

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**BEM-ESTAR DE CAPRINOS MANTIDOS EM BAIAS INDIVIDUAIS OU  
COLETIVAS, AVALIADO ATRAVÉS DO COMPORTAMENTO E TERMOGRAFIA**

**EDUARDO DE OLIVEIRA COSTA**

SALVADOR - BA

outubro de 2019



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**BEM-ESTAR DE CAPRINOS MANTIDOS EM BAIAS INDIVIDUAIS OU  
COLETIVAS, AVALIADO ATRAVÉS DO COMPORTAMENTO E TERMOGRAFIA**

**EDUARDO DE OLIVEIRA COSTA**

Médico Veterinário

SALVADOR – BA

outubro de 2019

**EDUARDO DE OLIVEIRA COSTA**

**BEM-ESTAR DE CAPRINOS MANTIDOS EM BAIAS INDIVIDUAIS OU  
COLETIVAS, AVALIADO ATRAVÉS DO COMPORTAMENTO E TERMOGRAFIA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Zootecnia, Área de Concentração em Produção Animal.

**Orientador:** Prof. Dr<sup>a</sup> Manuela Silva Libânio Tosto  
**Co-Orientador:** Prof. Dr<sup>a</sup> Stefanie Alvarenga Santos

SALVADOR-BA

outubro de 2019

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Universitário de Bibliotecas (SIBI/UFBA),  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

de Oliveira Costa, Eduardo  
BEM-ESTAR DE CAPRINOS MANTIDOS EM BAIAS  
INDIVIDUAIS OU COLETIVAS, AVALIADO ATRAVÉS DO  
COMPORTAMENTO E TERMOGRAFIA / Eduardo de Oliveira  
Costa. -- Salvador, 2019.  
62 f. : il

Orientadora: Manuela Silva Libânio Tosto.  
Coorientadora: Stefanie Alvarenga Santos.  
Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação em  
Zootecnia - UFBA) -- Universidade Federal da Bahia,  
EMEVZ-UFBA, 2019.

1. Caprinocultura. 2. Bem-estar animal. 3.  
Comportamento. 4. Animais de produção. I. Silva Libânio  
Tosto, Manuela. II. Alvarenga Santos, Stefanie. III.  
Título.

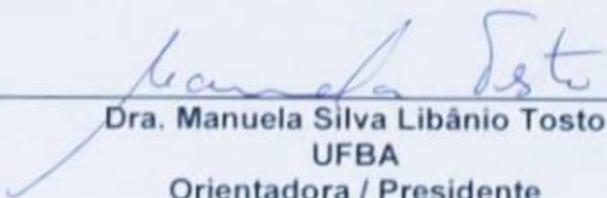
**"BEM-ESTAR DE CAPRINOS MANTIDOS EM BAIAS  
INDIVIDUAIS E COLETIVAS, AVALIADO ATRAVÉS DO  
COMPORTAMENTO E TERMOGRAFIA"**

Eduardo de Oliveira Costa

Dissertação defendida e aprovada para obtenção do grau de  
Mestre em Zootecnia

Salvador, 31 de outubro de 2019

Comissão examinadora:

  
\_\_\_\_\_  
Dra. Manuela Silva Libânio Tosto  
UFBA  
Orientadora / Presidente

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Cláudio Vaz Di Mambro Ribeiro  
UFBA

  
\_\_\_\_\_  
Dra. Olívia de Mendonça Furtado Hubbe  
INMA

## **DEDICATÓRIA**

Dedico esse trabalho a meus pais que tornaram isso possível e me deram todo o apoio necessários e a minha namorada e amigos que tornam nossos caminhos mais felizes.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pela graça de estar finalizando mais uma etapa de minha vida, pela força para conseguir vencer com êxito meus desafios e por sempre guiar os meus caminhos.

À minha mulher e família, por todo o apoio dado durante todo esse período e pela fé que sempre depositaram em mim.

Aos meus colegas e amigos pela ajuda, companheirismo, dicas, boas conversas e momentos de lazer compartilhados.

Aos meus professores, por todos o conhecimento passado, pela paciência e comprometimento para nossa formação.

Aos meus professores orientadores pela amizade e confiança nos trabalhos realizados.

À banca pelas

À CAPES pelo apoio e incentivo à pesquisa.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES).

**OGRIGADO A TODOS!**

## LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Diagrama de apresentação dos níveis zonas térmicas para animais	11
Figura 2. Representação do ganho e da perda de calor entre um mamífero e o ambiente	12
Figura 3. Caprino da raça moxotó alojando em baia individual.	21
Figura 4. Animais com marcação de tinta spray azul	22
Figura 5. Imagem térmica do FLIR Tools.	26
Figura 6. Imagem térmica do FLIR Tools.	27

## LISTA DE TABELAS

		Página
Tabela 1.	Princípios e critérios base para os protocolos de avaliação de bem-estar animal.	4
Tabela 2.	Avaliação qualitativa do comportamento entre diferentes grupos genéticos e tipos de alojamento expressos em porcentagem do dia (24 horas).	29
Tabela 3	Temperaturas médias das patas e do corpo dos animais e diferença do corpo para as patas.	33
Tabela 4	Frequência da classificação das temperaturas (em baixa, média e alta) das patas, corpo e do animal de acordo com o turno do dia.	35

## LISTA DE GRÁFICOS

		Página
Gráfico 1.	Comportamento agitado em relação ao tipo de alojamento, expresso em porcentagem de vinte e quatro horas.	30
Gráfico 2	Comportamento frustrado em relação ao tipo de alojamento, expresso em porcentagem de vinte e quatro horas.	30
Gráfico 3.	Comportamento Irritado em relação ao tipo de alojamento, expresso em porcentagem de vinte e quatro horas.	31
Gráfico 4	Comportamento sociável em relação ao tipo de alojamento, expresso em porcentagem de vinte e quatro horas.	31
Gráfico 5	Médias das mensurações do ITU do capril da Fazenda Experimental de entre rios durante o período de coleta de dados.	32
Gráfico 6	Temperaturas medias das patas medida em graus celsius em função do horário para as raças Anglo-nubiana, Moxotó e Saanen.	33
Gráfico 7	Temperaturas medias do corpo medida em graus celsius em função do horário para as raças Anglo-nubiana, Moxotó e Saanen.	34
Gráfico 8	Diferenças das médias de temperaturas do corpo em relação as patas do animal em graus celsius em função do horário para as raças Anglo-nubiana, Moxotó e Saanen.	34
Gráfico 9	Porcentagem de presença do comportamento agitado em relação à média de temperatura das patas de acordo com a classificação em baixa, média ou alta.	35
Gráfico 10	Porcentagem de presença do comportamento atento em relação à média de temperatura das patas de acordo com a classificação em baixa, média ou alta.	36
Gráfico 11	Porcentagem de presença do comportamento curioso em relação à média de temperatura das patas de acordo com a classificação em baixa, média ou alta.	36
Gráfico 12	Porcentagem de presença do comportamento apático em relação à média de temperatura total do animal de acordo com a classificação em baixa, média ou alta.	37

- Gráfico 13 Porcentagem de presença do comportamento frustrado em relação à média de temperatura do corpo de acordo com a classificação em baixa, média ou alta. 37
- Gráfico 14 Porcentagem de presença do comportamento entediado em relação à média de temperatura total do animal de acordo com a classificação em baixa, média ou alta. 38

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

ITU – Índice de temperatura de umidade

PB – Proteína bruta

TA – Temperatura Ambiente

Tbs - Temperatura de bulbo seco

Tpo - temperatura de ponto de orvalho

VP – Variação percentual

VV - Velocidade do Vente

## SUMÁRIO

Introdução geral.....	1
Revisão de literatura.....	3
Bem-estar animal .....	3
Comportamento.....	5
Homeotermia e termorregulação .....	9
Condições de local e ambiente .....	12
Termografia em animais .....	13
Resumo .....	16
Abstract.....	17
Introdução.....	18
Objetivos específicos .....	19
Hipótese:.....	19
Materiais e Métodos .....	20
Local .....	20
Animais, manejo e tratamentos.....	20
Comportamento.....	23
Termografia .....	25
Caracterização ambiental.....	27
Análise estatística .....	28
Resultados .....	29
Discursões .....	38
Conclusão.....	43
Referências bibliográficas .....	43

## **Introdução geral**

Nos últimos anos tem havido um interesse crescente por parte da população pela forma como os animais de produção são criados, principalmente daqueles submetidos a sistemas de produção intensivos, exigindo respeito as normas de bem-estar, tanto a nível de manejo, como por exemplo sanitário e nutricional, quanto a satisfação das necessidades comportamentais dos animais (Broom, 2008).

Vários fatores podem influenciar e interferir no bem-estar de caprinos, dentre eles podemos citar o sistema de criação a que o animal é submetido, tipo de manejo e relação homem-animal, alojamento e relação social entre grupos da mesma espécie e/ou raça. A importância das relações sociais está na interação entre indivíduos, estabelecimento de hierarquias, comunicação e frequência de relações agonísticas. Alojamento em baias coletivas possibilita a comunicação social, porém limita a oportunidade de escapar na ocorrência de conflitos (Vas et al., 2013) em relação aos animais alojados em baias individuais. No entanto, o grau de interação entre os animais é importante para ajudar o animal a lidar com seu ambiente, uma vez que os demais membros do grupo influenciam as reações individuais de cada animal em particular (Van et. al., 2007). Isso torna o comportamento dos animais em coletivo mais sincronizado, como por exemplo, momentos de repouso e de alimentação (Andersen e Boe, 2007), o que contribui com a redução de estresse por isolamento e, conseqüentemente, com estereotípias. Os efeitos das diferentes relações sociais no alojamento têm relação direta no bem-estar e comportamento, e para caprinos são pouco estudados (Vas et al., 2013). Informações são escassas em relação às condições de bem-estar entre animais mantidos em baias individuais ou coletivas quando mantidas as mesmas condições de densidade, clima, raças e sistema de criação.

Através da avaliação do comportamento podemos obter dados precoces e importantes sobre o bem-estar de um indivíduo e um coletivo de animais. Tais avaliações precisam ser

versáteis, relevantes, confiáveis e econômicas para serem aplicadas nas propriedades (Fleming et al., 2016). A metodologia da Avaliação Qualitativa do Comportamento se apresenta então como uma metodologia não invasiva e útil para caracterizar a linguagem corporal dos mesmos (usando descritores como tenso, contente, relaxado) em números (tempo de duração, número de repetições) que podem então ser analisados estatisticamente (Miller et al., 2018; Grosso et.al., 2016).

Integrar novas tecnologias na Avaliação Qualitativa do Comportamento e bem-estar, a exemplo da termografia infravermelha, pode contribuir com a precisão das informações e dados coletados, por ser um método seguro e não invasivo, útil não só para aplicação na área de saúde animal, como na detecção precoce de doenças, como na avaliação de estresse e bem-estar (Labeur et. al., 2017). No entanto, essa tecnologia ainda não se tornou de uso comum na caprinocultura, sendo poucas as informações disponíveis dos benefícios que ela pode oferecer ao setor.

Dessa forma, o objetivo desse estudo foi avaliar o grau de bem-estar de caprinos de diferentes grupos genéticos mantidos em sistema de confinamento, em baias coletivas ou individuais através da análise qualitativa do comportamento associada à termografia infravermelha.

## Revisão de literatura

### Bem-estar animal

Nas últimas décadas foram crescentes os interesses em bem-estar de animais de produção (Daltro et al., 2017; Stilwell, 2016), não apenas por questões éticas por parte das empresas, como também econômicas, já que se tornou cada vez maior a parcela da população com interesses em adquirir produtos originados de animais que tiveram melhor qualidade de vida (Battini et al., 2015; Grosso et al., 2016).

Segundo a OIE (2014b), o bem-estar animal é um tema de questão multicultural e multidimensional que compreende aspectos científicos, éticos, econômicos, culturais e políticos. A primeira apresentação do bem-estar animal como área de conhecimento foi sua abordagem pelo documento *Report of the Technical Committee to Enquire into the Welfare of Animals kept under Intensive Livestock Husbandry Systems* (Relatório do Comitê Técnico para Inquirir o Bem-Estar dos Animais Mantidos Sob Sistemas Intensivos de Produção) (Brambell, 1965). Este se originou por meio de trabalhos de um comitê formado na intenção de responder às preocupações de opinião pública sobre as condições com que os animais de fazenda eram mantidos em sistemas intensivos na Grã-Bretanha (Barbosa et al., 2018). O relatório apresentou um diagnóstico das condições de criação, além de definir padrões mínimos que deveriam ser atendidos para um bom bem-estar destes animais, sugerindo assim as cinco liberdades (posteriormente alterados pela FAWC, 1979), sendo: 1 – livre de fome e sede; 2 – livre de desconforto; 3 – livre de dor, injúria e doença; 4 – livre para expressar seu comportamento normal e 5 -livre de medo e estresse (Brambell, 1965; FAWC, 1979).

Mas tarde veio o conceito apresentado por Broom (1986), que define o bem-estar como o estado de um indivíduo em relação às suas tentativas de se adaptar ao ambiente em que vive podendo variar de muito bom a muito ruim, tornando-se bastante difundido por abordar um maior número de situações que o animal pode enfrentar durante sua vida (Broom, 1991). Um

animal está em bom estado de bem-estar se ele está bem nutrido, saudável, confortável, seguro, capaz de expressar seu comportamento natural e não estiver sentindo dor, medo ou angústia (OIE, 2014a). Em complemento, em 1997, Fraser et al. apresentaram as três orientações consideradas base no estudo do bem-estar animal, as baseadas nas emoções dos animais, no funcionamento biológico do organismo e a abordagem da vida natural.

Em atividades mais recentes, no ano de 2009, surge para nortear e padronizar as avaliações de bem-estar animal o projeto *Welfare Quality*® no qual é proposto quatro princípios gerais e doze critérios (conforme Tabela 1), cada qual com medidas padronizadas, capazes de gerar informações válidas e confiáveis sobre as condições de bem-estar dos animais (*Welfare Quality*®, 2009). No entanto, sua abordagem se limita a apenas espécies consideradas de elevada importância econômica, como bovinos, suínos e aves (Battini et al., 2015). Na necessidade de padrões para avaliação de bem-estar em outras espécies de criação, em 2011, um novo projeto europeu chamado AWIN – Animal Welfare Indicators, deu início às pesquisas voltadas para ovelhas, cabras, cavalos, jumentos e perus, sendo esses protocolos utilizados hoje para avaliar o grau de bem-estar animal e a base para as mais diversas pesquisas voltadas para a área (AWIN, 2015; Battini et al., 2016).

Tabela 1. Princípios e critérios base para os protocolos de avaliação de bem-estar animal. (*Welfare Quality*® Consortium, 2009).

<b>Princípios</b>	<b>Crítérios</b>
Boa alimentação	1- Ausência de fome prolongada 2- Ausência de sede prolongada
Bom alojamento	3- Conforto para descanso 4- Conforto térmico 5- Facilidade de movimento
Boa saúde	6- Ausência de injúrias 7- Ausência de doenças 8- Ausência de dor induzida por manejo
Comportamento apropriado	9- Expressão de comportamento social 10- Expressão de outros comportamentos 11- Boa interação humano-animal 12- Estados emocionais positivos

O princípio da boa alimentação considera todos os critérios relacionados com a ausência de fome e sede prolongada de forma a manter a saúde e o vigor dos animais em criação. O princípio do bom alojamento envolve critérios relacionados as estruturas dos estabelecimentos de criação e condições de abrigo dos animais que deve permitir, entre outros, o conforto de descanso e a livre movimentação, se incluindo nesse princípio também o conforto térmico dos animais. Já o princípio da boa saúde traz indicadores relacionados a sanidade dos animais, sendo esse princípio o mais vasto encontrado na literatura, devido ao amplo número de pesquisas ligadas a esta área. O princípio do comportamento apropriado, foco do presente trabalho, está relacionado à oportunidade que os animais têm de expressar comportamentos sejam sociais e/ou específicos de cada espécie e ainda sua relação com humanos. Dentro deste princípio que se inclui a Avaliação Qualitativa do Comportamento (Battini et al. 2014).

Os critérios de cada princípio incluem indicadores específicos que podem ser usados para avaliar cada componente do bem-estar, sendo eles independentes entre si (Blokhuys et al., 2010; Rushen et al., 2011).

## **Comportamento**

O comportamento animal apropriado pode ser caracterizado por meio da expressão de estados emocionais, a interação entre humano e animal e a expressão de comportamentos sociais (Welfare Quality®, 2009). O impacto do ambiente pode ser variável no comportamento animal e pode diferir nos níveis de espécie, raça e indivíduo (Silanikove, 2000). Nos últimos anos, várias pesquisas relacionadas ao bem-estar animal passaram a abranger os estados emotivos dos mesmos (como o afetivo ou agressivo, por exemplo), tendo a percepção de que o entendimento detalhado das habilidades cognitivas e perceptivas dos animais não humanos é

essencial para compreender suas expressões comportamentais normais e evitar expô-los ao sofrimento (Nawroth et al., 2017).

O comportamento da espécie caprina pode ser descrito como explorativo e curioso, dotada de memória à longo prazo e com hábitos principalmente diurnos, sendo ativos durante o dia e descansando à noite (Langbein et al., 2008; Silanikove, 2000). Vivem em sociedades com constantes processos de fissão-fusão (grupos que se dividem ou se mesclam) (Couzin, 2006), desenvolvendo hierarquias de dominância estáveis (Nawroth et al., 2017). O grupo social faz parte do ambiente complexo e dinâmico do indivíduo, no qual muitas estratégias evoluíram para aumentar a sobrevivência e manter a viabilidade do grupo (Miranda-de La Lama e Mattiello, 2010). Os níveis de hierarquia dentro de um conjunto de animais se tornam importantes para a manutenção e coesão do mesmo. Grupos com estruturas sociais instáveis, por consequência, apresentam um aumento no número de conflitos de interesses, o que leva a um maior grau de agressão e menor nível de cooperação entre os indivíduos (Aureli et al., 2002).

Pascual-Alonso et al. (2013) e Miranda-de la Lama et al. (2011) classificam os caprinos em relação a sua interação social em quatro perfis de identidade diferentes, sendo como: os agressivos, os afiliativos, os passivos e os evitadores. O primeiro perfil é caracterizado por aqueles animais que fazem o uso da agressão como o principal mecanismo das relações sociais. O segundo perfil é caracterizado pelos animais de média dominância e com bom uso das interações não agonísticas para com seus semelhantes, podendo ainda intervir em interações negativas e, assim, servir como "mediadores sociais" na resolução de conflitos (Andersen et al., 2011). Já os passivos e os evitadores são representados pelos animais de baixa dominância, sendo o evitadores ainda caracterizados pela baixa participação tanto em eventos agonísticos quanto não-agonístico, tendo a maior parte do seu tempo gasto com a alimentação (Miranda-de la Lama et al., 2011).

No entanto, dentro desses perfis, ainda são inúmeros os tipos de comportamentos expressos pelos caprinos, podendo variar desde comportamento físico corporal (por exemplo, excitada versus calma) a status emocional negativo ou positivo (por exemplo, triste versus feliz) (Briefer et al., 2015). Tais comportamento podem ainda sofrer limitações pelo sistema de criação e manejo, tendo influência de fatores como os níveis de densidade, segregação sexual, reagrupamento frequente, ambiente, entre outros (Miranda-de La Lama e Mattiello, 2010). Um exemplo são os resultados encontrado por Jørgensen et al. (2007), que descobriram que cabras de baixo status social no grupo apresentam maiores dificuldades para chegar ao cocho de alimentação e se alimentar do que as cabras de alto status social, demonstrando que os ambientes competitivos são um problema de bem-estar para animais subordinados, mas não para o dominantes. Assim, se torna importante a avaliação de todo esse contexto para proporcionar um maior conforto para os animais.

A metodologia da Avaliação Qualitativa do Comportamento se torna um indicador ideal para abordar o bem-estar animal, pois avalia o comportamento do animal por completo, em um aspecto mais holístico, no qual é incluindo avaliações de emoções tanto positivas quanto negativas indo além dos indicadores qualitativos tradicionais únicos, como condição de escore corporal, claudicação, condição de pelame, entre outros (Battini et al., 2014; Battini et al., 2018). Trata-se de um método científico que se baseia na capacidade dos observadores humanos de integrar detalhes percebidos de comportamento, postura e contexto na caracterização do estilo de comportamento dos animais, usando descritores emocionais, tais como: calmo, agitado, frustrado ou contente, o que permite chamar a atenção para a complexidade do comportamento dos animais e identificar diferenças em suas emoções (Battini et al., 2018).

A inclusão da Avaliação Qualitativa do Comportamento em protocolos de avaliação do bem-estar tem aumentado constantemente e usada em uma ampla gama de espécies em diferentes contextos. Em exemplos podemos citar Phythian et al. (2013) os quais descobriram

que a presença de ovelhas com claudicação ou com comportamento físico tedioso estava associada a escores de humor negativos, sugerindo assim que a Avaliação Qualitativa do Comportamento tem potencial de servir como um indicador sensível e significativo para a avaliação do bem-estar em explorações da espécie. Descrições positivas da Avaliação Qualitativa do Comportamento também foram associadas a indicadores positivos de interação entre humanos e burros, como ausência do comportamento de esconder a cauda, ausência de comportamentos a fim de evitar interação com humanos e reação positiva a um avaliador andando pela lateral do animal (Minero et al. 2016). Por fim, também concluíram que a Avaliação Qualitativa do Comportamento é uma ferramenta adequada para identificar o estado emocional de burros nas fazendas e que uma lista fixa de descritores pode ser usada consistentemente por diferentes avaliadores treinados a vários indicadores de avaliação do bem-estar animal. Em potros, os atributos “explorativos/sociáveis” foram encontrados associados a animais que mantêm contato próximo com humanos, enquanto os atributos “suspeitos/nervosos” foram registrados em cavalos mostrando comportamento mais parado, de imobilidade (Minero et al. 2009).

Para caprinos, uma lista fixa de dezesseis descritores especificamente desenvolvido para a espécie foi apresentado por Grosso et al. (2016), a qual também se encontra no protocolo de avaliação do bem-estar dos animais (AWIN) para cabras (AWIN, 2015). Em seu trabalho (Grosso et al., 2016), os autores relatam a confiabilidade interobservador no uso de tais descritores em diferentes sistemas de alojamento e puderam observar que cabras alojadas em fazendas baseadas em pastagens eram significativamente mais calmas, contentes, curiosas e atenciosas do que cabras alojadas em sistemas de confinamento. Dessa forma, foi possível concluir que a Avaliação Qualitativa do Comportamento pode detectar informações expressivas que são relevantes para a avaliação do bem-estar animal nas fazendas.

## **Homeotermia e termorregulação**

Os caprinos fazem parte dos animais classificados como homeotérmicos, que é um grupo caracterizado pela existência de funções fisiológicas responsáveis por manter a temperatura corporal constante apesar das variações de temperatura do ambiente (Martello et al., 2004; Reece, 2017). Essa habilidade também permite que a temperatura seja usada como um sinal para controlar processos fisiológicos (Silanikove, 2000).

A temperatura interna dos caprinos varia de 38,5 a 39,7°C, sendo 39,1°C a média (Reece, 2017, Battini, et al., 2014). A temperatura corporal depende do equilíbrio entre o ganho e a perda de calor, sendo este um subproduto de todos os processos metabólicos do organismo, assim como também da contração e movimentação muscular, incluindo tremores. Todos os mamíferos regulam esse equilíbrio térmico por meio do hipotálamo, sendo este o responsável por manter a temperatura corporal dentro de um limite restrito, coordenando a perda ou conservação do calor a partir de informações provenientes de receptores termossensíveis localizados no sistema nervoso central, na pele e em alguns órgãos internos (Klein, 2014).

A manutenção da temperatura corporal é prioridade para os animais e impera sobre as funções produtivas como a produção de leite e a reprodução (Martello et al., 2004). Há evidências inequívocas de que a hipertermia é prejudicial a qualquer forma de produtividade, independentemente da raça e do estágio de adaptação (Silanikove, 2000). No entanto, o processo de homeotermia se torna mais eficiente quando a temperatura ambiente está dentro dos limites da termoneutralidade (Silanikove & Darcan, 2015), que varia entre espécies (Daltro et al., 2017; Reece, 2017), raças, estado fisiológico e idade, e sofre secundariamente influência de fatores como umidade do ar e velocidade do vento (Silanikove, 2000).

O conceito de zona de termoneutralidade é um meio conveniente para descrever esquematicamente as inter-relações entre um animal e seu ambiente, sendo o ponto de variação da temperatura ambiente crítica menor e o ponto de variação da temperatura ambiente crítica

maior os que definem os seus limites (Robertshaw, 1981). Silanikove (2000) sugere ainda, dentro da zona de termoneutralidade, uma subdivisão em zona de bem-estar térmico ou de conforto térmico sendo mais adequada para descrever a relação entre um animal e seu ambiente do ponto de vista do bem-estar animal. Dentro dessa zona, o mesmo é capaz de manter a homeotermia com os mecanismos de termorregulação (principalmente a vasodilatação dos vasos sanguíneos periféricos) minimamente ativados.

Toussaint (1997) sugeriu que as temperaturas adequadas para caprinos mantidos em ambientes fechado variam de 6° C a 27°C, sendo entre 10° C e 18° C considerado ótimo com umidade relativa de 60 a 80%. Destacando que essas faixas de temperatura são variáveis em função do genótipo e das características anatomofisiológicas de adaptabilidade de cada indivíduo.

Fora da zona de termoneutralidade, na tentativa de manter a homeotermia, os animais passam a utilizar diversos mecanismos comportamentais e fisiológicos (Baker, 1989), tais como exercícios e tremores musculares para produção de calor, ou para a perda, como prostração e redução de atividade, aumento da circulação na pele (vasodilatação) (Silanikove, 2000), diminuição da ingestão de alimentos (Silanikove, 1992) por meio da estimulação do centro da saciedade e inibição do centro de apetite (Albright e Alliston, 1972) e aumento da ingestão de água (Silanikove, 2000).

O conceito de estresse térmico é utilizado para indicar a demanda exigida pelo meio ambiente para a dissipação de calor pelo animal, sendo sua severidade dependente em grande parte as variações de temperatura do local (Silanikove, 2000).

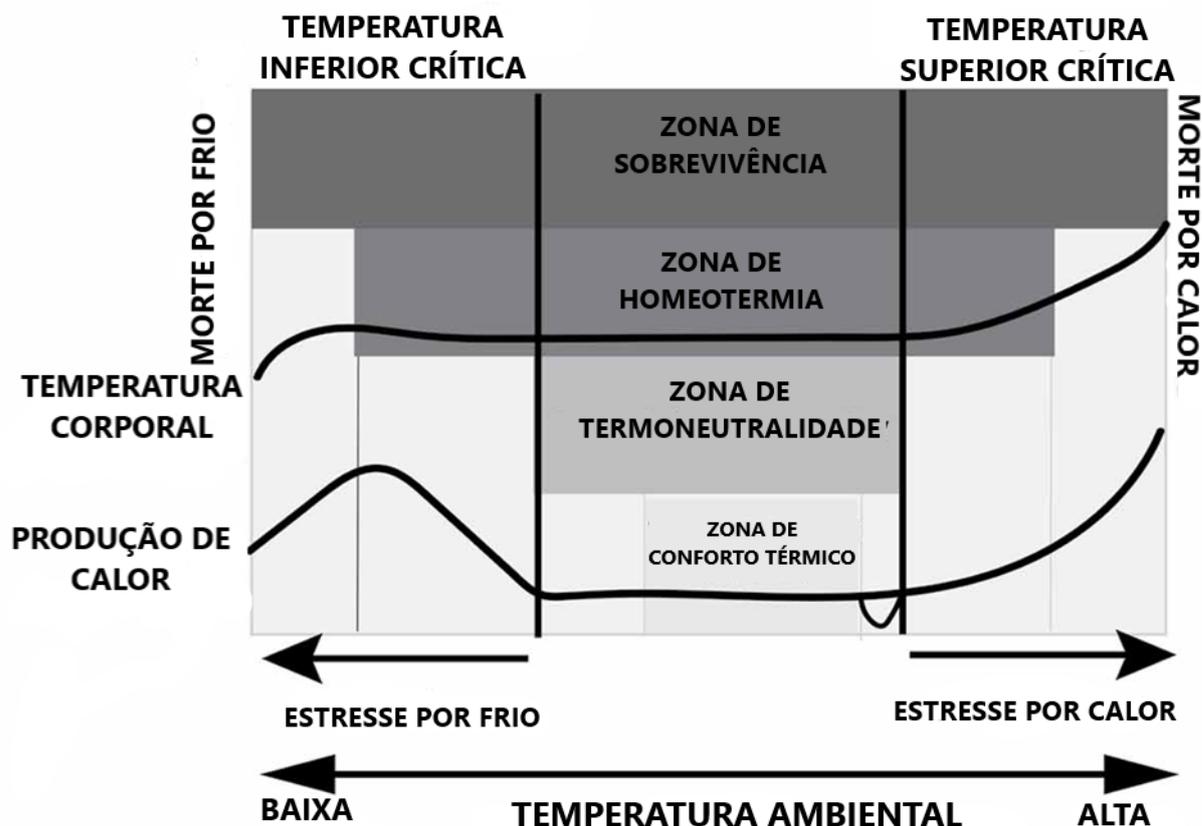


Figura 1: Diagrama de apresentação dos níveis zonas térmicas para animais (Silanikove & Darcan, 2015 Adaptado).

Em adicional, animais mantidos em confinamento são submetidos às condições ambientais das instalações. O microclima gerado dentro de uma instalação de criação é definido pela combinação de diversos elementos como tais como variações de temperatura do ambiente, chuva, luz, velocidade do vento, umidade relativa do ar e densidade animal (Maia et al., 2016; Medeiros et al., 2008). Tais informações são necessárias para compreender as respostas dos animais às condições ambientais, definindo o espaço climático para uma determinada espécie ou raça (Silanikove, 2000).

A perda ou a recepção de calor do animal pelo ambiente podem ser classificadas de quatro formas, como por irradiação: quando o corpo do animal emite radiações infravermelhas ou a recebem de objetos mais quentes (por exemplo, luz solar); por conversão: quando o corpo mais quente aquece o ar ou a água; por condução: quando o corpo está em contato com uma superfície mais fria; e por fim por evaporação: quando a água existente no suor, na saliva e nas

secreções respiratórias é convertida em vapor d'água (Klein, 2014; Reece, 2017; Silanikove, 2000)

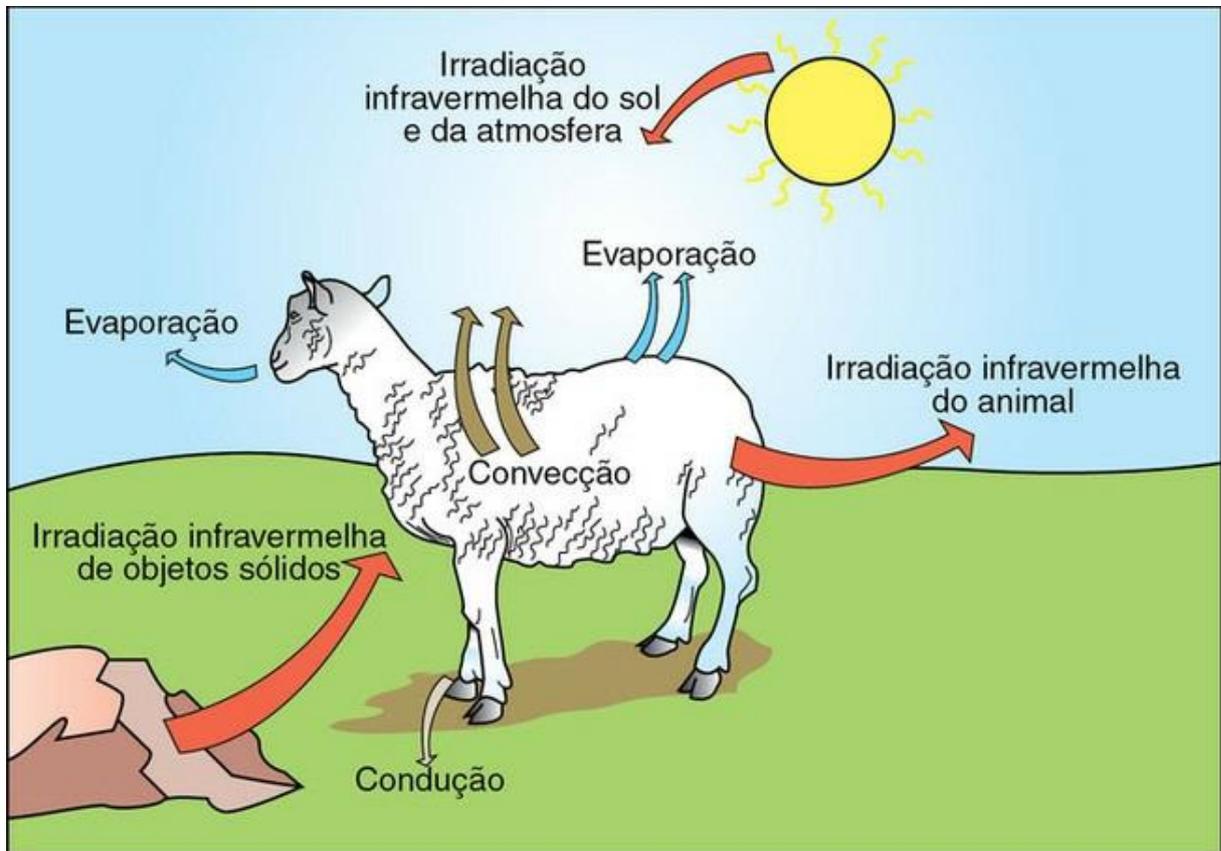


Figura 2: Representação do ganho e da perda de calor entre um mamífero e o ambiente (Klein, 2014).

### **Condições de local e ambiente**

Os ruminantes, em geral, possuem uma ampla zona de conforto térmico e alto grau de tolerância térmica (Sejian e Srivastava, 2010). Entre as espécies de ruminantes domésticos, as cabras são melhor adaptadas a ambientes hostis (Silanikove, 2000; Silanikove & Darcan, 2015). Nos climas quentes, altas temperaturas ambientes e altas radiações solares diretas e indiretas, velocidade e umidade do ar, são os principais fatores ambientais estressantes que impõem a pressão em estresse térmico sobre os animais (OIE, 2014a; Bøe e Ehrlenbruch, 2013). Condições ambientais estressantes se tornam um fator limitante para a produção animal, já que o ambiente térmico tem um efeito direto na eficiência do sistema de produção, na saúde e no bem-estar do animal (Paim et al., 2013). No entanto, é o calor um dos principais

constrangimentos à produtividade animal em regiões tropicais (que corresponde a dois terços do território brasileiro) (Cruz et al., 2011; Silanikove, 1992).

Em climas quentes, o potencial de perda de calor não evaporativo é reduzido e os animais contam com a evaporação da água para dissipar qualquer excesso de calor gerado pelo metabolismo (McArthur e Clark, 1988). No entanto, nesse aspecto, a umidade do ar também se torna um fator importante, sendo que à medida que a umidade aumenta, as perdas por evaporação diminuem e o resfriamento também é menor (Reece, 2017). A velocidade do ar também participa desde processo, pois influencia a transferência de calor por evaporação (Silanikove, 2000).

Os índices de estresse térmico variam desde simples medidas de temperatura do ar até índices que tentam fornecer uma estimativa ponderada dos fatores apresentados acima. O índice de temperatura-umidade, um parâmetro amplamente usado para descrever a carga de calor para humanos, é um bom indicador de condições climáticas térmicas estressantes para os animais (McDowell et al. 1976).

Desta forma, caracterizar e avaliar as condições ambientais em que os animais estão inseridos pode trazer informações complementares sobre o grau de bem-estar térmico a que os mesmos estão submetidos.

## **Termografia em animais**

Visto que o sangue circulante é um veículo de distribuição do calor corporal, o animal pode perder calor pelo sangue quando este é levado à superfície da pele e exposto a um gradiente, resultando na perda de calor para o ambiente. O volume de sangue que circula na pele é controlado pelas fibras vasoconstritoras simpáticas que inervam os vasos sanguíneos. O aumento do tônus desses vasos causa constrição dos vasos sanguíneos e desvio do sangue da

superfície, deste modo, conservando calor. Já a redução do tônus vascular permite que mais sangue chegue à superfície (Reece, 2017).

Em bovinos, cerca de 15% do calor endógeno é perdido diretamente do núcleo do corpo através do trato respiratório, o restante do calor metabólico deve ser transferido para a pele, onde é dissipado por radiação, convecção e condução, ou por evaporação da transpiração (Silanikove, 2000).

A transferência de calor radiante entre corpos ocorre em ambas as direções, e se os corpos estão em temperaturas diferentes, há uma transferência líquida de calor do aquecedor para o corpo mais frio (Esmay, 1969). Esta transferência de calor líquido envolve a perda ou ganho de calor pelo animal através da absorção ou reflexão de ondas eletromagnéticas infravermelhas. A quantidade de calor irradiado (exemplo: solar) absorvida por um objeto depende não só da temperatura deste objeto, mas também da sua cor e textura (Daltro et al., 2017; Silanikove, 2000).

Toda substância emite uma energia radiante como consequência de sua temperatura absoluta. A radiação é uma forma de perda de calor através de raios infravermelhos, envolvendo a transferência de calor de um objeto para outro sem contato físico. A emissividade da pele é um fator importante na determinação da temperatura verdadeira da pele e, através da avaliação da temperatura da superfície, é possível adquirir conhecimentos sobre o estado físico e saudável dos animais (Nääs et al., 2014).

Imagem térmica infravermelha é uma tecnologia experimental não invasiva, que pode ser utilizado para determinar a temperatura superficial dos objetos (Weschenfelder et al., 2013; Nääs et al., 2014), sendo assim, a temperatura da superfície do animal pode ser registrada pela quantidade de radiação infravermelha que a superfície troca com o meio ambiente (Jacob et al., 2016). Estudos recentes mostraram que a termografia infravermelha pode ser uma ferramenta útil para avaliar o estresse térmico (Moura et al., 2011) e o bem-estar animal com aplicações na

área de saúde e produção (Daltro et al., 2017; Nääs et al., 2014; Nikkhah et al., 2005) podendo fornecer informações sobre o estado fisiológico e de bem-estar dos animais (Boileau et al., 2019). Este processo pode detectar mudanças no fluxo de sangue periférico (Stewart et al., 2005) e alterações resultantes na perda de calor (Nääs et al., 2014).

Em vacas leiteiras das raças Girolando e Holandesas, a termografia infravermelha é um bom indicador do conforto térmico desses animais, apresentando correlação positiva com os parâmetros fisiológicos (Daltro et al. 2017).

Ainda com estudos em vacas leiteiras, Stewart et al. (2017) puderam concluir que, com a utilização dos dados térmicos dos animais, é possível identificar animais com início precoce de doenças patológicas ou metabólicas e de angústia ou desconforto, permitindo a intervenção precoce do produtor e melhorando a saúde, a produção e o bem-estar animal.

No entanto, mesmo com esses benefícios apresentados, poucos são os estudos que examinaram a utilidade da termografia infravermelha na previsão de resultados relevantes para o bem-estar animal (Boileau et al., 2019) e ainda são novos os estudos utilizando a termografia na avaliação de estados emocionais, sendo esses dados ainda mais escassos quando se trata da caprinocultura.

## Resumo

Objetivou-se avaliar o grau de bem-estar de caprinos de diferentes grupos genéticos mantidos em sistema de confinamento, em baias coletivas ou individuais, através da análise qualitativa do comportamento associada à termografia infravermelha. O experimento foi conduzido na fazenda experimental da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da UFBA localizada no município de Entre rios – BA. Vinte e quatro cabras multíparas foram utilizadas, sendo oito animais de cada grupo genético sendo eles Moxotó, Saanen e Anglo-Nubiana. Utilizou-se três baias coletivas, uma para cada grupo genético, alojando um total de 4 animais cada. Para os grupos alojados em baias individuais, foram utilizadas doze baias, sendo dessa forma quatro baias individuais para cada grupo genético. Para manter a mesma área disponível por animal dentro das baias, utilizou-se 6m<sup>2</sup> e 1,5m<sup>2</sup> de área para as baias coletivas e individuais, respectivamente. Para a captura das fotos, a câmera foi posicionada a aproximadamente 60 centímetros de distância de cada cabra. As mesmas foram capturadas em três momentos do dia: às 6:00, 12:00 e 18:00 horas. Em cada animal foram priorizadas as posições de frente, costas e lateral esquerda dos animais, de forma que a temperatura da área de rúmen também fosse contabilizada. As análises comportamentais dos animais se basearam na Avaliação Qualitativa do Comportamento, utilizando-se para isso descritores como: Agressivo, Agitado, Alerta, Apático, Atenção, Brincalhão, Calmo, Contente, Curioso, Entediado, Frustrado, Irritado, Medo e Sociável. Foram encontradas diferenças estatísticas ( $P < 0,05$ ) entre os tipos de alojamentos, tendo as baias coletivas apresentando maiores médias de comportamento agitado, frustrado, irritado e sociável. Demais comportamento não apresentaram diferença significativa. Em relação a temperatura dos animais, foram observadas diferenças estatísticas ( $P < 0,05$ ) para os comportamentos de agitado, apático, frustrado, atento, curiosa e entediada. Pode-se concluir que, apesar do grau de restrição para o comportamento sociável dos animais alojados nas baias individuais, os mesmos foram privados de alguns comportamentos negativos, como a irritação e frustração, sendo essa então a melhor escolha desde que os animais não fiquem isolados. Em relação as temperaturas, as mesmas podem nos trazer informações prévias sobre o comportamento emocional dos animais, sendo a termografia útil para essas avaliações sem a necessidade de intervenções mais invasivas para o animal.

Palavras-chave: Emoções, cabras, ambiência, infravermelho, QBA

## **Abstract**

The objective of this study was to evaluate the welfare degree of goats of different genetic groups kept in confinement system, in collective or individual stalls through the qualitative behavior assessment associated with infrared thermography. The experiment was conducted at the experimental farm of the School of Veterinary Medicine and Zootechnics – UFBA located in Entre rios city - BA. Twenty-four goats were used, eight animals from each genetic group being Moxotó, Saanen and Anglo-Nubiana. Three collective pens were used, one for each genetic group, housing a total of 4 animals each. For groups housed in individual pens, twelve pens were used, thus four for each genetic group. It was used 6m<sup>2</sup> and 1,5m<sup>2</sup> of area for the collective and individual pens, respectively. To capture the photos, the camera was positioned approximately 60 centimeters away from each goat. The photos were captured at three times of the day: at 6:00, 12:00 and 18:00 hours. Were prioritized the front, back and left lateral positions of the animals, so that the temperature of the rumen area was also accounted for. Behavioral analyzes of the animals were based on the qualitative behavior assessment, using descriptors as: Aggressive, Agitated, Alert, Apathetic, Attention, Playful, Calm, Content, Curious, Bored, Frustrated, Angry, Fearful and Sociable. Statistical differences ( $P < 0,05$ ) were found between the types of accommodation, with the collective stalls showing higher means of agitated, frustrated, angry and sociable behavior. Other behavior showed no significant difference. Regarding the temperature of the animals, statistical differences ( $P < 0.05$ ) were observed for the behavior of agitated, listless, frustrated, attentive, curious and bored. It is concluded that despite the degree of restriction to the sociable behavior of animals housed in individual pens, they were deprived of some negative behaviors such as irritation and frustration. Individual pens is the best choice since animals are not isolated. Regarding temperatures, they can provide us with prior information about the emotional behavior of animals, and thermography is useful for these evaluations without the need for more invasive interventions for the animal.

Key words: Emotions, Goats, Ambience, Infrared, QBA

## **Introdução**

O bem-estar dos animais de produção tem se tornado um tema cada vez mais crescente de preocupação e debate público. Para que possamos avaliar melhor os sistemas de produção e evitar a exposição de animais de criação a situações precárias de sobrevivência, é necessário ter um entendimento detalhado sobre o que é natural para a espécie. Para se chegar a isso é necessário observar não só apenas questões relacionadas a saúde dos animais, como também de questões comportamentais, onde se deve incluir sua capacidade de sentir alegria, tristeza, estresse, tédio, e outros comportamentos (Nawroth et al., 2019; Battini et al., 2014; Korte et al., 2007).

O comportamento animal apropriado é um dos principais indicadores do bem-estar animal em um sistema de criação. Ele pode ser avaliado por meio da expressão do comportamento social, a interação entre humano e animal, a expressão de estados emocionais e outros comportamentos normais para a espécie (Welfare Quality®, 2009). No entanto, os critérios comumente utilizados em larga escala para a avaliação do comportamento apropriado levam em consideração apenas uma quantidade limitada de comportamentos, como por exemplo apenas o comportamento agonístico ou questões isoladas de sanidade. Isso pode resultar em informações imprecisas e não ser viáveis para a avaliação do bem-estar com um todo (Battini et al., 2014). Dessa forma, a Avaliação Qualitativa do Comportamento parece ser um indicador mais adequado, pois inclui em suas avaliações o estado emocional tanto positivo quanto negativo dos animais (Battini et al., 2018). O resultado observado desses fatores permite ao técnico ou produtor adotar sistemas de gestão mais eficientes, melhorando as taxas de bem-estar e produtividade dos animais (Silva et al., 2014).

Associada ao comportamento e bem-estar animal, a avaliação da temperatura da superfície corporal pode representar o microambiente em torno do animal, e ser um importante parâmetro para avaliar a adaptação dos animais ao ambiente (Silva et al., 2014).

O método comumente utilizado na aferição da temperatura corporal nos animais é por meio da temperatura retal. No entanto, esse método pode causar estresse e quando associado à avaliação comportamental, pode levar a resultados enganosos (Hoffmann et al. 2013). Estudos utilizando a termografia e a Avaliação Qualitativa do Comportamento para avaliar as condições de bem-estar de caprinos são escassos. A termografia infravermelha se apresenta como alternativa viável para avaliação da temperatura superficial dos animais. Trata-se de uma técnica de visualização moderna e não invasiva, útil para avaliar graus de estresse térmico dos animais (Boileau et al., 2019; Daltro et al., 2017).

Dessa forma, o objetivo deste estudo foi avaliar o grau de bem-estar de caprinos de diferentes grupos genéticos mantidos em sistema de confinamento, em baias coletivas ou individuais, através da análise qualitativa do comportamento associada à termografia infravermelha.

## **Objetivos específicos**

- Avaliar as diferenças comportamentais entre diferentes grupos genéticos de caprinos;
- Avaliar a interferência do tipo de baia (individual ou coletiva) no comportamento de cabras fora do período de gestação e lactação;
- Associar a Avaliação Qualitativa do Comportamento a imagens termográficas na análise do bem-estar de cabras.

## **Hipótese:**

- Caprinos dos grupos genéticos Moxotó, Anglo-nubiano e Saanen apresentam padrões comportamentais distintos;
- Cabras, independente do grupo genético a que pertencem, apresentam melhor bem-estar quando mantidas em baias coletivas.
- Quando mantidas em baias coletivas, cabras elevam as interações sociais e as atividades, apresentando assim maior temperatura corporal.

## **Materiais e Métodos**

### **Local**

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia (UFBA), localizada no município de Entre Rios (11°56'31" L latitude, 38°05'04" O longitude, 162 m a.n.m), Bahia. A região apresenta o clima classificado como Af. A temperatura média anual é de 23,4°C e 1339 mm de pluviosidade média anual (Climate-data, 2019). Todos os procedimentos com os animais foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Escola da mesma instituição, sob número de protocolo 53/2019.

### **Animais, manejo e tratamentos**

Vinte e quatro cabras multíparas foram utilizadas, sendo 8 de cada grupo genético. Os animais apresentavam idade média de 4 anos e peso médio corporal de  $29,88 \pm 3,56$ kg,  $44,3 \pm 8,20$ kg e  $51,67 \pm 10,99$ kg, para as raças Moxotó, Saanen e Anglo-Nubiana, respectivamente. Após identificação dos animais com marcação específica, os mesmos foram vermifugados com anti-helmínticos, vacinados contra *Clostridium* e distribuídos nas baias, de acordo com delineamento utilizado - fatorial 2 x 3, onde utilizou-se dois tipos de baias (coletivas ou individuais) e três grupos genéticos (Moxotó, Saanen e Anglo-nubiana).

O período experimental durou 70 dias, onde 10 dias foram de adaptação dos animais ao alojamento, manejo e dietas e 60 dias de coleta de dados.

Utilizou-se três baias coletivas, uma para cada grupo genético, alojando um total de quatro cabras por baia. Para os animais alojados em baias individuais foram utilizadas um total de doze baias, sendo quatro baias individuais para cada grupo genético. Para evitar a socialização dos animais das baias individuais que pertenciam ao mesmo grupo genético, os mesmos foram alocados em baias distantes, a fim de não serem vizinhos.

Para as divisórias das baias, utilizou-se ripados de madeiras de forma que os animais alojados em baias individuais não ficassem isolados socialmente, sendo possível uma interação social mínima com animais de outras baias por meio do contato visual e olfativo.

Com o objetivo de manter a mesma área disponível por animal, utilizou-se 6m<sup>2</sup> e 1,5m<sup>2</sup> de área para as baias coletivas e individuais, respectivamente, como preconizado por Miranda-de La Lama e Mattiello (2010). Todas se encontravam providas de comedouros na proporção de um por animal, com largura de frente de 50 cm e de bebedouros com capacidade para 7 L com livre acesso a água.



Figura 3- Caprino da raça moxotó alojando em baia individual.

Os animais das baias coletivas das raças Moxotó e Saanen, devido à semelhança física entre os indivíduos, foram identificados com tinta spray azul, com numeração de 1 a 4 para contabilização dos dados. Já os animais do genótipo Anglo-nubiano, alojados em baia coletiva,

foram diferenciados por meio de características fenotípicas particulares de cada animal, como cor da pelagem e ausência ou presença de chifres. Já os animais alojados em baias individuais foram identificados de acordo com a numeração da respectiva baia.



Figura 4- Animais com marcação de tinta spray azul

Os animais foram mantidos em dieta para cabras vazias e secas composta com 80% de volumoso de silagem de capim elefante e 20% de concentrado à base de milho triturado, farelo de soja e sal mineral comercial, a fim de atender as exigências em PB (110 g/kg, base na matéria seca) e energia, de acordo com o recomendado pelo NRC (2007). A alimentação era fornecida duas vezes ao dia nos horários da 7:00 e 15:00 horas, na forma de mistura total. Diariamente, o consumo foi ajustado para manter sobras de 10 a 15% de matéria natural.

A garantias do sal mineral utilizados são as seguintes: 147,0 g/kg cloreto de sódio; 120 g/kg de cálcio; 87 g/kg de fósforo; 18 g/kg de enxofre; 3,8 g/kg de zinco; 1,8 g/kg de ferro; 1,3 g/kg de manganês; 0,59 g/kg de cobre; 0,3 g/kg de molibdênio; 0,08 g/kg de iodo, 0,04 g/kg de cobalto, 0,02 g/kg de cromo e 0,015 g/kg de selênio.

## **Comportamento**

As análises comportamentais dos animais se basearam na Avaliação Qualitativa do Comportamento - QBA (Qualitative Behaviour Assessment) descritos por (Grosso et al., 2016), no qual são descritos indicadores comportamentais de conotação emocional apresentados abaixo:

- **Agressivo** – O animal é intencionalmente nocivo para outras cabras. Esse comportamento pode estar relacionado à dominância ou à proteção de recursos;
- **Agitado** – O animal normalmente está inquieto, pouco à vontade, altamente suscetível a estímulos e movimentar-se nervosamente;
- **Alerta** – Quando animal está em alerta contra o perigo, pronta para reagir a qualquer fonte potencial de risco (por exemplo, sons, pessoa, animal predador);
- **Apático** – O animal apresenta pouco ou nenhum movimento ou reação a estímulos, muitas vezes permanecendo isolado do grupo, deprimido.
- **Atenção** – O animal está concentrado em observar algo que está acontecendo. Concentra seu olhar numa direção específica;
- **Brincando** – É um animal que brinca e faz barulho com objetos. Pode também realizar lutas não agressivas com outras cabras.
- **Calmo** – Um animal calmo se encontra à vontade no meio em que vive, realizando calmamente atividades como ruminar, dormir, permanência de ócio;
- **Contente** - Um animal contente se encontra satisfeito com o seu ambiente, normalmente apresenta comportamentos como pular ou girar dentro na baia, subir ou tentar subir em objetos e correr caso tenha espaço disponível;
- **Curioso** - Um animal com comportamento exploratório, positivamente intrigado por algo, atraída pelo ambiente circundante e por novidades;

- Entediado – É um animal desinteressado no ambiente circundante, falta de estimulação, pode estar procurando algo para fazer (comportamentos anormais e repetitivos como roer cocho, grade, etc.);
- Frustrado – Normalmente ocorre quando o animal é impedido de realizar algo (por exemplo, filas para alimentação ou nos locais de água, comportamento passivo);
- Irritado – Um animal irritado é aquele incomodado por algo ou outro animal (por exemplo, moscas, barulho, ou perseguição por outra cabra.);
- Medo – É um animal assustado e tímido, submisso a outro animal. Pode procurar por abrigo ou por uma saída e se agacha ou pode tentar se esconder no meio do grupo;
- Sociável – Um animal sociável é amigável com outras cabras, podendo por exemplo, mordiscar, farejar, descansar em pares com outras cabras;

Além desses termos, foi ainda incluído nas avaliações a atividade de alimentação, no qual envolve a busca do animal por alimento, sendo caracterizada pela colocação e permanência da cabeça dentro do cocho. As análises comportamentais se iniciaram logo após o período de adaptação. Ao total foram realizados quatro períodos de avaliações em intervalos de quinze dias e com duração de 24 horas. As observações foram realizadas pelo método de varredura, no qual faz-se uma varredura rápida de todo o grupo de indivíduos em intervalos regulares e o comportamento de cada indivíduo naquele instante é registrado. As anotações dos comportamentos foram feitas em intervalos de cinco em cinco minutos.

Para o tempo total de observação e coleta de dados foram utilizados ao total nove observadores. Os mesmos foram divididos em três grupos com três pessoas cada. Cada grupo ficou responsável por fazer duas sessões intervaladas de quatro horas, a fim de evitar que o cansaço interferisse nas avaliações. Dentro do grupo de observadores, cada pessoa ficou responsável pela avaliação de oito animais. As observações foram feitas a partir de pontos estratégicos de visualização, a fim de evitar que a movimentação dos observadores chamasse a

atenção dos animais. Antes do início das coletas de dados, os observadores receberam treinamento na aplicação da Avaliação Qualitativa do Comportamento das cabras. No treinamento foram apresentados os conceitos de cada comportamento descrito e exemplos práticos que determinaria cada situação. Para praticar, todos observaram fotos e vídeos com caprinos apresentando os mais variados comportamentos, no qual pontuaram suas percepções para posterior discussão e padronização das observações.

Os comportamentos foram contabilizados em minutos e posteriormente convertidos em porcentagem do dia (24 horas) para as análises de comportamento em relação aos grupos genéticos e ao tipo de alojamento (individual ou coletivo). Para as análises dos comportamentos em relação as temperaturas foram observadas a presença ou ausência dos comportamentos (independente da duração) nos turnos de coleta de temperatura dos animais. Os intervalos utilizados foram divididos em: turno 1 (horários das 5:00, 6:00 e 7:00 horas) turno 2 (horários das 11:00, 12:00 e 13:00 horas) e turno 3 (horário das 17:00, 18:00 e 19:00 horas).

### **Termografia**

Para avaliação da temperatura superficial dos animais foi utilizada câmera termográfica modelo FLIR ONE. Para a captura das fotos, a câmera foi posicionada a aproximadamente 60 centímetros de distância de cada cabra. As mesmas foram capturadas no dia seguinte as avaliações comportamentais (para evitar interferências no comportamento) em três momentos do dia: às 6:00, 12:00 e 18:00 horas. Em cada animal, foram priorizadas as posições de frente, costas e lateral esquerda dos animais, de forma que a temperatura da área de rúmen também fosse contabilizada, prezando pelo mínimo contato físico com os animais que pudesse causar interferências.

As imagens foram analisadas com o uso do *software* FLIR Tools (FLIR Systems, Inc.), programa pertencente à mesma empresa da câmera térmica, onde as imagens térmicas foram colocadas na paleta “irion” para coloração (de quente para frio: branco, amarelo, laranja, roxo,

azul e azul escuro). A temperatura foi avaliada em oito pontos-chaves (figuras 5 e 6), sendo eles: a frente sendo utilizada a ferramenta de medição de ponto para avaliar o ponto intermediário entre os olhos do animal; as patas dianteiras e traseiras, somando assim quatro medições, sendo utilizada a ferramenta de medição linha para abranger a maior extensão das patas e posteriormente calculada a respectiva média do conjunto das mesmas; a região das costelas a qual foi avaliada por meio da ferramenta de medição em caixa com a respectiva média da área e por fim a área de flanco esquerdo, sendo para isso utilizada a ferramenta de medição em elipse, também apresentando sua respectiva média.

Posteriormente, a partir dos dados obtidos, foram calculadas a média de temperatura das patas, a partir da temperatura obtida dos quatros membros; a média de temperatura do corpo, a partir das temperaturas obtidas do costado e flanco; e a média de temperatura total do animal, a partir das temperaturas de média das patas, do corpo e da frente do animal.



Figura 5 Imagem térmica do FLIR Tools. Na imagem da esquerda mensurações em ponto e em linha da região frontal e patas dianteiras respectivamente. Na imagem à direita mensurações em caixa e elipse da região da costela e flanco esquerdo, respectivamente.

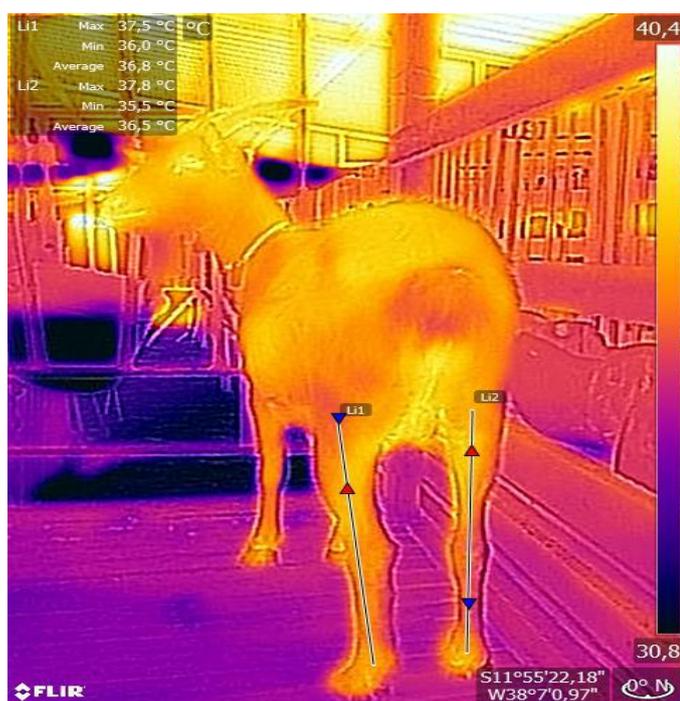


Figura 6 Imagem térmica do FLIR Tools. Mensurações em linha das patas traseiras.

A temperatura média dos animais variou de acordo com o local de aferição. A temperatura média das patas variou de 25 a 40°C (VP +60%), sendo dessa forma então dividida, para fins de análise estatística, em categorias como baixa (entre 25 e 29,9°C), média (entre 30,0 e 34,9°C) e alta (entre 35 a 40°C). A temperatura média do corpo do animal (calculada a partir da temperatura de costado e flanco esquerdo) variou de 27 a 41,5°C (VP +53,7%) sendo semelhantemente classificada em baixa (entre 27 a 31,9°C), média (entre 32 a 36,9°C) e alta (entre 37,0 a 41,5°C). Para os dados de temperatura média total do animal (calculada a partir da temperatura média das patas, do corpo e frente do animal), foi encontrada uma variação de 26,5 a 40,5°C (VP +52,8%), ficando assim dividida em baixa (entre 26,5 a 30,9°C), média (entre 31 a 35,4°C) e alta (entre 35,5 a 40,5°C).

### **Caracterização ambiental**

O monitoramento das variáveis ambientais dentro das baias foi realizado em quatro dias. Em cada dia, as mensurações das variáveis foram realizadas durante os seguintes horários:

01:00, 5:00, 9:00, 13:00, 17:00 e 21:00 horas, utilizando-se para tal dois termo-higrômetros digitais da marca Instrutemp, modelo HT-750. Foram avaliadas a temperatura ambiente (TA) e a umidade relativa do ar (UR). A mensuração da velocidade do vento (VV) efetuou-se através do anemômetro (Instrutemp, modelo Itan-700), instalados dentro das baias, com a altura de 1,0 m do solo. O índice de temperatura e umidade (ITU) foi determinado de acordo com a equação descrita por Buffington et al. (1977):  $ITU = Tbs + 0,36 Tpo + 41,5$ , onde Tbs = temperatura de bulbo seco e Tpo = temperatura de ponto de orvalho.

### **Análise estatística**

Os dados dos comportamentos em porcentagens de 24 horas foram analisados utilizando-se o procedimento GLINMIX do SAS (versão 9.2), sendo os itens de comportamento avaliados de acordo com o grupo genético, o tipo de alojamento e a interação entre estes, considerados fixos no modelo estatístico. O efeito do dia de coleta das informações foi considerado como o efeito aleatório no modelo. Foram testadas as seguintes distribuições de probabilidade contínua em cada variável: exponencial, log-normal, gamma, weibull, distribuição t, inversa gaussiana e normal. Os critérios para escolha do melhor ajuste relativo à estas distribuições foram o critério de máxima verossimilhança e a relação entre Chi-quadrado e graus liberdade, que foram melhores quanto maior a proximidade de 1. Para comparação entre médias foi utilizado o intervalo de confiança das médias de mínimos quadrados.

As temperaturas dos animais foram analisadas pelo MIXED do SAS (versão 9.2), sendo as temperaturas avaliadas de acordo com o grupo genético, o horário, e a interação entre eles. As médias foram comparadas pelo teste de Protected Fisher's.

Para a análise dos comportamentos em relação as temperaturas foi utilizada regressão nominal múltipla, por intermédio do procedimento LOGISTIC do SAS (versão 9.2), sendo os itens de comportamento avaliados de acordo com as médias de temperaturas das patas, do corpo

e média total do animal (variáveis independentes). O procedimento BACKWARD foi utilizado como ferramenta de escolha das variáveis independentes que foram adicionadas ao modelo.

Todas as análises foram conduzidas utilizando 0,05 como nível crítico de probabilidade para o erro tipo I.

## Resultados

Com base nos dados obtidos, não houve diferença estatística entre os grupos genéticos para nenhum dos comportamentos avaliados.

Observou-se variações significativas ( $P < 0,05$ ) entre os tipos de alojamentos para os comportamentos agitado, frustrado, irritado e sociável, no qual os animais disponibilizaram 0,30; 0,38; 0,11 e 0,58% do tempo, respectivamente, para os comportamentos descritos nas baias coletivas.

Tabela 2 – Frequência da Avaliação Qualitativa do Comportamento entre diferentes grupos genéticos e tipos de alojamento, expressos em porcentagem do dia (24 horas).

Item	Grupo Genético (%)			Alojamento (%)		EPM	Valor - P		
	Moxotó	Saanen	Anglo-nubiana	Coletivo	Ind.		GG	A	GG x A
Agitado	0,29	0,20	0,26	0,30	0,20	0,04	0,47	>0,01	0,36
Agressivo	0,42	0,22	0,38	0,59	0,11	0,08	0,54	0,91	0,23
Alerta	0,24	0,21	0,05	0,21	0,12	0,05	0,31	0,71	0,97
Alimentando	19,10	18,78	16,09	17,43	18,47	0,59	0,56	0,59	0,87
Apático	0,42	0,14	0,50	0,32	0,40	0,08	0,16	0,12	0,84
Atenção	4,90	5,78	5,66	4,99	5,87	0,31	0,66	0,52	0,20
Brincando	0,07	0,03	0,04	0,07	0,03	0,02	0,79	0,35	0,12
Calmo	78,23	76,70	79,19	78,13	78,01	0,76	0,46	0,84	0,64
Contente	0,00	0,00	0,04	0,03	0,0	0,01	0,06	0,09	0,05
Curiosa	0,41	0,68	0,43	0,52	0,49	0,08	0,49	0,68	0,81
Entediada	0,15	1,53	0,47	0,72	0,67	0,13	0,09	0,88	0,87
Frustrada	0,22	0,06	0,30	0,38	0,01	0,07	0,36	0,01	0,36
Irritada	0,03	0,07	0,05	0,11	0,0	0,02	0,70	>0,01	0,70
Medo	0,08	0,00	0,09	0,11	0,0	0,03	0,39	0,06	0,39
Sociável	0,20	0,60	0,35	0,58	0,18	0,06	0,07	0,03	0,29

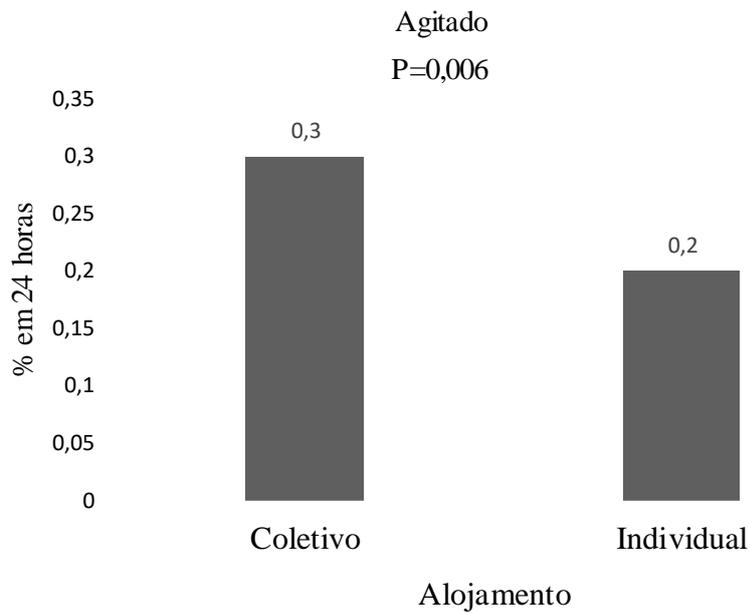


Gráfico 1. Frequência do comportamento agitado em relação ao tipo de alojamento, expresso em porcentagem de vinte e quatro horas.

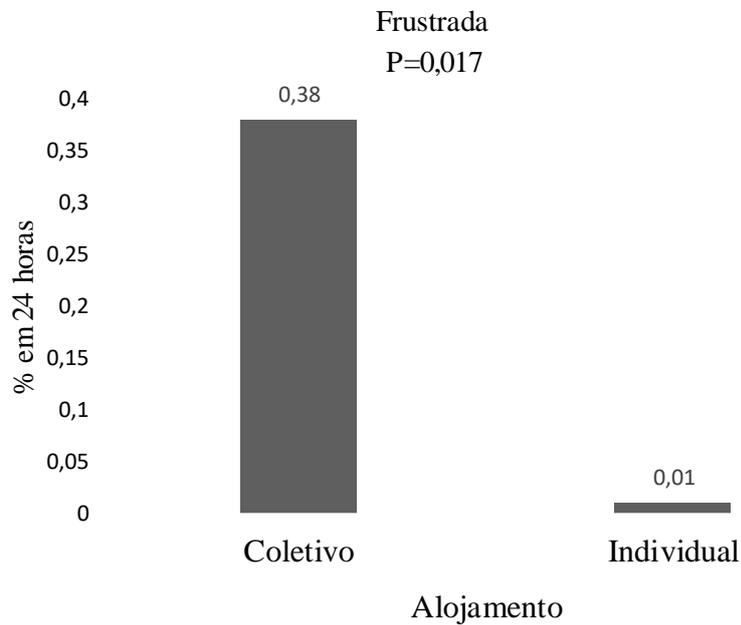


Gráfico 2. Frequência do comportamento frustrado em relação ao tipo de alojamento, expresso em porcentagem de vinte e quatro horas.

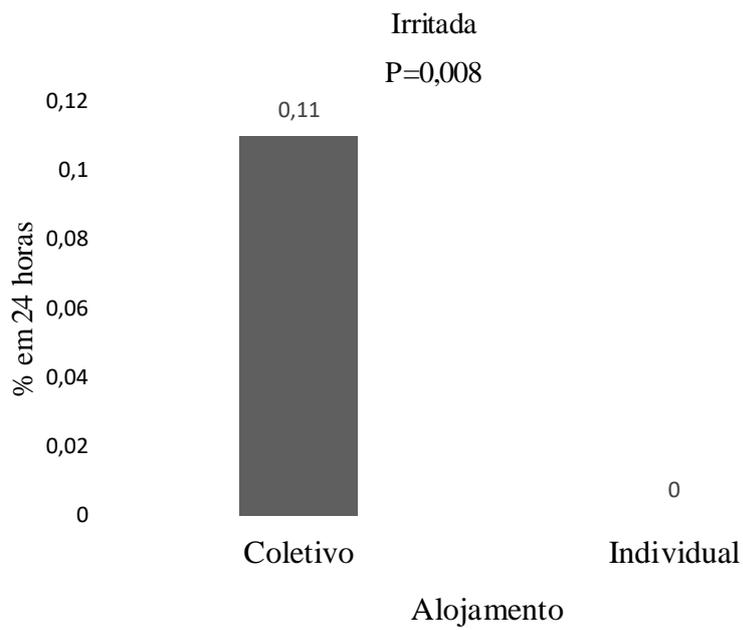


Gráfico 3. Comportamento irritada em relação ao tipo de alojamento, expresso em porcentagem de vinte e quatro horas.

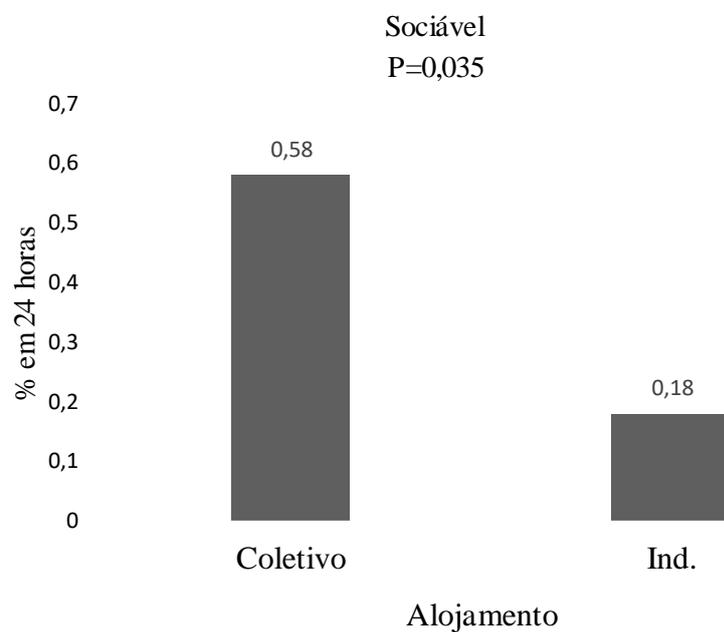


Gráfico 4. Frequência do comportamento sociável em relação ao tipo de alojamento, expresso em porcentagem de vinte e quatro horas.

Em relação as condições de ambiente do local, os horários próximos ao meio dia foram os que apresentaram maiores índices de temperatura e umidade, tendo os seus valores basais entre os horários de 21:00 a 05:00 horas do dia.

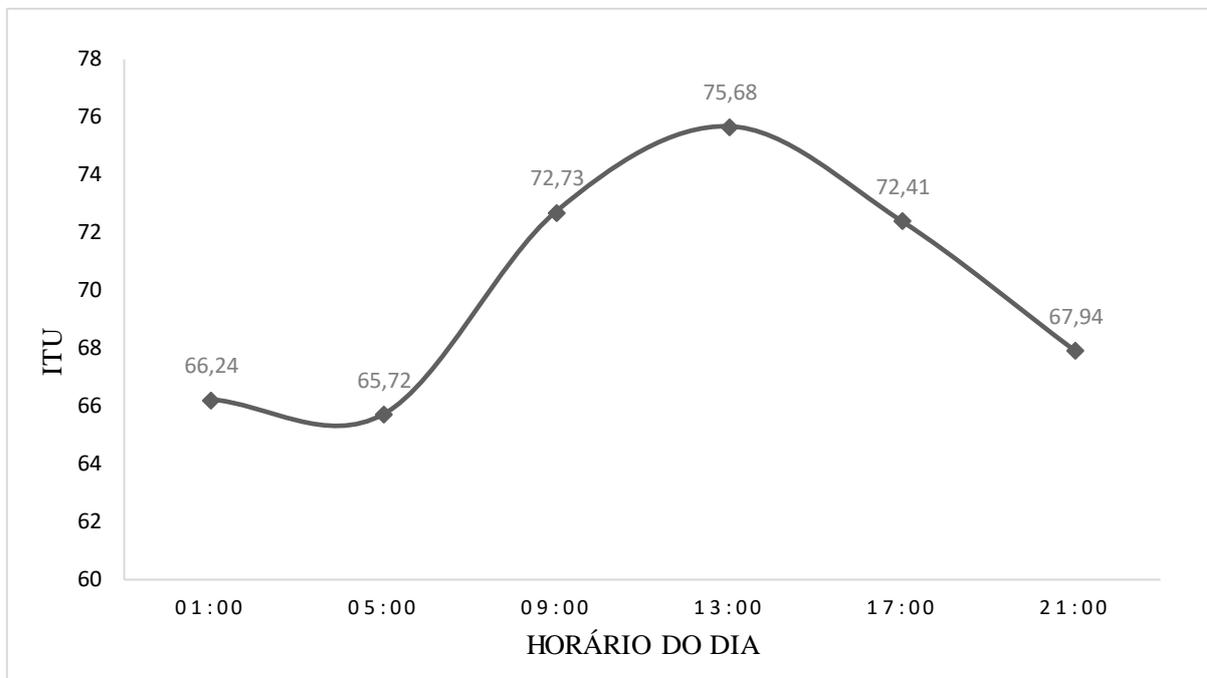


Gráfico 5 - Médias das mensurações do ITU do capril da Fazenda Experimental de entre rios durante o período de coleta de dados.

De acordo com a análise dos dados, pôde-se observar que houve diferenças estatística para a temperatura das patas para o grupo genético das anglo-nubianas em relação a moxotó e saanen nos horários das 6 e 12h, sendo essas diferenças praticamente nulas no horário das 18h. Em relação a temperatura do corpo, os caprinos do grupo genético das moxotós apresentaram as maiores temperatura nos horários das 6 e 18h. Ao analisar os valores da diferença entre corpo e pata, observa-se maiores temperaturas superficiais do corpo quando comparada com as temperaturas das patas em quase todos os momentos de coleta, excetuando-se os horários das 6h para o grupo genético das moxotó e saanen, no qual a temperatura das patas se apresentaram maiores que a do corpo.

Tabela 3- Temperaturas médias das patas e do corpo dos animais e diferença do corpo para as patas.

G.G.	Patas			Corpo			Diferença			Valor-P		
	horário									G.G.	H	GG x H
	6	12	18	6	12	18	6	12	18			
Anglo	28,8 <sup>a</sup>	37,2 <sup>a</sup>	33,9 <sup>a</sup>	33,2 <sup>ab</sup>	38,9 <sup>a</sup>	35,8 <sup>a</sup>	4,4 <sup>a</sup>	1,6 <sup>a</sup>	1,8 <sup>a</sup>	<0.01	<0.01	<0.01
Moxotó	34,2 <sup>b</sup>	35,0 <sup>b</sup>	34,0 <sup>a</sup>	33,9 <sup>a</sup>	38,7 <sup>a</sup>	37,0 <sup>b</sup>	-0,2 <sup>b</sup>	3,6 <sup>b</sup>	2,9 <sup>b</sup>	<0.01	<0.01	<0.01
Saanen	34,3 <sup>b</sup>	34,9 <sup>b</sup>	34,0 <sup>a</sup>	32,4 <sup>b</sup>	37,9 <sup>a</sup>	34,5 <sup>c</sup>	-1,9 <sup>c</sup>	2,9 <sup>b</sup>	0,4 <sup>c</sup>	<0.01	<0.01	<0.01

GG – Grupo genético; H – Horário. Médias com letras diferentes indicam diferença entre as raças pelo teste Protected Fisher's

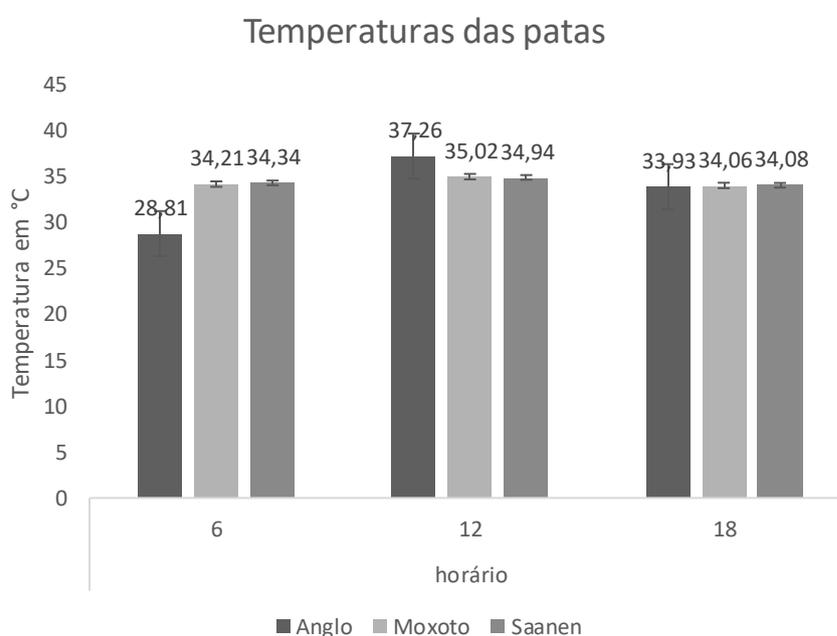


Gráfico 6. Temperaturas medias das patas medida em graus celsius em função do horário para as raças Anglo-nubiana, Moxotó e Saanen.

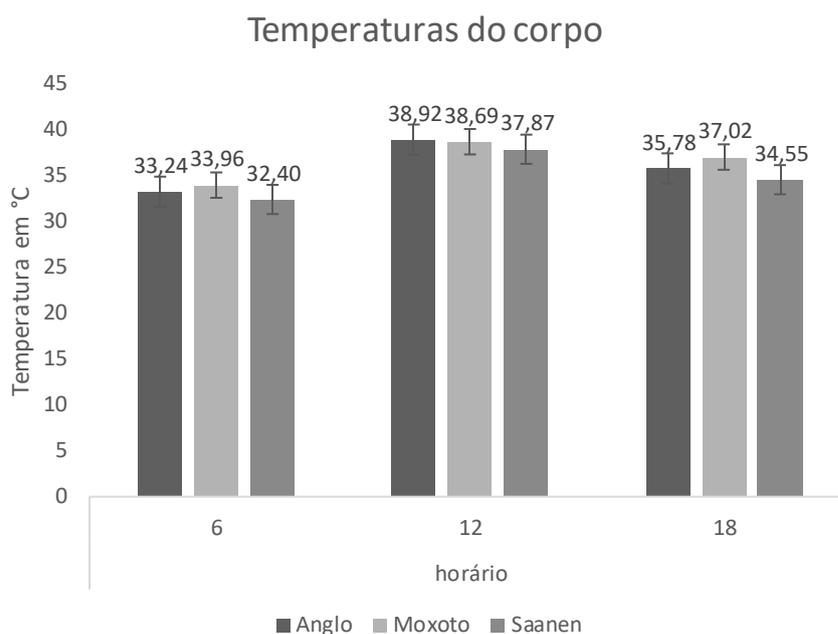


Gráfico 7. Temperaturas médias do corpo medida em graus celsius em função do horário para as raças Anglo-nubiana, Moxotó e Saanen.

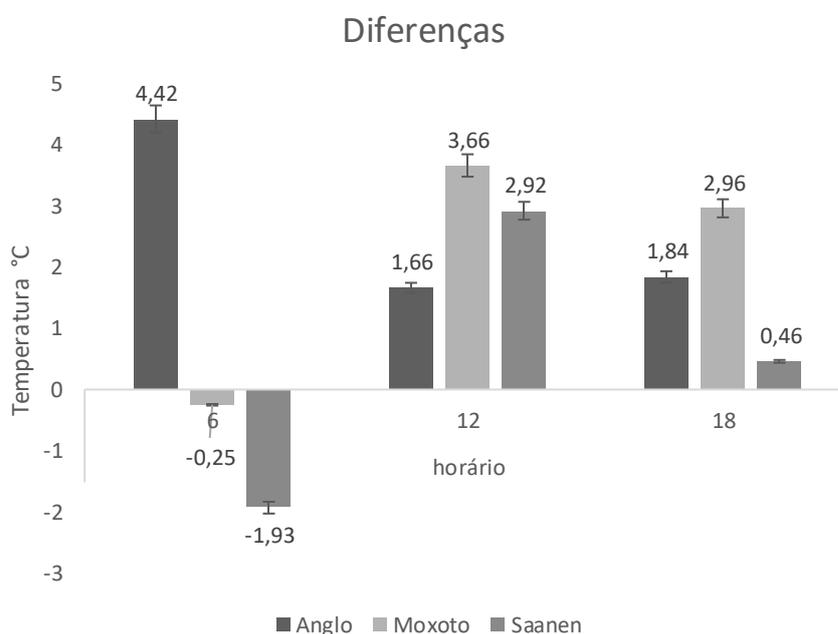


Gráfico 8. Diferenças das médias de temperaturas do corpo em relação as patas do animal em graus celsius em função do horário para as raças Anglo-nubiana, Moxotó e Saanen.

Ao comparar as frequências de temperatura das diferentes partes do animal, constatou-se que no turno 1, a temperatura das patas mantiveram-se mais baixas e as maiores temperaturas

destas foram obtidas no turno 2. A temperatura corporal manteve-se média em dois turnos 1 e 3, por outro lado no turno 2, mensurou-se temperaturas altas em 90,21% do tempo. Comportamento semelhante foi observado na temperatura média do animal.

Tabela 4 – Frequência da classificação das temperaturas (em baixa, média e alta) das patas, corpo e do animal de acordo com o turno do dia.

Turno*	Frequência (%)								
	Temperatura da pata			Temperatura do Corpo			Temperatura média do animal		
	Baixa	Média	Alta	Baixa	Média	Alta	Baixa	Média	Alta
1	89,13	10,87	0,0	19,56	79,35	1,08	40,22	59,78	0,0
2	1,08	1,08	97,8	2,17	7,61	90,21	0,0	6,52	93,48
3	0,0	75,0	25,0	1,08	72,83	26,08	0,0	69,56	30,44

\*turno 1= termografia das 6:00 horas; turno 2=termografia das 12:00 horas; turno 3=termografia das 18:00 horas.

Foram encontradas diferenças estatísticas ( $P < 0,05$ ) para os comportamentos de agitado, atento e curioso em relação à média de temperatura das patas. Os animais que apresentavam temperatura das patas classificada como baixa, 12,05% tiveram comportamento agitados (gráfico 7), 86,75%, tiveram comportamento atento (gráfico 8) e 20,48 % tiveram comportamento curioso (gráfico 9).

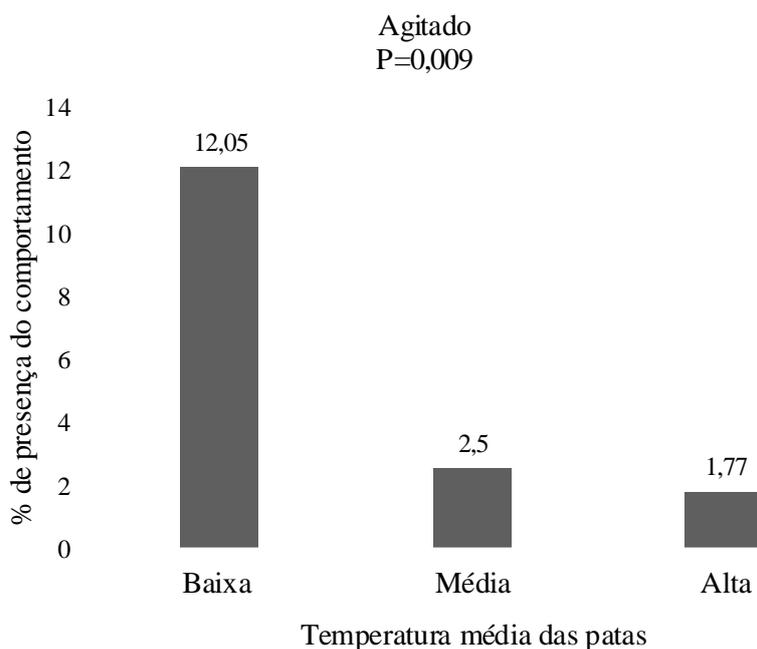


Gráfico 9– Porcentagem de presença do comportamento agitado em relação à média de temperatura das patas de acordo com a classificação em baixa, média ou alta.

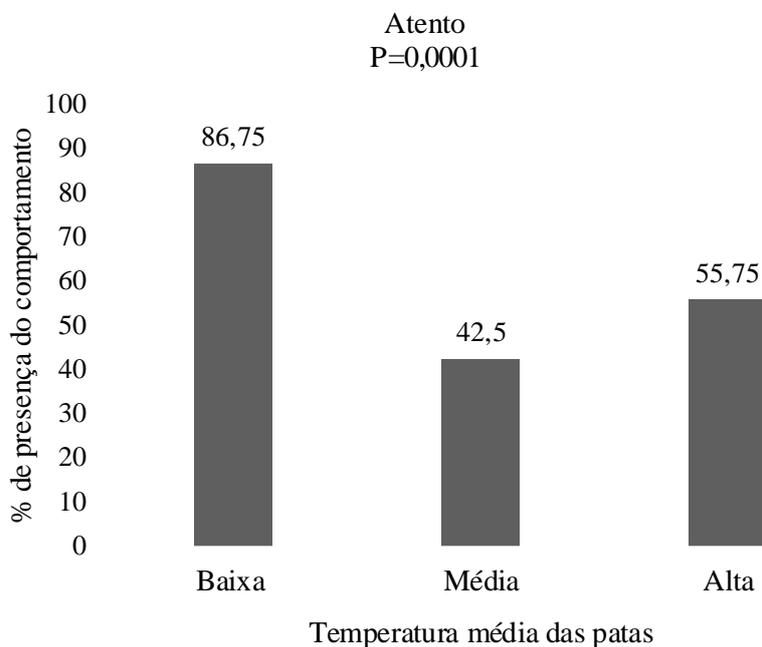


Gráfico 10 – Porcentagem de presença do comportamento atento em relação à média de temperatura das patas de acordo com a classificação em baixa, média ou alta.

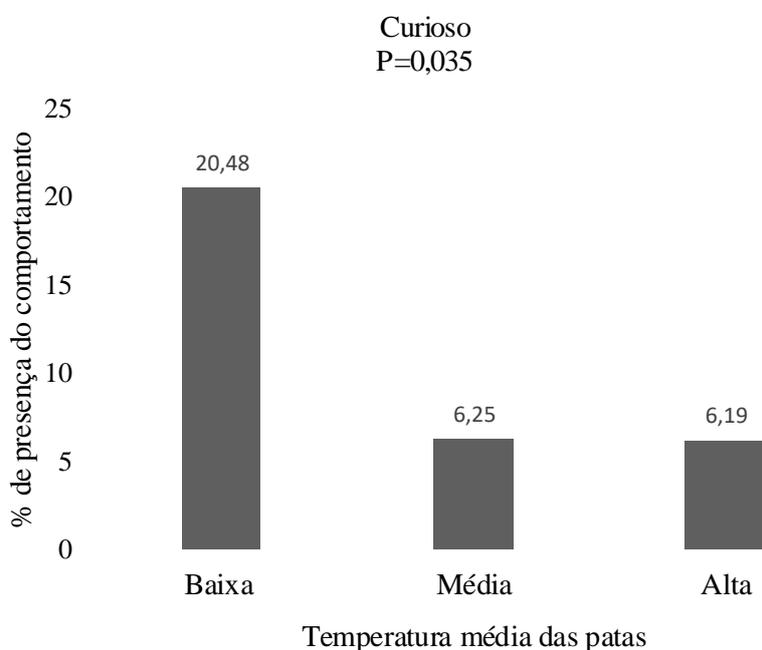


Gráfico 11 – Porcentagem de presença do comportamento curioso em relação à média de temperatura das patas de acordo com a classificação em baixa, média ou alta.

O comportamento apático foi constatado em 24,32% (gráfico 10) e frustração em 14,29% (gráfico 11) dos animais, nos intervalos de temperatura média do animal e do corpo, respectivamente, independentemente do tipo de alojamento.

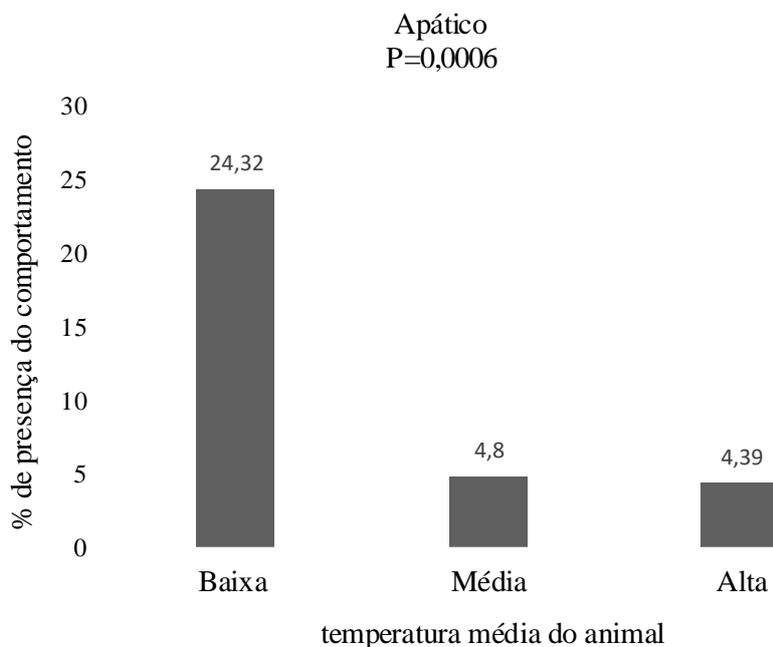


Gráfico 12 – Porcentagem de presença do comportamento apático em relação à média de temperatura total do animal de acordo com a classificação em baixa, média ou alta.

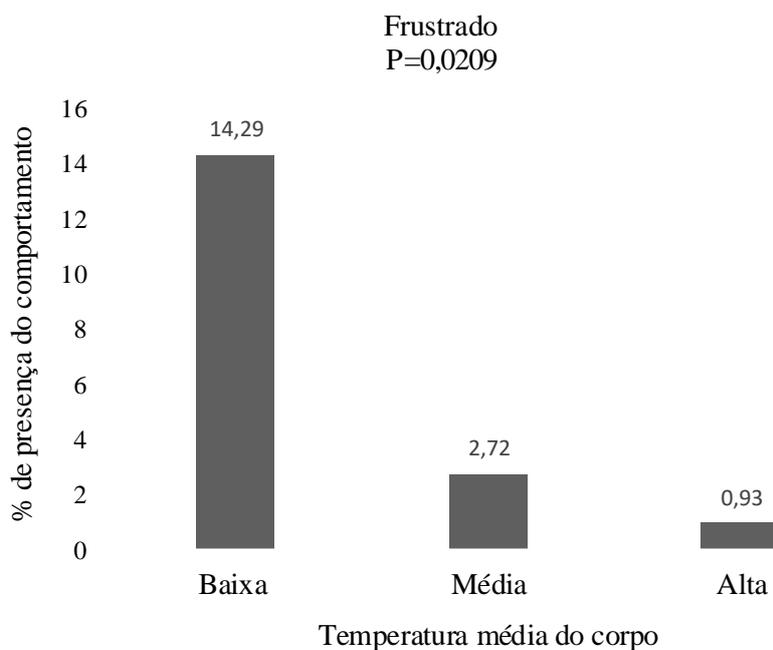


Gráfico 13 – Porcentagem de presença do comportamento frustrado em relação à média de temperatura do corpo de acordo com a classificação em baixa, média ou alta.

20,8% das cabras demonstraram tédio quando a temperatura média total foi classificada como média (gráfico 12).

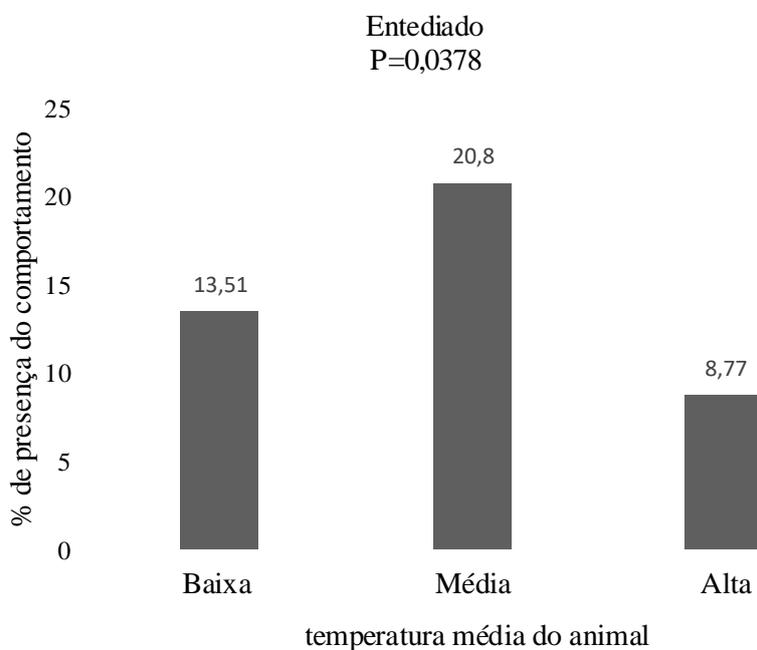


Gráfico 14 – Porcentagem de presença do comportamento entediado em relação à média de temperatura total do animal de acordo com a classificação em baixa, média ou alta.

## Discursões

Os caprinos são animais adaptados aos pastejo extensivos, podendo percorrer várias distancias em busca de alimentos, apresentando, dessa forma, padrões comportamentais mais naturais e complexos, como comportamentos exploratórios e interativos. Segundo Grosso et al. (2016), fazendas com predomínio de sistemas de confinamento podem limitar a expressão de certos comportamentos e normalmente estão associadas à escores mais altos de humor negativos, como por exemplo agressividade e medo, podendo esse fato ser devido à restrição de espaço para os animais (Miranda-de La Lama e Mattiello, 2010). Provavelmente, as diferenças significativas relacionadas ao maior tempo gasto para os comportamentos agitado, frustrado, medo (sendo esses de qualidade negativa) e sociável em relação as baias coletivas,

tenham sido em função as maiores facilidades de interação entre os animais e uma maior disputa de espaço, por estarem com limitação do mesmo.

A semelhança no comportamento agressivo das cabras, independente do tipo de alojamento e da raça, provavelmente foi por se tratar de animais que já eram mantidos em grupos pré-estabelecidos e estáveis já passados pelo processo de adaptação dos animais aos grupos e pelo fato da área disponibilizada por animal estar dentro dos padrões indicados para a espécie (1,5m<sup>2</sup>), respeitando as zonas individuais de fuga de cada animal. Esse resultado vai de acordo com os achados de Andersen e Boe (2007), os quais não encontraram efeitos significativos em relação ao tamanho da área de repouso dos animais com o número de interações agonísticas entre os membros do grupo. Por outro lado, o estabelecimento de hierarquias pode ter se refletido no maior tempo de irritação das cabras, quando mantidas em baias coletivas. Esse fato pode estar relacionado à maior perseguição das cabras de menor hierarquia no grupo, por cabras de maior dominância, sendo agravado pelo fato das baias coletivas não apresentarem refúgio ou obstáculos físicos no qual cabras que estavam sendo irritadas pudessem se abrigar.

Os momentos de frustração frequentemente são observados durante a execução de atividades como alimentação e hidratação, sendo estabelecidos nos momentos de interrupção dessas atividades por outros animais ou eventos aleatórios. Mesmo que nas baias coletivas houvesse um cocho para cada animal (mantendo essa isonomia com as baias individuais), o aumento do grau de frustração nas baias coletivas pode estar relacionado à dominância e proteção de recursos dos animais de elevada hierarquia dentro do grupo. Jørgensen et al (2007) relataram que cabras dominantes dentro de um grupo em confinamento se deitavam em frente à barreira de alimentação, controlando assim o acesso à ração, mesmo quando este animal já havia terminado de se alimentar. Esses relatos vão de acordo com as afirmações de Battini et al. (2014) e Carbonaro et al. (1992), os quais afirmam que sob circunstâncias competitivas,

cabras de baixo nível podem ter acesso a rações de menor qualidade por ter maior dificuldade de acesso à alimentação e, dessa forma, experimentar um estado emocional mais negativo, como a frustração. Segundo Batinni et al. (2016), dispor de maior espaço para alimentação pode melhorar o estado de bem-estar dos animais, reduzindo intenções agonísticas e a frustração.

Os momentos de agitação dos animais geralmente ocorriam apenas próximo aos horários de fornecimento da dieta. De acordo com Miller et al. (2018), cabras adaptadas ao manejo e interações humanas positivas apresentavam menos comportamentos de agitação e se apresentavam mais calmas. A maior agitação apresentado nos animais avaliados pode estar relacionada as disputas por alimento e estabelecimento de hierarquia observadas nas baias coletivas. Mesmo mantendo a mesma densidade animal, nas baias coletivas em relação as baias individuais, os animais dispuseram de maior espaço para deslocação e movimento, sendo dessa forma pontuados como mais agitados. Essa observação vai de acordo com vários estudos que relatam que sistemas intensivos, alguns comportamentos naturais das cabras tendem a ser minimizados devido à restrição de espaço (Miranda-de La Lama e Mattiello, 2010; Battini et al., 2014; Vas et al., 2013; Grosso et al., 2016).

As relações sociais positivas (animal sociável) são importantes no estabelecimento de laços de afinidade e associação entre os indivíduos de um grupo, melhorando a coesão e reduzindo a agressão entre os mesmos (Miranda-de La Lama e Mattiello, 2010). Durante esse trabalho de pesquisa, os animais alojados em baias individuais tiveram suas relações sociais restritas fisicamente por grades de madeiras (mas não de forma a isolar o animal completamente), o que garantiu interação visual e olfativa com outro animal próximo a sua baia. Nas baias coletivas, os animais puderam expressar de melhor forma suas relações sociais, já que seu contato com os outros membros do grupo era direto, sem a presença de obstáculos físicos.

Os demais comportamentos não apresentaram diferenças significativas entre os grupos genéticos e as baias, isso pode estar relacionado a adaptação dos animais ao meio e ao manejo padronizado e rotineiro ao qual foram submetidos e a sincronia dos mesmos. O caprino é uma espécie social altamente interativa que mostra um alto grau de sincronia comportamental (Vas et al., 2013). Caprinos quando em grupo, estabelecem atividades geralmente sincronizadas. Em condições ideais de estabilidade social e bem-estar animal, 90% dos indivíduos no rebanho estão engajados na mesma atividade simultaneamente. (Miranda-de La Lama e Mattiello 2010; Andersen e Bøe 2007). Isso ajuda a explicar a similaridade no tempo gasto pelos animais com comportamentos calmo, alimentando, atento e demais comportamentos que não apresentaram diferenças significativas entre as baias ou entre as raças. Dessa forma, sempre que possível, animais alojados individualmente não devem ser mantidos totalmente isolados (Miranda-de La Lama e Mattiello, 2010).

A maior porcentagem de animais que apresentaram comportamento agitado quando a média de temperatura das patas estavam baixas pode estar relacionado a fisiologia de termorregulação dos animais. Baixas temperaturas superficiais, principalmente nas extremidades, como nesse caso, as patas, indicam vasoconstrição periférica, que por sua vez podem estar relacionadas às tentativas do organismo do animal de preservar calor, ou desvio do aporte sanguíneo periférico. A fisiologia relatada pode estar associada ao estímulo do sistema nervoso simpático (Godyń et al., 2013) provocado pela euforia e excitação, como ocorre no comportamento agitado. Achados semelhantes foram encontrados por Moe et al. (2012), os quais registraram uma queda de temperatura superficial em galinhas poedeiras momentos antes do consumo de uma recompensa palatável, tal redução de temperatura foi associada a excitação emocional das mesmas. Outro fator que pode ter colaborado para tais achados é o baixo índice de temperatura e umidade observados no turno 1, horário que ocorre também o fornecimento da alimentação, motivo de euforia e excitação dos animais. Paim et al. (2013), avaliando a

temperatura superficial de cordeiros, também encontrou influência da temperatura do ambiente na temperatura corporal dos animais, os quais se mostraram inferiores entre os horários de 00:00 e 04:00 horas da manhã e tiveram seu pico nos horário próximo aos da 12:00 horas (ITU entre 72,7 e 75,6), podendo assim afirmar que à medida que a temperatura do ambiente aumentava, as temperaturas da superfície corporal do animal também aumentavam e vice-versa.

O momento do dia associado à expectativa de alimentação ajuda também a explicar a maior prevalência dos animais caracterizados com o comportamento atento e curioso (86,75% e 20,48%, respectivamente) que também ocorreu quando os mesmos apresentaram média de temperatura das patas classificada como baixa. Pela parte da manhã, quando se tem maior predomínio de temperatura das patas classificadas como baixas, os animais também se encontravam mais despertos, atentos e curiosos ao início das atividades de manejo diário e rotineiro. Fisiologicamente, a circulação sanguínea e a oxigenação dos órgãos de maior atividade aumentam, comportamento de exploração e atenção requer atividade, principalmente dos membros superiores como cabeça e pescoço. Explicando em parte, a menor temperatura nas partes inferiores do corpo.

As observações de maior ocorrência de animais frustrados (14,29%) quando a média de temperatura do corpo se apresentava baixa, e de animais apáticos (24,32%) quando a média de temperatura corporal total foi classificada como baixa, podem estar relacionadas à natureza negativa desses comportamentos. A derrota social, como nesse caso a frustração, é indicada como um importante fator estressor. Segundo Blanchard et al. (2001), a redução de atividade está entre as alterações mais comuns observadas em animais subordinados e derrotados. Tal fato, conseqüentemente, pode ter levado a uma maior observação de animais pontuados como apáticos. Em outros estudos com a utilização da termografia infravermelha, também foram observadas temperaturas superficiais reduzidas associadas a comportamentos negativos como em coelhos (Ludwig et al., 2007) e em bovinos (Stewart et al., 2008).

A maior porcentagem de animais entediados (20,80%) entre os que apresentavam média de temperatura corporal total classificada com média pode estar relacionada a uma redução intermediária das atividades físicas. Isso pode ter elevado o grau de tédio desses animais, que passavam a executar comportamentos tediosos e repetitivos, como roer cocho, as grades da baia ou a corrente do portão. O mesmo pode não ter ocorrido com animais com a média de temperatura total classificada como alta devido ao estresse térmico que esses animais estariam sofrendo, passando então a se concentrar em mecanismos termorregulatórios, como redução total das atividades físicas e metabolismo e aumento da frequência respiratória.

## **Conclusão**

Pode-se concluir que apesar do grau de restrição para o comportamento sociável dos animais alojados nas baias individuais independente do grupo genético, os mesmos foram privados dos comportamentos negativos irritação e frustração, sendo essa então a melhor escolha desde que os animais não fiquem visualmente isolados. Baixa temperatura das patas em horários mais frescos do dia está relacionada ao comportamento de atenção das cabras em até 86,75% das vezes.

## **Referências bibliográficas**

- Albright, J. L., & Alliston, C. W. (1971). Effects of varying the environment upon the performance of dairy cattle. *Journal of Animal Science*, 32(3), 566-577.
- Andersen, I. L., & Bøe, K. E. (2007). Resting pattern and social interactions in goats—the impact of size and organisation of lying space. *Applied Animal Behaviour Science*, 108(1-2), 89-103.
- Andersen, I. L., Tønnesen, H., Estevez, I., Cronin, G. M., & Bøe, K. E. (2011). The relevance of group size on goats' social dynamics in a production environment. *Applied animal behaviour science*, 134(3-4), 136-143.

- Aureli, F., Cords, M., & Van Schaik, C. P. (2002). Conflict resolution following aggression in gregarious animals: a predictive framework. *Animal behaviour*, 64(3), 325-343.
- AWIN, 2015. AWIN welfare assessment protocol for goats.
- Baker, M. A. (1989). Effects of dehydration and rehydration on thermoregulatory sweating in goats. *The Journal of physiology*, 417(1), 421-435.
- Barbosa, B. C., de Oliveira Resende, L., Prezoto, F., & Gonçalves, E. L. (2018) *Tópicos em Sustentabilidade & Conservação*. – Juiz de Fora, MG.
- Battini, M., Vieira, A., Barbieri, S., Ajuda, I., Stilwell, G., & Mattiello, S. (2014). Invited review: Animal-based indicators for on-farm welfare assessment for dairy goats. *Journal of dairy science*, 97(11), 6625-6648.
- Battini, M., Stilwell, G., Vieira, A., Barbieri, S., Canali, E., & Mattiello, S. (2015). On-farm welfare assessment protocol for adult dairy goats in intensive production systems. *Animals*, 5(4), 934-950.
- Battini, M., Barbieri, S., Vieira, A., Stilwell, G., & Mattiello, S. (2016). Results of testing the prototype of the AWIN welfare assessment protocol for dairy goats in 30 intensive farms in Northern Italy. *Italian Journal of Animal Science*, 15(2), 283-293.
- Battini, M., Barbieri, S., Vieira, A., Can, E., Stilwell, G., & Mattiello, S. (2018). The use of Qualitative Behaviour Assessment for the on-farm welfare assessment of dairy goats. *Animals*, 8(7), 123.
- Blanchard, R. J., McKittrick, C. R., & Blanchard, D. C. (2001). Animal models of social stress: effects on behavior and brain neurochemical systems. *Physiology & behavior*, 73(3), 261-271.
- Blokhuis, H. J., Veissier, I., Miele, M., & Jones, B. (2010). The Welfare Quality® project and beyond: Safeguarding farm animal well-being. *Acta Agriculturae Scand Section A*, 60(3), 129-140.
- Bøe, K. E., & Ehrlenbruch, R. (2013). Thermoregulatory behavior of dairy goats at low temperatures and the use of outdoor yards. *Canadian Journal of Animal Science*, 93(1), 35-41.

- Boileau, A., Farish, M., Turner, S. P., & Camerlink, I. (2019). Infrared thermography of agonistic behaviour in pigs. *Physiology & behavior*, 210, 112637.
- Brambell, F. W. R. (1965). Report of the technical committee to enquire into the welfare of animals kept under intensive livestock husbandry systems.
- Briefer, E. F., Tettamanti, F., & McElligott, A. G. (2015). Emotions in goats: mapping physiological, behavioural and vocal profiles. *Animal Behaviour*, 99, 131-143.
- Broom, D. M. (1991). Assessing welfare and suffering. *Behavioural processes*, 25(2-3), 117-123.
- Broom, D. M. (1986). Indicators of poor welfare. *British veterinary journal*, 142(6), 524-526.
- Broom, D. M. (2008). Welfare Assessment and Relevant Ethical Decisions: Key Concepts. *Annual review of biomedical sciences*, 10.
- Broom, D. M. (2010). Animal welfare: an aspect of care, sustainability, and food quality required by the public. *Journal of veterinary medical education*, 37(1), 83-88.
- Buffington, D. E., Collazo-Arocho, A., Canton, G. H., Pitt, D., Thatcher, W. W., & Collier, R. J. (1977). Black globe humidity comfort index for dairy cows. *St. Joseph: ASAE*, 77-4517.
- Carbonaro, D. A., Friend, T. H., Dellmeier, G. R., & Nuti, L. C. (1992). Behavioral and physiological responses of dairy goats to food thwarting. *Physiology & behavior*, 51(2), 303-308.
- Couzin, I. D. (2006). Behavioral ecology: social organization in fission–fusion societies. *Current Biology*, 16(5), R169-R171.
- Cruz, L. V., Angrimani, D. D. S., Rui, B. R., & Silva, M. A. (2011). Efeitos do estresse térmico na produção leiteira: revisão de literatura. *Revista científica eletrônica de medicina veterinária*, 9(16).
- Daltro, D. D. S., Fischer, V., Alfonzo, E. P. M., Dalcin, V. C., Stumpf, M. T., Kolling, G. J., ... & McManus, C. (2017). Infrared thermography as a method for evaluating the heat tolerance in dairy cows. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 46(5), 374-383.

- Esmay, M. L. (1969). Principles of animal environment. Principles of animal environment.
- FAWC (1979) Five Freedoms. [www.gov.uk/government/groups/farm-animal-welfare-committee-fawc](http://www.gov.uk/government/groups/farm-animal-welfare-committee-fawc). Acessado em 2 de abril de 2019.
- Fleming, P. A., Clarke, T., Wickham, S. L., Stockman, C. A., Barnes, A. L., Collins, T., & Miller, D. W. (2016). The contribution of qualitative behavioural assessment to appraisal of livestock welfare. *Animal Production Science*, 56(10), 1569-1578.
- Fraser, D., Weary, D. M., Pajor, E. A., & Milligan, B. N. (1997). A scientific conception of animal welfare that reflects ethical concerns.
- Godyń, D., Herbut, E., & Walczak, J. (2013). Infrared thermography as a method for evaluating the welfare of animals subjected to invasive procedures—a Review/Termografia jako metoda oceny dobrostanu zwierząt poddanych inwazyjnym zabiegom—artykuł przeglądowy. *Annals of Animal Science*, 13(3), 423-434.
- Grosso, L., Battini, M., Wemelsfelder, F., Barbieri, S., Minero, M., Dalla Costa, E., & Mattiello, S. (2016). On-farm Qualitative Behaviour Assessment of dairy goats in different housing conditions. *Applied Animal Behaviour Science*, 180, 51-57.
- Hoffmann, G., Schmidt, M., Ammon, C., Rose-Meierhöfer, S., Burfeind, O., Heuwieser, W., & Berg, W. (2013). Monitoring the body temperature of cows and calves using video recordings from an infrared thermography camera. *Veterinary research communications*, 37(2), 91-99.
- Jacob, F. G., Baracho, M. D. S., Nääs, I. D. A., Souza, R., & Salgado, D. D. A. (2016). The use of infrared thermography in the identification of pododermatitis in broilers. *Engenharia Agrícola*, 36(2), 253-259.
- Jørgensen, G. H. M., Andersen, I. L., & Bøe, K. E. (2007). Feed intake and social interactions in dairy goats—The effects of feeding space and type of roughage. *Applied Animal Behaviour Science*, 107(3-4), 239-251.
- Klein, Bradley G. (2014) *Cunningham tratado de fisiologia veterinária*. 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

- Korte, S. M., Olivier, B., & Koolhaas, J. M. (2007). A new animal welfare concept based on allostasis. *Physiology & behavior*, 92(3), 422-428.
- Labeur, L., Villiers, G., Small, A. H., Hinch, G. N., & Schmoelzl, S. (2017). Infrared thermal imaging as a method to evaluate heat loss in newborn lambs. *Research in veterinary science*, 115, 517-522.
- Langbein, J., Siebert, K., & Nuernberg, G. (2008). Concurrent recall of serially learned visual discrimination problems in dwarf goats (*Capra hircus*). *Behavioural processes*, 79(3), 156-164.
- Ludwig, N., Gargano, M., Luzi, F., Carezzi, C., & Verga, M. (2010). Applicability of infrared thermography as a non invasive measurements of stress in rabbit. *World Rabbit Science*, 15(4), 199-206.
- Maia, A. S., Nascimento, S. T., Nascimento, C. C., & Gebremedhin, K. G. (2016). Thermal equilibrium of goats. *Journal of thermal biology*, 58, 43-49.
- Martello, L. S. U., Júnior, S., Silva, S. D. L., FZEA, U., & Titto, E. A. L. (2004). Respostas fisiológicas e produtivas de vacas holandesas em lactação submetidas a diferentes ambientes. *Revista Brasileira de Zootecnia*.
- McArthur, A. J., & Clark, J. A. (1988). Body temperature of homeotherms and the conservation of energy and water. *Journal of thermal biology*, 13(1), 9-13.
- McDowell, R. E., Hooven, N. W., & Camoens, J. K. (1976). Effect of climate on performance of Holsteins in first lactation. *Journal of Dairy Science*, 59(5), 965-971.
- Medeiros, L. F. D., Vieira, D. H., de Oliveira, C. A., de Mello, M. R. B., Lopes, P. R. B., Scherer, P. O., & Ferreira, M. C. M. (2008). Reações fisiológicas de caprinos das raças Anglo-nubiana e Saanen mantidos à sombra, ao sol e em ambiente parcialmente sombreado. *Boletim de Indústria Animal*, 65(1), 7-14.
- Miller, D. W., Fleming, P. A., Barnes, A. L., Wickham, S. L., Collins, T., & Stockman, C. A. (2018). Behavioural assessment of the habituation of feral rangeland goats to an intensive farming system. *Applied Animal Behaviour Science*, 199, 1-8.

- Minero, M., Tosi, M. V., Canali, E., & Wemelsfelder, F. (2009). Quantitative and qualitative assessment of the response of foals to the presence of an unfamiliar human. *Applied Animal Behaviour Science*, 116(1), 74-81.
- Minero, M., Dalla Costa, E., Dai, F., Murray, L. A. M., Canali, E., & Wemelsfelder, F. (2016). Use of Qualitative Behaviour Assessment as an indicator of welfare in donkeys. *Applied Animal Behaviour Science*, 174, 147-153.
- Miranda-de La Lama, G. C., & Mattiello, S. (2010). The importance of social behaviour for goat welfare in livestock farming. *Small Ruminant Research*, 90(1-3), 1-10.
- Miranda-de la Lama, G. C., Sepúlveda, W. S., Montaldo, H. H., María, G. A., & Galindo, F. (2011). Social strategies associated with identity profiles in dairy goats. *Applied Animal Behaviour Science*, 134(1-2), 48-55.
- Moe, R. O., Stubbsjøen, S. M., Bohlin, J., Flø, A., & Bakken, M. (2012). Peripheral temperature drop in response to anticipation and consumption of a signaled palatable reward in laying hens (*Gallus domesticus*). *Physiology & behavior*, 106(4), 527-533.
- Moura, D. J. D., Maia, A. P. D. A., Vercellino, R. D. A., Medeiros, B. B., Sarubbi, J., & Griska, P. R. (2011). Uso da termografia infravermelha na análise da termorregulação de cavalo em treinamento. *Engenharia Agrícola*.
- Nääs, I. A., Garcia, R. G., & Caldara, F. R. (2014). Infrared thermal image for assessing animal health and welfare. *JABB-Online Submission System*, 2(3), 66-72.
- Nawroth, C., Langbein, J., Coulon, M., Gabor, V., Oesterwind, S., Benz-Schwarzburg, J., & von Borell, E. (2019). Farm animal cognition—linking behavior, welfare and ethics. *Frontiers in veterinary science*, 6.
- Nawroth, C. (2017). Invited review: socio-cognitive capacities of goats and their impact on human–animal interactions. *Small ruminant research*, 150, 70-75.
- Nikkhah, A., Plaizier, J. C., Einarson, M. S., Berry, R. J., Scott, S. L., & Kennedy, A. D. (2005). Infrared thermography and visual examination of hooves of dairy cows in two stages of lactation. *Journal of dairy science*, 88(8), 2749-2753.
- OIE (2014), *Terrestrial Animal Health Code* (World Organization for Animal Health), a.

- OIE (2014), Scientific and Technical Review: Animal welfare: focusing on the future, Vol. 33(1), b
- Paim, T. D. P., Borges, B. O., Lima, P., Gomes, E. F., Dallago, B. S. L., Fadel, R., ... & McManus, C. (2013). Thermographic evaluation of climatic conditions on lambs from different genetic groups. *International Journal of Biometeorology*, 57(1), 59-66.
- Pascual-Alonso, M., María, G. A., Sepúlveda, W. S., Villarroel, M., Aguayo-Ulloa, L., Galindo, F., & Miranda-De La Lama, G. C. (2013). Identity profiles based on social strategies, morphology, physiology, and cognitive abilities in goats. *Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research*, 8(6), 458-465.
- Phythian, C., Michalopoulou, E., Duncan, J., & Wemelsfelder, F. (2013). Inter-observer reliability of Qualitative Behavioural Assessments of sheep. *Applied Animal Behaviour Science*, 144(1-2), 73-79.
- Reece, William O. (Edt.) (2017) *Dukes fisiologia dos animais domésticos*. 13. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- Rushen, J., Butterworth, A., & Swanson, J. C. (2011). Animal behavior and well-being symposium: Farm animal welfare assurance: Science and application. *Journal of animal science*, 89(4), 1219-1228.
- Robertshaw, D. (1981). The environmental physiology of animal production. *Environmental aspects of housing for animal production*.
- Sejian, V., & Srivastava, R. S. (2010). Effects of melatonin on adrenal cortical functions of Indian goats under thermal stress. *Veterinary medicine international*, 2010.
- Silanikove, N. (2000). Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. *Livestock production science*, 67(1-2), 1-18.
- Silanikove, N. (1992). Effects of water scarcity and hot environment on appetite and digestion in ruminants: a review. *Livestock Production Science*, 30(3), 175-194.
- Silanikove, N., & Koluman, N. (2015). Impact of climate change on the dairy industry in temperate zones: predications on the overall negative impact and on the positive role of dairy goats in adaptation to earth warming. *Small Ruminant Research*, 123(1), 27-34.

- Silva, E. M. N., de Souza, B. B., de Assis Silva, G., de Alcântara, M. D. B., Cunha, M. D. G. G., & de Assis Marques, B. A. (2014). Avaliação da adaptabilidade de caprinos leiteiros com auxílio da precisão termográfica no semiárido brasileiro. *Brazilian Journal of Veterinary Medicine*, 36(2), 231-237.
- Stewart, M., Wilson, M. T., Schaefer, A. L., Huddart, F., & Sutherland, M. A. (2017). The use of infrared thermography and accelerometers for remote monitoring of dairy cow health and welfare. *Journal of dairy science*, 100(5), 3893-3901.
- Stewart, M. (2008). Non-invasive measurement of stress and pain in cattle using infrared thermography: a thesis submitted in partial fulfilment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy in Animal Science at Massey University, Palmerston North, New Zealand (Doctoral dissertation, Massey University).
- Stewart, M., Webster, J. R., Schaefer, A. L., Cook, N. J., & Scott, S. L. (2005). Infrared thermography as a non-invasive tool to study animal welfare. *Animal Welfare*, 14(4), 319-325.
- Stilwell, G. (2016). Small ruminants' welfare assessment—Dairy goat as an example. *Small ruminant research*, 142, 51-54.
- Toussaint, G. (1997). The housing of milk goats. *Livestock Production Science*, 49(2), 151-164.
- Van, D. T. T., Mui, N. T., & Ledin, I. (2007). Effect of group size on feed intake, aggressive behaviour and growth rate in goat kids and lambs. *Small ruminant research*.
- Vas, J., Chojnacki, R., Kjøren, M. F., Lyngwa, C., & Andersen, I. L. (2013). Social interactions, cortisol and reproductive success of domestic goats (*Capra hircus*) subjected to different animal densities during pregnancy. *Applied animal behaviour science*, 147(1-2), 117-126.
- Welfare Quality® 2009 Welfare Quality® Assessment Protocol for Cattle. Welfare Quality® Consortium: Lelystad, The Netherlands
- Weschenfelder, A. V., Saucier, L., Maldague, X., Rocha, L. M., Schaefer, A. L., & Faucitano, L. (2013). Use of infrared ocular thermography to assess physiological conditions of pigs prior to slaughter and predict pork quality variation. *Meat science*, 95(3), 616-620.