o fim do torneio, o que gera grandes distúrbios nesses animais. O distúrbio induzido pelas ondas provocadas pelos barcos é energeticamente caro para o animal e pode atrasar sua recuperação de outros distúrbios, como o causado pela pesca à linha, além de influenciar a mortalidade observada pós-torneio (SUSKI *et al.*, 2005).

Outra forma de pesca esportiva, comum na América do Sul, se dá em pequenos represamentos de água, sem necessidade do uso de embarcações automotoras. Dados sobre a mortalidade de pescados após os torneios nessa região são escassos, assim como estudos sobre o bem-estar dos animais envolvidos na atividade, e isso se deve à falta de técnicas para mensurar o bem-estar animal. Tendo em vista que o destino do peixe liberado é determinado principalmente pelo comportamento do pescador, o emprego de melhores práticas de pesca é fundamental para uma pesca recreativa sustentável (BROWNSCOMBE *et al.*, 2017).

Pesquisas comprovam a capacidade de senciência de diversas espécies de peixes, porém deve-se ter cuidado ao generalizar. Independente da capacidade cognitiva, deve-se garantir o bem-estar dos peixes tanto no sistema de produção quanto nas práticas de pesca por lazer. Entender a biologia e o comportamento desses animais traz informações importantes não somente para seu manejo como também para diversas áreas como a neurociência e a farmácia.

Referências

- ADAMS, C. E.; TURNBULL, J. F.; BELL, A.; BRON, J. E.; HUNTINGFORD, F. Multiple determinants of welfare in farmed fish: stocking density, disturbance, and aggression in Atlantic salmon (*Salmo salar*). **Can. J. Fish. Aquat. Sci.**, v. 64, p. 336-344, 2007.
- AGRILLO, C.; PETRAZZINI, M. E. M.; BISAZZA, B. Numerical abilities in fish: a methodological review. **Behavioural Processes**, v. 141, p. 161-171, 2017.
- ASHLEY, P. J. Fish welfare: current issues in aquaculture. **Appl. Anim. Behav. Sci.**, v. 104, p. 199-235, 2007.
- BARRETO, R. E.; LUCHIARI, A. C.; MARCONDES, A. L. Ventilatory frequency indicates visual recognition of an allopatric predator in naive Nile tilapia. **Behav. Process.**, v. 60, p. 235-239, 2003.
- BARRETO, R. E.; VOLPATO, G. L. Caution for using ventilatory frequency as an indicator of stress in fish. **Behav. Process.**, v. 66, p. 43-51. 2004.
- BRAITHWAITE V. A.; HUNTINGFORD, F. A. Fish and welfare: do fish have the capacity for pain perception and suffering? **Anim. Welfare**, v. 13, p. 87-92, 2004.
- BRITO, T. M. **Validação da preferência claro/escuro como modelo comportamental de ansiedade no *Carassius auratus* (peixe dourado)**. 2011. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Departamento de Psicologia, Universidade de São Paulo Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Ribeirão Preto.
- BROADHURST, M. K.; BARKER, D. T. Effects of capture by hook and line on plasma cortisol, scale loss and survival in juvenile mulloway, *Argyrosomus hololepidotus*. **Arch. of Fish. and Mar. Res.**, v. 48, n. 1, p. 1-10, 2000.

- BROOKS, B. W. Urbanization, environment and pharmaceuticals: advancing comparative physiology, pharmacology and toxicology. **Conserv. Physiol.**, v. 6, n. 1, 2018.
- BROWN, C. Fish intelligence, sentience and ethics. **Anim. Cogn.**, v. 18, p. 1-17, 2015.
- BROOM, D. M. Cognitive ability and sentience: wick aquatic animals should be protected? **Diseases of aquatic organisms**, v. 75, p. 99-108, 2007.
- BROOM, D. M. Fish brains and behaviour indicate capacity for feeling pain. **Animal Sentience**, v. 3, n. 4, 2016.
- BROOM, D. M.; FRASER, A. F. **Comportamento e bem-estar de animais domésticos**. 4. ed. SP: Manole, 2010.
- COOKE, S. J.; PHILIPP, D. P. Behavior and mortality of caught-and-released bonefish (*Albula* spp.) in Bahamian waters with implications for a sustainable recreational fishery. **Biol. Conserv.**, v.118, p. 599-607, 2004.
- CHANDROO, K. P.; DUNCAN, I. J. H.; MOCCIA, R. D. Can fish suffer? Perspectives on sentience, pain, fear and stress. **App. Anim. Beh. Sci.**, v. 86, 225-250, 2004.
- CLARK, M., ALTHAUS, F.; SCHLACHER, T.; WILLIAMS, A.; BOWDEN, D.; ROWDEN, A. The impacts of deep-sea fisheries on benthic communities: a review. **ICES J. Mar. Sci.**, v. 73, suppl. 1, p. i51-i69, 2016.
- COLLIE, J. S.; HIDDINK, J. G.; VAN KOOTEN, T.; RIJNSDORP, A. D.; KAISER, M. J.; JENNINGS, S.; HILBORN, R. Indirect effects of bottom fishing on the productivity of marine fish. **Fish Fish.**, v. 18, n. 4, p. 619-637, 2017.
- CORRÊA, A. S.; FERNANDES, M. O.; ISEKI, K. K.; NEGRÃO, J. Effect of the establishment of dominance relationships on cortisol and other metabolic parameters in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Braz. J. Med. Biol. Res.**, v. 36, p. 1725-1731, 2003.
- CURTIS, S. E.; STRICKLIN, W. R. The importance of animal cognition in agricultural animal production systems: an overview. **J. Anim. Sci.**, v. 69, p. 5001-5007, 1991.
- DELICIO, H. C.; VICENTINI-PAULINO, M. L. M. 2-deoxyglucose-induced food-intake by Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). **Braz. J. Med. Biol. Res.**, v. 26, p. 327-331, 1993.

- DELICIO, H. C.; BARRETO, R. E.; NORMANDES, E. B.; LUCHIARI, A. C.; MARCONDES, A. L. A place preference test in the fish Nile tilapia. **Journal of Experimental Animal Science**, v. 43, p. 141-148, 2006.
- DUNCAN, I. J. H. Animal welfare defined in terms of feelings. **Acta Agric. Scand. A Suppl.**, v. 27, p. 29-35, 1996.
- DUNCAN, I. J. H.; PETHERICK, J. C. The implications of cognitive processes for animal welfare. **J. Anim. Sci.**, v. 69, 5017-5022, 1991.
- ELLIS, T.; NORTH, B.; SCOTT, A. P.; BROMAGE, N. R.; PORTER, M.; GADD, D. The relationships between stocking density and welfare in farmed rainbow trout. **J. Fish Biol.**, v. 61, p. 493-531, 2002.
- ERICKSON, U.; SIGHOLT, T.; SELAND, A. Handling stress and water quality during live transportation and slaughter of Atlantic salmon (*Salmo salar*). **Aquaculture**, v. 149, p. 243-252, 1997.
- ERIKSON, U. Potential effects of preslaughter fasting, handling and transport. In: KESTIN, S.; WARISS, P. (Eds.). **Farmed fish quality**. Oxford: Blackwell Science, 2001. p. 202-219.
- FARRELL, A. P. Bulk oxygen uptake measured with over 60.000 kg of adult salmon during live haul transport at sea. **Aquaculture**, v. 254, p. 646-652, 2006.
- FERTER, K.; RIKARSEN, A. H.; EVENSEN, T. H.; SVENNING, M. A.; TRACEY, S. R. Survival of Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) following catch-and-release angling. **Fisheries Research**, v. 186, p. 634-641, 2017.
- FSBI, 2002. Fish welfare. Briefing Paper 2. Fisheries Society of the British Isles, Cambridge.
- GOUVEIA JUNIOR, A.; ZAMPIERI, R. A.; RAMOS, L. A.; SILVA, E. F.; MATIOLLI, R.; MORATO, S. Preference of goldfish (*Carassius auratus*) for dark places. **Revista de Etologia**, v. 7, n. 2, p. 63-66, 2005.
- HARMON, T. S. Methods for reducing stressors and maintaining water quality associated with live fish transport in tanks: a review of the basics. **Aquaculture**, v. 1, p. 58-66, 2009.
- HÅSTEIN, T.; SCARFE, A. D.; LUND, V. L. Science-based assessment of welfare: aquatic animals. **Rev. Sci. Tech. Off Int. Epizoot.**, v. 24, p. 529-547, 2005.
- HUNTINGFORD, F. A.; ADAMS, C.; BRAITHWAITE, V. A.; KADRI, S.; POTTINGER, T. G.; SANDOE, P.; TURNBULL, J. F. Current issues in fish welfare. **J Fish Biol**, v. 68, p. 332-372, 2006.

- HUNTINGFORD, F.; KADRI, S. Welfare and fish. In: BRANSON, E. J. (ed.). **Fish Welfare**. Blackwell: Oxford, 2008. p. 19-31.
- IDE, L. M. ; HOFFMANN, A. Stressful and behavioural conditions that affect reversible cardiac arrest in the Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (Teleostei). **Physiol. Behav.**, v. 75, p. 119-126, 2002.
- IVERSEN, M.; FINSTAD, B.; MCKINLEY, R. S.; ELIASSEN, R. A.; CARLSEN, K. T.; EVJEN, T. Stress responses in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) smolts during commercial well boat transports, and effects on survival after transfer to sea. **Aquaculture**, v. 243, p. 373-382, 2005.
- JOHANSSON, D.; RUOHONEN, K.; KIESSLING, A.; OPPEDAL, F.; STIANSEN, J-E.; KELLY, M.; JUELL, J-E. Effect of environmental factors on swimming depth preferences of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) and temporal and spatial variations in oxygen levels in sea cages at a fjord site. **Aquaculture**, v. 254, p. 594-605, 2006.
- KALUEFF, A. V.; STEWART, A. M.; GERLAI, R. Zebrafish as an emerging model for studying complex brain disorders. **Trends in Pharmacological Science**, v. 35, p. 63-7, 2014.
- KITTILSEN, S. Functional aspects of emotions in fish. **Behavioural Processes**, v. 100, p. 153- 159, 2013.
- MANGANO, M. C.; BOTTARI, T.; CARIDI, F.; PORPORATO, E. M.; RINELLI, P.; SPANÒ, N.; JOHNSON, M.; SARÀ, G. The effectiveness of fish feeding behaviour in mirroring trawling induced patterns. **Marine Environmental Research**, v. 131, p. 195-204, 2017.
- MAXIMINO, C.; BRITO, T. M.; MORAES, F. D.; OLIVEIRA, F. V. C.; TACCOLINI, I. B.; PEREIRA, P. M.; COLMANETTI, R.; LOZANO, R.; GAZOLLA, R. A.; TENÓRIO, R.; LACERDA, R. I. T.; RODRIGUES, S. T. K.; LAMEIRÃO, S. V. DE O. C.; PONTES, A. A. A.; ROMÃO, C. F.; PRADO, V. M.; GOUVEIA JUNIOR, J. R. A comparative analysis of the preference for dark environments in five teleosts. **International Journal of Comparative Psychology**, v. 20, p. 351-367, 2007.
- MAXIMINO, C.; BRITO, T. M. DE; COLMANETTI, R.; PONTES, A. A. A.; CASTRO, H. M. DE; LACERDA, R. I. T. DE; MORATO, S.; GOUVEIA JÚNIOR, A. Parametric analyses of anxiety in zebrafish scototaxis. **Behavioural Brain Research**, v. 210, n. 1, p. 1-7, 2010.
- MCCARTHY, I. D.; CARTER, C. G.; HOULIHAN, D. F. The effect of feeding hierarchy on individual variability in daily feeding of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). **J. Fish Biol.**, v. 41, p. 257-263, 1992.

- MOREIRA, P. S. A.; VOLPATO, G. L. Conditioning of stress in Nile tilapia. **J. Fish Biol.**, v. 64, p. 961-969, 2004.
- MORETTI, M.; DIAS, A. T. C.; BELLO, F. DE; ALTERMATT, F.; CHOWN, S. L.; AZCÁRATE, F. M.; BELL, J. R.; FOURNIER, B.; HEDDE, M.; HORTAL, J.; IBANEZ, S.; ÖCKINGER, E.; SOUSA, J. P.; ELLERS, J.; BERG, M. P. Handbook of protocols for standardized measurement of terrestrial invertebrate functional traits. **Funct. Ecol.**, v. 31, p. 558-567, 2017.
- MUONEKE, M. I.; CHILDRESS, W. M. Hooking Mortality: A Review for Recreational Fisheries. **Fish. Sci.**, v. 2, n. 2, p. 123-156, 1994.
- NILSSON, J.; KRISTIANSEN, T. S.; FOSSEIDENGEN, J. E.; FERNO, A.; VAN DEN BOS, R. Learning in cod (*Gadus morhua*): long trace interval retention. **Anim. Cogn.**, v. 11, p. 215-222, 2008.
- NILSSON, J.; KRISTIANSEN, T. S.; FOSSEIDENGEN, J. E.; STIEN, L. H.; FERNO, A.; VAN DEN BOS, R. Learning and anticipatory behaviour in a sit-andwait predator: the Atlantic halibut. **Behav. Process.**, v. 83, n. 3, p. 257-266, 2010.
- NILSSON, J.; STIEN, L. H.; FOSSEIDENGEN, J. E.; OLSEN, R. E.; KRISTIANSEN, T. S. From fright to anticipation: reward conditioning versus habituation to a moving dip net in farmed Atlantic cod (*Gadus morhua*). **Appl. Anim. Behav. Sci.**, 138, p. 118-124, 2012.
- NOMURA, M.; SLOMAN, K. A.; VON KEYSERLINGK, M. A. G.; FARRELL, A. P. Physiology and behaviour of Atlantic salmon (*Salmo salar*) smolts during commercial land and sea transport. **Physiology & Behavior**, v. 96, p. 233-243, 2009.
- OPPEDAL, F.; VÅGSETH, T.; DEMPSTER, T.; JUELL, J. E.; JOHANSSON, D. Fluctuating sea-cage environments modify the effects of stocking densities on production and welfare parameters of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). **Aquaculture**, v. 315, p. 361-368, 2011
- POTTINGER T. G. Changes in blood cortisol, glucose and lactate in carp retained in anglers' keepnets. **J. Fish. Biol.**, v. 53, p. 728-742, 1998.
- PORTZ, D. E.; WOODLEY, C. M.; CECH JUNIOR, J. J. Stress-associated impacts of short-term holding on fishes. **Rev. Fish. Biol. Fish.**, v. 16, p. 125-70, 2006.
- POUCA, C. V.; BROWN, C. Contemporary topics in fish cognition and behavior. **Current Opinion in Behavioral Sciences**, v. 16, p. 46-52, 2017.

- REY, S.; HUNTINGFORD, F.; BOLTAÑA, S.; VARGAS, R.; KNOWLES, T.; EMOCKENZIE, S. Fish can show emotional fever: stress-induced hyperthermia in zebrafish. Royal Society Publishing, v. B, n. 282, 2015.
- SERRA, E.; MEDALHA, C.; MATTIOLI, R. Natural preference of zebrafish (*Danio rerio*) for a dark environment. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 32, n. 12, 1999.
- SHABANI, F.; ERIKSON, U.; BELI, E.; REXHEPI, A. Live transport of rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*) and subsequent live storage in market: Water quality, stress and welfare considerations. **Aquaculture**, v. 453, p. 110-115, 2016.
- SNEDDON, U. L.; LOPEZ-LUNA, J.; WOLFENDEN, D. C. C. Fish sentience denial: muddying the waters. **Animal Sentience**, v. 115, 2018.
- STEENBERGEN, P. J.; RICHARDSON, M. K.; CHAMPAGNEA, D. L. Patterns of avoidance behaviours in the light/dark preference test in young juvenile zebrafish: A pharmacological study. **Behavioural Brain Research**, v. 222, p. 15-25, 2011.
- STRAND, D. A.; UTNE-PALM, A. C.; JAKOBSEN, P. J.; BRAITHWAITE, V. A.; JENSEN, K. H.; SALVANES, A. G. V. Enrichment promotes learning in fish. **Mar. Ecol.**, v. 412, p. 273-282, 2010.
- SUSKI, C. D.; COOKE, S. J.; KILLIN, S. J.; WAHL, D. H.; PHIPPS, D. P. Behaviour of walleye, Sander vitreus, and largemouth bass, *Micropterus salmoides*, exposed to different wave intensities and boat operating conditions during livewell confinement. **Fish. Manag. and Ecol.**, v. 12, p. 19-26, 2005.
- TECCHIO, S.; VAN OEVELEN, D.; SOETAERT, K.; NAVARRO, J.; RAMIREZ-LLODRA, E. Seasonal fluctuations of deep megabenthos: finding evidence of standing stock accumulation in a flux-rich continental slope. **Prog. Oceanogr.**, v. 118, p. 188-198, 2013.
- TURNBULL, J.; BELL, A.; ADAMS, C.; BRON, J.; HUNTINGFORD, F. Stocking density and welfare of cage farmed Atlantic salmon: application of a multivariate analysis. **Aquaculture**, v. 243, p. 121-132, 2005.
- VERHEIJEN, F. J.; BUWALDA, R. J. A. Doen Pijn en angst een gehaakte en gedrilde karper lijden. **Vakgr. Vergel. Fysiol.**, 1988.
- VOLKOFF, H.; PETER, R. E. Feeding behavior of fish and its control. **Zebrafish**, v. 3, p. 131-140, 2006.

VOLPATO, G. L.; BARRETO, R. E. Environmental blue light prevents stress in the fish Nile tilapia. **Braz. J. Med. Biol. Res.**, v. 34, p. 1041-1045, 2001.

VOLPATO, G. L.; GONÇALVES-DE-FREITAS, E.; CASTILHO, M. F. Insight into the concept of fish welfare. **Dis. Aquat. Org.**, v. 75, p. 165-171, 2007 b.

VOLPATO, G. L. Considerações metodológicas sobre os testes de preferência na avaliação do bem-estar em peixes. **R. Bras. Zootec.**, v. 36, suplemento especial, p. 53-61, 2007.

VOLPATO, G. L. Comportamento e bem-estar. *In*: BALDISSEROTTO, B.; CYRINO, J. E. P.; URBINATI, E. C. **Biologia e fisiologia de peixes neotropicais de água doce**. São Paulo: Funep, 2014. p. 59-85.

XU, M.; JI, B.; ZOU, J.; LONG, X. Experimental investigation on the transport of different fish species in a jet fish pump. **Aquacultural Engineering**, v. 79, p. 42-48, 2017.

WOODRUFF, M. L. Consciousness in teleosts: there is something it feels like to be a fish. **Animal Sentience**, v. 13, n. 1, 2017.

Sobre os autores

Coordenadores

Aparecida de Fátima Madella de Oliveira

Doutora em Ciência Animal – UENF, Professora Titular do Instituto Federal do Espírito Santo – Ifes – Campus de Alegre – ES

Celia Raquel Quirino

Doutora em Ciência Animal – UFMG, Professora Associada da Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF) – Campos dos Goytacazes – RJ

Poliany de Oliveira Barbosa

Mestranda em Genética e Melhoramento – Ufes – Campus de Alegre – ES

Sandro José Abreu Rodrigues

Mestre em Educação Agrícola – UFRRJ – RJ

Autores

Afranio Aguiar de Oliveira

Mestre em Agroecologia – Ifes – Campus de Alegre – ES

Caroline Teixeira Bonifácio

Mestre em Ciências Veterinárias – Ufes – Campus de Alegre – ES

Ida Rúbia Machado Moulin

Graduanda em Ciências Biológicas – Ifes – Campus de Alegre – ES

Renan da Silva Fonseca

Mestre em Agroecologia – Ifes – Campus de Alegre – ES