



## Efeito do estresse na eficiência reprodutiva de fêmeas bovinas

*Effects of stress on reproductive performance of female bovine*

G.G. Macedo<sup>1</sup>, C.E.S.N. Zúccari, E.V. Costa e Silva

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UFMS, Campo Grande, MS, Brasil.

<sup>1</sup>Correspondência: [ggmacedo@gmail.com](mailto:ggmacedo@gmail.com)

### Resumo

Os mecanismos que desencadeiam estresse em um animal e o seu efeito na reprodução não estão completamente elucidados. Nesta revisão, pretende-se apresentar os principais aspectos que levam um animal ao estado de estresse e seu efeito na eficiência reprodutiva de fêmeas bovinas. Determinados processos dentro da produção animal, como manejos reprodutivos, requerem um contato constante com os animais. Se durante os trabalhos no curral os animais sofrerem uma interação homem-animal negativa, haverá prejuízos à homeostase (estresse) e ativação do eixo hipotalâmico-hipofisário-adrenal com paralisação do eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal, diminuindo, assim, a fertilidade dos animais. Desse modo, é necessário um melhor entendimento de como este processo gonadal e neuroendócrino se desenvolve, visando melhorar a eficiência reprodutiva.

**Palavras-chave:** cortisol, fertilidade, interação homem-animal, manejo.

### Abstract

*The mechanisms which trigger the stress state in an animal and its effects on reproductions are not completely clear. This review intends to show the main aspects which lead an animal to stress and its effects on reproductive efficiency of bovine female. Some process in animal production requires a constant contact with animals, such as reproductive handling. If during this works in corral the animals suffer from a negative human-animal interaction, there will be damage to animal's homeostasis (stress). As a consequence, an activation on hypothalamic pituitary adrenal axis disrupting the hypothalamic pituitary gonadal axis, thus, decreasing animal's fertility. In brief, it is necessary a best understanding about the development of this neuroendocrine and gonadal process and how does it works, aiming increase reproductive efficiency.*

**Keywords:** cortisol, fertility, handling, human-animal interaction.

### Introdução

No sistema de produção de carne bovina, muitos processos requerem um contato constante com o animal, como os manejos nutricional, sanitário, reprodutivo. Essa interação deve ocorrer da forma mais positiva possível, pois o bovino possui uma boa memória (Krohn et al., 2001; Rousing et al., 2005). Sendo assim, qualquer situação que o animal caracterize como negativa pode levá-lo a evitar ao máximo determinados tipos de manejo, pessoas e até mesmo lugares, acarretando prejuízos ao bem-estar do animal (Waiblinger et al., 2004).

Vários estudos estão sendo realizados no intuito de entender e evitar os efeitos do estresse e de uma ruim interação homem-animal (IHA) na produção animal, principalmente durante o processo reprodutivo, em que a IHA é intensa (von Borell et al., 2007), e uma vez que o valor econômico relativo da indústria de carne foi calculado (Trenkle e William 1977) para uma proporção de 10:2:1 para reprodução, produção (crescimento e produção de leite) e qualidade do produto (carcaça), respectivamente. Entretanto, Barbosa (1997) mostrou que a reprodução pode ser até 300 vezes mais importante que a produção, considerando-se animais produzidos exclusivamente a pasto.

Sob bem-estar pobre, visto como a dificuldade do animal em se adaptar ao ambiente (Broom, 1986), o indivíduo pode entrar em estado de estresse, que é a incapacidade do animal de manter sua homeostase (Moberg, 2000). Um dos principais efeitos do estresse é a elevação da concentração sanguínea de cortisol (Sapolsky et al., 2000). Este hormônio atua aumentando a disponibilidade de glicose (energia) para o metabolismo celular. No entanto, Debus et al. (2002) afirmam que altas concentrações de cortisol sanguíneo podem levar a prejuízos reprodutivos, mais especificamente ao atraso (ou mesmo inibição) do pico pré-ovulatório do hormônio luteinizante (LH), ocasionando problemas à ovulação, fecundação e/ou qualidade embrionária.

Considerando que variáveis ambientais têm sido determinadas como fatores de comprometimento da eficiência reprodutiva mesmo em sistemas de monta natural ou de inseminação artificial, em biotécnicas como a transferência de embriões (TE), que envolvem custos e produtos de alto valor genético e comercial, qualquer fator estressante que venha a repercutir desta forma é indesejável.

A agregação de conhecimento sobre ecologia, etologia e fisiologia de bovinos é bem-vinda na produção animal para prover boas condições ambientais, como um manejo racional, água/comida limpa e fresca, bom



sombreamento, as quais melhorariam o bem-estar e evitariam efeitos negativos no desempenho reprodutivo. Este aumento da fertilidade poderia elevar o ganho genético ( $\Delta G/t$ ) por meio da diminuição do intervalo de gerações e do aumento da acurácia de seleção. Neste sentido, esta revisão tem o intuito de levantar os aspectos que desencadeiam o estresse e de que forma este afeta a eficiência reprodutiva de fêmeas bovinas.

### O conceito de bem-estar e sua aplicação na produção animal

Para entender o conceito de bem-estar, é necessário conhecer os atuais processos de produção animal que têm preocupação centrada em questões econômicas, envolvendo viabilidade (utilização de insumos, sanidade) ou presumindo-se que apenas da produção de forragem decorre a produção do animal mantido a pasto. Pensando desta forma, faz-se uma análise parcial das características dos animais, considerando-se somente aquelas envolvidas com a ingestão de alimento ou a prevenção de doenças.

Para os bovinos, a pastagem não representa apenas uma fonte de alimento, mas também o espaço em que eles passam todo o seu tempo – nascem, crescem, enfrentam condições adversas, estabelecem relações sociais, reproduzem-se, enfim, vivem – e, portanto, necessitam de vários recursos e estímulos além daqueles relacionados à oferta de alimento (Paranhos da Costa e Cromberg, 1997). Estes, quando fornecidos de forma adequada, propiciam, conseqüentemente, benefícios ao bem-estar dos animais. Desta forma, alguns resultados produtivos negativos encontrados em determinadas circunstâncias podem ser explicados tendo-se conhecimento destes fatos.

O fornecimento de recursos adequados é essencial, pois os animais têm fatores intrínsecos como necessidade. Paranhos da Costa e Cromberg (1997) reportam que os animais têm sistemas funcionais de controle, que atuam na manutenção do equilíbrio do organismo (temperatura corpórea, interações sociais, etc.), assim a constante estimulação dos animais aciona esses sistemas, levando-os a buscar os recursos e/ou estímulos necessários para a manutenção do equilíbrio interno. Desse modo, entende-se necessidade como uma deficiência, em um dado animal, que só pode ser suprida pela obtenção do recurso específico.

Broom (1991) define bem-estar como o “estado do organismo durante as suas tentativas de ajustar-se ao seu ambiente”. Algumas vezes este ajuste acontece a um custo biológico muito alto, outras vezes falha, podendo reduzir o sucesso reprodutivo (*fitness*) e o crescimento ou ocasionar a morte. Existem várias sensações que atuam isoladas ou em conjunto, como, por exemplo, o medo, que é muito negativo e, se continuado, causa estresse, assim como frustração e dor, estas também extremamente aversivas, as quais têm o potencial de interferir negativamente no bem-estar (Raussi, 2003). Essas sensações têm a função comum de fazer o animal aprender a prever a ocorrência de eventos perigosos para poder evitá-los (Rushen, 1996).

Alguns estímulos utilizados para manejar o gado, como galopar, gritar, acuar, agredir fisicamente, levam os animais a fugir ou a atacar quando acuados, reações essas caracterizadas como medo (Paranhos da Costa, 2000), pois, nestas situações, agem como verdadeiros predadores. Procedimentos como prender um bovino no tronco não necessariamente causam dor significativa, porém aumentam o medo, que é uma forma de estresse (psicológico), afirma Grandin (1997). Além disso, ausência de sombra, alta densidade animal e confrontos hierárquicos também comprometem o bem-estar (Albright, 1987; Burns, 2008).

Quando o animal está sob bem-estar pobre, outra sensação que se destaca é o “sofrimento”, o qual se refere a sentimentos individuais necessariamente desagradáveis (Broom, 1991). Rushen (1996) afirma que o sofrimento é um critério pelo qual o *status* do bem-estar pode ser julgado. É possível o animal estar com seu bem-estar prejudicado e não estar sofrendo, por exemplo, quando o período de sofrimento, que resulta de uma injúria ou doença, é interrompido durante o sono, pois a sensação desagradável cessa, porém a injúria ou doença persistem, caracterizando o estado de bem-estar pobre.

Os indicadores de bem-estar ruim incluem: reduzida expectativa de vida, problemas reprodutivos, lesões corporais, crescimento defeituoso, doenças, imunossupressão, atividade aumentada da adrenal e anormalidades comportamentais. O ambiente deve prover recursos necessários para o animal adaptar-se ao meio. Caso haja uma dificuldade muito grande nessa adaptação, o bem-estar estará prejudicado, sob pena de ocorrer estresse se a adaptação falhar (Broom e Johnson, 1993). Alguns indicadores fisiológicos que podem levar ao estresse são observados na Tab. 1.

Tabela 1. Indicadores fisiológicos que podem levar ao estresse.

Estressor mensurado no sangue ou outros fluidos corporais	Variável fisiológica*
Privação de comida	↑ AGL, ↑ $\beta$ -OHB, ↓ glicose, ↑ ureia
Desidratação	↑ Osmolaridade, ↑ proteína total, ↑ albumina, ↑ VC
Exercício físico, contusão	↑ CK, ↑ LDH5, ↑ lactato, ↑ cortisol, ↑ VC, ↑ Freq. cardíaca
Medo/excitação	↑ Variabilidade da freq. cardíaca, ↑ freq. respiratória
Hipotermia/hipertermia	Temperatura corporal, temperatura de pele

\*AGL: ácidos graxos livres  $\beta$  -OHB:  $\beta$ -hidroxibutirato; VC: volume celular; CK: creatina quinase; LDH5: lactato desidrogenase isoenzima 5.

Fonte: Adaptado de Broom, 1991.



### *Interação homem-animal*

Um efeito que afeta diretamente o bem-estar é a qualidade da interação homem-animal (IHA), e, no meio rural, isto pode ocorrer devido ao fato de os vaqueiros terem um contato quase que diário com os animais, dependendo do sistema de produção. Esse contato ocorre geralmente no manejo de curral, sendo um local aversivo para os animais, principalmente para zebus, que são mais reativos (Cafe et al., 2010).

Geralmente, a IHA pode tornar-se ruim quando o animal tem muito medo, e isto pode ser evitado pelo contato positivo com humanos, sendo mais efetivo em bezerros (Raussi, 2003). Em trabalho com vacas de leite, Rushen et al. (1999) utilizaram duas pessoas para o manejo: uma com contatos gentis com os animais, e outra com aversivos. Estes autores observaram que os animais têm boa memória e reconhecem as pessoas individualmente e que a presença do manejador aversivo aumentou em 70% a quantidade de leite residual durante a ordenha, reduzindo, assim, a produção de leite, fato atribuído ao medo dos animais. Pajor et al. (2000) observaram que a utilização de choque elétrico e grito para manejar vacas de leite são estímulos extremamente aversivos, comparados com o ato de torcer a cauda do animal e bater nele com vara. Um grande incentivo para um animal se aproximar de um humano é certamente a comida. Jago et al. (1999) concluíram que recompensa alimentar teve um grande impacto positivo na resposta de bezerros ao manejo. Contatos gentis com os animais também são estímulos positivos, como observado por Lensink et al. (2000), os quais verificaram, em seu trabalho, que bezerros se tornam menos agitados, com menos lesões abomasais e maior potencial glicolítico do músculo semimembranoso, quando recebem contatos gentis pelos retireiros, durante o manejo de amamentação, contribuindo, assim, para a melhora do bem-estar.

O planejamento e a execução de procedimentos dentro do sistema produtivo, como diversos tipos de manejo, transporte, etc., devem levar em consideração o bem-estar dos animais, evitando seus efeitos negativos. Alguns autores correlacionam os problemas do bem-estar com a queda de produtividade, como baixa qualidade da carne, menor produção de leite e menor quantidade de proteínas e gorduras neste (Grandin, 1998; Hemsworth et al., 2000). É possível que o bem-estar pobre, causando estresse, atue negativamente também na reprodução.

### **Estresse e respostas do organismo a estímulos estressantes**

Segundo Grandin (1997), os animais podem apresentar as seguintes formas de estresse: psicológico (novidade, medo, frustração) ou estresse físico (contenção, manejo, fome, sede, fadiga, injúria, temperaturas extremas); além disso, a linhagem genética também altera a susceptibilidade ao estresse. Mudanças no comportamento, mais notadamente na forma de deslocamento ou de comportamentos estereotipados, podem ser um indicativo de situação estressante. O uso de ensaios de cortisol sanguíneo, salivar, fecal e até em ovos está se tornando muito comum como medida de resposta ao estresse psicológico (Blackshaw, 1986).

Ovelhas contidas por seis horas apresentam escurecimento da carne e elevação extrema dos níveis de cortisol (>110ng/mL). Bloqueio epidural com lidocaína, o qual previne que os animais contraíam sua musculatura e forcem a soltura, é ineficaz na inibição do metabolismo de glicogênio. Este experimento indica que estresse psicológico é provavelmente um significativo fator (Apple et al., 1995).

O mecanismo detalhado pelo qual o estresse influencia a reprodução ainda não é bem entendido, entretanto envolve diferentes vias endócrinas, parácrinas e sistemas neuronais (Rivier e Rivest, 1991).

O agente estressor atua, via sistema nervoso central (área pré-óptica), sobre as células neurosecretoras do núcleo hipotalâmico paraventricular, as quais reagem com uma maior secreção de um neuro-hormônio denominado fator liberador de corticotrofina (CRF), que age na adeno-hipófise liberando o hormônio adrenocorticotrófico (ACTH; Minton, 1994). Este, por sua vez, estimula a adrenal a secretar corticosteroides como o cortisol (Aoyama et al., 2003; Breen et al., 2004). O mecanismo descrito é chamado de eixo hipotalâmico-hipofisário-adrenal (HHA), e sua regulação é feita por meio do *feedback* negativo do cortisol, em nível de hipotálamo e/ou hipófise (Dallman et al., 1992).

O cortisol é um glicocorticoide que possui meia-vida de 80-120 minutos (Dickson, 1996), produzido pelo córtex da adrenal (Fig. 1), e atua conjuntamente com a adrenalina na resposta do organismo ao estresse, aumentando a disponibilidade de substratos oxidáveis (Sapolsky et al., 2000). Promove a gliconeogênese por meio de duas ações: aumenta a liberação de aminoácidos dos tecidos periféricos (músculos, principalmente) e induz a síntese de enzimas-chave para a gliconeogênese. Estimula também a lipólise, contribuindo para a elevação da quantidade de ácidos graxos circulantes, e inibe a síntese de todos os eicosanoides. O resultado é um aumento na disponibilidade de glicose (energia) para o metabolismo celular que, juntamente com esse último efeito anti-inflamatório potente, contribui para aumentar a resistência orgânica contra os efeitos negativos do meio (Marzzoco e Torres, 1999).

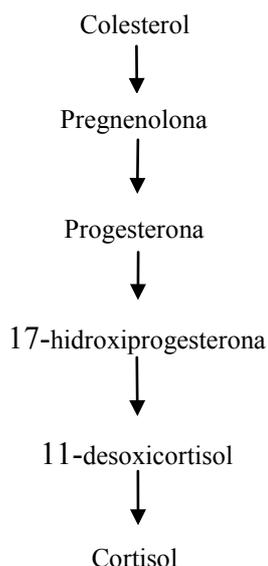


Figura 1. Apresentação esquemática da biossíntese do cortisol a partir do colesterol, devido à estimulação pelo hormônio adrenocorticotrófico no córtex da adrenal.

Fonte: Adaptado de Dickson, 1996.

Em bovinos, há uma variação na concentração plasmática média de cortisol, podendo ocorrer dentro de curto espaço de tempo. O estresse de qualquer tipo (transporte, manejo, presença de estranhos, colheita de sangue, doença, medo, etc.) aumentará marcadamente a concentração de cortisol (Edwards et al., 1987). A secreção máxima de cortisol ocorre nas primeiras horas do dia (Dickson, 1996), evidenciando um ritmo circadiano de secreção, justificado biologicamente pelo fato de o animal, ao acordar, ter que manter certa atenção ao ambiente que o cerca para não ficar sonolento e, assim, não conseguir evitar o ataque de predadores. Além disso, é necessário um incremento nas necessidades energéticas para manter a homeostase, pois o animal parte do repouso para a atividade diária.

Ovinos são frequentemente utilizados como modelo experimental para bovinos, por serem mais fáceis de manejar, terem menor custo e possuírem um sistema fisiológico semelhante. Dobson e Smith (2000) afirmam que estímulos físicos e psicológicos (p.ex., transporte) em ovelhas causam elevação imediata dos níveis de arginina, vasopressina e CRF no sistema porta-hipofisário, com posterior aumento das concentrações de ACTH e, por último, do cortisol na corrente sanguínea.

### Efeito do estresse sobre a eficiência reprodutiva

A definição de Dobson e Smith (2000) para estresse é a incapacidade de um animal em ajustar-se ao ambiente, havendo uma falha para expressar seu potencial genético, seja ele taxa de crescimento, produção de leite, resistência às doenças ou fertilidade. Ewing et al. (1999) vão além e afirmam ser a incapacidade de se reproduzir efetivamente por falha de adaptação. Por exemplo, vacas leiteiras com laminite (estresse crônico) apresentam menores concentração de progesterona, taxa de ovulação, crescimento e diâmetro folicular e maior período puerperal (Huszenicza et al., 2005; Walker et al., 2006, 2010; Morris et al., 2009). Da mesma forma, vacas leiteiras que diminuem seu *status* social dentro do grupo aumentam o período de serviço, a contagem de células somáticas no leite, a incidência de laminite e diminuem a produção diária de leite (Dobson e Smith, 2000).

Agentes estressores, atuando sozinhos ou em conjunto, ativando o eixo HHA, estão associados com a inibição da secreção de gonadotrofinas, principalmente LH (Rivier e Rivest, 1991). Rosa e Wagner (1981) mostraram isso tratando novilhas adrenalectomizadas com ACTH ou hidrocortisona ao longo do ciclo estral. Ambos os grupos, ACTH e hidrocortisona, na presença da adrenal, apresentaram um declínio na concentração de P<sub>4</sub>, indicando uma severa supressão da função do CL. Já nas fêmeas adrenalectomizadas, o tratamento com ACTH não reduziu os níveis plasmáticos de P<sub>4</sub>, enquanto nos animais que receberam somente hidrocortisona observou-se uma diminuição na concentração de P<sub>4</sub>. Os autores concluíram que a administração crônica de ACTH ou hidrocortisona em novilhas causa uma diminuição da secreção de P<sub>4</sub> durante a fase luteal do ciclo estral. Desta forma, sugeriram que o estresse, indicado pelo *status* hiperadrenal, pode inibir a secreção de P<sub>4</sub> pelo CL.

Corroborando tal fato, Edwards et al. (1987) determinaram que o estresse eleva os níveis de cortisol



plasmático e pode reduzir a resposta à superovulação de novilhas, após submetê-las a transporte por 15 a 60 minutos, em intervalos de 12 horas, por quatro dias. Estas fêmeas apresentaram menor número de corpos lúteos em resposta à superovulação ( $15,4 \pm 1,7$  vs.  $20,4 \pm 2,1$ ;  $P < 0,01$ ) e concentração plasmática de cortisol maior ( $34,8 \pm 2,2$  vs.  $28,4 \pm 2,5$  ng/mL,  $P < 0,01$ ) quando comparadas às fêmeas-controle. No mesmo sentido, Macedo et al. (2011) demonstraram que fêmeas Nelore doadoras de embriões que recebem um manejo de curral mais aversivo durante o período de superovulação respondem com maior concentração sanguínea de cortisol, apresentando menor taxa de viabilidade embrionária. Assim, fica evidente que é interessante reduzir os estímulos estressantes durante o manejo de doadoras de embriões na aplicação dos protocolos.

O desenvolvimento folicular e a ovulação são bloqueados ou retardados em ovelhas que recebem cortisol exógeno durante o final da fase luteal e início da folicular (Daley et al., 1999). Macfarlane et al. (2000) observaram que o cortisol reduzia a fertilidade suprimindo o desenvolvimento folicular, com atraso na liberação de estradiol pré-ovulatório, com consequente interferência negativa no pico de LH. Além do mais, quando o cortisol é aumentado na fase folicular, produz um efeito supressivo maior no desenvolvimento folicular do que quando aumentado na fase luteal.

O estresse, mensurado por meio da concentração de cortisol plasmático, interfere na fase folicular reduzindo a frequência dos pulsos de LH, uma evidência indireta de que o cortisol atua centralmente para diminuir a frequência secretória de GnRH. Com isso, há um atraso ou bloqueio na onda pré-ovulatória de estradiol, assim como na de FSH e no pico de LH (Breen et al., 2005).

Debus et al. (2002) e Breen e Karsch (2004) também mostraram que estresse agudo, medido pelo nível de cortisol, deprime a secreção de LH pulsátil, o que, segundo os últimos autores, ocorre devido ao potencial do cortisol em diminuir a resposta da hipófise aos pulsos de GnRH.

Tilbrook et al. (1999) mostraram que o estresse diminui a amplitude do pulso de LH em ovelhas ovariectomizadas não tratadas com esteroides gonadais, enquanto o mesmo estresse reduz preferencialmente a frequência do pulso de LH quando as ovelhas são tratadas com estradiol. Isto sugere que esteroides gonadais modulam a resposta do eixo neuroendócrino reprodutivo aos efeitos do estresse. Para isso, o cortisol liga-se aos receptores de glicocorticoides tipo II (GR; Breen et al., 2004) que são encontrados nos gonadotrofos e nas células foliculo-estreladas na hipófise. Estas últimas células respondem ao glicocorticoide sintetizando anexina-1, que é um agente inibitório parácrino com receptores nos gonadotrofos (Christian et al., 1997). Desta forma, é possível que o efeito inibitório do cortisol na responsividade da hipófise ao GnRH seja mediado indiretamente pela anexina-1 das células foliculo-estreladas.

Todas essas observações suportam que elevações fisiológicas de glicocorticoides, em resposta ao estresse, suprimem a função reprodutiva. É importante enfatizar que o sucesso do processo reprodutivo requer maturação folicular, biossíntese de estradiol, indução do pico de LH, ovulação e expressão do comportamento sexual, que devem ocorrer de forma coordenada e ser expressos cada qual no seu momento exato.

#### *Subfertilidade - Resultado da baixa frequência do pulso de LH*

Uma consequência do desajuste dos mecanismos endócrinos reprodutivos pode ser a subfertilidade ou mesmo a infertilidade. Na literatura, há evidências de que taxas de gestação reduzidas são encontradas quando ocorre um prolongamento da fase folicular, em decorrência da baixa liberação de estradiol, que teria como consequência um atraso do pico de LH, caracterizando uma fase folicular maior (Mihm et al., 1994).

O estresse compromete programas de inseminação artificial (IA). Uma vez que produtores utilizam sinais comportamentais de estro para determinar o melhor momento da IA, o estresse diminui a onda pré-ovulatória de estradiol levando a ciclos silenciosos e reduzindo, assim, a fertilidade pela interferência em mecanismos que controlam tanto a intensidade do comportamento de estro como a produção de ovócitos férteis (Dobson e Smith, 2000).

A estrutura social de um rebanho também causa estresse em animais submissos, o que certamente influencia no comportamento sexual. A duração do estro e o número de vacas nesse estágio, em determinado momento, são reduzidos pela dominância social (Orihuela, 2000). Vacas dominantes têm seu estro iniciado antes, quando comparado com o de vacas submissas, imediatamente após o declínio das concentrações de progesterona (16 h), comparadas com vacas submissas (30-34 h), e apresentam sinais de estro por um período maior (20 vs. 12 h, respectivamente; Landaeta-Hernández et al., 2004). Ainda, Dobson e Smith (2000) ranquearam vacas em um rebanho leiteiro quanto ao *status* social no início e no fim da estação de reprodução e observaram que vacas com maior *status* social são mais férteis (parto à concepção: 97 vs. 143 dias; inseminações/prenhez: 1,6 vs. 2,2). Da mesma forma, aumento do tamanho/densidade do rebanho ocasiona aumento da incidência de vacas exibindo ciclos ovarianos curtos anormais, sendo mais susceptíveis a essa ocorrência fêmeas novas e inexperientes, principalmente devido ao fato de serem agredidas por animais mais velhos (Moberg, 1987). Assim, a idade, combinada com o *status* de dominância, afeta os sinais de estro.

Em algumas situações de estresse crônico encontradas, por exemplo, em quadros de laminitite ou febre, a frequência dos pulsos de GnRH/LH pode ser tão baixa que o crescimento folicular inicial ocorrerá, mas não atingirá estágios mais avançados que são dependentes da alta frequência dos pulsos. Desse modo, o animal falha



em manter o ciclo estral, e um consequente anestro é facilmente reconhecido (Dobson e Smith, 2000). Da mesma forma, segundo os autores, a frequência dos pulsos de GnRH/LH pode ser suficiente para permitir ao folículo chegar a estágios mais avançados de desenvolvimento, porém não ser capaz de prover o adequado fornecimento de GnRH à hipófise e/ou adequada produção de estradiol. Assim, uma onda deficitária de LH é gerada, sendo incapaz de causar a ovulação/luteinização, consequentemente o folículo persiste podendo provocar uma síndrome ovariana cística.

Macedo et al. (2009) observaram em doadoras de embriões Nelore, no período de superovulação e IA, que os animais que experienciam uma pior interação homem-animal (mais acidentes, maior tempo para serem manejados, mais gritos dos vaqueiros) respondem com uma liberação de cortisol constante (similar a estresse crônico) e, por conseguinte, apresentam uma menor taxa de viabilidade embrionária, comparados com aqueles animais com concentração de cortisol variável durante os dias do protocolo. Isto mostra que não só o nível de cortisol é importante, mas também o período de tempo em que o animal fica exposto a concentrações elevadas.

A transferência de genes para gerações posteriores é extremamente relevante, mas todas as espécies podem suspender as atividades reprodutivas se a situação se torna desfavorável (von Borell et al., 2007). Desta forma, um bem-estar deficitário, causando estresse, pode interferir negativamente na eficiência reprodutiva de bovinos, por meio de uma supressão, via cortisol, do eixo hipotálamo-hipófise-gônada (HHG), retardando a liberação de estradiol e diminuindo a frequência dos pulsos de GnRH e LH.

Para evitar esses efeitos negativos do estresse, um contato prévio positivo e interações gentis seriam eficientes, a fim de reduzir as reações de estresse das vacas, incluindo uma menor frequência cardíaca e agitação durante a palpação retal (Waiblinger et al., 2004). Essa ideia também foi comprovada por Schmied et al. (2008), em que o afago e toques gentis em áreas específicas das vacas, como na região da cernelha e torácica lateral, aumentam a aceitação aos seres humanos. Esses procedimentos poderiam ser adotados para melhorar tratamentos de rotina, reduzindo o estresse e possibilitando a obtenção de melhor desempenho reprodutivo das fêmeas bovinas.

#### Referências

- Albright JL.** Dairy animal welfare: current and needed research. *J Dairy Sci*, v.70, p.2711-2731, 1987.
- Aoyama M, Negishi A, Abe A, Maejima Y, Sugita S.** Sex differences in stress responses to transportation in goats: effects of gonadal hormones. *Anim Sci J*, v.74, p.511-519, 2003.
- Apple JK, Dikeman ME, Minton JE, McMurphy RM, Fedde MR, Leith DE, Unruh JA.** Effects of restraint and isolation stress and epidural blockade on endocrine and blood metabolite status, muscle glycogen depletion, and incidence of dark-cutting longissimus muscle in sheep. *J Anim Sci*, v.73, p.2295-2307, 1995.
- Barbosa PF.** Estratégias de utilização de recursos genéticos em bovinos de corte. In: *Intensificação da bovinocultura de corte: estratégias de melhoramento genético*. São Carlos: EMBRAPA-CPPSE, 1997. p.13-29. (Circular técnica, 25).
- Blackshaw JK.** Notes on some topics in applied animal behaviour. 3.ed. Brisbane: University of Queensland, 1986.102p.
- Breen KM, Billings HJ, Wagenmaker ER, Wessinger EW, Karsch FJ.** Endocrine basis for disruptive effects of cortisol on preovulatory events. *Endocrinology*, v.156, p.2107-2115, 2005.
- Breen KM, Karsch FJ.** Does cortisol inhibit pulsatile luteinizing hormone secretion at the hypothalamic or pituitary level? *Endocrinology*, v.145, p.692-698, 2004.
- Breen KM, Stackpole CA, Clarke IJ, Pytiak AV, Tilbrook AJ, Wagenmaker ER, Young EA, Karsch FJ.** Does the type II glucocorticoid receptor mediate cortisol-induced suppression in pituitary responsiveness to gonadotropin-releasing hormone? *Endocrinology*, v.145, p.2739-2746, 2004.
- Broom DM.** Animal welfare: concepts and measurement. *J Anim Sci*, v.69, p.4167-4175, 1991.
- Broom DM.** Indicators of poor welfare. *Br Vet J*, v.72, p.524-526, 1986.
- Broom DM, Johnson KG.** Stress and animal welfare. London: Chapman & Hall, 1993. 211p.
- Burns, K.** A meeting of minds on the welfare of beef cattle. *J Am Vet Med Assoc*, v.233, p.202-205, 2008.
- Cafe LM, Robinson DL, Ferguson DM, McIntyre BL, Geesink GH, Greenwood PL.** Cattle temperament: persistence of assessments and associations with productivity, efficiency, carcass and meat quality traits. *J Anim Sci*, v.89, p.1452-1465, 2010.
- Christian HC, Taylor AD, Flower RJ, Morris JF, Buckingham JC.** Characterization and localization of lipocortin 1-binding sites on rat anterior pituitary cells by fluorescence-activated cell analysis/shorting and electron microscopy. *Endocrinology*, v.138, p.5341-5351, 1997.
- Daley CA, Taylor AD, Flower RJ, Morris JF, Buckingham JC.** Effect of stress-like concentrations of cortisol on follicular development and the preovulatory surge of LH in sheep. *J Reprod Fertil*, v.117, p.11-16, 1999.
- Dallman MF, Akana SF, Scribner KA, Bradbury MJ, Walker CD, Strack AM, Cascio CS.** Stress, feedback and facilitation in the hypothalamo-pituitary-adrenal axis. *J Neuroendocrinol*, v.4, p.517-526, 1992.
- Debus N, Breen KM, Barrell GK, Billings HJ, Brown M, Young EA, Karsch FJ.** Does cortisol mediate endotoxin-induced inhibition of pulsatile luteinizing hormone and gonadotropin-releasing hormone secretion?



- Endocrinology, v.143, p.3748-3758, 2002.
- Dickson, W.M.** Endocrinologia, reprodução e lactação. In: Swenson MJ, Reece WO (Ed.). Dukes' Fisiologia dos animais domésticos. 11.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. p.571-602.
- Dobson H, Smith RF.** What is stress, and how does it affect reproduction? *Anim Reprod Sci*, v.60/61, p.743-752, 2000.
- Edwards LM, Rahe CH, Griffin JL.** Effect of transportation stress on ovarian function in superovulated Hereford heifers. *Theriogenology*, v.28, p.291-299, 1987.
- Ewing SA, Lay Jr DC, von Borell E.** Farm animal well-being. Stress physiology, animal behavior, and environmental design. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall, 1999. 357p.
- Grandin T.** Assessment of stress during handling and transport. *J Anim Sci*, v.75, p.249-257, 1997.
- Grandin T.** Review: reducing handling stress improves both productivity and welfare. *The Professional Animal Scientist*, v.14, 1998. Disponível em: <<http://www.grandin.com>>. Acesso em: 11 jan.2007.
- Hemsworth PH, Coleman GJ, Barnett JL, Borg S.** Relationships between human-animal interactions and productivity of commercial dairy cows. *J Anim Sci*, v.78, p.2821-2831, 2000.
- Huszenicza G, Janosi S, Kulcsar M, Korodi P, Reiczigel J, Katai L, Peters AR, de Rensis F.** Effects of clinical mastitis on ovarian function in post-partum dairy cows. *Reprod Domest Anim*, v.40, p.199-204, 2005.
- Jago JG, Krohn CC, Matthews LR.** The influence of feeding and handling on the development of the human-animal interactions in young cattle. *Appl Anim Behav Sci*, v.62, p.137-151, 1999.
- Krohn CC, Jago JG, Boivin X.** The effect of early handling on the socialization of young calves to humans. *Appl Anim Behav Sci*, v.74, p.121-123, 2001.
- Landaeta-Hernández AJ, Giangreco M, Meléndez P, Bartolomé J, Bennet F, Rae DO, Hernández J, Archbald LF.** Effect of biostimulation on uterine involution, early ovarian activity and first postpartum estrous cycle in beef cows. *Theriogenology*, v.61, p.1521-1532, 2004.
- Lensink BJ, Fernandez X, Boivin X, Pradel P, Le Neindre P, Veissier I.** The impact of gentle contacts on ease of handling, welfare, and growth of calves and quality of veal meat. *J Anim Sci*, v.78, p.1219-1226, 2000.
- Macedo GG, Costa e Silva EV, Zúccari CESN.** A new approach to understand how stress can affects reproduction in cattle. In: Congresso Brasileiro de Reprodução Animal, 18, 2009, Belo Horizonte, MG. Anais ... Belo Horizonte: CBRA, 2009. p.377. Resumo.
- Macedo GG, Zúccari CESN, Abreu UGP, Negrão JA, Costa e Silva EV.** Human-animal interaction, stress, and embryo production in *Bos indicus* embryo donors under tropical conditions. *Trop Anim Health Prod*, v.43, p.1175-1182, 2011.
- Macfarlane MS, Breen KM, Sakurai H, Adams BM, Adams TE.** Effect of duration of infusion of stress-like concentrations of cortisol on follicular development and the preovulatory surge of LH in sheep. *Anim Reprod Sci*, v.63, p.167-175, 2000.
- Marzocco A, Torres BB.** Bioquímica básica. 2.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999. 360p.
- Mihm M, Baguisi A, Boland MP, Roche JF.** Association between the duration of dominance of the ovulatory follicle and pregnancy rate in beef heifers. *J Reprod Fertil*, v.102, p.123-130, 1994.
- Minton JE.** Function of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis and the sympathetic nervous system in models of acute stress in domestic farm animals. *J Anim Sci*, v.72, p.1891-1898, 1994.
- Moberg GP.** Biological response to stress: implications for animal welfare. In: Moberg, G.P., Mench, J.A. (Eds.). *The biology of animal stress*. Wallingford, UK: CABI Publishing, 2000. p.1-21.
- Moberg GP.** A model for assessing the impact of behavioral stress on domestic animals. *J Anim Sci*, v.7, p.1228-1235, 1987.
- Morris MJ, Walker SL, Jones DN, Routly JE, Smith RF, Dobson H.** Influence of somatic cell count, body condition and lameness on follicular growth and ovulation in dairy cows. *Theriogenology*, v.71, p.801-806, 2009.
- Orihuela A.** Some factors affecting the behavioural manifestation of oestrus in cattle: a review. *Appl Anim Behav Sci*, v.70, p.1-16, 2000.
- Pajor EA, Rushen J, dePassille AMB.** Aversion learning techniques to evaluate dairy cattle handling practices. *Appl Anim Behav Sci*, v.69, p.89-102, 2000.
- Paranhos da Costa MJR.** Ambiência na produção de bovinos de corte a pasto. In: Encontro Anual de Etologia, 18, 2000, Florianópolis. Anais... Florianópolis, SBET, 2000. p.26-42.
- Paranhos da Costa MJR, Cromberg VU.** Alguns aspectos a serem considerados para melhorar o bem-estar de animais em sistema de pastejo rotacionado. In: Peixoto AM, Moura JC, Faria VC. *Fundamentos do pastejo rotacionado*. Piracicaba: FEALQ, 1997. p.273-296.
- Raussi S.** Human-cattle interactions in group housing. *Appl Anim Behav Sci*, v.80, p.245-262, 2003.
- Rivier C, Rivest S.** Effect of stress on the activity of the hypothalamic-pituitary-gonadal axis: peripheral and central mechanisms. *Biol Reprod*, v.45, p.523-532, 1991.
- Rosa GO, Wagner WC.** Adrenal-gonad interactions in cattle. Corpus luteum functions in intact and adrenalectomized heifers. *J Anim Sci*, v.52, p.1098-1105, 1981.
- Rousing T, Ibsen B, Sorensen JT.** A note on: on-farm testing of the behavioural response of group-housed



calves towards humans; test-retest and inter-observer reliability and effect of familiarity of test person. *Appl Anim Behav Sci*, v.94, p.237-243, 2005.

**Rushen J.** Using aversion learning techniques to assess the mental state, suffering, and welfare of farm animals. *J Anim Sci*, v.74, p.1990-1995, 1996.

**Rushen J, dePassilé AMB, Munksgaard L.** Fear of people by cows and effects on milk yield, behavior, and heart rate at milking. *J Dairy Sci*, v.82, p.720-727, 1999.

**Sapolsky RM, Romero ML, Munck AU.** How do glucocorticoids influence stress responses? Integrating permissive, suppressive, stimulatory, and preparative actions. *Endocrinology*, v.89, p.21-55, 2000.

**Schmied C, Boivin X, Waiblinger S.** Stroking different body regions of dairy cows: effects on avoidance and approach behavior toward humans. *J Dairy Sci*, v.91, p.596-605, 2008

**Tilbrook AL, Canny BJ, Serapiglia MD, Ambrose TJ, Clarke IJ.** Suppression of the secretion of luteinizing hormone due to isolation/restraint stress in gonadectomized ewes and rams is influenced by sex steroids. *J Endocrinol*, v.160, p.469-481, 1999.

**Trenkle A, Willham RL.** Beef production efficiency. *Science*, v.198, p.1009-1015, 1977.

**von Borell E, Dobson H, Prunier A.** Stress, behaviour and reproductive performance in female cattle and pigs. *Horm Behav*, v.52, p.130-138, 2007.

**Waiblinger S, Menke C, Korff J, Bucher A.** Previous handling and gentle interactions affect behaviour and heart rate of dairy cows during a veterinary procedure. *Appl Anim Behav Sci*, v.85, p.31-42, 2004.

**Walker SL, Smith RF, Jones DN, Routly JE, Morris MJ, Dobson H.** The effect of a chronic stressor, lameness, on detailed sexual behavior and hormonal profiles in milk and plasma of dairy cattle, *Reprod Domest Anim*, v.45, p.109-117, 2010.

**Walker SL, Smith RF, Routly JE, Dobson H.** Lameness and reproductive hormone profiles in dairy cows. *Reprod Domest Anim*, v.41, p.304, 2006. Resumo.

---