

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

Bem-estar em ovinos no Rio Grande do Sul:
Termografia na avaliação de podridão dos cascos e estresse por calor.

Carla Menger Lehueur

Porto Alegre
2012

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

Bem-estar em ovinos no Rio Grande do Sul:
Termografia na avaliação de podridão dos cascos e estresse por calor.

Autor: M. V. Carla Menger Lehueur.
Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestra em Ciências Veterinárias na área de bem-estar animal.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Alberto Oliveira Ribeiro.

PORTO ALEGRE
2012

Carla Menger Lehueur

BEM-ESTAR EM OVINOS NO RIO GRANDE DO SUL: TERMOGRAFIA NA
AVALIAÇÃO DE PODRIDÃO DOS CASCOS E ESTRESSE POR CALOR.

Aprovado em:

APROVADO POR:

Prof. Dr. Luiz Alberto Oliveira Ribeiro
Orientador e presidente da comissão

Prof^ª. Dra. Norma Centeno Rodrigues
Membro da comissão

Prof^ª. Dra. Carla Forte Maiolino Molento
Membro da comissão

Prof^ª. Dra. Concepta Margaret McManus Pimentel
Membro da comissão

AGRADECIMENTOS

Aos que me proporcionaram conhecimento, experiências e incentivo necessários para a realização do presente trabalho, professores do Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, em especial ao meu orientador Prof. Dr. Luiz Alberto Oliveira Ribeiro;

Aos colegas e amigos com quem divido o interesse por bem-estar animal e ovinocultura, pelas trocas de informações e momentos compartilhados. Andressa Varella Gonsioroski e Charlyne Camargo da Silva, obrigada pela ajuda na realização dos experimentos;

À Dra. Norma Centeno Rodrigues, pela ajuda com as referências e contribuição com valiosas experiências pessoais;

À Prof^ª. Dra. Concepta McManus, pelo auxílio com a termografia e as análises estatísticas;

Infelizmente não consigo enumerar todos os que de alguma forma contribuíram com a minha formação pessoal e acadêmica. Agradeço a paciência dos que me acompanharam e entenderam as minhas escolhas. Não vou citar nomes, pois corro o risco de esquecer alguém, mas creio que saberão se identificar...

RESUMO

A produção agropecuária tem grande importância na economia do Brasil e a ovinocultura se destaca no Rio Grande do Sul (RS), estado que com pouco menos de quatro milhões de cabeças atualmente possui o maior rebanho ovino brasileiro. Dentre os problemas que prejudicam a ovinocultura, muitos estão diretamente relacionados com pobres condições de bem-estar animal (BEA) e estresse. A dor associada a processos inflamatórios é uma causa frequente de estresse e comprometimento do BEA. Essa situação é observada em rebanhos ovinos acometidos pela podridão dos cascos (PC, footrot) e descrita no primeiro artigo. Em dois rebanhos ovinos acometidos pela PC foram avaliados os escores de lesões podais e comparados com a temperatura da pele do espaço interdigital dos cascos. Foi observada diferença significativa ($P < 0,05$) entre a temperatura de cascos saudáveis e acometidos pela doença nos dois rebanhos, no entanto não foi observada diferença de temperatura entre pés com lesões de diferentes graus de severidade. Nos animais de um dos rebanhos foram avaliadas a frequência respiratória (FR), frequência cardíaca (FC) e temperatura retal (TR) como indicadores de estresse causado pela doença. Não foi observada diferença estatística de FR, FC e TR entre ovinos saudáveis e acometidos pela PC. A termografia infravermelha se mostrou uma ferramenta capaz de auxiliar o diagnóstico de lesões de PC em ovinos, no entanto não foi útil para prever a severidade da lesão. No segundo artigo são abordadas as condições de alojamento dos ovinos em um parque de exposições. Foram feitas 1097 observações em 60 ovinos de 11 raças no Parque Estadual de Exposições Assis Brasil no período de 30 de agosto a quatro de setembro de 2011. Foram medidas a temperatura ($T^{\circ}\text{C}$) e a umidade relativa do ar (UR) bem como a temperatura do olho (TO) usando uma câmera infravermelha, além da frequência respiratória (FR) por inspeção do animal. As variáveis climáticas mudaram ao longo do dia e ao longo do período de observação. Houve diferença significativa entre as raças, especialmente nos períodos da tarde e noite quando a temperatura do ar foi mais alta e os animais estiveram fora da sua zona de conforto. Houve correlação alta positiva entre a temperatura do ar e parâmetros fisiológicos dos animais e intermediária negativa com a umidade relativa do ar. A raça Santa Inês foi a melhor adaptada às condições de estresse térmico, enquanto animais lanados foram menos adaptados. Cada raça respondeu de uma forma diferente, dado

mostrado com limites de temperatura e umidade para cada raça. Sugerimos que condições ambientais controladas no galpão de alojamento possam garantir conforto climático aos animais, principalmente durante a tarde e à noite quando o estresse foi maior.

Palavras-chave: ovinocultura, estresse, termografia infravermelha.

ABSTRACT

Livestock production is very important for Brazilian economy, and the sheep industry stands out in Rio Grande do Sul (RS). Despite the reduction of the flock of 14 million sheep in the 1970s to just under four million today, the state still has the largest sheep flock in Brazil. Among the problems that affect the sheep industry, many are directly related to poor conditions of animal welfare. Pain associated with inflammation is a frequent cause of stress and impairment of animal welfare in extensive farming systems. This situation is observed in sheep flocks affected by footrot and described in the first study. Footrot is a contagious disease of sheep that causes severe economic losses to producers and compromises the welfare of animals. In two sheep flocks affected by footrot, animals were evaluated and foot scores compared with the temperature of interdigital skin of the hooves. Significant difference ($P < 0.05$) was found between the temperature of hooves healthy and affected by the disease in herds, but there was no difference in temperature of different foot scores. Animals were assessed for respiratory rate (RR), heart rate (HR) and rectal temperature (RT) as indicators of stress caused by the disease. There was no statistical difference in RR, HR and TR between healthy and affected sheep. It was shown that infrared thermography is a useful tool to aid in the diagnosis of lesions of footrot in sheep, but is not useful to predict the severity of the injury. In the second study, agricultural fairs environment and sheep welfare are discussed. Observations (1097) were made on 60 sheep from 11 breeds in the State Exhibition Park Assis Brazil, Rio Grande do Sul, from August 30 to September 4, 2011. We measured the temperature and relative humidity of the air as well as eye temperature using an infrared camera, and respiratory rate by inspection of the animal. The climatic conditions changed throughout the day and during the observation period. There were significant differences between breeds, especially during the afternoon and evening when the air temperature was higher, and when sheep suffered more heat stress. High positive correlations were found between air temperature and physiological parameters of animals but negative and intermediate with relative humidity. The Santa Ines sheep were best adapted to stress, while wool animals were less well adapted. Each breed responded differently, as shown with ranges of

temperature and humidity for each breed. We suggest that environmental conditions in the shed where the animals are housed should be controlled to ensure comfort.

Key-words: sheep production, stress, infrared thermography.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1. Componentes principais das variáveis ambientais: temperatura ambiente (Env) e umidade relativa do ar (RH) com parâmetros fisiológicos dos ovinos (n=60): temperatura da superfície do olho (Eye) e frequência respiratória (RR) no Parque Estadual de Exposições Assis Brasil – Esteio/RS, durante exposição agropecuária – de 30/08 a 04/09/2011. 50
- Figura 2. Efeito da temperatura do ambiente (Env) e umidade relativa do ar (RH) sobre frequência respiratória (RR) em ovinos mantidos no Parque Estadual de Exposições Assis Brasil – Esteio/RS, durante exposição agropecuária – de 30/08 a 04/09/2011..... 51
- Figura 3. Efeito da temperatura ambiente (Env) e umidade relativa do ar (RH) sobre temperatura da superfície do olho (Eye) e frequência respiratória (RR) em ovinos mantidos no Parque Estadual de Exposições Assis Brasil – Esteio/RS, durante exposição agropecuária – de 30/08 a 04/09/2011. 52
- Figura 4. Relação entre temperatura da superfície do olho (Eye Temperature) e frequência respiratória (Respiratory Rate) em ovinos mantidos no Parque Estadual de Exposições Assis Brasil – Esteio/RS, durante exposição agropecuária – de 30/08 a 04/09/2011. 52
- Figura 5. Agrupamentos (clusters) no período da manhã (5a), tarde (5b) e noite (5c) de ovinos (n=60) de diferentes raças alojados no Parque Estadual de Exposições Assis Brasil – Esteio/RS, durante exposição agropecuária – de 30/08 a 04/09/2011..... 54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Número de cascos de ovinos avaliados de acordo com o grau de lesão de podridão dos cascos em dois rebanhos do Rio Grande do Sul – novembro de 2011.....	33
Tabela 2. Temperatura mínima e máxima da pele do espaço interdigital de cascos ovinos sadios e com lesões de podridão dos cascos em dois rebanhos do Rio Grande do Sul – novembro de 2011.....	34
Tabela 3. Médias das temperaturas da pele do espaço interdigital de cascos (°C) acometidos pela podridão dos cascos de acordo com a severidade de lesão podal (SLP) em ovinos de dois rebanhos do Rio Grande do Sul – novembro de 2011.....	35
Tabela 4. Número (n), frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (FR) e temperatura retal (TR) de ovinos livres (L) e acometidos (A) pela podridão dos cascos (PC) em uma propriedade de Quaraí, Rio Grande do Sul – novembro de 2011.....	35
Tabela 5. Temperatura ambiental (T°C), umidade relativa do ar (UR) e parâmetros vitais dos ovinos (n=60), temperatura da superfície do olho (TO)* e frequência respiratória (FR), mantidos no Parque Estadual de Exposições Assis Brasil – Esteio/RS, durante exposição agropecuária – de 30/08 a 04/09/2011.....	48
Tabela 6. Valores mínimos e máximos de temperatura ambiental (T°C), umidade relativa do ar (UR) e índice de temperatura e umidade (ITU) no galpão de alojamento de ovinos do Parque Estadual de Exposições Assis Brasil – Esteio/RS, durante exposição agropecuária – de 30/08 a 04/09/2011.	48
Tabela 7. Efeito da raça e momento do dia (M=manhã, T=tarde e N=noite) na frequência respiratória (FR) e temperatura do olho (TO) dos ovinos (n=60) mantidos no Parque Estadual de Exposições Assis Brasil – Esteio/RS, durante exposição agropecuária – de 30/08 a 04/09/2011.	49
Tabela 8. Correlações entre as variáveis ambientais – temperatura ambiente (T°C) e umidade relativa do ar (UR) – e parâmetros fisiológicos dos ovinos (n=60) – temperatura da superfície do olho (TO) e frequência respiratória (FR) – mantidos no Parque Estadual de Exposições Assis Brasil – Esteio/RS, durante exposição agropecuária – de 30/08 a 04/09/2011.	49
Tabela 9. Equações de predição para parâmetros fisiológicos dos ovinos (n=60) – frequência respiratória (FR) e temperatura da superfície do olho (TO) – utilizando variáveis ambientais – temperatura ambiente (TA) e umidade relativa do ar (UR) – do Parque Estadual de Exposições Assis Brasil – Esteio/RS, durante exposição agropecuária – de 30/08 a 04/09/2011.	53

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BEA	Bem-estar animal
CC	Condição corporal
FC	Frequência cardíaca
FR	Frequência respiratória
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
OIE	Organização mundial de saúde animal
PC	Podridão dos cascos (footrot)
RS	Rio Grande do Sul
SEAPA	Secretaria Estadual da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
SLP	Severidade da lesão podal
T°C	Temperatura ambiente
TO	Temperatura da superfície do olho
TR	Temperatura retal
UR	Umidade relativa do ar

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1	Bem-estar animal	14
2.1.1	Bem-estar animal e estresse.....	17
2.1.2	Mensuração de estresse e bem-estar em ovinos	19
2.2	Bem-estar animal no Brasil	22
2.2.1	A podridão dos cascos e o bem-estar dos ovinos	23
2.2.2	A Expointer e o bem-estar dos ovinos.....	26
3	ARTIGO 1	28
4	ARTIGO 2	42
	REFERÊNCIAS	62

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um país onde a agropecuária é uma das principais atividades econômicas (IBGE, 2012). Mesmo com a redução do rebanho ovino de 14 milhões de cabeças na década de 1970 para pouco menos de quatro milhões de cabeças em 2009, o Rio Grande do Sul (RS) ainda é o estado com a maior população ovina do Brasil (IBGE, 2011).

O termo bem-estar se refere ao estado de um indivíduo em relação a suas tentativas de se adaptar ao seu ambiente (BROOM, 1986). O bem-estar animal (BEA) é um assunto que vem sendo cada vez mais debatido na produção pecuária. Apesar de o tema fazer parte do debate da sociedade desde que o ser humano e os animais passaram a conviver, foi na década de 1960, com a publicação de *Animal Machines*, que Ruth Harrison chamou a atenção do grande público para a forma como os animais de produção são tratados (WEERD; SANDILANDS, 2008). Enquanto na Europa o tema do BEA é debatido há muitos anos, no Brasil o início da discussão é mais recente. Atualmente a legislação brasileira busca se adequar às recomendações internacionais de BEA, enquanto no meio acadêmico a disciplina é incluída em currículos de graduação e pós-graduação das escolas de medicina veterinária (MOLENTO, 2008).

No RS a forma de produção de ovinos predominante ainda é a extensiva (ACOSTA, 2011). Os sistemas extensivos, por permitirem maior liberdade aos animais, potencialmente comprometem menos o BEA. Mesmo assim, fatores como déficit nutricional da ovelha gestante, mortalidade perinatal de cordeiros (principalmente por exposição/inanição de animais nascidos com baixo peso e em condições climáticas desfavoráveis) e doenças endêmicas podem comprometer o bem-estar de ovinos criados em condições extensivas (WATERHOUSE, 1996). Melhorar a nutrição, fornecer abrigo e cuidados veterinários aos ovinos criados em sistemas extensivos são formas de melhorar as condições de bem-estar (STOTT *et al*, 2005).

Os principais problemas enfrentados pelos ovinocultores do RS se relacionam a falhas de manejo nutricional e sanitário dos animais, que comprometem as condições de bem-estar na criação. O baixo escore de condição corporal (CC) das ovelhas compromete tanto o seu desempenho produtivo quanto o bem-estar (RIBEIRO *et al*, 2003). Dentre as causas de redução na CC, além do déficit nutricional, pode ser citada a podridão dos cascos

(PC, footrot) (RIBEIRO *et al*, 2010). A PC é uma doença endêmica dos rebanhos ovinos do RS. Além das perdas econômicas que acarreta, a presença de ovelhas claudicantes em um rebanho é um indicador de baixo grau de bem-estar (FAWC, 1994).

Outra característica da atividade pecuária no sul do Brasil é a realização periódica de feiras e exposições de animais. Durante a realização de tais eventos são relatados óbitos de animais relacionados a falhas de manejo, estresse e más condições ambientais (RODRIGUES *et al*, 2003). Apesar da importância das feiras agropecuárias no RS, existem poucos trabalhos avaliando seu impacto sobre o BEA. Além disso, as normas que regem a realização de exposições e feiras não são específicas com relação à forma de alojamento e manejo dos animais durante o evento (SAA, 1989).

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Bem-estar animal

Preocupações com a vida dos animais estão presentes desde que o ser humano e os animais coexistem. Na cultura oriental, o respeito à natureza e aos animais, assim como a busca por uma forma de viver em harmonia estão muito presentes (DWYER; LAWRENCE, 2008). Por outro lado, no ocidente foram observados argumentos, principalmente aqueles propostos por Descartes e Kant de que o ser humano poderia dispor da natureza e dos animais em benefício próprio. No século XVII, Descartes propôs que os animais não passavam de máquinas intrincadas, desprovidas de qualquer pensamento ou consciência (COTTINGHAM, 1978; DESCARTES, 2011). Immanuel Kant, no século XVIII, afirmava que os animais não tem consciência de si e existem apenas como meio para um fim ou ainda como instrumentos do ser humano (BROADIE; PYBUS, 1974). No século XIX essas afirmações passaram a ser fortemente contestadas pelas teorias evolucionárias de Charles Darwin, que mais tarde serviriam para nortear muitas das normas de BEA vigentes até hoje. Atualmente Peter Singer é um filósofo utilitarista, defensor do bem-estar dos animais. No seu livro *Libertação Animal*, Singer propõe o princípio de igualdade de consideração e mostra preocupação sobretudo com a redução do sofrimento dos animais (SINGER, 2010). Tom Regan é outro filósofo da atualidade que defende o bem-estar e os direitos dos animais. Regan defende a ética deontológica, em que o conceito de dever é mais importante que as consequências resultantes das ações. O autor condena o uso de animais e a viviseção, pois os direitos dos animais devem ser respeitados mesmo que a sua violação possa trazer um benefício a terceiros (REGAN, 2004).

Desde a década de 1960 o BEA vem ganhando a atenção das pessoas. Pioneira nesta área, Ruth Harrison publicou em 1964 a obra intitulada *Animal Machines*. O texto aborda aspectos da produção animal no Reino Unido e alerta o público e o governo para o fato da indústria tratar os animais como meros objetos de produção (WEERD; SANDILANDS, 2008). Em 1965, o governo do Reino Unido reuniu um comitê técnico para apontar diretrizes para a criação de animais. Da reunião do comitê resultaram recomendações para a criação de animais de interesse econômico, descritas no “Brambell Report” (FITZPATRICK *et al*, 2006). De acordo com o Brambell Report, os animais deveriam ter

liberdade para “levantar, deitar, dar a volta no próprio corpo, se lambar e estender os membros”. Mais adiante, o Farm Animal Welfare Council (FAWC), órgão que estabelece recomendações de BEA no Reino Unido, estabeleceu as “cinco liberdades” que definem condições ideais para criação, transporte e abate de animais (FAWC, 1979):

- Livre de fome e sede: pelo livre acesso à água fresca e dieta balanceada para manter a saúde e o vigor;
- Livre de desconforto: pelo provimento de um ambiente adequado, com abrigo e área confortável para o descanso;
- Livre de dor, doença ou injúria: pela prevenção ou rápido diagnóstico e tratamento;
- Liberdade para expressar o comportamento natural: pelo provimento de instalações adequadas, espaço suficiente e contato com outros animais da mesma espécie;
- Liberdade de medo e estresse: pela garantia de tratamento e condições que evitem o sofrimento psicológico.

As cinco liberdades tornaram-se a base para a formulação de normas de boas práticas agropecuárias, principalmente na Europa. Órgãos governamentais, grupos de apoiadores dos direitos dos animais e produtores rurais passaram a incentivar e adotar medidas para promover melhores condições de bem-estar para animais de produção (VEISSIER *et al*, 2008). Nos Estados Unidos, o impacto gerado pelo relatório de Brambell inicialmente não foi tão grande quanto na Europa, mas a opinião pública dos americanos sobre a importância do BEA vem incentivando o aumento de pesquisas e discussões sobre o tema. As agroindústrias também estão sendo fortemente influenciadas a adotar medidas para melhorar condições de BEA na criação e no abate de animais por exigência dos consumidores (MENCH, 2008).

Fatores científicos, éticos e econômicos podem ter impacto no BEA. A produção de alimentos na sociedade capitalista ocidental oscila entre os preceitos de que “os animais são seres sencientes que não podem ser tratados simplesmente como mercadoria” e que “o livre mercado (em commodities) é um fato da vida” (WEBSTER, 2001). Nos países menos industrializados, onde as atividades pecuárias cresceram muito nos últimos anos, os programas de BEA aplicados na Europa e em países de língua inglesa mostram-se em parte ineficientes. Nestes países, o incentivo para adoção de boas práticas de BEA vem do

mercado consumidor internacional que cada vez mais exige produtos com determinadas especificações, entre elas práticas de criação e abate que atendam às necessidades de bem-estar dos animais (FRASER, 2008). No Brasil, o conflito entre recursos financeiros escassos e a necessidade de investimento para assegurar a qualidade de vida dos animais afeta diretamente as atitudes em relação ao bem-estar de animais de produção (MOLENTO, 2005). O BEA possui valor econômico, uma vez que os consumidores estão dispostos a pagar mais caro por produtos de animais criados em alto padrão de bem-estar. Os países em desenvolvimento como o Brasil apresentam grande potencial para produzir animais com alto grau de bem-estar, e o incentivo para a adoção de medidas que garantam esse objetivo vem da demanda do mercado consumidor internacional (BOWLES *et al*, 2005).

Os animais em ambiente selvagem precisam enfrentar condições adversas. Tais situações são representadas por condições físicas do ambiente, influências sociais e predadores, parasitos ou patógenos aos quais o indivíduo possa estar exposto. Os métodos que o animal utiliza para evitar, contornar ou superar os desafios do ambiente incluem mudanças no cérebro, na atividade das glândulas adrenais e sistema imune e, ligadas a essas, mudanças no comportamento. Alguns fatores que afetam um animal podem resultar em grande dificuldade de adaptação (BROOM, 1991; BROOM; FRASER, 2007).

O termo bem-estar se refere ao estado de um indivíduo em relação a suas tentativas de se adaptar ao seu ambiente (BROOM, 1986). Tanto a não adaptação ao ambiente quanto a dificuldade de se adaptar são indicadores de comprometimento do bem-estar (BROOM, 1991a). O BEA é uma combinação de aspectos subjetivos e objetivos (quantitativos e qualitativos) das condições de vida dos animais, incluindo saúde e doença, comportamento, manejo e procedimentos, sendo portanto um conceito abstrato e bastante difícil de definir. Noções de sanidade física e mental, sentimentos, harmonia com o ambiente e adaptação sem sofrimento são englobadas pelo termo bem-estar animal (DUNCAN; DAWKINS, 1983). O bem-estar é uma característica do animal como indivíduo, e varia de pobre/ruim a rico/bom. As tentativas de adaptação e o resultado ou falha na adaptação a uma situação adversa podem ser medidos, possibilitando acessar a quantidade de bem-estar do indivíduo. Quanto maior a dificuldade do animal de lidar com inadequações do ambiente, maior a intensidade de suas alterações fisiológicas e comportamentais na tentativa de se adaptar.

Dessa forma, determinadas alterações da fisiologia e/ou do comportamento do animal podem ser indicativas de comprometimento do seu bem-estar (MOLENTO, 2005).

2.1.1 Bem-estar animal e estresse

O estresse é uma resposta biológica que um animal exibe quando a homeostasia é ameaçada, e que ocorre quando animais percebem uma situação de risco. Estímulos estressantes conscientes (restrição física ou dor, por exemplo) e inconscientes (alterações metabólicas, por exemplo) podem levar ao estresse. (BURCHFIELD, 1979). Os animais respondem aos estímulos estressantes exibindo um ou mais mecanismos biológicos de defesa direcionados a evitar injúria e manter a homeostasia. O estresse então desempenha um papel protetor desviando os recursos biológicos do organismo para enfrentar o fator estressante. Normalmente, os mecanismos homeostáticos como um todo funcionam para manter um estado interno contínuo de bem-estar. Respostas insuficientes ao estresse, particularmente ao estresse causado por trauma, resultam em disfunção, inaptidão, enfermidade (resposta inflamatória sistêmica), angústia e sofrimento, coletivamente constituindo uma “síndrome” que pode culminar com a morte (GAYNOR; MUIR, 2009).

Os animais estão sujeitos a vários tipos de estressores que podem ser classificados como físicos ou emocionais, de acordo com a sua origem, e como agudos e crônicos, de acordo com a sua duração (MOBERG, 2000). O estresse físico ou metabólico é aquele que altera o ambiente interno do organismo do animal, e pode ser causado por dieta inadequada, exercício muito intenso, doenças, frio ou calor, por exemplo. Os estressores emocionais ou psicológicos são os que afetam a emoção e resultam em medo, ansiedade, frustração, entre outros sentimentos negativos. Exemplos de estressores emocionais são o isolamento, a troca de companheiros de alojamento e a visão de predadores em potencial (ELOY, 2007).

Os conceitos de estresse e BEA estão intimamente associados e podem ser considerados opostos, uma vez que o grau de bem-estar é baixo quando há falha na adaptação a uma situação estressante e vice-versa (VEISSIER; BOISSY, 2007). As preocupações éticas sobre a qualidade de vida dos animais podem ser mais bem elucidadas a partir do conhecimento de três tipos de problemas decorrentes da falha de adaptação do animal ao ambiente. O primeiro deles ocorre quando uma necessidade física de um animal é suprida, no entanto falta o componente psicológico, comportamental da adaptação. O

segundo problema ocorre quando as necessidades etológicas são atendidas, no entanto o ambiente apresenta desafios que os animais não conseguem superar. Neste caso, um problema funcional ocorre sem ser acompanhado de um efeito sobre os sentimentos subjetivos do animal. A terceira situação é observada quando o animal possui mecanismos de adaptação tanto físicos quanto psicológicos correspondentes a um dado tipo de situação, no entanto a adaptação é insuficiente (FRASER *et al*, 1997).

O estresse moderado é importante para a sobrevivência dos animais, uma vez que os mantém alertas e capazes de contornar ou evitar situações de risco. O estresse torna-se patológico em decorrência de um evento nocivo intenso ou prolongado ao qual o animal não consegue se adaptar. Para uma correta avaliação do grau de bem-estar de um indivíduo, é necessário diferenciar o estresse fisiológico do estresse patológico (WIEPKEMA; KOOLHAAS, 1993).

Os animais desenvolveram mecanismos específicos para contornar as situações de estresse do dia a dia. A ativação de mecanismos de defesa, como a fuga de um predador ou a ofegação para dissipação de calor, envolve um custo metabólico. O animal precisa consumir parte de suas reservas de energia em um momento crítico para garantir a sua sobrevivência. No entanto, esse custo não representa prejuízo às funções biológicas do animal como o crescimento, ganho de peso ou reprodução, e logo as reservas são repostas. Já quando o animal enfrenta uma situação de estresse cuja resposta demanda mais energia do que a disponível, o organismo passa a desviar recursos que seriam utilizados para crescimento, ganho de peso ou reprodução, por exemplo. As funções biológicas do animal ficam comprometidas e o animal entra em um estado de estresse patológico (MOBERG, 2000). Em inglês o termo que designa o estresse patológico é *distress*, enquanto *eustress* define o estresse fisiológico (SELYE, 1975). Em português não existem termos para diferenciar o *eustress* do *distress*, e estresse corriqueiramente se refere ao estresse patológico (AZEVEDO; KITAMURA, 2012).

Atualmente se propõe que o estresse seria um fator predisponente ao desenvolvimento de doenças. O mecanismo responsável seria a indução de resistência dos receptores aos glicocorticoides que se encontram elevados em períodos de estresse crônico, o que levaria a uma falha na regulação da resposta inflamatória (COHEN *et al*, 2012).

O estresse está presente na vida de todos os animais. Os problemas relacionados ao estresse são manifestados quando o estressor é demasiadamente severo ou prolongado. Quando os animais vivenciam situações de estresse severo, tornam-se mais suscetíveis a doenças, apresentam falhas reprodutivas e desenvolvimento prejudicado. O reconhecimento de tais efeitos deletérios é o que chama a atenção para a importância do estresse no BEA (MOBERG, 2000). Estressores como temperatura ambiente elevada ou muito baixa comprometem o desempenho produtivo dos animais, sendo apontados como prejudiciais ao BEA (FUQUAY, 1981; YOUNG, 1981). Minimizar o estresse é uma das metas quando se pretende promover aumento do grau de bem-estar em animais de produção.

2.1.2 Mensuração de estresse e bem-estar em ovinos

Baixo grau de bem-estar ocorre em situações em que o animal está exposto a condições adversas que resultam em baixo desempenho de funções biológicas ou claros indicadores de que as funções biológicas serão prejudicadas, quando o indivíduo enfrenta dificuldades de se adaptar ao seu ambiente. Existe uma grande variedade de formas de mensurar bem-estar. Mensurações de comportamento são de particular importância, mas devem ser combinadas com avaliações de parâmetros fisiológicos, imunológicos, lesões, doenças, taxa de mortalidade, de crescimento e de reprodução a fim de se obter uma informação mais precisa. O sofrimento é um aspecto importante do bem-estar pobre, no entanto o bem-estar pode estar pobre também na ausência de sofrimento. Existem muitas medidas de baixo grau de bem-estar que não indicam necessariamente sofrimento (BROOM, 1991b).

Existem formas de mensurar reações fisiológicas e comportamentais de ovinos em resposta a emoções agradáveis ou desagradáveis (REEFMANN *et al*, 2009a; REEFMANN *et al*, 2009b). Mesmo assim, alguns resultados de trabalhos envolvendo parâmetros de bem-estar são difíceis de interpretar. Isso ocorre porque a maneira como um animal responde a um estressor pode variar entre as espécies, entre os indivíduos e em um mesmo indivíduo ao longo do tempo (MASON; MENDEL, 1993).

Mensurações que mostram o quão pobre é o grau de bem-estar quando um animal enfrenta uma situação adversa por período breve ou longo podem levar em conta

parâmetros fisiológicos, comportamentais, associados a indicadores de produção ou doença. No entanto, os métodos de adaptação a uma adversidade variam entre os indivíduos. Portanto, qualquer parâmetro avaliado que apresente valor ou característica diferente do esperado pode indicar pobre bem-estar, mas a ausência de anormalidade em apenas um parâmetro não significa que não há problemas de bem-estar (BROOM, 1988).

Nos ovinos e ruminantes em geral, ausência de manifestações comportamentais de sofrimento geralmente não é confiável. Claudicação é uma causa comum de prejuízos econômicos e ao bem-estar de ovinos em todos os países em que são criados. No entanto, a avaliação da dor e do estresse associados à claudicação em ovinos pode ser bastante difícil, uma vez que estes animais são estóicos (WINTER, 2008). Animais estóicos demonstram pouco ou nenhum sinal de dor ou estresse, uma vez que na natureza o animal aparentemente debilitado é uma presa fácil para predadores. Os pequenos ruminantes, como as ovelhas, são os animais domésticos mais estóicos, e apenas pela observação do seu comportamento nem sempre é possível mensurar o grau de sofrimento do animal. O ovino acometido pela podridão dos cascos se alimenta, fato que, de acordo com as teorias sobre estresse, não é esperado (GRANDIN; JOHNSON, 2005).

A variação da temperatura da superfície do olho (TO) de terneiros, medida com auxílio da termografia infravermelha, foi apontada como um indicador de dor causada pela castração sem o uso de anestésico. Em um primeiro momento após o procedimento foi observado um aumento na TO, que diminuiu em seguida. A explicação estaria em uma mudança abrupta no balanço simpato-vagal. No início ocorreria ativação parassimpática responsável por vasodilatação e aumento da TO pelo maior fluxo sanguíneo nos capilares ao redor do olho. Em seguida o aumento do tônus simpático seria responsável pela diminuição na temperatura (STEWART *et al*, 2008). De qualquer forma, esse parâmetro seria útil na avaliação da dor aguda, mas não da dor crônica.

Testes de avaliação de comportamento e de perfil hormonal já foram realizados em ovinos. Os principais testes comportamentais realizados são o teste de arena e os escores de postura e locomoção. No entanto, por serem animais estóicos, os ovinos nem sempre são corretamente avaliados por tais testes. A concentração de cortisol sérico é um indicador da severidade do estresse na maioria das espécies. O comportamento observado nos ovinos em determinadas situações não é compatível com o perfil hormonal que seria esperado, o que

mostra que as avaliações comportamentais e/ou hormonais podem apresentar falhas (FELL; SHUTT, 1989).

A castração e o corte da cauda são procedimentos de rotina no manejo de cordeiros. Por serem métodos cirúrgicos geralmente realizados sem qualquer tipo de analgesia ou anestesia, potencialmente prejudicam o bem-estar dos animais. A dor aguda provoca aumento da atividade aferente dos nociceptores, responsáveis por transmitir informações ao cérebro. Seres humanos com aumento da atividade aferente dos nociceptores relataram sensação dolorosa. A atividade do sistema nervoso simpático também pode fornecer informações para a mensuração de dor nos animais, como a frequência cardíaca, a dilatação da pupila e fluxo de sangue periférico. A atividade do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal também pode ser mensurada pela liberação plasmática do cortisol. Locomoção e postura podem ser indicadores de desconforto ou dor, no entanto, dependendo da severidade da lesão, os ovinos podem mascarar a debilidade. O uso de mais de um parâmetro de avaliação é útil na mensuração de dor em ovinos, e o tipo e duração da injúria devem ser considerados quando se pretende avaliar a dor e o estresse provocados (MOLONY; KENT, 1997).

O cortisol plasmático é elevado em situações em que o animal é submetido ao estresse. Em procedimentos cirúrgicos, o estresse decorrente da dor pode ser minimizado pela utilização de analgésicos antiinflamatórios e anestésicos locais. Em cordeiros submetidos ao mulesing (procedimento cirúrgico muito utilizado como manejo de rotina na Austrália, em que a pele e a lã adjacentes ao ânus dos cordeiros são removidos para diminuir a incidência da miíase da lã causada por larvas de *Lucilia cuprina*) que receberam analgésicos e anestesia local, o nível de cortisol plasmático foi inferior aos cordeiros que não receberam nenhum tipo de terapia para o controle da dor (PAULL *et al*, 2007).

Por ser um procedimento bastante usual na Austrália e representar sérios prejuízos ao bem estar dos ovinos, o mulesing vem sendo objeto de diversas pesquisas. O impacto do procedimento no bem-estar dos ovinos é mensurado principalmente por padrões de comportamento como o tempo de descanso e reações posturais e por níveis plasmáticos de cortisol. Embora em alguns estudos os resultados das avaliações comportamentais sejam controversos, há um consenso que o nível de cortisol plasmático apresenta uma elevação significativa nos primeiros 5 a 15 minutos após o mulesing, permanecendo elevado por 24

horas após a cirurgia e retornando aos níveis basais após as 48 horas (HEMSWORTH *et al*, 2009).

Medidas específicas de parâmetros fisiológicos e avaliações comportamentais podem auxiliar a medir o bem-estar, no entanto o objetivo final da pesquisa na área deve ser identificar, corrigir e evitar problemas de bem-estar (FRASER, 1995).

2.2 Bem-estar animal no Brasil

O BEA desperta o interesse da comunidade também no Brasil. A opinião pública é um fator importante na discussão sobre BEA, no entanto a exigência do mercado importador de produtos de origem animal também influencia a adoção de medidas que melhorem as condições de criação animal no país (BROOM; MOLENTO, 2004). No ensino superior, disciplinas de BEA apresentam crescimento em cursos de Medicina Veterinária e Zootecnia. Os trabalhos de pesquisa realizados no Brasil nesta área, embora poucos em comparação com estudos conduzidos no exterior, vêm crescendo desde a década de 1980. A inserção de disciplinas de BEA nos currículos das Instituições de Ensino Superior (IES) aprimora a adequação dos egressos ao mercado de trabalho e contribui para o avanço da ética na relação homem-animal (MOLENTO, 2008).

A legislação de BEA no Brasil teve início com o Decreto n° 24.645 de julho de 1934, no qual princípios de respeito aos animais são observados (BRASIL, 1934). Atualmente o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento é o órgão responsável pelo fomento de ações que garantam o BEA no país, no entanto o Ministério do Meio Ambiente e o Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação também possuem normas visando proteção aos animais (BRASIL, 2012). De todas as normas que se referem ao BEA na legislação brasileira, algumas merecem destaque. O Decreto n° 30.691 de 1952 aprova o novo regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal (BRASIL, 1952). A Instrução Normativa n° 03 de 2000 aprova o regulamento técnico de métodos de insensibilização para o abate humanitário de animais de açougue (MAPA, 2000). A Instrução Normativa n°56 de 6 de novembro de 2008 estabelece os procedimentos gerais de recomendações de boas práticas de bem-estar para animais de produção e de interesse econômico (Rebem), abrangendo os sistemas de produção e transporte (MAPA, 2008a). A

Portaria n° 185 de março de 2008 institui a comissão técnica permanente para estudos específicos sobre bem-estar animal nas diferentes áreas da cadeia pecuária (MAPA, 2008b).

O Artigo 32 da Lei n° 9.605 de 12 de fevereiro de 1998 (Lei de Crimes Ambientais) prevê pena de detenção de três meses a um ano e multa a quem praticar ato de abuso, maus-tratos, ferir ou mutilar animais. Incorre nas mesmas penas quem realiza experiência dolorosa ou cruel em animal vivo, ainda que para fins didáticos ou científicos, quando existirem recursos alternativos (BRASIL, 1998). Em relação ao uso de animais no ensino e na pesquisa, o Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA) é o órgão integrante do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação responsável pela formulação de normas relativas à utilização humanitária de animais com finalidade de ensino e pesquisa científica, bem como pelo estabelecimento de procedimentos para instalação e funcionamento de centros de criação, de biotérios e de laboratórios de experimentação animal (MCTI, 2012). O CONCEA foi criado em 2008 por meio da chamada Lei Arouca (Lei n° 11.794 de 8 de outubro de 2008). Além da criação do CONCEA, a Lei Arouca prevê a constituição de Comissões de Ética no Uso de Animais (CEUAs) como condição indispensável para o credenciamento das instituições com atividades de ensino ou pesquisa com animais (BRASIL, 2008).

2.2.1 A podridão dos cascos e o bem-estar dos ovinos

A podridão dos cascos infecciosa (PC) ou footrot é uma doença contagiosa grave de ovinos que causa perdas econômicas significativas em função da perda de peso, do baixo peso da lã, da mão-de-obra e dos custos com o tratamento e do descarte prematuro de animais (REILLY *et al*, 2005). A PC é uma enfermidade da epiderme interdigital e de algumas estruturas do casco ovino, causada por um grupo de bactérias das quais assumem importância *Difteroides spp.*, o *Fusobacterium necrophorum* e o *Dichelobacter nodosus*. *D. nodosus* é o único dos organismos citados que só é encontrado na natureza em cascos com lesões de PC, sendo, portanto, considerado o agente etiológico (EGERTON; ROBERTS, 1969).

A infecção inicia no espaço interdigital dos cascos, e os primeiros sinais no local indicam inflamação com aumento da temperatura da pele. Vermelhidão, perda de pelos e exsudato no local das lesões também são comuns, e geralmente neste estágio as ovelhas já

apresentam claudicação. A bactéria então invade os tecidos profundos dos cascos, provocando sua separação dos tecidos subjacentes que é primeiramente observada na região dos talões. Quando se atinge este estágio a claudicação se torna severa. Em geral as duas unhas de cada pé e mais de um pé em cada ovino estão afetados. Inflamação severa, com lesões exsudativas e descolamento ou deformação do estojo córneo do casco são evidentes em estágio avançado da doença. Uma vez infectado, o ovino pode permanecer portador da doença por anos. Mesmo que as lesões tenham aparentemente se resolvido em épocas de calor e seca é importante observar os animais cuidadosamente, pois é muito provável que os mesmos continuem portadores do agente (HARDEFELDT, 1977).

Sabe-se que existe uma relação crítica entre BEA e sanidade animal (BROOM, 1991a). A ocorrência de doenças fere a terceira das cinco liberdades, comprometendo seriamente o bem-estar. A Organização Internacional de Saúde Animal (OIE) vem ressaltando nos últimos anos a importância da prevenção, diagnóstico e tratamento das doenças que acometem os animais como um dos pontos fundamentais para melhorar as condições de bem-estar nos sistemas de produção (OIE, 2011). Uma vez que ovinos acometidos pela PC apresentam menor escore de condição corporal, menor produção de lã e menor desempenho reprodutivo quando comparados a ovinos sadios, podemos dizer que estes animais estão sujeitos ao estresse (RIBEIRO, 1985; RIBEIRO *et al*, 2008; RIBEIRO *et al*, 2010). Os animais permanecem em um estado prolongado de falha na adaptação a uma condição adversa, o que caracteriza o estresse patológico.

Na Grã-Bretanha, a PC é uma das três doenças endêmicas que mais prejuízos causam à ovinocultura, sendo a principal causa de claudicação em ovelhas (NIEUWHOF; BISHOP, 2005; MOORE *et al*, 2005). Na lista de importância, só perde para o parasitismo gastrointestinal. Anualmente são gastos 24 milhões de libras esterlinas (aproximadamente 105 milhões de reais), sendo a metade custos com prevenção e a outra metade custos com o tratamento e perdas produtivas (NIEUWHOF; BISHOP, 2005). Na Nova Zelândia, entre os anos de 2003 e 2004, foram gastos 1,8 milhões de dólares neozelandeses (aproximadamente três milhões de reais) em prevenção, controle e perdas produtivas causadas pela PC em propriedades de criação de ovinos da raça Merino (ABBOTT *et al*, 2007). Em uma enquete realizada com usuários de um site brasileiro sobre ovinos e caprinos, a PC foi o segundo problema sanitário mais citado como causador de prejuízos na criação de pequenos

ruminantes, atrás apenas da verminose (FARMPOINT, 2010). No RS, a doença é endêmica em rebanhos ovinos e causa grandes perdas econômicas (COE, 1991; RIBEIRO, 1985).

A PC, por ser uma doença inflamatória, é apontada como causa de dor em ovinos. Em um estudo de avaliação de sensibilidade dolorosa, ovinos acometidos por lesões de PC mostraram menor limiar de resposta a um estímulo mecânico que ovinos sadios. O resultado sugere que a doença está associada à hiperalgesia (LEY *et al*, 1989). A hiperalgesia é apontada como uma função de preservação, uma vez que o indivíduo busca proteger a parte do corpo que sofreu injúria (TREEDE *et al*, 1992). Ainda em ovinos acometidos pelo FR, foram observadas mudanças em receptores da medula espinhal associados à nocicepção, sugerindo a presença de dor crônica causada pela doença (BRANDT; LIVINGSTON, 1990). Ovinos antes acometidos pela forma severa da doença só apresentaram limiar de resposta ao estímulo mecânico semelhante aos animais nunca acometidos por PC depois de três meses da resolução completa das lesões, mostrando que a hiperalgesia se manteve mesmo após a cura. Os animais antes acometidos pela forma branda da doença não mostraram hiperalgesia após a cura das lesões (LEY *et al*, 1989). Ovelhas acometidas pela PC apresentaram nível de cortisol plasmático mais elevado quando comparadas com ovelhas sem lesões podais. O nível de cortisol plasmático das ovelhas doentes manteve-se elevado ainda por três meses após tratamento e aparente resolução das lesões (LEY *et al*, 1994).

Em relação ao tratamento, quanto mais cedo as lesões são identificadas e o tratamento instituído, maior a chance de cura e melhor a recuperação do animal. Lesões que não são identificadas em um estágio inicial se estendem acometendo outras estruturas do casco e promovendo o descolamento do estojo córneo. Lesões crônicas podem não responder ao tratamento, levando ao descarte precoce de animais (RIBEIRO *et al*, 2008).

Uma vez que a transmissão da PC ocorre através do ambiente contaminado, a forma de criação se torna um fator importante na disseminação da doença no rebanho. A criação de ovinos no RS é feita principalmente em sistema extensivo (ACOSTA, 2011). Embora haja a percepção de que a criação ao ar livre proporcione maior grau de bem-estar aos animais, ovinos em pastoreio também estão expostos ao estresse. Neste tipo de criação, alguns dos pontos críticos para o bem-estar são a nutrição da ovelha, os cuidados com os cordeiros, o controle de endo e ectoparasitas, casos de FR no rebanho (GODDARD *et al*,

2006) e estresse pelo calor (SILANIKOVE, 2000). Em criações extensivas de ovinos, as claudicações são uma fonte de estresse severo, pois levam a mudanças fisiológicas e comportamentais nos animais. A ocorrência de casos de PC em uma propriedade é um indicador de baixo bem-estar em ovinos (DWYER; BORNETT, 2004).

2.2.2 A Expointer e o bem-estar dos ovinos

As primeiras feiras agropecuárias nos Estados Unidos foram criadas como eventos educativos, em sua finalidade e realização. Aos poucos o entretenimento foi ganhando espaço na forma de competições com animais, atividades culturais e recreativas (KNIFFEN, 1951). O propósito primário das feiras agropecuárias é até hoje melhorar a produção agropecuária, através de prêmios concedidos aos melhores expositores (KNIFFEN, 1949). A primeira Exposição Estadual do Rio Grande do Sul foi realizada em 1901. Ao longo dos anos a feira se expandiu, atraindo expositores e visitantes do Brasil inteiro e de outros países. Em 1972 a feira se tornou um evento internacional, sendo então denominada Expointer – Exposição Internacional de Animais, Máquinas, Implementos e Produtos Agropecuários (SEAPA, 2012).

O Rio Grande do Sul (RS) é o estado com a maior população ovina do Brasil (IBGE, 2010). Dentre os 5986 animais inscritos na 34ª edição da Expointer, os ovinos totalizaram 857 animais (SEAPA, 2011). Os animais participantes da feira representam a elite da pecuária da região, sendo preparados para a exposição com cuidados especiais. O parque oferece as instalações necessárias ao manejo e alojamento dos animais, no entanto não existem registros de que tal estrutura tenha sido implantada de forma a oferecer conforto aos animais.

A participação em feiras agropecuárias altera a rotina dos animais, que ficam potencialmente expostos a riscos. Os principais pontos críticos para o bem-estar dos animais que participam de exposições agropecuárias são os seguintes: tratamento dos animais nas propriedades antes da feira; embarque e transporte dos animais para a feira; desembarque dos animais no recinto da feira; alimentação e fornecimento de água aos animais durante a feira (qualidade da dieta e mudança da rotina); exposição dos animais aos ambientes sonoro, visual e olfativo atípicos das condições de criação e conseqüentemente estressantes; exposição dos animais a agentes patogênicos desconhecidos; estresse durante

o período de julgamento; embarque e transporte dos animais de volta para a propriedade (ZANELLA, 2001). Estudando casos de óbito de animais ocorridos durante exposições agropecuárias, Rodrigues *et al* (2003) mostraram que os ovinos são a espécie mais afetada e que as principais causas de óbito estão relacionadas ao mau manejo, intoxicações e problemas desencadeados pelo estresse. Dentre os 25 óbitos descritos no estudo, 12 mortes (48%) são de ovinos.

Em ovinos, sabe-se que condições inadequadas de alojamento podem comprometer aspectos relacionados ao bem-estar e à sanidade do rebanho. Existem evidências relacionando ambiente inadequado, pobres indicadores de bem-estar e comprometimento da saúde dos animais com aumento de risco de mastites e redução na quantidade e qualidade do leite produzido (CAROPRESE, 2008). A avaliação da adequação do alojamento ao BEA é difícil. Ambientes de alojamento pobres resultam principalmente em sofrimento psicológico e manifestação de estereotípias (RUSHEN; PASSILLÉ, 1992). Finalmente, para os ovinos o isolamento dos companheiros do rebanho é um fator muito estressante que se observa pela elevação dos níveis de cortisol plasmático (NIEZGODA *et al*, 1987).

Ainda são necessários estudos específicos sobre as condições ambientais observadas em feiras e exposições agropecuárias e de que maneira os animais podem ser afetados. Alojamento inadequado pode ser um fator a agravar o estresse sofrido por animais durante feiras e exposições.

3 ARTIGO 1

Termografia infravermelha como ferramenta para o diagnóstico precoce de lesões de podridão dos cascos dos ovinos

Infrared thermography as a tool for diagnosis of footrot lesions in sheep

Carla Menger Lehueur¹; Charlyne Camargo da Silva²; Andressa Varella Gonsioroski²;
Luiz Alberto Oliveira Ribeiro³.

¹ Médica Veterinária, aluna do Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias – UFRGS. Av. Bento Gonçalves, 9090, 91540-000, Porto Alegre-RS. Email: carla_lehueur@yahoo.com.br.

² Aluno de graduação, Faculdade de Veterinária – UFRGS.

³ Professor Associado do Departamento de Medicina Animal – UFRGS.

RESUMO

A podridão dos cascos (PC) é uma doença contagiosa grave de ovinos que causa perdas econômicas ao produtor e compromete o bem-estar dos animais. Em dois rebanhos ovinos acometidos pelo FR foram avaliados os escores de lesões podais e comparados com a temperatura da pele do espaço interdigital dos cascos. Foi observada diferença ($P < 0,05$) entre a temperatura de cascos sadios e acometidos pela doença nos dois rebanhos, no entanto não foi observada diferença de temperatura entre pés com lesões de diferentes graus de severidade. Nos animais de um dos rebanhos foram avaliadas a frequência respiratória (FR), frequência cardíaca (FC) e temperatura retal (TR) como indicadores de estresse causado pela doença. Não foi observada diferença estatística de FR, FC e TR entre ovinos sadios e acometidos pela PC. A termografia infravermelha mostrou-se uma ferramenta capaz de auxiliar o diagnóstico de lesões de PC em ovinos, no entanto não foi útil para prever a severidade da lesão.

Palavras-chave: dor, inflamação, bem-estar animal.

ABSTRACT

Footrot (FR) is a contagious disease of sheep that causes severe economic losses to producers and compromises the welfare of animals. In two sheep flocks affected by FR, animals were evaluated and foot scores compared with the temperature of interdigital skin of the hooves. Difference ($P < 0.05$) was found between the temperature of hooves healthy and affected by the disease in herds, but there was no difference in temperature of different foot scores. Animals were assessed for respiratory rate (RR), heart rate (HR) and rectal temperature (RT) as indicators of stress caused by the disease. There was no statistical difference in RR, HR and TR between healthy and affected sheep. It was shown that infrared thermography is a useful tool to aid in the diagnosis of lesions of footrot in sheep, but it is not useful in predicting the severity of the injury.

Keywords: pain, inflammation, animal welfare.

Introdução

A podridão dos cascos infecciosa (PC) ou footrot é uma doença contagiosa grave de ovinos que causa perdas econômicas significativas em função da perda de peso, do baixo peso da lã, da mão-de-obra e dos custos com o tratamento, além de descarte prematuro de animais (REILLY *et al*, 2005). Segundo a Organização Internacional de Saúde Animal, existe uma relação crítica entre sanidade animal e BEA. Um animal doente tem seu bem-estar empobrecido (OIE, 2011). Atualmente, doenças como a PC vêm sendo apontadas como um dos principais fatores a comprometer o bem-estar dos ovinos (ROGER, 2008). Além da debilidade encontrada em animais acometidos pela PC, a doença provoca dor severa (FITZPATRICK *et al*, 2006). Sugere-se que a intensidade da dor seja proporcional à severidade da claudicação e tipo de lesão, e quanto mais cedo for instituído o tratamento, mais rápida a recuperação do animal acometido (WHAY *et al*, 1998).

A PC é uma enfermidade da epiderme interdigital e de algumas estruturas do casco ovino, causada por um grupo de bactérias das quais assumem importância *Difteroides spp.*, o *Fusobacterium necrophorum* e o *Dichelobacter nodosus*. Dos organismos citados, o *D. nodosus* é o único que só é encontrado na natureza em cascos com lesões de PC, sendo, portanto, considerado o agente etiológico (EGERTON; ROBERTS, 1969). A enfermidade produz lesões com forte odor característico, seguidas da necrose da epiderme e outros tecidos do casco (HURTADO *et al*, 1998). O diagnóstico da doença é clínico, e se baseia na observação de dermatite interdigital e claudicação em vários animais do rebanho (REILLY *et al*, 2005). Inicialmente as lesões ficam restritas ao epitélio do espaço interdigital do casco. Em casos avançados, todas as estruturas do casco podem estar envolvidas.

Os objetivos do diagnóstico por inspeção são determinar a condição dos animais acometidos e estimar a virulência da cepa infectante. Isto é feito para definir as estratégias mais adequadas para tratar o problema. Em alguns casos a severidade do surto é determinada após o exame de dez animais, enquanto em outros casos pode ser necessário examinar 40 ou mais ovelhas e repetir o exame mais tarde para acompanhar a progressão das lesões (ABBOTT; LEWIS, 2005).

O diagnóstico das lesões brandas de PC (scores 1 e 2) nem sempre é fácil, uma vez que podem passar despercebidas ou ser confundidas com dermatite interdigital. Além disso, nem todos os ovinos com PC de baixa severidade claudicam (ABBOTT; EGERTON, 2003). As lesões graves, de fácil diagnóstico pelo exame clínico, muitas vezes não respondem ao tratamento ou levam mais tempo para a completa recuperação (RIBEIRO *et al*, 2008). Para o adequado manejo do rebanho ovino infectado, é necessário o tratamento dos animais assim que os primeiros sinais de PC sejam observados.

A termografia é um método não invasivo de diagnóstico. Os termovisores captam as radiações infravermelhas e as transformam num mapa térmico da superfície do animal. Ela vem sendo indicada como ferramenta útil em estudos de bem-estar animal (BEA), uma vez que pode medir a temperatura do corpo ou de partes do corpo dos animais sem a necessidade de contenção, de forma rápida, precisa e não invasiva (STEWART *et al*, 2005). As emissões infravermelhas do animal estão diretamente relacionadas à perfusão e metabolismo dos tecidos. Variações na temperatura da superfície geralmente são resultado de mudanças na circulação da área avaliada. Calor e edema observados quando há inflamação são fatores que interferem na circulação sanguínea normal e conseqüentemente na emissão de radiação infravermelha da área afetada (WALDSMITH; OLTMANN, 1994).

O objetivo do presente estudo foi testar o uso da termografia como ferramenta auxiliar para diagnóstico de lesões de PC e comparar o grau de lesão à temperatura da pele do espaço interdigital do casco. Além disso, foram medidas as frequências cardíaca (FC) e respiratória (FR) e temperatura retal (TR) de animais para comparação entre ovinos afetados e livres de PC.

Material e métodos

Durante um surto de PC ocorrido em novembro de 2011, foram examinados ovinos de dois rebanhos criados no RS. Do rebanho A foram escolhidos aleatoriamente 72 animais (grupo A – GA) da raça Corriedale, enquanto do rebanho B foram escolhidos 37 ovinos (grupo B – GB) da raça Merino Australiano. Os animais do GA tiveram avaliados o escore de lesão podal e a temperatura da pele do espaço interdigital. Os animais do GB, além do escore de lesão e temperatura, tiveram medidas a sua FR, FC e TR.

O diagnóstico clínico das lesões podais foi feito pela inspeção dos cascos e palpação do espaço interdigital. Durante o exame, os animais tiveram os cascos limpos e aparados quando necessário. As lesões de PC foram classificadas de acordo com a escala proposta por Egerton; Roberts (1971). Cascos sem sinais de lesão receberam o escore zero, enquanto cascos com lesões severas envolvendo todo o casco receberam escore quatro. Neste momento os animais foram contidos para a melhor inspeção dos cascos e da pele do espaço interdigital. Todas as avaliações foram realizadas no período da tarde, em ambiente protegido do sol e do vento.

A temperatura da pele do espaço interdigital do casco foi aferida com o auxílio de um termovisor modelo InfraCam FLIR Systems™. Durante a aferição da temperatura, os animais foram mantidos à sombra e ao abrigo de vento. O equipamento foi posicionado a uma distância de um metro das patas dos animais no momento da leitura.

Os animais do GB foram separados em grupo livre de PC (L) e grupo acometido (A) pela PC. Para ser incluído no grupo A, o ovino deveria apresentar pelo menos um casco com lesão 3 ou 4 ou pelo menos dois cascos com lesão 1 ou 2. A FR, FC e TR foram aferidas em todos os animais do GB. A FR foi medida por inspeção dos movimentos do tórax e do abdômen dos animais em posição quadrupedal. A FC foi avaliada pela ausculta dos batimentos cardíacos com o auxílio de um fonendoscópio posicionado no precórdio esquerdo. A TR foi mensurada com um termômetro de mercúrio para uso veterinário.

Todas as avaliações foram realizadas no mês de novembro de 2011, no período da tarde. Os experimentos foram realizados nos municípios de Santa Vitória do Palmar (GA) e Quaraí (GB). Os dados obtidos foram analisados estatisticamente com o auxílio do software SAS 9.2.

Resultados

O número de cascos avaliados de acordo com a severidade de lesão podal nos animais de GA e GB é mostrado na Tabela 1.

Tabela 1. Número de cascos de ovinos avaliados de acordo com o grau de lesão de podridão dos cascos em dois rebanhos do Rio Grande do Sul – novembro de 2011.

		GA*				
Grau	0	1	2	3	4	
Nº cascos	238 (84,1%)	33 (11,7%)	7 (2,5%)	1 (0,4%)	4 (1,4%)	
		GB**				
Grau	0	1	2	3	4	
Nº cascos	109 (74,1%)	1 (0,7%)	15 (10,2%)	9 (6,1%)	13 (8,8%)	

*Grupo A: 72 ovinos Corriedale.

**Grupo B: 37 ovinos Merino Australiano.

O primeiro objetivo foi avaliar se existiu diferença entre a temperatura da pele do espaço interdigital de cascos sadios e cascos com lesões de PC, independente do grau de lesão. Os dados obtidos nos animais de GA e GB foram divididos em dois grupos, cascos sadios (lesão = 0) e acometidos pela podridão dos cascos (lesão de 1 a 4). As informações são mostradas na tabela 2.

Tabela 2. Temperatura mínima e máxima da pele do espaço interdigital de cascos ovinos sadios e com lesões de podridão dos cascos em dois rebanhos do Rio Grande do Sul – novembro de 2011.

		GA*		GB**	
Cascos		sadios	lesões	sadios	lesões
°C		23,4 – 33,8	26,1 – 33,1	31,0 – 35,8 ^a	31,6 – 36,8 ^b

*Grupo A: 72 ovinos Corriedale.

**Grupo B: 37 ovinos Merino Australiano.

^{a,b} letras diferentes indicam diferença significativa ($p > 0,05$).

Os dados de temperatura da pele do espaço interdigital do casco dos animais do GA não mostraram uma distribuição normal, portanto foram utilizados testes estatísticos não-paramétricos para sua avaliação (*Wilcoxon Signed Rank Sum Test* e *Kruskal-Wallis Test*). A análise estatística mostrou que houve diferença significativa de temperatura entre o grupo de cascos sadios e o grupo de cascos com PC. Os dados do GB mostraram a distribuição normal e foram analisados pelo teste T. Foi observada diferença estatística entre as médias de temperatura dos cascos sadios e dos cascos com PC ($p < 0,05$).

Uma vez que houve diferença entre a temperatura dos cascos sadios e dos cascos com PC, avaliou-se se, à medida que as lesões se tornam mais graves, a temperatura também aumenta proporcionalmente. As médias das temperaturas da pele do espaço interdigital do casco de acordo com a severidade de lesão podal estão mostradas na Tabela 3.

Tabela 3. Médias das temperaturas da pele do espaço interdigital de cascos (°C) acometidos pela podridão dos cascos de acordo com a severidade de lesão podal (SLP) em ovinos de dois rebanhos do Rio Grande do Sul – novembro de 2011.

	GA*				GB**			
SLP	1	2	3	4	1	2	3	4
°C	30,8	32,0	31,0	31,6	35,3	34,7	35,1	34,9

*Grupo A: 72 ovinos Corriedale.

**Grupo B: 37 ovinos Merino Australiano.

A análise da variância não mostrou diferença significativa entre as temperaturas dos cascos com diferentes graus de lesão nos animais de GA e GB.

As avaliações de FC, FR e TR realizadas nos animais livres e acometidos pela PC do GB, bem como o número de animais de cada categoria, são mostradas na tabela 4.

Tabela 4. Número (n), frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (FR) e temperatura retal (TR) de ovinos livres (L) e acometidos (A) pela podridão dos cascos (PC) em uma propriedade de Quaraí, Rio Grande do Sul – novembro de 2011.

	L	A
N	7	30
FC	88,00 ± 9,24	104,25 ± 23,95
FR	47,43 ± 14,13	69,47 ± 29,27
TR	39,77 ± 0,20	39,91 ± 0,51

Os dados de FC e TR não mostraram distribuição normal e foram avaliados por testes não-paramétricos (*Wilcoxon Signed Rank Sum Test* e *Kruskal-Wallis Test*). Os animais dos grupos L e A não diferiram quanto aos indicadores analisados. Dados de FR mostraram distribuição normal e foram avaliados pelo teste T. Apesar da aparente distância entre as médias, não houve diferença significativa entre os grupos ($p = 0,0624$).

Discussão

A maior temperatura observada em cascos acometidos pela PC quando comparada à temperatura encontrada em cascos saudáveis confirma a hipótese de que a termografia pode ser utilizada como ferramenta auxiliar de diagnóstico da inflamação associada à podridão dos cascos dos ovinos. A termografia vem sendo cada vez mais utilizada como ferramenta complementar de exame em medicina veterinária, principalmente na identificação de

processos inflamatórios localizados (PUROHIT; MCCOY, 1980). No exame de claudicação dos equinos, os termovisores são capazes de identificar processos inflamatórios iniciais, além de permitirem o acompanhamento da resposta ao tratamento (EDDY *et al*, 2001).

No presente estudo, entre as lesões de diferentes escores, não foi observada diferença significativa das temperaturas. A severidade da lesão podal é dada pela reação inflamatória dos tecidos do casco em resposta à invasão por *D. nodosus* e *F. necrophorum*, uma vez que não são as bactérias que causam o descolamento do estojo córneo observado em lesões de FR, e sim a inflamação (EGERTON; ROBERTS, 1969). A técnica de termografia utilizada no presente estudo objetivou mostrar a quantidade de emissão de calor no espaço interdigital do casco, e não a área com temperatura aumentada.

Os termógrafos convencionais são capazes de delimitar áreas de calor, no entanto a temperatura é medida em pontos específicos. A área que apresenta inflamação é proporcional ao dano tecidual (SCHWARTZKOPF-GENSWEIN; STOOKEY, 1997). A termografia associada à tecnologia de geração de imagens em três dimensões (3D) vem sendo estudada como forma de quantificar o calor gerado por processos inflamatórios, associando a temperatura à área avaliada (AKSENOV *et al*, 2003). Em um estudo da dor realizado com crianças, o aumento da temperatura associado à inflamação foi acompanhado pela percepção de dor mais severa pelos pacientes, pelos seus médicos e pelos seus familiares. Quanto maior a temperatura, maior a dor (ILOWITE *et al*, 1992).

Em ovinos, tanto animais acometidos por lesões severas de PC quanto os acometidos por lesões brandas apresentam a mesma resposta de hiperalgesia ao teste de pressão mecânica. Esse tipo de teste é realizado aplicando-se pressão controlada sobre um membro do animal e medindo-se a pressão necessária para que o ovino responda recolhendo o membro testado. Animais com menor limiar de resposta a estímulos dolorosos, ou seja, que flexionam o membro testado mediante menor pressão quando comparados com os demais, são chamados hiperalgésicos. A diferença observada foi no período durante o qual os animais apresentaram a hiperalgesia. Após a cura, os ovinos antes acometidos por lesões brandas de FR passaram a apresentar a mesma resposta ao estímulo de ovinos que nunca desenvolveram a doença. Os ovinos com lesões severas permaneceram exibindo o limiar de resposta diminuído por três meses após a cura da doença (LEY *et al*, 1989).

A dor é uma experiência sensorial que é frequentemente, mas não sempre, associada com um dano de tecidos ou nervos (GAYNOR & MUIR, 2009). Dor em animais é uma experiência complexa, e depende não apenas da extensão da lesão tecidual ou nervosa, mas também de experiências prévias de dor e posição social do animal no rebanho (FITZPATRICK *et al*, 2006). A dor e o estresse desencadeiam reações voluntárias e autônomas nos animais, que podem ser avaliadas. A ativação do componente simpático do sistema nervoso autônomo e o estímulo para liberação de catecolaminas pela medula da glândula adrenal levam, por exemplo, ao aumento da frequência cardíaca, aumento da pressão arterial e elevação da taxa de metabolismo em animais com dor (CANNON, 1914).

A variabilidade na FC já foi apontada como indicador confiável de dor moderada em ovinos (STUBSJOEN *et al*, 2009). A dificuldade da utilização da FC como manifestação de dor reside nos inúmeros fatores que podem levar ao aparecimento de variação neste parâmetro (MOLONY; KENT 1997). O aumento da FC é descrito como indicador de dor pontual, no entanto grande parte dos trabalhos atualmente publicados preza a avaliação dos intervalos entre ondas R no traçado eletrocardiográfico dos animais examinados (ARRAS *et al*, 2007).

A intensidade da dor em cães avaliada através de parâmetros subjetivos não mostrou correlação com FC e FR em estudo realizado por Holton *et al* (1998). Nos animais, o aumento da FC pode estar relacionado tanto a um episódio de dor quanto a uma situação ambiental adversa, como a visão de um predador, isolamento ou mudança de baia. Em muitos casos, os parâmetros fisiológicos só apresentam aumento em um primeiro instante. Passado algum tempo do início do problema, a FC retorna ao nível basal (BROOM, 1988).

No presente estudo não observamos diferença entre a FC dos ovinos afetados pela PC e a FC dos ovinos sadios. A explicação para o resultado pode estar no pequeno tamanho dos grupos avaliados ou nos demais fatores que interferem na determinação da FC. Para a melhor avaliação deste parâmetro, deveriam ser examinados mais animais. Ao mesmo tempo, a aferição da FC seria melhor conduzida com o auxílio de equipamentos de monitoração cardíaca à distância. O estresse decorrente da contenção do ovino para exame e presença de examinadores podem ter levado ao aumento da FC tanto no grupo de animais sadios quanto no grupo de animais acometidos pela PC.

Os parâmetros FC, FR e TR já foram testados para avaliação de dor pós-operatória em gatos. Os valores obtidos não puderam diferenciar gatos que foram submetidos à cirurgia de gatos controle que foram anestesiados e enfaixados mas não passaram por procedimento cirúrgico (CAMBRIDGE *et al*, 2000).

Não está claro que dados fisiológicos como FC, FR e TR sejam úteis na avaliação da resposta a um estímulo nocivo. Isso ocorre porque reflexos cardiopulmonares podem mascarar alterações facilmente reconhecidas nos parâmetros fisiológicos em resposta à dor. Além disso, os parâmetros fisiológicos não são específicos o suficiente para diferenciar a dor de outros fatores estressantes como o medo, adversidades ambientais ou a ansiedade, por exemplo (GAYNOR; MUIR III, 2009).

Conclusões

A termografia infravermelha é uma ferramenta auxiliar que pode ser utilizada para diagnóstico de inflamação em cascos de ovinos, como aquela causada pela PC, uma vez que cascos com lesão da doença apresentaram maior temperatura que cascos saudáveis. Não foi observada diferença de temperatura da pele do espaço interdigital de cascos de ovinos com lesões de PC com diferentes graus de severidade. Também não foram observadas diferenças significativas entre os parâmetros fisiológicos avaliados em ovinos livres e acometidos pela PC.

Referências

- ABBOTT, K. A.; EGERTON, J. R. Effect of climatic region on the clinical expression of footrot of lesser clinical severity (intermediate footrot) in sheep. **Australian Veterinary Journal**, v. 81, n. 12, p. 756-762, Dec. 2003.
- ABBOTT, K. A.; LEWIS, C. J. Current approaches to the management of ovine footrot. **The Veterinary Journal**, United Kingdom, v. 169, n. 1, p. 28-41, Jan. 2005.
- AKSENOV, P.; CLARK, I.; GRANT, D.; INMAN, A.; VARTIKOVSKI, L.; NEBEL, J. C. 3D thermography for quantification of heat generation resulting from inflammation. 3D Modelling Symposium, 2003. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/similar?doi=10.1.1.13.4874&type=ab>. Acesso em: 20/06/2012.
- ARRAS, M.; RETTICH, A.; CINELLI, P.; KASERMANN, H. P.; BURKI, K. Assessment of post-laparotomy pain in laboratory mice by telemetric recording of heart rate and heart rate variability. **BMC Veterinary Research**, v. 3, n. 16, Aug. 2007. Disponível em: <http://www.biomedcentral.com/1746-6148/3/16>. Acesso em: 19/06/2012.
- BROOM, D. M. The scientific assessment of animal welfare. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 20, n. 1-2, p. 5-19, July 1988.
- CAMBRIDGE, A. J.; TOBIAS, K. M.; NEWBERRY, R. C.; SARKAR, D. K. Subjectives and objectives measurements of postoperative pain in cats. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 210, n. 5, p. 685-690, Sep. 2000.
- CANNON, W. B. The emergency function of the adrenal medulla in pain and the major emotions. **American Journal of Physiology**, v. 33, n. 2, p. 356-372, Feb. 1914.
- EDDY, A. L.; VAN HOOGMOED L. M.; SNYDER, J. R. The role of thermography in the management of equine lameness. **The Veterinary Journal**, v. 162, n. 3, p. 172-181, Nov. 2001.
- EGERTON, J. R.; ROBERTS, D. S. The aetiology and pathogenesis of ovine foot-rot: I. A histological study of the bacterial invasion. **Journal of Comparative Pathology**, v. 79, n. 2, p. 207-216, Apr. 1969.
- EGERTON, J. R., ROBERTS, D. S. Vaccination against ovine foot-rot. **Journal of Comparative Pathology**, v. 81, p. 179-185, 1971.
- FITZPATRICK, J. SCOTT, M. NOLAN, A. Assessment of pain and welfare in sheep. **Small Ruminant Research**, v. 62, n. 1-2, p. 55-61, Mar. 2006.
- GAYNOR, J. S.; MUIR, W. W. **Manual de Controle da Dor em Medicina Veterinária**. São Paulo: Editora MedVet, 2ed. 2009. 643 p.

HOLTON, L. L.; SCOTT, E. M.; NOLAN, A. M.; REID, J.; WELSH, E. Relationship between physiological factors and clinical pain in dogs scored using a numerical rating scale. **Journal of Small Animal Practice**, v. 39, n. 10, p. 469-474, Oct. 1998.

HURTADO, M. A. *et al.* Aetiology of ovine footrot in Spain. **The Veterinary Record**, London, v. 142, n. 3, p. 60-63, Jan. 1998.

ILOWITE, N. T.; WALCO, G. A.; POCHACZEVSKEY, R. Assessment of pain in patients with juvenile rheumatoid arthritis: relation between pain intensity and degree of joint inflammation. **Annals of Rheumatic Diseases**, v. 51, n. 3, p. 343-346, Mar. 1992.

LEY, S. J.; LIVINGSTON, A.; WATERMAN, A. E. The effect of chronic clinical pain on the thermal and mechanical threshold in sheep. **Pain**, v. 39, n. 9, p. 353-357, Dec. 1989.

MOLONY, V.; KENT, J. E. Assessment of acute pain in farm animals using behavioural and physiological measurements. **Journal of Animal Science**, v. 75, n. 1, p. 266-272, Jan. 1997.

OIE – World Organization for Animal Health. Terrestrial Animal Health Code. 2011. Disponível em: <http://www.oie.int/en/international-standard-setting/terrestrial-code/access-online/>. Acesso em: 09/07/2012.

PUROHIT, R. C.; MCCOY, M. D. Thermography in the diagnosis of inflammatory processes in the horse. **American Journal of Veterinary Research**, v. 41, n. 8, p. 1167-1174, Aug. 1980.

REILLY, L. K.; BAIRD, A. N.; PUGH, D. G. Enfermidades do Sistema Musculoesquelético. In: PUGH, D. G. **Clínica de Ovinos e Caprinos**. São Paulo: Editora Roca, 2005. cap. 9, p. 251-286.

RIBEIRO, L. A. O.; LOPES, G. F.; SOUZA, F. M.; LEHUGEUR, C. M. Perda reprodutiva causada pelo foot-rot em dois rebanhos ovinos no Rio Grande do Sul. **Veterinária em Foco**, v.7, n. 2, p. 135-140, Jan./Jun. 2010.

RIBEIRO, L. A. O.; REZLER, U.; LEHUGEUR, C. M.; LOPES, G. F.; ACKER, M. C. Uso do florfenicol no controle do footrot dos ovinos em período úmido do ano. **A Hora Veterinária**, ano 28, n. 163, p. 47-49, Mai./Jun. 2008.

ROGER, P. A. The impact of disease and disease prevention on sheep welfare. **Small Ruminant Research**, v. 76, n. 1-2, p. 104-111, Apr. 2008.

SCHWARTZKOPF- GENSWEIN, K. S.; STOOKEY, J. M. The use of infrared thermography to assess inflammation associated with hot-iron and freeze branding in cattle. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 77, n. 4, p. 577-583, Dec. 1997.

STEWART, M.; WEBSTER, J. R.; SCHAEFER, A. L.; COOK, N. J.; SCOTT, S. L. Infrared thermography as a non-invasive tool to study animal welfare. **Animal Welfare**, v. 14, p. 319-325, 2005.

STUBSJOEN, S. M.; FLO, A. S.; MOE, R. O.; JANCZAK, A. M.; SKJERVE, E.; VALLE, P. S.; ZANELLA, A. J. Exploring non-invasive methods to assess pain in sheep. **Physiology & Behaviour**, v. 98, n. 5, p. 640-648, Dec. 2009.

WALDSMITH, J. K.; OLTMANN, J. I. Thermography: subclinical inflammation, diagnosis, rehabilitation, and athletic evaluation. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 14, n. 1, p. 8-10, Jan. 1994.

WHAY, H. R. WATERMAN, A. E. WEBSTER, A. J. F. O'BRIEN, J. K. The influence of lesion type on the duration of hyperalgesia associated with hindlimb lameness in dairy cattle. **The Veterinary Journal**, v. 156, n. 1, p. 23-29, Jul. 1998.

4 ARTIGO 2

Alojamento em exposição agropecuária e suas implicações sobre parâmetros fisiológicos de ovinos

Housing in an agricultural fair and their implications in sheep physiological parameters

Carla Menger Lehueur¹; Luiz Alberto Oliveira Ribeiro²; Andressa Varella Gonsioroski³;
Charlyne Camargo da Silva³.

¹ Médica Veterinária, aluna do Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias – UFRGS. Av. Bento Gonçalves, 9090, 91540-000, Porto Alegre-RS. Email: carla_lehueur@yahoo.com.br.

² Professor Associado do Departamento de Medicina Animal – UFRGS.

³ Aluno de graduação da Faculdade de Veterinária – UFRGS.

RESUMO

Condições ambientais e seu impacto em parâmetros fisiológicos de ovinos durante a realização de uma exposição agropecuária foram avaliadas em 60 animais de 11 raças no Parque Estadual de Exposições Assis Brasil no período de 30 de agosto a quatro de setembro de 2011. Foram medidas a temperatura e a umidade relativa do ar bem como a temperatura do olho usando uma câmera infravermelha, além da frequência respiratória por inspeção do animal. As variáveis climáticas mudaram ao longo do dia e ao longo do período de observação. Houve diferença significativa entre as raças, especialmente nos períodos da tarde e noite quando a temperatura do ar foi mais alta e os animais estiveram fora da sua zona de conforto térmico. Houve correlação alta positiva entre a temperatura do ar e parâmetros fisiológicos dos animais e intermediária negativa com a umidade relativa do ar. A raça Santa Inês foi a melhor adaptada às condições de estresse térmico, enquanto animais lanados foram menos adaptados. Cada raça respondeu de uma forma diferente, dado mostrado com limites de temperatura e umidade para cada raça. Sugerimos que condições ambientais controladas no galpão de alojamento possam oferecer mais conforto térmico aos animais, principalmente durante a tarde e à noite quando o estresse foi maior.

Palavras-chave: Calor, estresse, termorregulação.

ABSTRACT

Observations (1097) were made on 60 sheep from 11 breeds in the State Exhibition Park Assis Brazil, Rio Grande do Sul, from August 30 to September 4, 2011. We measured the temperature and relative humidity of the air as well as eye temperature using an infrared camera, and respiratory rate by inspection of the animal. The climatic conditions changed throughout the day and during the observation period. There were significant differences between breeds, especially during the afternoon and evening when the air temperature was higher, and when the animals suffered more heat stress. High positive correlations were found between air temperature and physiological parameters of animals but negative and intermediate with relative humidity. The Santa Ines was the best adapted to stress, while wool animals were less well adapted. Each breed responded differently, as shown with ranges of temperature and humidity for each breed. We suggest that environmental conditions in the shed where the animals are housed should be controlled to ensure comfort.

Keywords: Heat, stress, thermoregulation.

Introdução

Feiras e exposições agropecuárias são importantes para a ovinocultura no Rio Grande do Sul (RS), no entanto não existem registros de que a estrutura dos parques tenha sido implantada de forma a oferecer conforto aos animais. A Expointer é uma das maiores exposições-feira do mundo, e é realizada anualmente no Parque Estadual de Exposições Assis Brasil em Esteio – RS. Dentre os 5986 animais inscritos na 34ª edição da Expointer, os ovinos totalizaram 857 animais (SEAPA, 2011).

Estudando casos de óbitos de animais ocorridos durante exposições agropecuárias, Rodrigues et al. (2003) mostraram que os ovinos são a espécie mais afetada e que as principais causas de óbitos estão relacionadas ao mau manejo, intoxicações e problemas metabólicos. Atualmente se propõe que o estresse seja um fator predisponente ao desenvolvimento de doenças (COHEN et al., 2012). A participação em feiras torna os animais potencialmente expostos a riscos. Os principais pontos críticos para o bem-estar dos animais que participam de exposições agropecuárias incluem: tratamento nas propriedades antes do evento; embarque e transporte dos animais; desembarque no local; alimentação e fornecimento de água durante a feira (qualidade da dieta e mudança da rotina); exposição aos ambientes sonoro, visual e olfativo atípicos das condições de criação (e conseqüentemente estressantes); exposição a agentes patogênicos desconhecidos pelo animal; estresse durante o período de julgamento; embarque e transporte de volta para a propriedade (ZANELLA, 2001).

O estresse é uma resposta biológica que um animal exibe quando a homeostasia é ameaçada. Normalmente, os mecanismos homeostáticos como um todo funcionam para manter o animal em estado interno contínuo de bem-estar. Respostas ineficientes ao estresse resultam em disfunção, inaptidão, enfermidade (resposta inflamatória sistêmica), angústia e sofrimento (GAYNOR & MUIR, 2009).

O conhecimento do comportamento natural dos animais é o que permite o manejo adequado dos mesmos (BROOM & FRASER, 2007). O tipo de alojamento dos animais pode interferir em parâmetros fisiológicos e reações comportamentais dos ovinos (PALESTRINI *et al*, 1998). Quando se busca avaliar o impacto de determinado tipo de manejo ou alojamento sobre o bem-estar dos ovinos, diversos indicadores já foram sugeridos. No caso de problemas associados ao ambiente, podem-se mensurar indicadores

fisiológicos ou comportamentais. No entanto, alguns indicadores são bons apenas quando utilizados na avaliação de problemas pontuais devido à capacidade de adaptação dos animais às condições adversas que perduram por algum tempo (BROOM & FRASER, 2007).

A frequência respiratória (FR) é um parâmetro fisiológico que pode ser facilmente acessado pela inspeção do animal, sem a necessidade de contenção e estresse decorrente. Condições do ambiente, como temperatura e umidade, e fatores inerentes aos ovinos, como quantidade de lã e estado fisiológico, influenciam a FR. Tal medida pode ser utilizada quando se busca avaliar a adequação de determinado ambiente de criação e alojamento às necessidades dos ovinos (McMANUS *et al.*, 2009). Em respostas a estímulos estressantes, os animais podem apresentar hipertermia. Desta forma, a temperatura retal (TR) dos animais pode ser utilizada como um parâmetro sugestivo de exposição a situação estressante (VAN DER HEYDEN *et al.*, 1997).

Os termovisores captam as radiações infravermelhas e as transformam em um mapa térmico da superfície do animal. A escala de cores reflete a perfusão sanguínea do local. Os termovisores são capazes de detectar diferenças de temperatura em partes do corpo dos animais em intervalos de 0,05°C. A termografia vem sendo indicada como ferramenta útil em estudos de bem-estar animal, uma vez que pode medir a temperatura do corpo ou de partes do corpo dos animais sem a necessidade de contenção, de forma rápida, precisa e não invasiva (STEWART *et al.*, 2005). A temperatura da superfície varia em relação à temperatura interna (retal) do corpo do ser humano e dos animais, e a temperatura termográfica do olho (TO) é associada intimamente com a temperatura interna (JOHNSON *et al.*, 2011).

Não há informação sobre condições de alojamento de animais (ovinos) em parques de exposições no Brasil. No presente trabalho são apresentados dados do impacto de condições ambientais sobre parâmetros fisiológicos (TO e FR) de ovinos alojados no Parque Estadual de Exposições Assis Brasil (RS) durante uma exposição agropecuária.

Material e métodos

Entre os 857 ovinos expostos na 34ª Expointer, foram escolhidos aleatoriamente 60 animais, machos e fêmeas, de um a quatro anos de idade. Os animais foram divididos em

três grupos, de acordo com a quantidade de lã apresentada. O grupo de animais lanados foi composto de 17 ovinos, sendo nove da raça Merino Australiano, quatro da raça Ideal, um da raça Corriedale, um da raça Romney Marsh e dois da raça Crioula. O grupo de animais meia lã foi composto de 29 ovinos, sendo quatro da raça Hampshire Down, 12 da raça Texel, dez da raça Ile de France e três da raça Suffolk. O grupo de animais deslanados foi composto por 14 ovinos, sendo seis da raça Santa Inês e oito da raça Dorper. Foi feito um total de 1097 observações. Durante a exposição, os animais foram mantidos em alojamento coberto com telhas de zinco, em baias individuais de 2,25m² (1,25m x 1,80m) com piso ripado.

A temperatura da superfície dos olhos dos animais (TO) foi acessada com o auxílio de um termovisor modelo InfraCam FLIR Systems™. Quando possível, foi medida a temperatura dos dois olhos de cada animal, sendo calculada a temperatura média. A temperatura registrada correspondeu ao ponto de máxima temperatura observada no globo ocular. A frequência respiratória (FR) foi avaliada pela inspeção remota dos animais em repouso. Observou-se a movimentação das paredes do tórax e do abdômen durante a respiração e foram contados os movimentos realizados em um minuto. A temperatura ambiente (T°C) e a umidade relativa do ar (UR) do galpão de alojamento dos animais foram avaliadas em diversos pontos, com o auxílio de um termo-higrômetro digital Incoterm®, modelo 7666.02.0.00. A partir dos valores obtidos de T°C e UR, foi calculado o índice de temperatura e umidade (ITU), através da seguinte fórmula (MARAI *et al*, 2001):

$$ITU = T^{\circ}C - \{(0,31 - 0,31 * UR)(T^{\circ}C - 14,4)\}$$

As mensurações das condições do galpão – T°C e UR – e dos parâmetros fisiológicos dos animais – TO e FR – foram realizadas três vezes ao dia. A primeira avaliação do dia (manhã) foi realizada entre 7 e 9h, a segunda avaliação (tarde) foi realizada entre 13 e 15h e a terceira avaliação (noite) foi realizada entre 18 e 20h, durante sete dias. Para que a coleta dos dados interferisse minimamente no comportamento e respostas fisiológicas dos animais, as mensurações de FR e TO foram realizadas a uma distância de 1m a 1,5m de cada animal.

Os dados obtidos foram analisados estatisticamente pelo SAS® 9.2, incluindo análise da variância para estudar o efeito da raça e hora da medição sobre os fatores fisiológicos, correlação entre as variáveis climáticas e fisiológicas, regressão simples e

múltipla para investigar o efeito do clima sobre as respostas fisiológicas, além de análises multivariadas, incluindo análise agrupamentos (cluster) e discriminante para ver quais foram as variáveis que diferenciaram entre os clusters.

Resultados

Valores médios da T°C e UR, assim como TO e FR dos ovinos avaliados durante os sete dias do experimento são mostrados na Tabela 5. Foi observado o aumento da T°C à tarde e ligeira diminuição à noite, com manutenção da UR. A TO e a FR dos ovinos acompanharam essas mudanças na T°C.

Tabela 5. Temperatura ambiental (T°C), umidade relativa do ar (UR) e parâmetros vitais dos ovinos (n=60), temperatura da superfície do olho (TO)* e frequência respiratória (FR), mantidos no Parque Estadual de Exposições Assis Brasil – Esteio/RS, durante exposição agropecuária – de 30/08 a 04/09/2011.

Momento	T°C	UR	FR	TO
Manhã	18,18 ^c ±0.24	65,10 ^a ±0.50	48,73 ^c ±1.59	28,42 ^c ±0.15
Tarde	24,32 ^a ±0.38	56,70 ^b ±0.91	89,31 ^a ±2.94	32,13 ^a ±0.12
Noite	22,59 ^b ±0.24	56,70 ^b ±0.65	78,42 ^b ±2.71	31,45 ^b ±0.12

Médias com letras iguais na coluna não mostram diferença significativa (p<0,05).

*medida por termografia infravermelha.

Os valores mínimos e máximos da T°C e UR, ITU em cada período do dia são mostrados na Tabela 6.

Tabela 6. Valores mínimos e máximos de temperatura ambiental (T°C), umidade relativa do ar (UR) e índice de temperatura e umidade (ITU) no galpão de alojamento de ovinos do Parque Estadual de Exposições Assis Brasil – Esteio/RS, durante exposição agropecuária – de 30/08 a 04/09/2011.

Momento	T°C	UR (%)	ITU
Manhã	14 – 29,6	47 – 80	14,02 – 20,64
Tarde	17,7 – 35,7	39 – 80	18,63 – 30,79
Noite	19,2 – 33,6	43 – 81	17,18 – 30,21

O dia da avaliação foi uma fonte de variação significativa, uma vez que mudaram a T°C e a UR ao longo do período de avaliação. Existiu também uma interação significativa entre a raça dos animais e momento do dia em relação a TO e a FR. Ovinos da raça

Romney Marsh apresentaram consistentemente maior FR, exceto à noite quando Corriedale teve medidas superiores, enquanto os ovinos Santa Inês apresentaram menor FR. Ovinos das raças Crioula, Dorper, Suffolk e Texel também estiveram no grupo de menor FR. Animais das raças Île de France e Romney Marsh apresentaram os menores valores de TO no período da manhã. À tarde, Corriedale apresentou TO significativamente menor que Crioula, Ideal e Suffolk e à noite menor que Merino e Ideal, conforme dados da Tabela 7.

Tabela 7. Efeito da raça e momento do dia (M=manhã, T=tarde e N=noite) na frequência respiratória (FR) e temperatura do olho (TO) dos ovinos (n=60) mantidos no Parque Estadual de Exposições Assis Brasil – Esteio/RS, durante exposição agropecuária – de 30/08 a 04/09/2011.

Raça	FR			TO		
	M	T	N	M	T	N
Corriedale	99,33 ^{bA}	131,17 ^{aB}	158,00 ^{aB}	27,72 ^{bA}	31,50 ^{bB}	30,56 ^{bB}
Crioula	49,60 ^{dA}	82,67 ^{bB}	74,40 ^{dB}	30,07 ^{aA}	32,68 ^{aB}	31,38 ^{abC}
Dorper	43,73 ^{dA}	85,47 ^{bB}	72,73 ^{dC}	29,43 ^{aA}	32,16 ^{abB}	31,33 ^{abC}
Hampshire	53,33 ^{dA}	99,20 ^{bB}	89,39 ^{cdC}	27,52 ^{bA}	31,98 ^{abB}	31,07 ^{abC}
Ideal	70,18 ^{cA}	129,91 ^{aB}	107,04 ^{bcC}	29,50 ^{aA}	32,67 ^{aB}	31,72 ^{aC}
Ile de France	47,15 ^{dA}	92,69 ^{bB}	85,53 ^{cdB}	26,20 ^{cA}	31,28 ^{bB}	31,23 ^{abB}
Merino	57,30 ^{cdA}	100,74 ^{bB}	93,63 ^{cdB}	27,89 ^{bA}	32,23 ^{abB}	31,83 ^{aB}
Romney	120,00 ^{aA}	127,33 ^{aA}	118,67 ^{bA}	26,55 ^{cA}	31,38 ^{bB}	31,08 ^{abB}
Santa Inês	25,00 ^{eA}	44,11 ^{cB}	32,38 ^{eA}	29,41 ^{aA}	31,12 ^{abB}	31,16 ^{abC}
Suffolk	46,80 ^{dA}	88,89 ^{bB}	73,88 ^{dB}	29,78 ^{aA}	32,82 ^{aB}	31,29 ^{abC}
Texel	39,48 ^{dA}	82,42 ^{bB}	66,06 ^{dC}	29,02 ^{aA}	32,44 ^{aB}	31,74 ^{aC}

Letras minúsculas na mesma coluna e letras maiúsculas na mesma linha demonstram diferença significativa entre as médias (P<0,05).

Tabela 8. Correlações entre as variáveis ambientais – temperatura ambiente (T°C) e umidade relativa do ar (UR) – e parâmetros fisiológicos dos ovinos (n=60) – temperatura da superfície do olho (TO) e frequência respiratória (FR) – mantidos no Parque Estadual de Exposições Assis Brasil – Esteio/RS, durante exposição agropecuária – de 30/08 a 04/09/2011.

	UR	TO	FR
T°C	-0,59	0,84	0,71
UR		-0,41	-0,38
TO			0,62

As correlações entre FR, TO e T°C foram altas e positivas, e intermediárias e negativas com a UR (Tabela 7, Figura 1). Os primeiros dois componentes explicaram 82% da total variância.

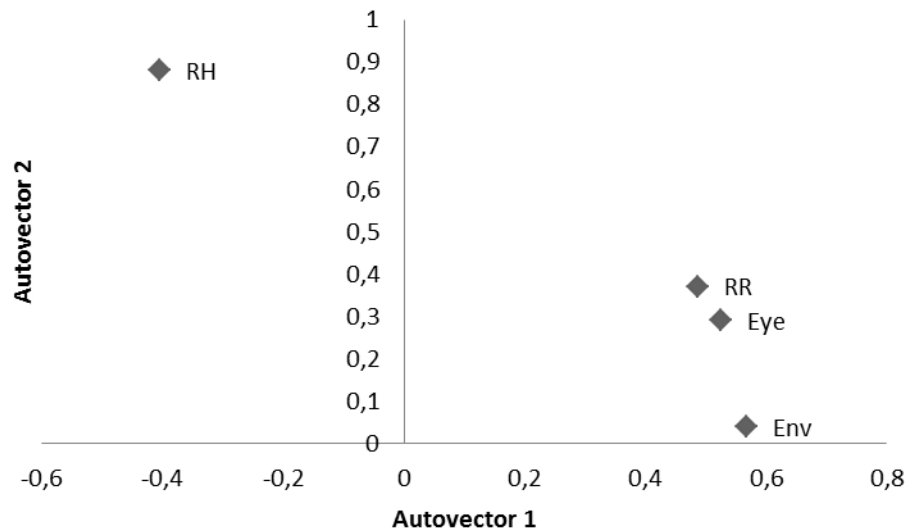


Figura 1. Componentes principais das variáveis ambientais: temperatura ambiente (Env) e umidade relativa do ar (RH) com parâmetros fisiológicos dos ovinos (n=60): temperatura da superfície do olho (Eye) e frequência respiratória (RR) no Parque Estadual de Exposições Assis Brasil – Esteio/RS, durante exposição agropecuária – de 30/08 a 04/09/2011.

Os valores de UR e T°C tiveram um efeito quadrático na TO e FR. Valores mínimos foram observados em aproximadamente 65% de UR para ambas as variáveis. Por outro lado, aumento na T°C levou a uma contínua elevação nos parâmetros fisiológicos (Figuras 2b e 3b). Tal efeito pareceu ser mais pronunciado quando a T°C passou de 22°C. A FR aumentou significativamente uma vez que a temperatura do olho ultrapassou 27°C. A T°C influenciou mais a variação da FR e da TO (Figuras 2a, 2b, 3a e 3b) que a UR, mas existe uma alta variação individual.

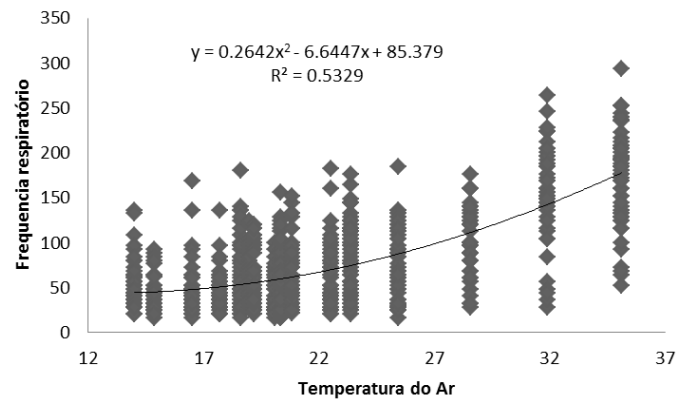
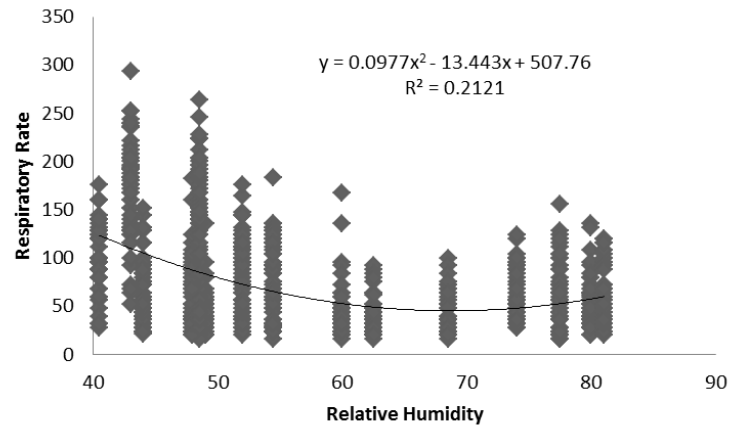
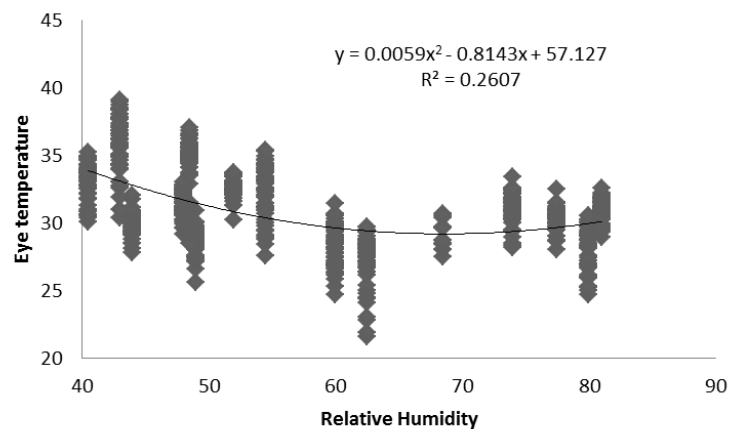


Figura 2. Efeito da temperatura do ambiente (Env) e umidade relativa do ar (RH) sobre frequência respiratória (RR) em ovinos mantidos no Parque Estadual de Exposições Assis Brasil – Esteio/RS, durante exposição agropecuária – de 30/08 a 04/09/2011.



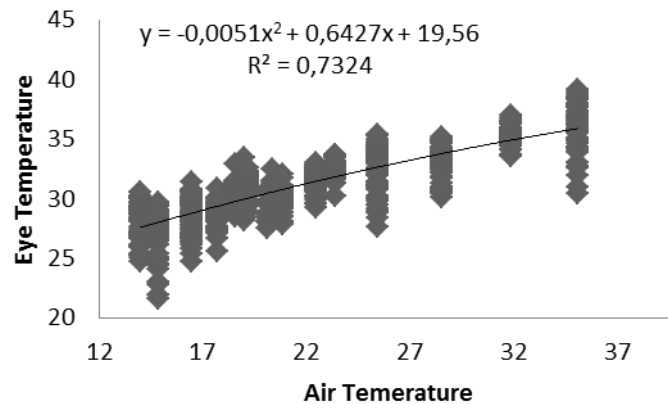


Figura 3. Efeito da temperatura ambiente (Env) e umidade relativa do ar (RH) sobre temperatura da superfície do olho (Eye) e frequência respiratória (RR) em ovinos mantidos no Parque Estadual de Exposições Assis Brasil – Esteio/RS, durante exposição agropecuária – de 30/08 a 04/09/2011.

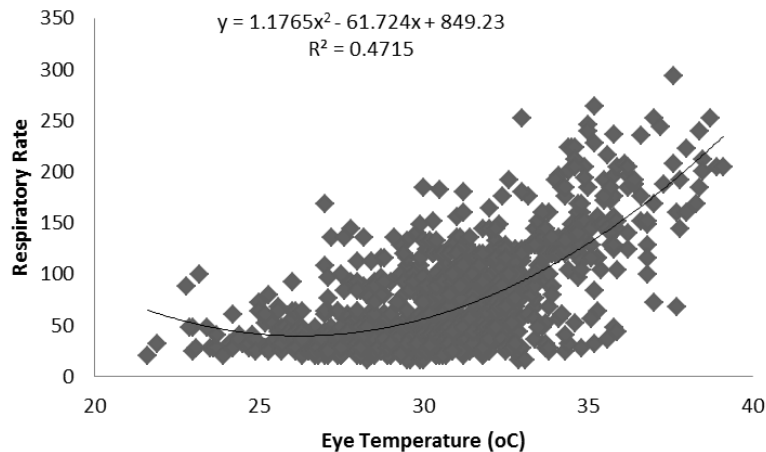


Figura 4. Relação entre temperatura da superfície do olho (Eye Temperature) e frequência respiratória (Respiratory Rate) em ovinos mantidos no Parque Estadual de Exposições Assis Brasil – Esteio/RS, durante exposição agropecuária – de 30/08 a 04/09/2011.

A FR teve uma relação quadrática com TO, com aumento mais pronunciado uma vez a TO passou dos 30°C (Figura 4). As equações de predição para FR e TO por raça utilizando os parâmetros ambientais T°C e UR são mostradas na Tabela 9. A T°C foi geralmente mais importante que a UR na determinação da FR e TO, mas em alguns casos ambos foram importantes. Nem sempre esta relação foi linear com a maior parte das equações possuindo uma expressão quadrática.

$$\text{FR}_{\text{Manhã}} = 373.26215 + \text{UR} * -10.57583 + \text{UR}^2 * 0.07967 + \text{T}^{\text{O}}\text{C}^2 * 0.02283 \quad \text{R}^2 = 0.21 \quad (1)$$

$$\text{FR}_{\text{Noite}} = -29.23635 + \text{TO} * 0.03637 + \text{T}^{\text{O}}\text{C}^2 * 0.13487; \quad \text{R}^2 = 0.49 \quad (2)$$

$$\text{FR}_{\text{Tarde}} = 86.61502 + \text{T}^{\text{O}}\text{C} * -11.57221 + \text{TO}^2 * 0.09055 + \text{T}^{\text{O}}\text{C}^2 * 0.30526; \quad \text{R}^2 = 0.60 \quad (3)$$

Pela manhã, na ausência de estresse térmico, a possibilidade de usar estas equações para predição de FR está baixa, com um aumento à tarde e à noite. A R^2 da noite foi a mais alta, possivelmente devido ao acúmulo de estresse durante o dia (GAUGHAN *et al*, 2008) que foi dissipado à noite. As equações de 1 a 3 mostram a relação entre FRe e as outras medidas durante o dia.

Tabela 9. Equações de predição para parâmetros fisiológicos dos ovinos (n=60) – frequência respiratória (FR) e temperatura da superfície do olho (TO) – utilizando variáveis ambientais – temperatura ambiente (TA) e umidade relativa do ar (UR) – do Parque Estadual de Exposições Assis Brasil – Esteio/RS, durante exposição agropecuária – de 30/08 a 04/09/2011.

Raça	FR	R^2
Corriedale	$=78.68921+0.10981\text{TA}^2$	0.58
Crioula	$= -33.2155+3.84504\text{TA}-0.74812\text{UR}$	0.62
Dorper	$=107.72352-10.15405\text{TA}+0.36531\text{TA}^2$	0.77
Hampshire	$=-67.47521+1.10324\text{UR}+0.17376\text{TA}^2$	0.78
Ideal	$=191.01134-5.98995\text{UR}+0.05229\text{UR}^2+0.14865\text{TA}^2$	0.71
Ile de France	$=87.78547-6.89288\text{TA}+0.27633\text{TA}^2$	0.60
Merino	$=11.16115+0.00373\text{UR}^2+0.12539\text{TA}^2$	0.53
Romney	$=66.52562+0.11358\text{TA}^2$	0.42
Santa Ines	$=119.46091-9.6123\text{TA}+0.24505\text{TA}^2$	0.52
Suffolk	$=159.00537-6.09356\text{TA}+0.29403\text{TA}^2$	0.87
Texel	$=93.11062-8.63705\text{TA}+0.31613\text{TA}^2$	0.69
Raça	TO	R^2
Corriedale	$=26.19377+0.00765\text{TA}^2$	0.72
Crioula	$=22.12679+0.44798\text{TA}^2$	0.93
Dorper	$=23.95278+0.23359\text{TA}+0.00447\text{TA}^2$	0.89
Hampshire	$=11.14152+0.02917\text{UR}+1.13506\text{TA}-0.01407\text{TA}^2$	0.85
Ideal	$=21.94026+0.44211\text{TA}$	0.79
Ile de France	$=18.08952-0.23271\text{UR}+0.00212\text{UR}^2+1.17221\text{TA}-0.01508\text{TA}^2$	0.77
Merino	$=22.32031-0.29718\text{UR}+0.00282\text{UR}^2+1.0512\text{TA}-0.01359\text{TA}^2$	0.66
Romney	$=21.29966+0.39910\text{TA}$	0.66
Santa Ines	$=21.42123+0.02494\text{UR}+0.37938\text{TA}$	0.74
Suffolk	$=27.25508+0.00878\text{TA}^2$	0.88
Texel	$=15.43843+0.04107\text{UR}+0.079525\text{TA}-0.00735\text{TA}^2$	0.83

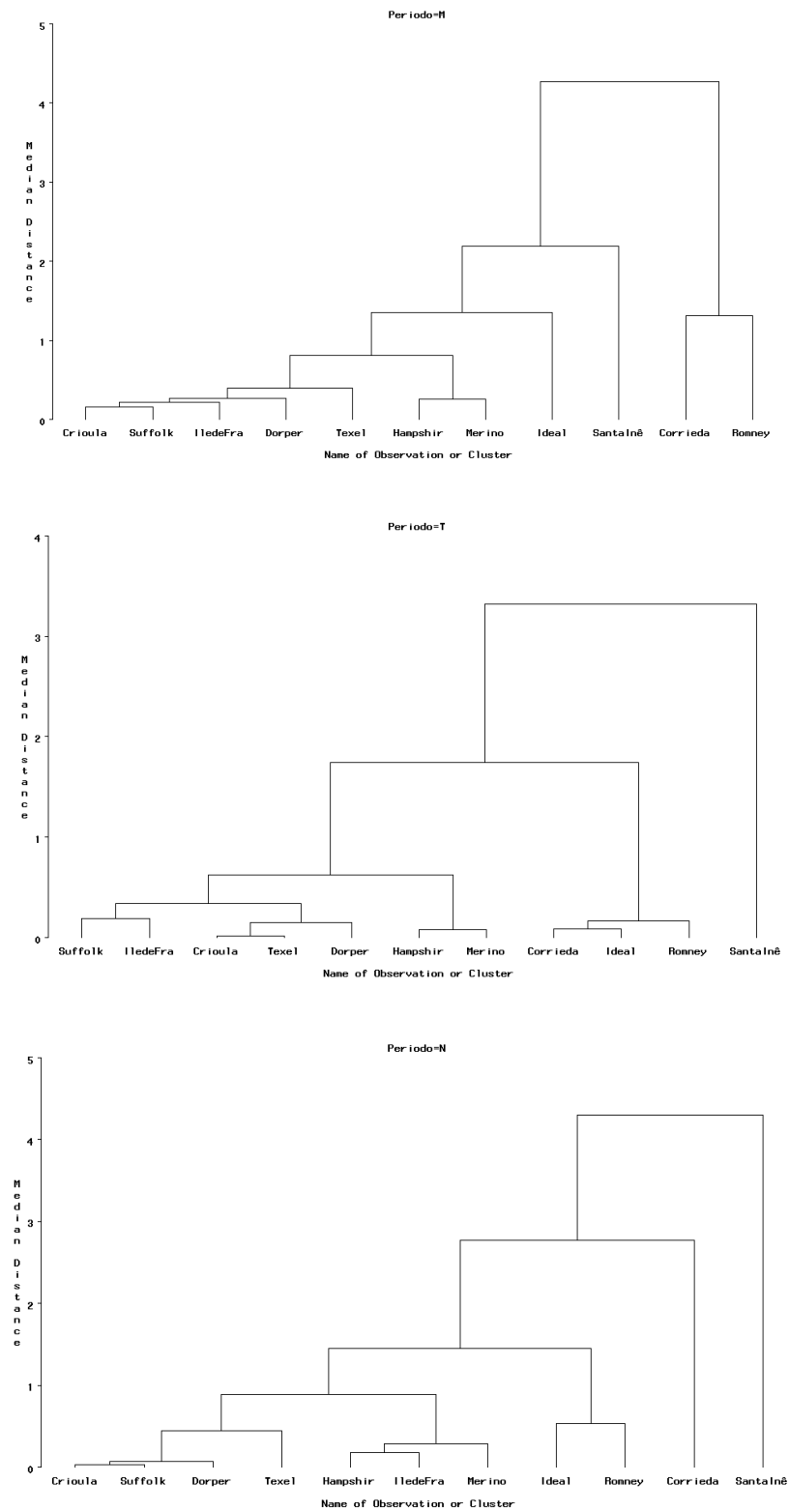


Figura 5. Agrupamentos no período da manhã (5a), tarde (5b) e noite (5c) de ovinos (n=60) de diferentes raças alojados no Parque Estadual de Exposições Assis Brasil – Esteio/RS, durante exposição agropecuária – de 30/08 a 04/09/2011.

No período da manhã, as raças Corriedale e Romney Marsh estiveram separadas das demais raças, estando Crioula, Suffolk, Île de France, Dorper e Texel mais próximas entre si. Neste momento a T°C estava em torno das 18°C e UR 65% (Figura 5a)

À tarde, Santa Inês se distanciou das demais raças, com um subgrupo formado por Corriedale, Ideal e Romney Marsh (Figura 5b). No período da noite, a separação dos grupos foi semelhante ao observado pela tarde (Figura 5c). O comportamento diferenciado das outras raças devido às suas características é mostrado na Tabela 7. A raça Dorper, criada para ser resistente às altas temperaturas nos campos da África do Sul não se destacou em termos da tolerância ao calor, sendo grupada com os animais de produção de carne.

Discussão

O impacto dos fatores ambientais sobre os parâmetros fisiológicos dos ovinos de acordo com a espessura do velo observado no presente estudo foi semelhante ao encontrado por McManus et al. (2009). Em nenhum período do dia as médias da frequência respiratória estiveram dentro dos parâmetros sugeridos para ovinos em condições de termoneutralidade por Marek & Mócsy (1965) e Hales & Webster (1967). A FR dos animais apresentou elevação ao longo do dia, acompanhando a elevação da T°C. Os efeitos das condições ambientais sobre parâmetros fisiológicos de ovinos já foram estudados por diversos autores (SRIKANDAKUMAR et al., 2003; HALES & WEBSTER, 1967; MARAI et al, 2007). No presente estudo encontramos alta correlação da T°C com a FR (0,71) e com a TO (0,84), resultados que concordam com os trabalhos acima mencionados.

A raça dos animais foi um fator importante na variação dos parâmetros fisiológicos avaliados. Através da análise de agrupamentos foi possível separar as raças em grupos de acordo com as respostas aos fatores ambientais. Os grupos formados sugeriram semelhanças entre raças de ovinos com velo longo (animais lanados – Corriedale, Romney Marsh, Ideal) e entre raças de ovinos de velo curto (animais meia lã – Île de France, Hampshire Down, Texel e Suffolk). Os ovinos deslanados da raça Santa Inês formaram um grupo à parte, se mostrando muito adaptados ao ambiente quente. Ovinos Merino Australiano, considerados animais lanados, mostraram maior semelhança com o grupo de animais meia lã, assim como ovinos Dorper (deslanados) e Crioulos (pêlo). A semelhança

de adaptação do Merino Australiano aos animais meia lã provavelmente se deve à rusticidade da raça, desenvolvida em condições semelhantes às do RS (VIEIRA, 1956). Apesar da densidade e comprimento do velo, os Merinos presentes na Expointer não sofreram tanto estresse pelo calor quanto animais de outras raças lanadas. A raça Dorper, apesar de deslanada, não apresenta a mesma adaptação ao calor mostrada pela raça Santa Inês (CEZAR et al., 2004). A raça Crioula se desenvolveu no sul do Brasil, sendo muito adaptada às condições climáticas locais (MARIANTE et al., 2011). Mesmo sendo um animal lanado, o ovino da raça Crioula suporta melhor as temperaturas elevadas quando comparada a Romney, Ideal e Corriedale, o que justifica sua posição no grupo de animais meia lã.

A composição dos clusters variou ao longo do dia, uma vez que as respostas fisiológicas às variações ambientais ao longo do dia foram diferentes entre animais das diferentes raças. As variações de FR e TO ocorreram em resposta às variações do ambiente. Os principais mecanismos de troca de calor com o ambiente utilizados por ovinos são a evaporação cutânea e a evaporação pelo trato respiratório (BROCKWAY et al., 1965), o que justifica o aumento da FR nos períodos de maior calor. Pela observação da Figura 2 é possível perceber que quando a $T^{\circ}\text{C}$ ultrapassou os 20°C os animais mostraram elevação constante da FR. Podemos sugerir que a zona de maior conforto térmico para os ovinos participantes da Expointer é de 14°C a 20°C .

A raça Santa Inês mostrou a menor FR entre as raças estudadas, o que justificou sua posição em um grupo à parte. Dentre as raças de ovinos, Santa Inês é uma das mais adaptadas ao clima quente, o que explica as observações (QUESADA et al. 2001). Em relação à perda de calor corporal por evaporação em ovinos mantidos em climas quentes, Silva & Starling (2003) mostraram que a evaporação cutânea é o principal componente da termorregulação. Segundo os mesmos autores, a perda de calor por evaporação cutânea tende a ser maior em animais com velo mais espesso, enquanto a perda do calor por evaporação respiratória serve como uma resposta rápida às mudanças bruscas de temperatura. No presente estudo, observamos que entre as variáveis analisadas a $T^{\circ}\text{C}$ foi a que maior impacto causou sobre os parâmetros fisiológicos dos ovinos, podendo ser apontada como o principal fator estressante para ovinos na 34ª Expointer.

Em um estudo realizado com vacas, McDowell et al. (1976) mostraram que o aumento da TR em 1°C foi suficiente para comprometer a produtividade dos animais, o que torna o aumento da temperatura corporal um indicador sensível de resposta fisiológica ao estresse calórico, já que este dado é geralmente constante em animais em termoneutralidade. A TO tem alta correlação positiva com a TR do animal (JOHNSON et al., 2011), logo o aumento da TO sugere um aumento da temperatura interna do corpo. Acompanhando o aumento da T°C e da FR ao longo do dia, pudemos observar o aumento da TO dos animais. Desta forma, podemos sugerir que o aumento na temperatura corporal observado pode estar associado diretamente ao estresse (VAN DER HEYDEN *et al*, 1997; SANGER *et al*, 2011) ou à falha na adaptação ao ambiente quente, que indiretamente sugere situação estressante (SILANIKOVE, 2000; HEATH *et al*, 2001).

De acordo com os dados obtidos, a raça mais adaptada ao estresse calórico foi Santa Inês, pois apresentou menor FR ao longo do dia. Após o aumento da FR observado à tarde, à noite os animais voltaram a apresentar valores próximos aos observados pela manhã. Dorper não mostrou a mesma adaptação que Santa Inês, originária do Nordeste do Brasil e bastante adaptada a condições de temperatura elevada e baixa umidade do ar. O segundo grupo de animais mais adaptados foi composto por raças com baixa cobertura de lã. Texel, Suffolk, Hampshire Down e Île de France. Merino Australiano e Crioula, mesmo sendo raças com velo espesso, mostraram melhor adaptação às condições ambientais que Ideal, Corriedale e Romney Marsh.

Na tentativa de proporcionar melhores condições de alojamento para os ovinos nas próximas edições da Expointer, poderiam ser instalados exaustores, ventiladores e umidificadores de ar no galpão. Os benefícios seriam observados nos períodos críticos do dia, em que a termorregulação dos animais está atualmente comprometida. Outra medida que poderia ser adotada é a troca do material do telhado do galpão. Atualmente a estrutura é coberta por telhas de zinco, que não favorecem o ambiente térmico da instalação (FONSECA *et al*, 2011). A cobertura poderia ser trocada por telhas de cimento amianto pintadas de branco na face superior (FONSECA *et al*, 2011) ou telhas de barro, que promovem melhor conforto térmico (SEVEGNANI *et al*, 1994).

Conclusões

De acordo com os parâmetros observados e as análises posteriores, concluímos que a T°C e UR do ar do galpão de alojamento de ovinos da 34ª Expointer influenciaram parâmetros fisiológicos dos animais. A temperatura foi o principal fator ambiental a afetar os animais, sendo observado o aumento da temperatura corporal e da frequência respiratória em consequência do aumento da temperatura do ambiente. Desta forma, sugerimos que condições ambientais controladas no galpão de alojamento possam oferecer mais conforto térmico aos animais. A redução da temperatura e a elevação da umidade relativa do ar em períodos críticos do dia poderiam ser a solução para o problema do estresse térmico no alojamento de ovinos.

Referências

BROCKWAY, J. M.; McDONALD, J. D.; PULLAR, J. D. Evaporative heat loss mechanisms in sheep. **The Journal of Physiology**, v. 179, n. 3, p. 554-568, Aug. 1965.

BROOM, D. M.; FRASER, A. F. **Domestic Animal Behaviour and Welfare**. Oxfordshire: CAB International, 2007. 4 ed., 438 p.

CEZAR, M. F.; SOUZA, B. B.; SOUZA, W. H.; PIMENTA FILHO, E. C.; TAVARES, G. P.; MEDEIROS, G. X. Avaliação de parâmetros fisiológicos de ovinos dorper, santa Inês e seus mestiços perante condições climáticas do trópico semi-árido nordestino. **Ciência e Agrotecnologia**, v.28, n. 3, p. 614-620, maio/jun. 2004.

COHEN, S.; JANICKI-DEVERTS, D.; DOYLE, W. J.; MILLER, G. E.; FRANK, E.; RABIN, B. S.; TURNER, R. B. Chronic stress, glucocorticoid receptor resistance, inflammation, and disease risk. Proceedings of the National Academy of Sciences of United States of America, article in press. Disponível em: <http://www.pnas.org/content/early/2012/03/26/1118355109.full.pdf+html>. Acesso em: 04/04/2012.

FONSECA, P. C. F.; ALMEIDA, E. A.; PASSINI, R. Thermal comfort indices in individual shelters for dairy calves with different types of roofs. **Engenharia Agrícola**, v. 31, n. 6, Dec. 2011. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-69162011000600002&script=sci_arttext. Acesso em 30/05/2012.

GAUGHAN, J. B.; MADER, T. L.; HOLT, S. M.; LISLE, A. A new heat load index for feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v. 86, n. 1, p. 226-234, Jan. 2008.

GAYNOR, J. S.; MUIR, W. W. **Manual de Controle da Dor em Medicina Veterinária**. São Paulo: Editora MedVet, 2009. 643 p.

HALES, J. R. S.; WEBSTER, M. E. D. Respiratory function during thermal tachypnoea in sheep. **The Journal of Physiology**, v. 190, n. 2, p. 241-260, May 1967.

HEATH, A. M.; NAVARRE, C. B.; SIMPKINS, A.; PUROHIT, R. C.; PUGH, D. G. A comparison of surface and rectal temperatures between sheared and non-sheared alpacas (*Lama pacos*). **Small Ruminant Research**, v. 39, n. 1, p. 19-23, Jan. 2001.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2009/tabelas_pdf/tab17.pdf. Acesso em: 24/10/2011.

JOHNSON, S. R.; RAO, S.; HUSSEY, S. B.; MORLEY, P. S.; TRAUB-DARGATZ, J. L. Thermographic eye temperature as an index to body temperature in ponies. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 31, n. 2, p. 63-66, Feb. 2011.

MARAI, I. F. M.; AYYAT, M. S.; ABD EL-MONEM, U. M. Growth performance and reproductive traits at first parity of New Zealand White female rabbits as affected by heat stress and its alleviation, under Egyptian conditions. **Tropical Animal Health and Production**, v. 33, n. 6, p. 451-462, Dec. 2001.

MARAI, I. F. M.; EL-DARAWANI, A. A.; FADIEL, A.; ABDEL-HAFEZ, M. A. M. Physiological traits as affected by heat stress in sheep – a review. **Small Ruminant Research**, v. 71, n. 1-3, p. 1-12, Aug. 2007.

MAREK, J.; MÓCSY, J. **Tratado de diagnóstico clínico de las enfermedades internas de los animales domésticos**. Barcelona: Editorial Labor, 1965. 3 ed., 675p.

MARIANTE, A. S.; ALBUQUERQUE, M. S. M.; RAMOS, A. F. Criopreservação de recursos genéticos animais brasileiros. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 35, n. 2, p. 64-68, abr./jun. 2011.

McDOWELL, R. E.; HOOVEN, N. W.; CAMOENS, J. K. Effect of climate on performance of Holsteins in first lactation. **Journal of Dairy Science**, v. 59, n. 1, p. 965-971, May 1976.

McMANUS, C.; PALUDO, G. R.; LOUVANDINI, H.; GUGEL, R.; SASAKI, L. C. B.; PAIVA, S. R. Heat tolerance in Brazilian sheep: physiological and blood parameters. **Tropical Animal Health and Production**, v. 41, n. 1, p. 95-101, Jan. 2009.

PALESTRINI, C.; FERRANTE, V.; MATTIELLO, S.; CANALI, E.; CARENZI, C. Relationship between behavior and heart rate as an indicator of stress in domestic sheep under different housing systems. **Small Ruminant Research**, v. 27, n. 2, p. 177-181, Feb. 1998.

QUESADA, M.; McMANUS, C.; COUTO, F. A. A. Tolerância ao calor de duas raças de ovinos deslanados no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 3, suppl. 1, p. 1021-1026, Mai/Jun. 2001.

RODRIGUES, N. C.; FALLAVENA, L. C. B.; PIANTA, C.; CHIMINAZZO, C.; RIBEIRO, L. A. O. Causas de óbitos em animais durante exposições agropecuárias (Expointer) nos anos de 1996 a 2001. **A Hora Veterinária**, n. 132, p. 24-30, Mar. 2003.

SANGER, M. E.; DOYLE, R. E.; HINCH, G. N.; LEE, C. Sheep exhibit a positive judgement bias and stress-induced hyperthermia following shearing. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 131, n. 3-4, p. 94-103, May 2011.

SEAPA – Secretaria da Agricultura, Pecuária e Agronegócio. Disponível em: <http://www.expointer.rs.gov.br/siteexpo/index.php?acao=relatu> Acesso em: 24/10/2011.

SEVEGNANI, K. B.; GHELFI FILHO, H.; SILVA, I. J. O. Comparação de vários materiais de cobertura através de índice de conforto térmico. **Scientia Agricola**, v. 51, n. 1, p. 1-7, Jan./Abr. 1994.

SILANIKOVE, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. **Livestock Production Science**, v. 67, n. 1-2, p. 1-18, Dec. 2000.

SILVA, R. G.; STARLING, J. M. C. Evaporação cutânea e respiratória em ovinos sob altas temperaturas ambientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p. 1956-1961, 2003.

SRIKANDAKUMAR, A.; JOHNSON, E. H.; MAHGOUB, O. Effect of heat stress on respiratory rate, rectal temperature and blood chemistry in Omani and Australian Merino sheep. **Small Ruminant Research**, v. 49, n. 2, p. 193-198, Aug. 2003.

STEWART, M.; WEBSTER, J. R.; SCHAEFER, A. L.; COOK, N. J.; SCOTT, S. L. Infrared thermography as a non-invasive tool to study animal welfare. **Animal Welfare**, v. 14, p. 319-325, 2005.

VAN DER HEYDEN, J. A. M.; ZETHOF, T. J. J.; OLIVIER, B. Stress-induced hyperthermia in singly housed mice. **Physiology and Behaviour**, v. 62, n. 3, p. 463-470, 1997.

VIEIRA, G. V. N. **Criação de ovinos**. São Paulo: Edições Melhoramentos, 1956. 2^a ed., 371 p.

ZANELLA, A. J. Considerações éticas relacionadas com a utilização de animais em feiras agropecuárias. **A Hora Veterinária**, n. 123, p. 58, Set. 2001.

REFERÊNCIAS

- ABBOTT, J.; GREER, G.; BATES, J.; FRAMPTON, C.; HICKFORD, F. Economic impact of footrot in the fine wool industry in New Zealand and uptake of the footrot gene marker test (FGMT). **International Journal of Sheep and Wool Science**, v. 55, n. 1, 2007. Disponível em: <http://sheepjournal.net/index.php/ijsws/article/view/692>. Acesso em: 26/06/2012.
- ACOSTA, E. A. **A Estância Ovelheira**. Porto Alegre: Futura.rs, 2011. 247 p.
- AZEVEDO, V. A. Z.; KITAMURA, S. Stress, trabalho e qualidade de vida. Disponível em: http://www.fef.unicamp.br/departamentos/deafa/qvaf/livros/foruns_interdisciplinares_saud_e_fadiga/fadiga_cap10.pdf. Acesso em: 30/10/2012.
- BOWLES, D.; PASKIN, R.; GUTIÉRREZ, M.; KASTERINE, A. Animal welfare and developing countries: opportunities for trade in high-welfare products from developing countries. **Scientific and Technical Review**, v. 24, n. 2, p. 783-790, Aug. 2005. Disponível em: <http://web.oie.int/boutique/extrait/bowles783790.pdf>. Acesso em: 01/11/2012.
- BRANDT, S. A.; LIVINGSTON, A. Receptor changes in the spinal cord of sheep associated with exposure to chronic pain. **Pain**, v. 42, n. 3, p. 323-329, Sept. 1990.
- BRASIL – Decreto nº24.645, de 10 de julho de 1934. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1930-1949/D24645impresao.htm. Acesso em: 01/11/2012.
- BRASIL – Decreto nº30.691, de 29 de março de 1952. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1950-1969/D30691.htm. Acesso em 01/11/2012.
- BRASIL – Lei nº 9.606 de 12 de fevereiro de 1998. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9605.htm. Acesso em: 31/10/2012.
- BRASIL – Lei nº 11.794 de 8 de outubro de 2008. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Lei/L11794.htm. Acesso em 30/10/2012.
- BRASIL – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Bem-estar animal: o Brasil se importa**. Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/arg_editor/file/Aniamal/Bemestar-animal/BEM_ESTAR_ANIMAL_O_BRASIL_SE_IMPORTA.pdf. Acesso em: 26/06/2012.
- BROADIE, A.; PYBUS, E. M. Kant's treatment of animals. **Philosophy**, v. 49, n. 190, p. 375-383, Oct. 1974.

- BROOM, D. M. Indicators of poor welfare. **The British Veterinary Journal**, v. 142, n. 6, p. 524-526, Nov./Dec. 1986.
- BROOM, D. M. The scientific assessment of animal welfare. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 20, n. 1-2, p. 5-19, Jul. 1988.
- BROOM, D. M. Animal welfare: concepts and measurement. **Journal of Animal Science**, v. 69, n. 10, p. 4167-4175, Oct. 1991a.
- BROOM, D. M. Assessing welfare and suffering. **Behavioural Processes**, v.25, n. 2-3, p. 117-123, Dec. 1991b.
- BROOM, D. M.; FRASER, A. F. **Domestic Animal Behaviour and Welfare**. Oxfordshire: CAB International, 2007. 4 ed., 438 p.
- 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.
- BURCHFIELD, S. R. The stress response: a new perspective. **Psychosomatic Medicine**, v. 41, n. 8, p. 661-672, Dec. 1979.
- CAROPRESE, M. Sheep housing and welfare. **Small Ruminant Research**, v. 76, n. 1-2, p. 21-25, Apr. 2008.
- COE, A. **Observações da produção ovina na região da Fronteira do Rio Grande do Sul**. Santana do Livramento: Edigraf, p. 37, 1991.
- COHEN, S.; JANICKI-DEVERTS, D.; DOYLE, W. J.; MILLER, G. E.; FRANK, E.; RABIN, B. S.; TURNER, R. B. Chronic stress, glucocorticoid receptor resistance, inflammation, and disease risk. Proceedings of the National Academy of Sciences of United States of America, article in press. Disponível em: <http://www.pnas.org/content/early/2012/03/26/1118355109.full.pdf+html>. Acesso em: 04/04/2012.
- COTTINGHAM, J. “A brute to the brutes?": Descartes’ treatment of animals. **Philosophy**, v. 53, n. 206, p. 551-559, Oct. 1978.
- DESCARTES, R. Animals are machines. **Journal of Cosmology**, v. 14, 2011. Disponível em: <http://journalofcosmology.com/Consciousness136.html>. Acesso em: 29/10/2012.
- DUNCAN, I. J. H.; DAWKINS, M. S. The problem of assessing “well-being” and “suffering” in farm animals. *In*: SMIDT, D. (Ed.). **Indicators relevant to farm animal welfare**. Netherlands: Springer, 1983. p. 13-26.
- DWYER, C. M.; BORNETT, H. L. I. Chronic stress in sheep: assessment tools and their use in different management conditions. **Animal Welfare**, v. 13, n. 3, p. 293-304, Aug. 2004.

DWYER, C. M.; LAWRENCE, A. B. Introduction to animal welfare and the sheep. *In*: DWYER, C. M. (Ed.). **The Welfare of Sheep**. Springer, 2008. cap. 1, p. 1-40.

EGERTON, J.R.; ROBERTS, D.S. The etiology and pathogenesis of ovine foot-rot. I. A histological study of the bacterial invasion. **Journal of Comparative Pathology**, v. 79, p. 207-216, 1969.

ELOY, A. M. X. Estresse na produção animal. **Comunicado Técnico**, v. 87, 7 p. 2007.

FARMPOINT. Qual problema sanitário acomete o seu rebanho? Confirma o resultado da enquete. Disponível em: <http://www.farmpoint.com.br/cadeia-produtiva/especiais/qual-problema-sanitario-acomete-o-seu-rebanho-confira-o-resultado-da-enquete-61800n.aspx>. Acesso em: 26/06/2012.

FAWC – Farm Animal Welfare Council. **Five Freedoms**. 1979. Disponível em: <http://www.fawc.org.uk/pdf/fivefreedoms1979.pdf>. Acesso em 30/10/2012.

FAWC – Farm Animal Welfare Council. **Report on the Welfare of Sheep**. 1994. Disponível em: <http://www.fawc.org.uk/pdf/old/sheep-report-apr1994.pdf>. Acesso em: 09/07/2012.

FELL, L. R.; SHUTT, D. A. Behavioural and hormonal responses to acute surgical stress in sheep. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 22, n. 3, p. 283-294, Apr. 1989.

FITZPATRICK, J.; SCOTT, M.; NOLAN, A. Assessment of pain and welfare in sheep. **Small Ruminant Research**, v. 62, n. 1, p. 55-61, Mar. 2006.

FRASER, D. Science, values and animal welfare: exploring the ‘inextricable connection’. **Animal Welfare**, v. 4, n. 2, p. 103-117, May 1995.

FRASER, D. Toward a global perspective on farm animal welfare. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 113, n. 4, p. 330-339, Oct. 2008.

FRASER, D.; WEARY, D. M.; PAJOR, E. A.; MILLIGAN, B. N. A scientific conception of animal welfare that reflects ethical concerns. **Animal Welfare**, v. 6, n. 3, p. 187-205, Aug. 1997.

FUQUAY, J. W. Heat stress as it affects animal production. **Journal of Animal Science**, v. 52, n. 1, p. 164-174, Jan. 1981.

GAYNOR, J. S.; MUIR, W. W. **Manual de Controle da Dor em Medicina Veterinária**. São Paulo: Editora MedVet, 2009. 643 p.

GODDARD, P.; WATERHOUSE, T.; DWYER, C.; STOTT, A. The perception of the welfare of sheep in extensive systems. **Small Ruminant Research**, v. 62, n. 3, p. 215-225, Apr. 2006.

GRANDIN, T.; JOHNSON, C. **Na língua dos bichos**. Rio de Janeiro: Rocco, 2005. 363 p.

HARDEFELDT, K. What footrot is and how to handle it. **Journal of Agriculture**, Victoria, v. 75, n. 10-12, p. 374-378, Oct. 1977.

HEMSWORTH, P. H.; BARNETT, J. L.; KARLEN, G. M.; FISHER, A. D.; BUTLER, K. L.; ARNOLD, N. A. Effects of mulesing and alternative procedures to mulesing on the behavior and physiology of lambs. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 177, n. 1, p. 20-27, Feb. 2009.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2009/tabelas_pdf/tab17.pdf. Acesso em: 24/10/2011.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: < http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=2093>. Acesso em: 26/06/2012.

KNIFFEN, F. The American agricultural fair: the pattern. **Annals of the Association of American Geographers**, v. 39, n. 4, p. 264-282, Dec. 1949.

KNIFFEN, F. The american agricultural fair: time and place. **Annals of the Association of American Geographers**, v. 41, n. 1, p. 42-57, Mar. 1951.

LEY, S. J.; LIVINGSTON, A.; WATERMAN, A. E. The effect of chronic clinical pain on thermal and mechanical thresholds in sheep. **Pain**, v. 39, n. 3, p. 353-357, Dec. 1989.

LEY, S. J.; WATERMAN, A. E.; LIVINGSTON, A.; PARKINSON, T. J. Effect of chronic pain associated with lameness on plasma cortisol concentrations in sheep: a field study. **Research in Veterinary Science**, v. 57, n. 3, p. 332-335, Nov. 1994.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 03 de 17 de janeiro de 2000. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=1793>. Acesso em 01/11/2012.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 56 de 06 de novembro de 2008a. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=19205>. Acesso em 01/11/2012.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 185, de 17 de março de 2008b. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=18521>. Acesso em 01/11/2012.

MASON, G.; MENDEL, M. Why is there no simple way for measuring animal welfare? **Animal Welfare**, v. 2, n. 4, p. 301-319, Nov. 1993.

MCTI – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal – CONCEA**. Disponível em:

http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/310553/Conselho_Nacional_de_Control_e_Experimentacao_Animal_CONCEA.html#tt. Acesso em 30/10/2012.

MENCH, J. A. Farm animal welfare in the U.S.A.: Farming practices, research, education, regulation, and assurance programs. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 113, n. 4, p. 298-312, Oct. 2008.

MOBERG, G. P. Biological response to stress: implications for animal welfare. In: MOBERG, G. P.; MENCH, J. A. (Ed.) **The biology of animal stress: basic principles and implications for animal welfare**. Wallingford: CABI publishing, 2000. p. 1-22.

MOLENTO, C. F. M. Bem-estar e produção animal: aspectos econômicos – revisão. **Archives of Veterinary Science**, v. 10, n. 1, p. 1-11, 2005.

MOLENTO, C. F. M. O ensino de bem-estar animal no Brasil e no mundo. **Revista CFMV**, ano 14, n. 44, p. 80-81, Mai./Jun./Jul./Ago. 2008.

MOLONY, V.; KENT, J. E. Assessment of acute pain in farm animals using behavioral and physiological measurements. **Journal of Animal Science**, v. 75, n. 1, p. 266-272, Jan. 1997.

MOORE, L. J.; WASSINK, G. J.; GREEN, L. E.; GROGONO-THOMAS, R. The detection and characterization of *Dichelobacter nodosus* from cases of ovine footrot in England and Wales. **Veterinary Microbiology**, v. 138, n. 1-2, p. 57-67, June 2005.

NIEUWHOF, G. J.; BISHOP, S. C. Costs of the major endemic diseases of sheep in Great Britain and the potential benefits of reduction in disease impact. **Animal Science**, Cambridge, v. 81, n. 1, p. 23-29, Aug. 2005.

NIEZGODA, J.; WRONSKA, D.; PIERZCHALA, K.; BOBEK, S.; KAHL, S. Lack of adaptation to repeated emotional stress evoked by isolation of sheep from the flock. **Journal of Veterinary Medicine**, v. 34, n. 10, p. 734-739, Dec. 1987.

OIE – Organisation Mondiale de la Santé Animale. **Code sanitaire por les animaux terrestres**. 2011. Disponível em: <http://www.oie.int/fr/normes-internationales/code-terrestre/acces-en-ligne/>. Acesso em: 26/06/2012.

PAULL, D. R.; LEE, C.; COLDITZ, I. G.; ATKINSON, S. J.; FISHER, A. D. The effect of a topical anaesthetic formulation, systemic flunixin and carprofen, singly or in combination, on cortisol and behavioural responses of Merino lambs to mulesing. **Australian Veterinary Journal**, v. 85, n. 3, p. 98-106, Mar. 2007.

REEFMANN, N.; KASZÀS, F. B.; WECHSLER, B.; GYGAX, L. Physiological expression of emotional reactions in sheep. **Physiology & Behaviour**, v. 98, n. 1-2, p. 235-241, Aug. 2009a.

REEFMANN, N.; WECHSLER, B.; GYGAX, L. Behavioral and physiological assessment of positive and negative emotion in sheep. **Animal Behaviour**, v. 78, n. 3, p. 651-659, Sep. 2009b.

REGAN, T. **The case for animal rights**. California: University of California Press, 2004. 425 p.

REILLY, L. K.; BAIRD, A. N.; PUGH, D. G. Enfermidades do Sistema Musculoesquelético. In: PUGH, D. G. **Clínica de Ovinos e Caprinos**. São Paulo: Editora Roca, 2005. cap. 9, p. 251-286.

RIBEIRO, L. A. O. Situação do foot-rot dos ovinos no Rio Grande do Sul e sugestões para seu controle. **A Hora Veterinária**, v. 26, p. 33-35, 1985.

RIBEIRO, L. A. O.; FONTANA, C. S.; WALD, V. B.; GREGORY, R. M.; MATTOS, R. C. Relação entre a condição corporal e a idade das ovelhas no encarneamento com a prenhez. **Ciência Rural**, v. 33, n. 2, p. 357-361, Abr. 2003.

RIBEIRO, L. A. O.; LOPES, G. F.; SOUZA, F. M.; LEHUGEUR, C. M. Perda reprodutiva causada pelo foot-rot em dois rebanhos ovinos no Rio Grande do Sul. **Veterinária em Foco**, v. 7, n. 2, p. 135-140, Jan./Jun. 2010.

RIBEIRO, L. A. O.; REZLER, U.; LEHUGEUR, C. M.; LOPES, G. F.; ACKER, M. C. Uso do florfenicol no controle do foot-rot dos ovinos em período úmido do ano. **A Hora Veterinária**, ano 28, n. 163, p. 47-49, mai./jun. 2008.

RODRIGUES, N. C.; FALLAVENA, L. C. B.; PIANTA, C.; CHIMINAZZO, C.; RIBEIRO, L. A. O. Causas de óbitos em animais durante exposições agropecuárias (Expointer) nos anos de 1996 a 2001. **A Hora Veterinária**, n. 132, p. 24-30, Mar. 2003.

RUSHEN, J.; PASSILLÉ, A. M. B. The scientific assessment of the impact of housing on animal welfare: a critical review. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 72, n. 4, p. 721-743, Dec. 1992.

SAA – Secretaria da Agricultura e Abastecimento. Portaria 445/89, Regulamento de exposições e feiras oficializadas. Disponível em: http://www.saa.rs.gov.br/uploads/1281532465PORTARIA_445_89.pdf. Acesso em: 10/07/2012.

SEAPA – Secretaria Estadual da Agricultura, Pecuária e Agronegócio, Governo do Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em: <http://www.expointer.rs.gov.br/siteexpo/index.php?acao=relatu> Acesso em: 24/10/2011.

SEAPA – Secretaria Estadual da Agricultura, Pecuária e Agronegócio, Governo do Estado do Rio Grande do Sul. **História**. Disponível em:

<http://www.expointer.rs.gov.br/site2012/conteudo/910/?Hist%C3%B3ria>. Acesso em 07/11/2012.

SELYE, H. Confusion and controversy in the stress field. **Journal of Human Stress**, v. 1, n. 2, p. 37-44, Jun. 1975.

SILANIKOVE, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. **Livestock Production Science**, v. 67, n. 1-2, p. 1-18, Dec. 2000.

SINGER, P. **Libertação animal: o clássico definitivo sobre o movimento pelos direitos dos animais**. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2010. 461 p.

STEWART, M.; WEBSTER, J. R.; SCHAEFER, A. L.; STAFFORD, K. J. Infrared thermography and heart rate variability for non-invasive assessment of animal welfare. **Anzccart News New Zealand**, v. 21, n. 1, p. 1-4, 2008.

STOTT, A. W.; MILNE, C. E.; GODDARD, P. J.; WATERHOUSE, A. Projected effect of alternative management strategies on profit and animal welfare in extensive sheep production systems in Great Britain. **Livestock Production Science**, v. 97, n. 2-3, p. 161-171, Nov. 2005.

TREEDE, R. D.; MEYER, R. A.; RAJA, S. N.; CAMPBELL, J. N. Peripheral and central mechanisms of cutaneous hyperalgesia. **Progress in Neurobiology**, v. 38, n. 4, p. 397-421, Apr. 1992.

VEISSIER, I.; BOISSY, A. Stress and welfare: Two complementary concepts that are intrinsically related to the animal's point of view. **Physiology & Behaviour**, v. 92, n. 3, p. 429-433, Oct. 2007.

VEISSIER, I.; BUTTERWORTH, A.; BOCK, B.; ROE, E. European approaches to ensure good animal welfare. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 113, n. 4, p. 279-297, Oct. 2008.

WATERHOUSE, A. Animal welfare and sustainability of production under extensive conditions – a European perspective. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 49, n. 1, p. 29-40, Aug. 1996.

WEBSTER, A. J. F. Farm animal welfare: the five freedoms and the free market. **The Veterinary Journal**, v. 161, n. 3, p. 229-237, May 2001.

WEERD, H.; SANDILANDS, V. Bringing the issue of animal welfare to the public: A biography of Ruth Harrison (1920 – 2000). **Applied Animal Behaviour Science**, v. 113, n. 4, p. 404-410, Oct. 2008.

WIEPKEMA, P. R.; KOOLHAAS, J. M. Stress and animal welfare. **Animal Welfare**, v. 2, n. 3, p. 195-218, Aug. 1993.

WINTER, A. C. Lameness in sheep. **Small Ruminant Research**, v. 76, n. 1, p. 149-153, Apr. 2008.

YOUNG, B. A. Cold stress as it affects animal production. **Journal of Animal Science**, v. 52, n. 1, p. 154-163, Jan. 1981.

ZANELLA, A. J. Considerações éticas relacionadas com a utilização de animais em feiras agropecuárias. **A Hora Veterinária**, n. 123, p. 58, Set. 2001.