

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia



Tese

Parâmetros fisiológicos de cordeiros Corriedale nascidos sobre campo natural

Pâmela Peres Farias

Pelotas, 2023

PÂMELA PERES FARIAS

Parâmetros fisiológicos de cordeiros Corriedale nascidos sobre campo natural

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Doutora em Zootecnia, área de Concentração Produção Animal.

Orientador: Prof. Dr. Otoniel Geter Lauz Ferreira

Pelotas, 2023

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

F224p Farias, Pamela Peres

Parâmetros fisiológicos de cordeiros Corriedale nascidos sobre campo natural / Pamela Peres Farias ; Otoniel Geter Lauz Ferreira, orientador. — Pelotas, 2023.

72 f. : il.

Tese (Doutorado) — Zootecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2023.

1. Desenvolvimento ponderal. 2. Frequência cardíaca. 3. Frequência respiratória. 4. Tempo de preenchimento capilar. 5. Temperatura retal. I. Ferreira, Otoniel Geter Lauz, orient. II. Título.

CDD : 636.308922

Elaborada por Ubirajara Buddin Cruz CRB: 10/901

Pâmela Peres Farias

Parâmetros fisiológicos de cordeiros Corriedale nascidos sobre campo natural

Tese apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Doutora em Zootecnia, área de concentração Produção Animal, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Data: 28/02/2023

Banca examinadora:

Prof. Dr. Otoniel Geter Lauz Ferreira (orientador)
Doutor em Zootecnia pela Universidade Federal de Pelotas

Prof^a. Dr^a. Isabella Dias Barbosa Silveira
Doutora em Zootecnia pela Universidade Federal de Pelotas

Prof^a. Dr^a. Mabel Mascarenhas Wiegand
Doutora em Zootecnia pela Universidade Federal de Pelotas

Dr. Pablo Tavares Costa
Doutor em Zootecnia pela Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Stefani Macari
Doutor em Zootecnia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Agradecimentos

A Jesus primeiramente, sem Ele jamais imaginaria chegar até aqui. Obrigada por me escolher e me dar mais do que eu mereço.

A minha mãe Sibeles, que acreditou em mim mais do que eu mesmo, pelas incansáveis palavras de amor e afirmação. Você é o meu maior exemplo de vida, meu alicerce.

Aos meus irmãos, Cristiano e Sabrina por me tornarem uma pessoa melhor e dividirem a vida comigo.

Ao meu namorado, Otoniel pelo amor, companheirismo e apoio incondicional, durante muitos anos.

Ao mesmo como orientador, pelo exemplo de profissional, pelos incansáveis conselhos e ensinamentos. Você é uma inspiração de zelo, cuidado e excelência no que faz.

À equipe do GOVI (Grupo de Ovinos e Outros Ruminantes), pelos doze anos de aprendizado e amizade.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia.

A CAPES, pelo financiamento da bolsa de estudos.

A todos que de alguma forma contribuíram para que eu chegasse até aqui.

Muito Obrigado!!!

Resumo

FARIAS, Pâmela Peres. **Parâmetros fisiológicos de cordeiros Corriedale nascidos sobre campo natural**. Orientador: Otoniel Geter Lauz Ferreira. 2023. 70 f. Tese (Doutorado em Ciências Animais) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2023.

Considerando que o monitoramento do estado de saúde dos cordeiros necessita de valores com os quais as variáveis possam ser comparadas, o objetivo desse estudo foi avaliar os parâmetros fisiológicos de cordeiros da raça Corriedale do nascimento aos 60 dias de idade, com o intuito de obter informações úteis para os cuidados neonatais. O experimento foi conduzido no Centro Agropecuário da Palma, Universidade Federal de Pelotas, município de Capão do Leão (RS). Foram avaliadas as variáveis fisiológicas frequência cardíaca, frequência respiratória, tempo de preenchimento capilar, temperatura retal e peso de 22 cordeiros cruzas, com predominância da raça Corriedale. Os resultados foram analisados utilizando-se os procedimentos de estatística multivariada ordenação por componentes principais, a partir de uma matriz de variância-covariância, e análise de variância multivariada através de teste de aleatorização com 1000 iterações. Ao longo dos 60 dias experimentais, que contemplaram oito avaliações, foi possível verificar consistentemente a passagem dos cordeiros por três diferentes períodos fisiológicos, e a entrada em um quarto, possível de ser ainda dividido. Os três primeiros dias de vida apresentaram características fisiológicas distintas e condizentes com o descrito na literatura. Os parâmetros fisiológicos tendem a se estabilizar a partir do 30º dia de vida. Os valores fisiológicos observados estão de acordo com o descrito na literatura sobre ovinos.

Palavras-chave: Desenvolvimento ponderal. Frequência cardíaca. Frequência respiratória. Tempo de preenchimento capilar. Temperatura retal.

Abstract

FARIAS, Pâmela Peres. **Physiological parameters of Corriedale lambs born in grasslands**. Advisor: Otoniel Geter Lauz Ferreira. 2023. 70 f. Tese (Doctor in Animal Science) – Faculty of Agronomy Eliseu Maciel, Federal University of Pelotas, Pelotas, 2023.

Considering that monitoring the health status of lambs requires values with which the variables can be compared, the objective of this study was to evaluate the physiological parameters of Corriedale lambs from birth to 60 days of age, in order to obtain information useful for neonatal care. The experiment was carried out at the Centro Agropecuário da Palma, Federal University of Pelotas, in the municipality of Capão do Leão (RS). The physiological variables heart rate, respiratory rate, capillary filling time, rectal temperature and weight of 22 crossbred lambs, predominantly Corriedale breed, were evaluated. The results were analyzed using multivariate statistical procedures, ordering by principal components, from a variance-covariance matrix, and multivariate analysis of variance through a randomization test with 1000 iterations. Over the 60 experimental days, which included eight evaluations, it was possible to consistently verify the passage of the lambs through three different physiological periods, and the entry into a fourth, which could be further divided. The first three days of life showed distinct physiological characteristics consistent with what is described in the literature. Physiological parameters tend to stabilize after the 30th day of life. The observed physiological values are in line with what is described in the literature on sheep.

Keywords: Weight development. Heart rate. Respiratory frequency. Capillary refill time. Rectal temperature.

Lista de Figuras

Figura 1	Temperaturas máximas, médias e mínimas e precipitação pluviométrica ocorridas durante o período experimental.....	21
Figura 2	Diagrama de ordenação por componentes principais com base em uma matriz de variância-covariância dos parâmetros fisiológicos de cordeiros do nascimento aos 60 dias de vida.....	25

Lista de Tabelas

Tabela 1	Correlação entre os parâmetros fisiológicos e os dois primeiros componentes principais da ordenação por componentes principais, a partir de uma matriz de variância-covariância.....	23
Tabela 2	Média, desvio padrão (DP) e erro padrão (EPM) da frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (FR) tempo de preenchimento capilar (TPC), temperatura retal (TR) e peso de cordeiros nas oito avaliações.....	24

Sumário

1 Introdução.....	9
2 Objetivos.....	11
2.1 Objetivo geral.....	11
2.2 Objetivos específicos.....	11
3 Hipótese.....	12
4 Revisão de literatura.....	13
4.1 Frequência cardíaca.....	13
4.2 Frequência respiratória.....	14
4.3 Tempo de preenchimento capilar.....	16
4.4 Temperatura retal.....	17
4.5 Peso ao nascer.....	19
5 Materiais e métodos.....	21
6 Resultados e discussão.....	23
7 Conclusões.....	31
Referências.....	32
Apêndices.....	42
Anexos.....	44

1 Introdução

O período neonatal, também conhecido como período adaptativo, representa uma etapa crucial no desenvolvimento das principais funções fisiológicas do animal. A condição de imaturidade fisiológica própria desta etapa da vida torna o recém-nascido mais vulnerável. Durante este período, os animais são metabolicamente instáveis e, portanto, suscetíveis a doenças congênitas e adquiridas que podem comprometer as condições de saúde do recém-nascido e sua chance de sobrevivência (ARFUSO et al., 2021).

São necessárias, então, adaptações significativas ao meio externo; acompanhadas pelo desenvolvimento de funções vitais não cumpridas durante a vida intrauterina. Em alguns sistemas do corpo a adaptação é mais lenta do que em outros, e é durante este período que os mecanismos homeostáticos termorregulatórios, cardiovasculares, respiratórios e metabólicos completam sua maturação. Em particular, em pequenos ruminantes, a taxa de mortalidade atinge um pico durante as primeiras 2 a 24 horas de vida extrauterina, refletindo principalmente distúrbios cardiorrespiratórios e termorregulatórios (PICCIONE et al., 2010).

O nascimento e as 24 horas subsequentes a este são momentos críticos para a detecção de problemas de saúde, uma vez que este período representa a transição da função fetal para a do recém-nascido (PICCIONE et al., 2006). Raça, sexo e a diferença entre tipo de parto, se único ou gemelar, influenciam o peso ao nascer, importante para o crescimento de cordeiros saudáveis e viáveis (BUSCHMANN et al., 1993).

As doenças no recém-nascido e a mortalidade neonatal são uma das principais causas de perda econômica na produção pecuária, além de representarem uma preocupação de bem-estar (GRØNDHAL et al., 2007; PICCIONE et al., 2010).

Através de variáveis de fácil determinação é possível mensurar o estado de saúde dos cordeiros ao nascimento. Neste sentido, a frequência respiratória em ovinos é variável, sendo um indicador interessante do estado de saúde ou de conforto térmico dos animais, uma vez que pode ser influenciada pela espécie, idade, excitação e fatores ambientais (REECE, 1996).

A variabilidade da frequência cardíaca, por sua vez, descreve as oscilações dos intervalos entre batimentos cardíacos consecutivos, relacionadas às influências do sistema nervoso autonômico sobre o nódulo sinusal (VANDERLEI et al., 2009). Essas alterações dizem respeito a como o coração lida e responde a estímulos fisiológicos e ambientais, como respiração e estresse.

A mucosa oral, além da coloração, fornece informações sobre o tempo de preenchimento capilar, que é útil para avaliar o grau de desidratação do animal (FEITOSA, 2014). A desidratação é definida como perda de fluidos corporais, incluindo água e sais minerais, quadro clínico muito comum em animais jovens, sendo necessária rapidez no tratamento (QUIGLEY, 2018).

A temperatura retal indica maior ou menor capacidade reguladora, e por ser influenciada pela idade, os animais mais jovens possuem maiores valores dessa variável (FEITOSA, 2008).

O peso ao nascer é uma das características zootécnicas produtivas de eminente importância, devido à sua relação com a taxa de sobrevivência à desmama e com os pesos nas demais fases de desenvolvimento do animal (AGUIAR et al., 2014). Seus valores podem determinar não só a sobrevivência do cordeiro, mas também o tempo necessário à sua maturidade.

Considerando que o monitoramento do estado de saúde dos cordeiros necessita de valores com os quais as variáveis possam ser comparadas, o objetivo desse estudo foi avaliar os parâmetros fisiológicos de cordeiros da raça Corriedale do nascimento aos 60 dias de idade, com o intuito de obter informações úteis para os cuidados neonatais.

2 Objetivos

2.1 Objetivo geral

Avaliar os parâmetros fisiológicos de cordeiros da raça Corriedale do nascimento aos 60 dias de idade, com o intuito de obter informações úteis para os cuidados neonatais.

2.2 Objetivos específicos

Avaliar a frequência cardíaca, frequência respiratória, tempo de preenchimento de capilares, temperatura retal e o peso ao nascer de cordeiros do nascimento aos 60 dias de idade de modo que possam ser determinados diferentes momentos fisiológicos.

3 Hipótese

Os parâmetros fisiológicos dos cordeiros nos primeiros sessenta dias de vida podem ser divididos em períodos de semelhantes valores.

4 Revisão de literatura

4.1 Frequência cardíaca

O número de batimentos cardíacos por minuto é denominado como frequência cardíaca (CUNNINGHAM, 2008). A variabilidade dessa frequência descreve as oscilações dos intervalos entre batimentos cardíacos consecutivos, relacionados às influências do sistema nervoso autonômico sobre o nódulo sinusal (VANDERLEI et al., 2009). Essas alterações dizem respeito a como o coração lida e responde a estímulos fisiológicos e ambientais, como respiração e estresse (RAJENDRA et al., 2006). A frequência cardíaca é, ainda, influenciada por fatores intrínsecos como idade, categoria animal, estados fisiológicos, esforços físicos e estresse, e também por fatores extrínsecos (FERREIRA, 2005). Sendo assim, quando a temperatura ambiente se eleva acima da zona de conforto, os animais podem apresentar dificuldades de aclimação, e resultar em aumento na frequência cardíaca (KADZEREA et al., 2002). A diminuição ou manutenção da frequência cardíaca também pode ser observada em animais adaptados ao clima quente (CERUTTI et al., 2013). Para PEREIRA (2005) o aumento da frequência cardíaca é uma resposta endócrina ao estresse térmico.

A fisiologia circulatória de neonatos e animais jovens difere da dos adultos; assim, é importante avaliar o sistema cardiovascular para desenvolver conhecimento sobre as diferenças estruturais e funcionais que ocorrem em animais jovens, como cordeiros, no período após o nascimento (BEUCHÉE, et al., 2012; SILL, et al., 2010).

Segundo PICCIONE et al. (2007) cordeiros ao nascer apresentam volume sistólico reduzido, o que requer que o coração bombeie uma maior taxa de sangue para o interior do compartimento vascular, que possui resistência elástica e periférica elevadas. Ainda, segundo JONKER et al. (1996), ocorre diminuição da frequência cardíaca fetal durante partos difíceis, demorados, e que necessitem de auxílio para a sua efetivação.

Durante o primeiro mês de vida ocorre uma fase aguda de adaptação circulatória e respiratória nos neonatos de diferentes espécies (KOETHER et al., 2016). Neste momento, há mais variação nos parâmetros circulatórios e respiratórios em comparação com os adultos, particularmente durante o período imediatamente após o nascimento, devido a mudanças hemodinâmicas rápidas, mas variadas

(BEUCHÉE, et al., 2012; LIEBMAN J, 2010; RESENDE, et al., 2006). Esse fenômeno surge porque o eletrocardiograma de um recém-nascido reflete as repercussões hemodinâmicas sobre o coração na vida intrauterina, com alterações que surgem durante a transição de feto para neonato (ABREU, et al., 2004).

A fisiologia cardíaca dos cordeiros ao nascer difere da dos adultos, sendo o traçado eletrocardiográfico dos neonatos influenciado por vários parâmetros (KOETHER et al., 2016). Exemplos incluem pressão arterial (YIALLOUROU, et al., 2012; PLADYS, et al., 2008) resistência vascular periférica (YIALLOUROU et al., 2013) débito cardíaco (COOK, et al., 1963), relação entre as massas ventriculares direita e esquerda (DAWES, et al., 1955; TOVAR, et al., 1985), conformação anatômica (SCHULTZ, et al., 1972; SCHULTZ, et al., 1982) e inervações autonômicas (PLADYS, et al., 2008; ZUGAIB, et al., 1980; BEUCHÉE, et al., 2012). A maioria dos estudos eletrocardiográficos de ovelhas foi realizada em animais adultos ou fetos, com descrições sobre recém-nascidos permanecendo limitadas na literatura publicada (BEUCHÉE, et al., 2012).

4.2 Frequência Respiratória

Para o entendimento das consequências fisiológicas da frequência respiratória, é importante conhecer o conceito da constante de tempo, que expressa como o ar pode se mover para dentro e para fora do pulmão, proporcionando um equilíbrio rápido entre a pressão proximal e a alveolar (MOREIRA et al., 2004).

O oxigênio é uma necessidade vital nos animais; um animal pode sobreviver por dias sem água ou por semanas sem comida, mas a vida sem oxigênio é medida por minutos. O pulmão dos mamíferos é amplamente subdividido em pequenos sacos delicados, os alvéolos, que aumentam enormemente a área de superfície disponível para as trocas gasosas. Essa grande área de superfície é essencial para a alta taxa de tomada de oxigênio, necessária para manter a elevada taxa metabólica dos animais (HILL, et al.; 2016).

No período fetal os movimentos respiratórios são irregulares e progridem para movimentos periódicos contínuos a fim de transportar o ar dentro e fora dos pulmões no período pós-natal. A contração e relaxamento do musculo esquelético geram forças que movem o ar para dentro e para fora dos pulmões; embora os músculos esqueléticos da respiração possam ser conscientemente controlados por

manutenção voluntária da respiração, a ventilação normal é quase totalmente reflexa (FRANDSON, et al.; 2005).

A primeira respiração deve ser a respiração mais poderosa já tomada em um recém-nascido. Isso exige muita energia porque a primeira respiração deve superar uma pressão que é 6 a 20 vezes maior do que as respirações subsequentes (MOREIRA et al., 2004). A elasticidade dos pulmões, a tensão superficial e a alta viscosidade do fluido pulmonar devem ser superadas, sendo esta a última, a maior resistência. O ar de entrada enche apenas algumas áreas do pulmão, enquanto outras regiões permanecem colapsadas; com respirações subsequentes, o ar é retido nos pulmões após a expiração, abrindo assim mais e mais áreas do pulmão (MEDEIROS, 2019). O ar permanece nos pulmões principalmente devido à maior estabilidade alveolar, o que, por sua vez, resulta da redução da tensão superficial alveolar pelo surfactante (JONKER et al., 1996).

À medida que o nascimento se aproxima, a secreção do líquido pulmonar fetal cessa e o volume de líquido pulmonar fetal pode diminuir; simultaneamente, o surfactante é secretado no fluido pulmonar fetal, o que aumentará a concentração de surfactante no fluido pulmonar fetal. A síntese e a secreção de surfactantes são essenciais para a adequada adaptação pulmonar pós-natal (SILVA et al., 2015). A principal função de um surfactante é reduzir as propriedades de coesão das moléculas de água, que diminui a tensão superficial dentro dos alvéolos, e evita a atelectasia, principalmente durante a expiração (SILVA et al., 2015).

Segundo GONÇALVES & FEITOSA (2008), quanto menor a idade do animal maior será a frequência respiratória, diminuindo a mesma com o avançar da idade. Animais de grande porte e animais obesos apresentam menores frequências que os de pequeno porte e magros. MAREK MÓCSY (1973) e KOLB (1976) afirmam que a frequência respiratória é influenciada, sobretudo, pelo porte e volume corporal. GONÇALVES & FEITOSA (2008) ainda afirmam que ocorre um aumento gradativo durante a gestação, sendo mais elevada durante o exercício, em ambientes quentes e úmidos e em situações de estresse, especialmente em animais como cães e nos suínos.

A frequência respiratória alta pode ser uma maneira eficiente de perder calor por curtos períodos, mas quando mantida por várias horas, poderá resultar em sérios problemas para os animais. A respiração acelerada e contínua pode interferir na ingestão de alimentos e ruminação, adicionar calor endógeno a partir da atividade

muscular e desviar a energia que poderia ser utilizada em outros processos metabólicos e produtivos (SOUZA et al., 2008). Segundo REECE (2006), a frequência respiratória em ovinos varia entre 20 e 34 mov./min., sendo excelente indicador do estado de saúde ou de conforto térmico dos animais, mas deve ser adequadamente interpretada, uma vez que pode ser influenciada pela espécie, idade, exercícios, excitação e fatores ambientais. Assim, se ocorrer frequência respiratória alta e o animal for eficiente em eliminar o calor, poderá não ocorrer o estresse calórico (BERBIGIER, 1989).

Para BIANCA & KUNZ (1978), a frequência respiratória e a temperatura retal são consideradas as melhores variáveis fisiológicas para estimar a tolerância de animais ao calor. Segundo BARBOSA (2000), a variação na temperatura retal e o aumento da frequência respiratória, exercem importante papel na termorregulação do calor em ovelhas, causando, no entanto, efeitos negativos na produtividade.

4.3 Tempo de Preenchimento Capilar

O tempo de preenchimento capilar é determinado a partir da compressão da mucosa da boca ou vulva para expelir o sangue do capilar, deixando-se a área pálida, e registrando-se o tempo para o retorno da cor rosa normal (JACKSON & COCKCROFT, 2002). Essa medida, além de nos mostrar a coloração da mucosa, também aponta o estado de perfusão, sendo útil para avaliar o grau de desidratação do animal (FEITOSA, 2014). Além disso, permite também a identificação de estados de cianose por deficiências de origem cardiorrespiratória (PUGH, 2004).

Devido a sua fina espessura e grande vascularização, as mucosas podem, muitas vezes, indicar o estado de saúde atual do animal, revelando a presença de enfermidades locais ou sistêmicas que reflitam comprometimento do sistema circulatório (FEITOSA, 2014).

Nos animais saudáveis, geralmente se observa tempo de preenchimento capilar menor que dois segundos. Valores altos geralmente são indicativos de diminuição da perfusão capilar, resultante da hipovolemia. Com a diminuição da volemia, a frequência cardíaca, na tentativa de melhorar a perfusão tecidual, aumenta. Isto é, muitas vezes, acompanhado por diminuição na qualidade do pulso, palidez das mucosas e tempo de preenchimento capilar prolongado (SPEIRS, 1999). Tempo de preenchimento superior a cinco segundos é considerado anormal e entre dois e cinco segundos pode indicar problema em desenvolvimento (TAGESU, 2018).

O aumento pode indicar uma circulação ruim ou falha, causando redução da perfusão periférica dos tecidos pelo sangue (JACKSON & COCKCROFT ,2002; DUGUMA, 2016).

Mucosas excessivamente pálidas podem indicar anemia ou baixa perfusão sanguínea. Porém, em ruminantes, em comparação a alguns animais monogástricos, as mucosas tendem a ser mais pálidas em virtude de sua queratinização e pelo tamanho das hemácias (PUGH, 2004). Algumas espécies apresentam, fisiologicamente, hemácias menores comparadas com as de cães, como os gatos, equinos, bovinos, ovinos e caprinos, além de apresentarem pouca concavidade e pouca ou nenhuma palidez central (SILVA, 2017).

A alteração de cor da mucosa normal para coloração púrpura ou azulada indica cianose, que decorre do baixo teor de oxigênio na hemoglobina, indicando um distúrbio decorrente do aumento da quantidade absoluta de hemoglobina reduzida no sangue (PUGH, 2004). A coloração azulada das mucosas indica, portanto, distúrbio da hematose (troca gasosa que ocorre nos alvéolos), que depende mais dos pulmões que do coração, porém, este órgão poderá levar à cianose caso não consiga proporcionar ao organismo circulação sanguínea adequada. Muitas são as causas de cianose, sendo algumas de origem circulatória e outras por processos respiratórios ou sistêmicos (FEITOSA, 2014).

4.4 Temperatura retal

O termo maturidade fisiológica refere-se à capacidade do recém-nascido de se adaptar à transição intrauterina para a vida extrauterina, em grande parte através de mudanças no metabolismo energético (GREENWOOD et al., 2002) portanto, é lógico sugerir que as diferenças na "maturidade fisiológica" no nascimento podem ter um impacto na termogênese do cordeiro.

A manutenção da temperatura corporal é determinada pelo equilíbrio entre a perda e o ganho de calor, isto é, do equilíbrio do calor produzido ou absorvido e a quantidade liberada para o ambiente (FERREIRA, 2005). Essa manutenção da temperatura dentro de determinados limites é uma adaptação evolucionária que permite aos homeotermos desempenhar suas funções apesar de extremos na temperatura ambiente (BITMAN et al., 1984).

A temperatura retal é usada, frequentemente, como índice de adaptação fisiológica ao ambiente quente, pois seu aumento indica que os mecanismos de

liberação de calor tornaram-se insuficientes para manter a homeotermia (MOTA, 1997). BACCARI Jr. (1987) afirma que o calor necessário para manter a temperatura corporal dos animais deriva do metabolismo e da absorção da radiação solar, direta ou indireta, enquanto a temperatura corporal depende do equilíbrio entre o calor produzido e o liberado para o ambiente.

Fatores extrínsecos responsáveis pela variação da temperatura retal podem ser citados como a hora do dia, ingestão de alimentos e de água, estado nutricional, temperatura ambiente, sombreamento, velocidade dos ventos, estação do ano, exercício e radiação solar (BACCARI Jr., 1987; CARVALHO et al., 1995). Já os fatores intrínsecos estão relacionados com a condição individual, como por exemplo, idade, raça, sexo e estado fisiológico BACCARI Jr., 1990; ROBINSON, 1999; STÖBER, 1993; CARVALHO et al., 1995).

Existem dois períodos proeminentes em que os cordeiros são mais suscetíveis à hipotermia; do nascimento até 5 horas pós-parto, ocorre perda excessiva de calor contribuindo para a condição, enquanto de 12 a 36 horas pós-parto, uma depleção de reservas de energia deprime a produção de calor, aumentando esse risco (EALES et al., 1982). A ingestão precoce do colostro tem um benefício adicional de aumentar a produção de calor em 17%, mesmo que as reservas de energia corporal ainda estejam repletas, aumentando a resistência à hipotermia (DWYER et al., 2016).

A falta de alimentação resulta em menor disponibilidade de energia para a termorregulação, levando a hipotermia secundária. FEITOSA (2008) relata que a idade influencia sobre a temperatura retal, uma vez que os animais mais jovens possuem maiores valores de temperatura sendo decorrente da menor capacidade reguladora, já que o centro termorregulador não está completamente desenvolvido, e pelo elevado metabolismo.

Os cordeiros menores perdem calor mais rápido do que os cordeiros maiores, já que possuem maior área de superfície do corpo para a relação massa corporal e, portanto, maior perda de calor por unidade de peso corporal (DWYER et al., 2016). Portanto, animais jovens precisariam limitar a perda de calor para proteger a temperatura corporal de uma queda excessiva (MORRIS; KENYON, 2004). Cordeiros com temperaturas retais mais baixas exibem vigor reduzido (DWYER; MORGAN, 2006), perdendo assim mais calor para o chão (DWYER et al., 2016), em contraste cordeiros vigorosos, que são capazes de “sugar o teto” de suas mães

rapidamente após o nascimento e, portanto, tem mais capacidade de manter a temperatura corporal (DWYER; BUNGER, 2012). Por isso, frequentemente esses animais apresentam temperatura corpórea de 0,5 a 1,0°C mais elevada que os animais adultos, situando-se entre 39,0 a 40,5°C (VAALA et al., 2006).

A termogênese limitada nos cordeiros ao nascimento é dependente das reservas de glicogênio e da espessura do tecido adiposo marrom (PICCIONE et al., 2007). Os neonatos grandes possuem mais gordura marrom por quilograma de peso corporal do que os menores (NOWAK; POINDRON, 2006). A gordura marrom fornece a maior fonte de energia, mas constitui apenas 2-4,5% do peso do corpo do cordeiro (NOWAK; POINDRON, 2006). Esse tecido localiza-se nas regiões perireais e interescapulares (LANDIM-ALVARENGA; PRESTES, 2006) e à medida que o neonato cresce a gordura desaparece. Dessa maneira, o cordeiro recém-nascido apresenta uma limitada reserva energética e necessita acessar o colostro o mais rápido possível para manter sua homeotermia e sobreviver (DARWISH; EL-BAHR, 2007).

Segundo KOLB (1981) a temperatura corporal de um mesmo ovino pode variar no tempo dentro de um intervalo de 38,3 a 41°C, tendo como média para espécie de 39,1°C. Segundo MCDOWELL et al. (1976), uma elevação de 1°C na temperatura retal já é o bastante para reduzir o desempenho produtivo na maioria das espécies de animais domésticos.

4.5 Peso ao nascer

O peso ao nascer é uma das características zootécnicas produtivas de eminente importância, devido à sua relação com a taxa de sobrevivência à desmama e com os pesos nas demais fases de desenvolvimento do animal (AGUIARI et al., 2014). Esse peso ao nascer depende do crescimento fetal durante a fase intrauterina e da capacidade da unidade materno-placentária de fornecer os nutrientes adequados para atender às demandas nutricionais do feto para crescimento e desenvolvimento (BARKER, 2003).

Esta variável é considerada como um indicador de sobrevivência da descendência, já que o baixo peso ao nascer é a principal causa de morte de cordeiros nas primeiras 72 horas de vida (DWYER, 2008; MONTOSI et al., 2002), estando relacionadas com o complexo “exposição – inanição” que, somados ao baixo peso ao nascer, resultam em pouca reserva energética, pois os cordeiros

apresentam maior superfície em relação a massa corporal e fragilidade no vínculo com a mãe.

SAWALHA et al. (2007), afirma que existe relação entre o peso ao nascer e a sobrevivência de neonatos; animais que nascem mais leves e mais pesados, quando comparados aos que apresentam um peso ao nascimento médio, tendem a vir a óbito antes da desmama, isto porque animais leves, pendem a ter inanição e hipotermia e os mais pesados, maior risco de distocia.

O fator que mais afeta o peso ao nascer dos cordeiros é a nutrição materna, e isso tem maior impacto no último terço da gestação dado que é o momento em que se registra o maior crescimento fetal (BANCHERO et al., 2005). No entanto, existem outros fatores que também influenciam o peso ao nascer, como: sexo do cordeiro, número de fetos, categoria da mãe e hora do nascimento. Quanto ao sexo, há consenso na literatura de que cordeiros machos são mais pesados ao nascer do que as ovelhas (WRIGHT et al. 1975, AVALOS et al. 1977, FITZHUGH & BRADFORD 1983), sendo estes até 9% mais pesados ao nascer do que as fêmeas (CARRILLO et al., 1987). Há ainda correlações positivas entre o peso vivo da ovelha, o peso ao nascimento do cordeiro, condição corporal e peso ao nascer (DONEY e GUNN, 1981; GUNN, 1983; MONTOSI et al., 1998).

A faixa de maior sobrevivência de recém-nascido está entre 3,5 e 5,5 kg, sendo uma estratégia de reduzir a mortalidade neonatal, conseguir que o maior número de cordeiros nasça nessa faixa de peso (MONTOSI et al., 2005).

Estudos nas raças Corriedale, Merino Australiano e Polwarth (sangue 3/4 Merino) mostram que a medida que o peso ao nascer aumenta, a mortalidade diminui (FERNÁNDEZ ABELLA, 1985, 2015; GANZABAL, 2005). Na raça Polwarth, o peso ideal é de 3,7 kg; no entanto, há uma faixa entre 3,3 e 4,0 kg, onde a mortalidade é inferior a 10% (FERNÁNDEZ ABELLA, 1985). Em Corriedale e Merino, o mesmo comportamento é observado, embora os valores de peso ideal e faixa de os pesos variem ligeiramente (FERNÁNDEZ ABELLA, 1985, 2015; GANZÁBAL, 2005). A partir de um peso vivo ao nascimento de 5 kg aumenta o número de partos distócicos, levando à mãe abandonar o cordeiro. Nesta faixa superior de peso, as porcentagens de mortalidade são importantes, todavia se identifica baixo número de cordeiros nascidos nesta faixa quando a criação é realizada em pastagens naturais, ocorrendo assim pouca incidência no percentual total de mortalidade neonatal (FERNÁNDEZ ABELLA, et al., 2017).

5 Materiais e métodos

A condução deste estudo foi aprovada pela Comissão de Ética em Experimentação Animal da Universidade Federal de Pelotas, sob protocolo número 6730.

O estudo foi realizado no Centro Agropecuário da Palma, Universidade Federal de Pelotas (UFPeI), município do Capão do Leão, região fisiográfica Litoral Sul do Rio Grande do Sul ($31^{\circ} 52' S$ e $52^{\circ} 21' W$; altitude 13,24 m). O clima é do tipo Cfa, segundo a classificação de Koeppen (MOTA, 1953). As variáveis climáticas ocorridas durante o período experimental são apresentadas na Figura 1.

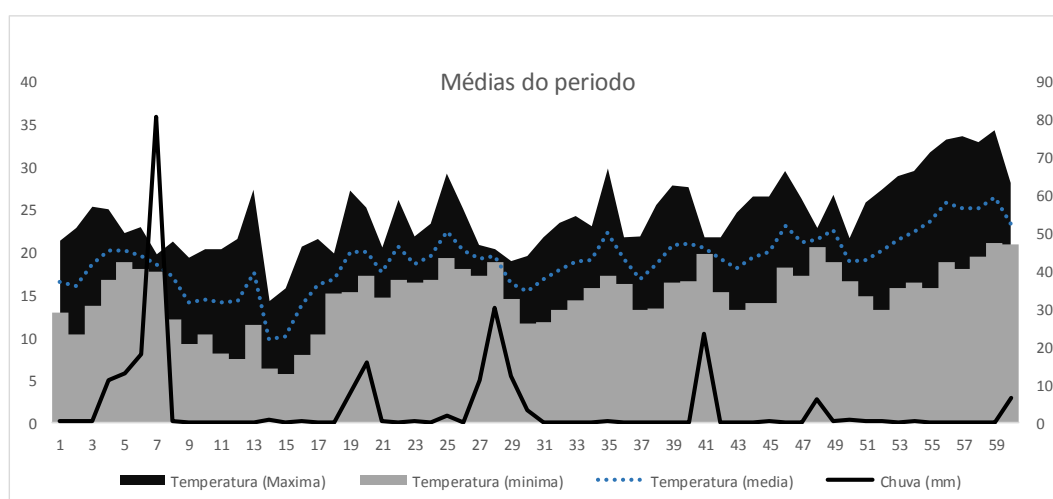


Figura 1- Temperaturas máximas, médias e mínimas e precipitação pluviométrica ocorridas durante o período experimental. Fonte: Estação Agroclimatológica da EMBRAPA/UFPeI/INMET.

Foram observados 22 cordeiros cruzas, com predominância da raça Corriedale, sendo 10 machos e 12 fêmeas, nascidos de mães pluríparas. Todos os cordeiros nasceram no início da primavera, entre o período de 12/09 e 19/11, e foram monitorados até os 60 dias de idade. Os animais, cordeiros e suas mães, foram mantidos exclusivamente em campo nativo com disponibilidade de forragem que não restringisse o consumo pelos animais (RATTRAY et al., 1987).

Os animais eram conduzidos do campo até o centro de manejo cuidadosamente, sem causar impactos ou estresses. Após uma pausa de

aproximadamente cinco minutos, tempo necessário para os animais normalizar a frequência cardíaca e respiratória, eram coletadas as variáveis fisiológicas.

Foram avaliadas as variáveis fisiológicas temperatura retal, frequência cardíaca, frequência respiratória e peso dos animais segundo metodologias descritas por DIFFAY et al. (2004) e PICCIONE et. al. (2007), e, tempo de preenchimento capilar conforme metodologia descrita por HASAN et al. (2014) (Apêndice A). Esta variável foi avaliada por perfusão periférica, pressionando-se firmemente as gengivas com um dedo, ou polegar, para branquear a área, e medindo-se o tempo necessário para o retorno à cor normal.

Para verificação da temperatura retal, foi introduzido diretamente no reto do cordeiro um termômetro clínico pediátrico, na profundidade de cinco centímetros, com permanência de 2 minutos, sendo o resultado da leitura expresso em °C.

Para a mensuração da frequência cardíaca empregou-se um estetoscópio flexível que foi encostado na região torácica para contagem dos batimentos por minuto, enquanto para frequência respiratória, contava-se o número de movimentos respiratórios na altura das primeiras costelas da região torácica direita. Em ambos os casos, fez-se uso de um cronômetro para que as medições ocorressem durante o período de 60 segundos.

A coleta dos dados se deu no dia do nascimento (denominado dia 1), as 24h (dia 2) e as 48h (dia 3) após o nascimento, e aos 10; 20; 30; 45 e 60 dias de vida dos cordeiros, sempre na parte da manhã, entre 07:00 e 09:00 horas.

Os resultados foram analisados utilizando-se os procedimentos de estatística multivariada ordenação por componentes principais, a partir de uma matriz de variância-covariância. Os valores diários das variáveis foram comparados por análise de variância multivariada com teste de aleatorização, utilizando-se uma matriz de correlação e 1000 iterações (PILLAR & ORLÓCI 1996; LEGENDRE & LEGENDRE 1998; PODANI, 2000). Para os procedimentos utilizou-se o pacote estatístico MULTIV 2.1 (PILLAR, 2001).

6. Resultados e Discussão

Observou-se que 61,1% da variação dos dados foi explicada pelos dois primeiros eixos da ordenação, sendo 34,5% pelo componente principal I (Eixo X) e 26,6% pelo componente principal II (Eixo Y). A análise de ordenação indicou a trajetória conjunta dos parâmetros fisiológicos nas oito avaliações realizadas (Figura 2), sendo a correlação destes parâmetros com os eixos da ordenação apresentada na tabela 1, onde também é possível verificar sua dimensão e direção.

Tabela 1- Correlação entre os parâmetros fisiológicos e os dois primeiros componentes principais da ordenação por componentes principais, a partir de uma matriz de variância-covariância.

	Eixo 1	Eixo 2
Frequência Cardíaca	-0,2007	0,6293
Frequência Respiratória	0,5517	0,6312
Tempo de preenchimento capilar	-0,5303	0,4873
Temperatura Retal	0,7526	0,4036
Peso	0,7307	-0,3657

Não foram observadas diferenças significativas ($P>0,05$) entre as avaliações realizadas do 1º ao 3º dia de vida. Também não foram observadas diferenças significativas ($P>0,05$) entre os sexos dos cordeiros, não permitindo a caracterização de grupos de animais distintos por sexo. A dispersão dos resultados observada no diagrama de ordenação neste período se deve, principalmente, a variação das frequências cardíaca e respiratória e, aos acréscimos de peso (+0,34kg) observados até o 3º dia.

A ausência de diferenças entre as avaliações anteriormente citadas, associada a diferença existente com a avaliação aos 10 dias ($P<0,029$), pode caracterizar um momento fisiológico distinto dos demais (Figura 2). Neste, foram observados os maiores valores das frequências cardíaca e respiratória, bem como de tempo de preenchimento capilar (Tabela 2).

Tabela 2 - Média, desvio padrão (DP) e erro padrão (EPM) da frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (FR) tempo de preenchimento capilar (TPC), temperatura retal (TR) e peso de cordeiros nas oito avaliações.

	Idade (dias)							
	1	2	3	10	20	30	45	60
FC								
(mov/min)	122,55	97,95	106,28	96,05	80	71,5	92,17	72,7
DP	±46,12	±10,39	±21,14	±16,63	±18,96	±11,07	±18,55	±23,22
EPM	±9,83	±2,27	±4,98	±3,69	±4,14	±2,36	±4,37	±5,19
FR								
(mov/min)	70,09	71,38	79,56	90,26	66,62	78,91	83,67	58,6
DP	±14,74	±14,54	±23,06	±29,15	±23,58	±22,56	±26,75	±17,68
EPM	±3,14	±3,17	±5,43	±6,34	±5,15	±4,81	±6,31	±3,95
TPC (seg)	2,73	2,57	2,44	2,42	2	1,64	1,72	1,45
DP	±0,63	±0,6	±0,62	±0,84	±0,55	±0,49	±0,57	±0,51
EPM	±0,13	±0,13	±0,15	±0,18	±0,12	±0,10	±0,14	±0,11
TR (°C)	39,35	39,25	39,35	39,82	39,46	39,83	39,99	39,69
DP	±0,61	±0,36	±0,5	±0,49	±0,77	±0,41	±0,39	±0,35
EPM	±0,13	±0,08	±0,12	±0,11	±0,17	±0,09	±0,09	±0,08
PESO (kg)	4,21	4,41	4,55	6,5	8,34	11,17	13,24	14,78
DP	±0,79	±0,85	±0,92	±1,32	±1,62	±3,4	±3,33	±3,82
EPM	±0,17	±0,19	±0,22	±0,30	±0,35	±0,73	±0,79	±0,85
ANOVA*	a	a	a	b	c	d	de	e

*Mesma letra indica ausência de diferença significativa entre avaliações, pelo teste de aleatorização ($P \leq 0,009$) com 10000 iterações (como se trata de análise conjunta, a hierarquia das letras não significa necessariamente superioridade da avaliação, mas apenas diferença entre estas).

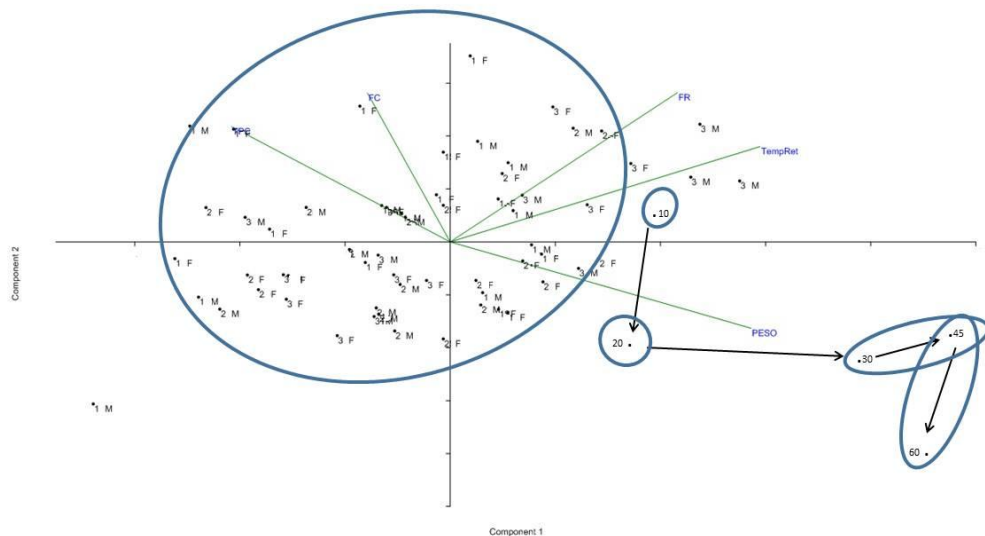


Figura 2- Diagrama de ordenação por componentes principais com base em uma matriz de variância-covariância dos parâmetros fisiológicos de cordeiros do nascimento aos 60 dias de vida.

Após apresentar valores máximos nas primeiras 72h, a frequência cardíaca mostrou diminuição constante durante o estudo, com diferenças significativas aos 10, 20 e 30 dias, após, permanecendo inalterada até o final do experimento. Conforme BUSCHMANN et al. (1993) e PICCIONE et al. (2006), imediatamente após o nascimento, o coração tem baixa capacidade de ejetar o sangue para na circulação, e o coração deve bombear sangue em uma taxa sistólica mais alta para o sistema vascular periférico e elástico; esse pequeno volume sistólico do coração causa movimentos de sucção e aumenta a frequência cardíaca dos cordeiros. Os mesmos autores observaram relação inversamente proporcional entre a idade e a frequência cardíaca até os 30 dias de vida, resultado semelhante ao observado no presente estudo.

Quanto a frequência respiratória, as modificações registradas no presente estudo para este parâmetro mostram variabilidade fisiológica homeostática durante o período neonatal, principalmente durante os três primeiros dias. No recém-nascido, a respiração é caracterizada pela alternância de apnéia, bradicardia, eupnéia e taquicardia (HILAIRE & DURON, 1999). Com a primeira respiração, e a adaptação respiratória dos mamíferos na vida extrauterina começando com três grandes mudanças, o início da ventilação externa, a desobstrução do fluido pulmonar fetal e

o estabelecimento da capacidade residual funcional (GIANNETTO et al., 2017). Nos primeiros minutos após o nascimento, a conformidade do sistema respiratório é baixa e a resistência é alta, para chegar ao contrário em poucos dias (MORTOLA, 2001). Maturação pós-natal da resposta ventilatória a O_2 ocorre nos primeiros dez dias de vida em cordeiros recém-nascidos e é em grande parte devido a um aumento na sensibilidade do O_2 dos quimiorreceptores (BUREAU & BEGIN, 1982).

O tempo de preenchimento capilar nesse primeiro momento foi de 2,7 a 2,4 segundos, sendo esses superiores ao encontrado por MOUSA et al. (2021), que encontrou tempo menor que 2 segundos ao avaliar as relações entre alterações hormonais tireoidianas, funções ruminais e metabolismo, em ensaios bioquímicos séricos, eletrólitos e hemogramas em ovinos, antes ou após a adição de iodeto de potássio. Tempo superior a 5 segundos é considerado anormal; e entre 2 e 5 segundos pode indicar problemas de desenvolvimento, circulação sanguínea pobre ou falha ocorrendo redução da perfusão periférica dos tecidos pelo sangue (JACKSON & COCKCROFT, 2002). Contudo, esses resultados de tempo de preenchimento de capilares citados foram encontrados na literatura somente em animais adultos, não tendo sido localizados resultados para animais no período neonatal. Segundo GIANNETTO et al. (2017), nesse período em que a anatomia e as características funcionais do recém-nascido não estão totalmente desenvolvidas, os mecanismos termorregulatórios, cardiovasculares, respiratórios e homeostáticos metabólicos ainda não completaram sua maturação.

Quanto à temperatura retal, as médias de temperatura em todos os momentos avaliados (Tabela 2) estão de acordo com aquelas consideradas por vários autores como normais para ovinos nessa faixa etária, apesar de animais jovens possuírem temperatura superior à dos adultos (DIFFAY et al., 2004; PICCIONE et al., 2007; FEITOSA, 2008). Em condições de termo neutralidade a temperatura retal média de ovinos é $39,1^{\circ}\text{C}$, oscilando entre $38,3^{\circ}\text{C}$ e $39,9^{\circ}\text{C}$ (SOUZA et al., 2010).

Estudos sugerem que cordeiros recém-nascidos, estando secos, são capazes de manter temperatura retal normal em temperaturas ambientes até -15°C (ALEXANDER & WILLIAMS, 1968). Segundo PICCIONE et al. (2007) a inexistência de diferenças significativas para esse parâmetro confirma o desempenho do cordeiro recém-nascido em relação a mecanismos de homeostase térmica a partir da primeira semana de vida.

O peso médio ao nascer foi de 4,21kg, valor dentro do intervalo ótimo para sobrevivência de cordeiros, citado por MONTOSI et al. (2005). Conforme os autores, cordeiros que nascem a campo fora do intervalo 3,5 – 5,5kg estão mais susceptíveis a mortalidade, seja por hipotermia/inanição ou distocia no parto, respectivamente. O autor ainda descreve que a mortalidade de cordeiros Corriedale nas condições de criação a campo no Uruguay segue uma regressão descrita pela equação $Y = 103,6 - 26,6 \times (\text{peso ao nascimento})$, com $r^2 = 0,83$ e $P < 0,03$. REGO NETO et al. (2014), destacam que a sobrevivência de cordeiros é diretamente relacionada com o peso ao nascimento dos animais, sendo que cordeiros nascidos com “bons” pesos aumentam as chances de sobrevivência na desmama.

O peso ao nascer observado no presente estudo foi semelhante ao citado por COSTA et al. (2022), que avaliou a eficiência reprodutiva e produtiva de ovelhas Corriedale brancas e naturalmente coloridas. Todavia foi superior ao encontrado por RIBEIRO et al. (2008), ao avaliar duas épocas de acasalamento de ovelhas Corriedale, quanto a mortalidade dos cordeiros e produção de quilos de cordeiro ao desmame. Foi também superior aos resultados obtidos por NABI et al. (2022), que avaliou o efeito do coeficiente de endogamia em características de crescimento e aptidão em rebanhos Corriedale.

Quanto maior o número de cordeiros por parto, menor o peso dos mesmos ao nascimento, porém essa diferença não é visível durante o início da gestação, mas apenas em seu terço final (FERNÁNDEZ BENITO, et al., 2001). Neste sentido, segundo KOLB (1976), cordeiros nascidos de partos simples são 29% mais pesados que gemelares, porém quando passam para alimentação herbívora essa diferença de peso desaparece rapidamente.

Possivelmente a já citada inexistência de diferenças no peso entre machos e fêmeas observada no presente estudo, e que levou a grande dispersão dos resultados, esteja associada com a idade dos animais, a qual não possibilitou a expressão dos efeitos dos hormônios masculinos. GARIBOTTO et al. (2003) trabalhando com cordeiros Corriedale machos não castrados, castrados, criptorquidas e fêmeas verificaram a inexistência da influência do sexo dos cordeiros para ganhos de pesos até o desmame, de maneira que fêmeas e machos não castrados foram semelhantes. Ainda segundo FERNANDES et al. (2001), diferenças entre machos e fêmeas tendem a aumentar com a idade, especialmente depois dos 5 meses.

A partir do 10º dia, a variabilidade dos parâmetros fisiológicos entre cordeiros machos e fêmeas passou a não ser detectada sendo possível agregar todos os animais em um único grupo. Localizando-se à direita das avaliações realizadas até o 3º dia, a avaliação do 10º dia se diferenciou das anteriores ($P=0,029$) e da posterior, realizada no 20º dia ($P=0,001$), estando localizada no quadrante superior direito do diagrama de ordenação (Figura 2). Nesta avaliação, os animais apresentaram incremento de 2,05 kg no peso, diminuição de frequência cardíaca e incremento da frequência respiratória em relação às avaliações anteriores. As modificações registradas no presente estudo para estes parâmetros, exibem a variabilidade fisiológica homeostática durante o período neonatal, sendo consistentes com estudos anteriores que apontaram variações no parâmetro respiratório de cordeiros durante as primeiras quatro semanas pós-parto (DAVEY et al., 1998). Isso confirma a irregularidade da respiração durante o período neonatal. No recém-nascido, a respiração é caracterizada pela alternância de apnéia, bradicardia, eupneia e taquicardia (HILAIRE & DURON, 1999).

Segundo PICCIONE et al. (2007), com a primeira respiração, três grandes mudanças caracterizam a adaptação respiratória de mamíferos em nascimento (início da ventilação externa, limpeza do feto fluido pulmonar e estabelecimento de uma capacidade residual funcional). Os mesmos autores ainda relatam que no recém-nascido, a complacência do sistema respiratório é baixa e a resistência é alta nos primeiros minutos após o nascimento; ao avançar dos dias, os primeiros aumentam em 80% e os últimos diminuem em 20%. Um possível aumento da frequência cardíaca ocorre em resposta à necessidade de transporte vascular de oxigênio e substrato energético para suprir o aumento da frequência respiratória na tentativa de compensação térmica com a perda por troca gasosa, somando ao gasto de energia para dissipar o calor (MARAI et al. 2007).

O incremento de peso entre o nascimento e o 10º dia foi de 2,29kg, valor resultante de um ganho médio diário de 0,229kg. Registros do ganho de peso nas fases iniciais do desenvolvimento de ovinos são escassos na literatura, porém OLIVEIRA (2021) registrando o desenvolvimento neonatal de cordeiros cujas mães foram suplementadas antes ou após o parto, observou GMD dos primeiros 14 dias de 0,274 e 0,193kg, respectivamente.

A partir do 20º dia de vida os resultados dos parâmetros fisiológicos se localizaram no quadrante inferior direito do diagrama de ordenação, deslocando-se a

cada nova avaliação ainda mais a direita do mesmo, diferenciando-se entre si ($P \leq 0,009$). O peso neste momento foi 1,84 kg maior que o observado na avaliação anterior, havendo considerável redução das variáveis correlacionadas com o eixo 2 da ordenação, as frequências cardíaca e respiratória (Tabela 2).

O tempo de preenchimento capilar nesse momento fisiológico foi de 2s, estando dentro dos parâmetros considerados normais para animais saudáveis segundo JACKSON & COCKCROFT (2002).

A avaliação do 30º dia indicou alterações em todos os parâmetros fisiológicos, sendo diferente ($P=0,002$) da realizada no 20º dia, todavia não se diferenciando ($P>0,05$) da realizada no 45º dia. Esta avaliação aos 45 dias apresentou pequena variação nos parâmetros correlacionados com o eixo 2 (frequências cardíaca e respiratória), que podem ter ocorrido por influência de estresse ambiental, já que a mesma não se diferenciou da avaliação do 60º dia. As avaliações do 30º e do 60º dia, por sua vez, diferiram entre si ($P=0,003$). Excetuando-se a elevação dos valores ocorrida na avaliação do 45º dia nas duas variáveis anteriormente citadas, no período compreendido entre o 30º e o 60º dia verificou-se somente alterações de peso, havendo ganho de 2,07kg entre o 30º e o 45º dia e de 1,54kg entre o 45º e 60º dia, o que proporcionou um ganho global de 3,61kg nesse período ($GMD=0,120$ kg). Ou seja, considerando a diferença entre as avaliações do 30º e do 60º dia, é possível que no conjunto destas três avaliações pudessem ser determinados, ao menos, dois momentos fisiológicos distintos, que não foi possível serem caracterizados.

Nos últimos 30 dias experimentais, a frequência cardíaca diminuiu de forma consistente, o que está de acordo com a literatura. Segundo ULIAN et al. (2018), esta variável atinge valor máximo logo após o nascimento, seguindo um decréscimo com o avançar da idade, com valores mínimos aos 75 dias. A diminuição da frequência cardíaca com o avançar da idade e o consequente aumento do intervalo RR (tempo entre 2 complexos QRS) descrito em ovinos, como reflexo das alterações nos mecanismos intrínsecos de controle da frequência cardíaca; ou seja, frequência cardíaca superior dos adultos em relação aos recém-nascidos, deve-se ao baixo volume sistólico durante o período neonatal (LOURENÇO & FERREIRA, 2003; NOGUEIRA ET AL., 2010).

Provavelmente 30 dias de idade, seria o tempo necessário para uma provável estabilização dos parâmetros fisiológicos dos animais. Os valores obtidos no

presente estudo nesse período, são inferiores aos observados por Santos et al. (2006) e por PICCIONE et al. (2007). A partir dos 30 dias, os valores se encontram dentro daqueles estabelecidos por DIFRAY et al. (2004) para cordeiros.

A ausência de diferenças na temperatura retal ao longo do experimento, confirma o desempenho dos cordeiros quanto aos mecanismos de homeostase térmica desde a primeira semana de vida. Efetivamente, a eficiência desses mecanismos homeostáticos térmicos é confirmada pela existência de um padrão rítmico de temperatura corporal que surge nos primeiros 10 dias de nascimento, amadurecendo totalmente durante o primeiro mês de vida (PICCIONE et al., 2002). Isso confirma que as funções dos órgãos do recém-nascido estão em fase de desenvolvimento e ampla gama de valores fisiológicos em diferentes sistemas compensam a imaturidade (PICCIONE et al., 2006).

A transição do estado fetal, protegido e nutrido dentro do útero, para o neonato de vida livre é provavelmente a mudança mais profunda que o recém-nascido tem que enfrentar. Os resultados aqui encontrados refletem os ajustes fisiológicos que podem ocorrer em um cordeiro recém-nascido após transição do ambiente uterino controlado para a vida livre. Verificou-se no estudo mudanças dinâmicas nos parâmetros fisiológicos dos animais. A magnitude dessas mudanças indicou três momentos importantes até os 20 dias de vida, sendo o primeiro, de 1 a 3 dias, o mais delicado quanto aos cuidados. O segundo contemplando o 10º dia e o terceiro contemplando o 20º dia. Após estes, a variação dos dados ocorrida do 30º ao 60º dia não permitiu a detecção consistente de mais um ou dois períodos fisiológicos, necessitando-se de outros estudos para tal.

7 Conclusões

Ao longo dos 60 dias experimentais, que contemplaram oito avaliações, foi possível verificar consistentemente a passagem dos cordeiros por três diferentes períodos fisiológicos, e a entrada em um quarto possível de ser ainda dividido.

Os três primeiros dias de vida apresentam características fisiológicas distintas são condizentes com o descrito na literatura.

Os parâmetros fisiológicos tendem a se estabilizar a partir do 30º dia de vida.

Referências

- ABREU, D. C.; FELDMAN, J.; DECCACHE, W.; GOLDWASSER, G. P. Elementos significativos do eletrocardiograma nos recém-natos e na primeira infância: suas utilidades clínicas. **Revista da SOCERJ**, v.17, n.4, p.257–61, 2004.
- AGUIARI, J. F. De.; MARCONDES, C. R.; MARQUES, J. R. F.; et al. Variabilidade genética do peso ao nascer e seleção para crescimento em bubalinos do Estado do Pará, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 44, n. 3, p. 373–378, 2014.
- ALEXANDER, G. & WILLIAMS, D. Teat-seeking activity in newborn lambs: The effects of cold. **Journal of Agricultural Science**, v. 67, p.181-191, 1966.
- ARFUSO, F.; GIANNETTO, C.; GIUDICE, E.; *et al.* Daily dynamic changes of blood acid-base status and vital parameters in lambs and goat kids over the first seven days after birth. **Small Ruminant Research**, v. 197, p. 106340, 2021.
- AVALOS, E.; MONDRAGON, L.; VILLAREAL, M. Investigaciones de genética del borrego Tabasco o Pelibuey. In: Reunión Anual del Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias; Sección Trópico (14^{a.}, 1977, Jalapa). Memorias. **Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias**, V.26, p.121-128, 1977.
- BACCARI Jr., F. A temperatura corporal dos bovinos. **Gado Holandês**, n.51, p.15-19, 1987.
- BACCARI JR., F. **Manejo ambiental da vaca leiteira em climas quentes**. Londrina: Editora da Universidade Estadual de Londrina, 142p. 2001.
- BACCARI JÚNIOR, F. Métodos e técnicas de avaliação da adaptabilidade dos animais às condições tropicais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE BIOCLIMATOLOGIA ANIMAL NOS TRÓPICOS: PEQUENOS E GRANDES RUMINANTES, 1., 1990, Sobral, CE. **Anais...** Sobral: Embrapa-CNPC, 1990. p. 9-17. 1990.
- BANCHERO, G.; QUINTANS, G.; MILTON, J. & LINDSAY, D. Comportamiento maternal y vigor de los corderos al parto. Efecto de la carga fetal y la condición corporal. In.: **Seminario de actualización Técnica: Reproducción ovina - Recientes avances realizados por el INIA**. Serie actividades de difusión N° 401. INIA Treinta y Tres / INIA Tacuarembó, pp.61- 67. 2005.
- BARBOSA, O.R.; MACEDO, F.A.F.; GROES, R.V.G.; GUEDES, J.M.F. Zoneamento bioclimático da ovinocultura do Estado do Paraná. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2, p.454-460, 2001.
- BARKER. The fetal origins of adult disease. **European Journal of Epidemiology** . v.18, p.733-736, 2003.

BERBIGIER, P. Effect of heat on intensive meat production in the tropics: cattle, sheep and goats, pigs. In: CICLO INTERNACIONAL DE PALESTRAS SOBRE BIOCLIMATOLOGIA ANIMAL, 1989, **Botucatu. Anais... Jaboticabal: FMVZ/UNESP/FUNEP**, 1989. p.7-44.

BEUCHÉE, A.; HERNÁNDEZ, A. I.; DUVAREILLE, C.; DANIEL, D.; SAMSON, N.; PLADYS, P. Influence of hypoxia and hypercapnia on sleep state dependent heart rate variability behavior in newborn lambs. **Sleep**, v.35, n.11, p.1541–1549, 2012.

BIANCA, W.; KUNZ, P. Physiological reactions of three breeds of goats to cold, heat and high altitude. **Livestock Production Science**, v. 5, n. 1, p. 57-69, 1978.

BITMAN, J.; LEFCOURT, A.; WOOD, D.L. et al. Circadian and ultradian temperature rhythms of lactating dairy cows. **Journal of Animal Science**, v. 67, n.5 p. 1014-1013, 1984.

BUREAU, M.A.; BEGIN, R. Depression of respiration induced by metabolic acidosis in newborn lambs. **Biology of the Neonate**, v.42, p.279–283, 1982.

BUSCHMANN, H.; HOFFMANN, B.; KAMPHUES, J.; MEYER, H.; WALZER, K. Anatomy and physiology of the newborn. Neonatal diseases of the animals (Ed. K. Walzer and H. Bostedt). **Agricole**, p. 1-44, 1993.

CARRILLO, A. I.; ORNELAS, G. T.; VELÁSQUEZ, M. A. Algunos factores ambientales que afectan el peso al nacer y al destete de corderos Pelibuey. **Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias**, v.25, n.3, p.289-295, 1987.

CARVALHO, F. A.; LAMMAGLIA, M.A.; SIMÕES, M.J. et al. Breed affects thermoregulation and epithelial morphology in imported and native cattle subjected to heat stress. **Journal of Animal Science**, v.73, n.12, p.3570-3573, 1995.

CERUTTI, W. G. et al. Resposta fisiológicas e produtivas de vacas Holandesas em lactação submetidas ou não a sombreamento e aspersão na pré-ordenha. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 14, n. 3, p. 406- 412, 2013.

COOK, C.D.; DRINKER, P.A.; JACOBSON, H.N.; LEVISON, H.; STRANG, L.B. Control of pulmonary blood flow in the foetal and newly born lamb. **The Journal of Physiology**, v.169, p.10–29, 1963.

COSTA, P. T.; MENDONÇA, G.; VAZ, R. Z.; et al. Eficiência reprodutiva e produtiva em ovelhas Corriedale brancas e naturalmente coloridas. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 5, p. e11911526763, 2022.

CUNNINGHAM, J.G. **Tratado de Fisiologia Veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2008.

DAVEY, M.G.; JOHNS, D.P.; HARDING, R. Postnatal development of respiratory function in lambs studied serially between birth and 8 weeks. **Respiration Physiology**, v.113, p.83–93, 1998.

DARWISH, R. A.; EL-BAHR, S. M. Neonatal lamb behaviour and thermoregulation with special reference to thyroid hormones and phosphorous element: Effect of birth weight and litter size. Beni-Suef Veterinary **Medical Journal**, v.18, n.1, p.120-127, 2007.

DAWES, G.S.; MOTT, J.C.; WIDDICOMBE, J.G. The patency of the ductus arteriosus in newborn lambs and its physiological consequences. **The Journal of Physiology**, v.128, n.2, p.361–383, 1955.

DIAS, I. **Desempenho de cordeiros provenientes de ovelhas suplementadas no pré ou no pós-parto**. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Zootecnia) - Universidade Federal de Pelotas. 32p. 2021.

DIFFAY, B.C.; MCKENZI, D.; WOLF, C.; PUGH, D.G. Abordagem e exame de ovinos e caprinos. In: PUGH, D.G. **Clínica de caprinos e ovinos**. São Paulo: Roca 2004. p. 1-19.

DONEY, J.M.; GUNN, R.G. Nutritional and other factors in breeding performance of ewes. In: D.P. Gilmore and B. Cook (Ed.). **Environmental Factors in Mammalian Reproduction**. pp.169-177, 1981.

DUGUMA, A. Practical manual on veterinary clinical diagnostic approach. **Journal of Veterinary Science & Technology**. v.7, n.4, p.337, 2016.

DWYER, C. M.; MORGAN, C. A. Maintenance of body temperature in the neonatal lamb: effects of breed, birth weight, and litter size. **Journal of Animal Science**, v. 84, n. 5, p. 1093-1101, 2006.

DWYER, C.M. Genetic and physiological determinants of maternal behavior and lamb survival: Implications for lowinput sheep management. **Journal Animal Science**, v.86, p.246-258, 2008.

DWYER, C.M.; BUNGER, L. Factors affecting dystocia and offspring vigour in different sheep genotypes. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 103, p. 257-264. 2012.

DWYER, C. M.; CONINGTON, J.; CORBIERE, F.; HOLMØY, I. H.; MURI, K.; NOWAK, R.; ROOKE, J.; VIPOND, J.; GAUTIER, J. M. Invited review: Improving neonatal survival in small ruminants: science into practice. **Animal**, v. 10, n. 3, p. 449-459, 2016.

EALES, F. A.; SMALL, J.; GILMOUR, J. S. Resuscitation of hypothermic lambs. **The Veterinary Record**, v. 110, n. 6, p. 121-123, 1982.

FEITOSA FLF. Exame físico geral ou de rotina. In: Feitosa FLF. *Semiologia Veterinária - A Arte do Diagnóstico* - 3ª Ed. São Paulo: Roca. 2014.

FEITOSA, F.L.F. Exame físico geral ou de rotina. In: FEITOSA, F.L.F. **Semiologia veterinária: a arte do diagnóstico**. 2.ed. São Paulo: Roca, 2008. p.68-69.

FEITOSA, F.L.F.; BENESI, F.J. Semiologia de recém-nascidos ruminantes e equídeos. In: **Semiologia Veterinária**. 3 ed. São Paulo: ROCA, 2014, v. 1, p. 6997.

FERNANDES, A. A. O.; BUCHANAN, D.; SELAIVE-VILLARROEL, A. B. Avaliação dos fatores ambientais no desenvolvimento corporal de cordeiros deslanados da raça Morada Nova. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1460-1465, 2001.

FERNÁNDEZ ABELLA, D. Mortalidad neonatal de corderos. II. Efecto del tipo de vellón natal en la mortalidad neonatal. **Avances en Alimentación y Mejora Animal** v.26, p.351-355, 1985.

FERNÁNDEZ ABELLA, D. Mortalidad neonatal de corderos. In: **Tecnologías Bovinas y Ovinas**. Editorial Hemisferio Sur. 200p. 2015.

FERNÁNDEZ BENITO, V.; SÁNCHEZ GARCIA, R.; VELASCO DIEGO, J. Estimulación serológica e intradermorreacción doble (tuberculosis-paratuberculosis) em 30 rebaños caprinos de la Comarca de Béjar (Salamanca). In: JORNADAS CIENTÍFICAS Y INTERNACIONALES DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE OVINOTECNIA Y CAPRINOTECNIA, 26., Sevilla, 2001. *Anais..* Sevilla, 2001. p.697-704.

FERREIRA, F. Avaliação clínico-laboratorial de bovinos submetidos ao estresse calórico. Tese (Doutorado em Ciência Animal). **Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais**, Belo Horizonte – MG. 104 p. 2005.

FITZHUGH, H. A.; BRADFORD, G. E. Hair sheep of Western Africa and the Americas; a genetic resource for the tropics. (en línea). Madison, Westview. 319p. 1983.

FRANDSON, RD; WILKE, WL & FAILS, Ad. **Anatomia e Fisiologia dos Animais de Fazenda**. 6ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A., 454p, 2005.

GANZÁBAL, A. Análisis de registros reproductivos en ovejas Corriedale. In.: **Seminario de actualización Técnica: Reproducción ovina - Recientes avances realizados por el INIA**. Serie actividades de difusión N° 401. INIA Treinta y Tres / INIA Tacuarembó, pp.69- 83. 2005.

GARIBOTTO, G.; BIANCHI, G.; FRANCO, J.; BETANCUR, O.; PERRIER, J.; GONZÁLEZ, J. Efecto del sexo y del largo de lactancia sobre el crecimiento, características de la canal y textura de la carne de corderos Corriedale sacrificados a los 5 meses de edad. **Agrociencia**, v.7, n.1, p.19-29, 2003.

GIANNETTO, C.; ARFUSO, F.; FAZIO, F. *et al.* Rhythmic function of body temperature, breathing and heart rates in newborn goats and sheep during the first hours of life. **Journal of Veterinary Behavior**, v. 18, p. 29–36, 2017.

GONÇALVES R.C. & FEITOSA F.L.F. Semiologia do sistema respiratório de grandes animais. In: Feitosa F.L.F. (Ed.). *Semiologia Veterinária: a arte do diagnóstico*. Roca, São Paulo. p.275-306. 2008.

GREENWOOD, P.L.; HUNT, A.S.; SLEPETIS, R.M. ; FINNERTY, K.D.; ALSTON, C.; BEERMANN, D.H.; BELL, A.W. Effects of birth weight and postnatal nutrition on neonatal sheep: III. Regulation of energy metabolism. **Journal of Animal Science**, v.80, n.11, p.2850-2861, 2002.

GRØNDHAL, A.M.; SKANCKE, E.M.; MEJDELL, C.M. Growth rate, health and welfare in a dairy herd with natural suckling until 6-8 weeks of age: a case report. **Acta Veterinaria Scandinavica**, v.49, p.1–5, 2007.

GUNN, R.G. The influence of nutrition on the reproductive performance of ewes. In: HARESIGN, W. (Ed) **Sheep Production**. Londres: Butterworth, pp.99-110, 1983.

HILAIRE, G.; DURON, B. Maturation of the mammalian respiratory system. **Physiological reviews**, v. 79, n. 2, p. 325-360, 1999.

HILAIRE, G.; DURON, B. Maturation of the mammalian respiratory system. **Physiological reviews**, v. 79, n. 2, p. 325-360, 1999.

HILL, R.W.; WYSE, G. A.; ANDERSON, M. **Fisiologia Animal**. 2ª edição. Porto Alegre: Artmed, 2016.

JACKSON P.G.G.; COCKCROFT P.D. **Clinical Examination of Farm Animals**. Oxford: Blackwell Science, p.304-305. 2002.

JONKER, F. H.; VAN GEIJN, H. P.; CHAN, W. W.; RAUSCH, W. D.; VAN DER WEIJDEN, G. C.; TAVERNE, M. A. Characteristics of fetal heart rate changes during the expulsive stage of bovine parturition in relation to fetal outcome. **American journal of veterinary research**, v. 57, n. 9, p. 1373-1381, 1996.

KADZEREA, C. T. *et al.* Heat stress in lactating dairy cows: a review. *Livestock Production Science*, Amsterdam, v. 77, n. 1, p. 59-91, 2002. KOLB, E. Coração e circulação. In: **Fisiologia veterinária**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1980. p. 293-294.

KOETHER, K.; ULIAN, C. M. V.; LOURENÇO, M. L. G.; *et al.* The normal electrocardiograms in the conscious newborn lambs in neonatal period and its progression. **BMC Physiology**, v. 16, n. 1, p. 1-12, 2016.

KOLB, E. **Fisiologia Veterinária**. 2. ed. Zaragoza, Acribia, 1976.

LANDIM-ALVARENGA, F.C.; PRESTES, N.C.; SANTOS, T.C.M. Manejo do neonato. In: PRESTES, N.C.; LANDIM-ALVARENGA, F.C. **Obstetrícia veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p.158-177, 2006.

LEGENDRE, P.; LEGENDRE, L.. **Numerical Ecology**. 2 ed. Amsterdam, Netherlands: Elsevier, 1998. 853p.

LIEBMAN, J. The normal electrocardiogram in the newborn and neonatal period and its progression. **Journal of Electrocardiology**, v.43, n.6, p.524-529, 2010.

LOURENÇO, M.L.G.; FERREIRA H. Electrocardiographic evolution in cats from birth to the 30 days of age. **The Canadian Veterinary Journal**, v.44, n.11, p.914-917, 2003.

MARAI, I.F.M.; EL-DARAWANY, A.A.; FADIEL, A. et al. Physiological traits as affected by heat stress in sheep-A review. **Small Ruminant Research**, v.71. p.1–12, 2007.

MAREK, J. & MCSY, J. **Tratado de diagnóstico clínico de las enfermedades internas de los animales domesticos**. 4. ed. Barcelona, Labor, 1973. 675 p

MCDOWELL, R. E.; HOOVEN, N. W.; CAMOENS, J. K. Effects of climate on performance of Holsteins in first lactation. **Journal Dairy Science**, v. 59, p. 965-973, 1976.

MEDEIROS, B. J. C. Cuidados padronizados com dreno de tórax: aspectos técnicos e manejo. Dissertação (Mestrado Profissional em Cirurgia) - **Universidade Federal do Amazonas**, Manaus – AM. 114 f. 2019.

MONTOSSI, F.; SAN JULIÁN, R.; DE MATTOS, D.; BERRETTA, E.J.; ZAMIT, W.; LEVRATTO, J.; RÍOS, M. Impacto del manejo de la condición corporal al parto sobre la productividad de ovejas Corriedale y Merino. In.: **Seminario de Actualización en Tecnologías para Basalto**. Serie técnica N°102. INIA: 185-193, 1998.

MONTOSSI, F.; DE BARBIERI, I.; NOLLA, M.; et al. El manejo de la condición corporal en la oveja de cría: Una herramienta disponible para la mejora de la eficiencia reproductiva en sistemas ganaderos. In.: **Seminario de actualización Técnica: Reproducción ovina - Recientes avances realizados por el INIA**. Serie actividades de difusión N° 401. INIA Treinta y Tres / INIA Tacuarembó, pp.49-60. 2005.

MOREIRA, M.; LOPES, J.M.A.; CARVALHO, M., orgs. **O recém-nascido de alto risco: teoria e prática do cuidar** [online]. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2004. 564 p.

MORRIS, S. T.; KENYON, P. R. The effect of litter size and sward height on ewe and lamb performance. **New Zealand journal of agricultural research**, v. 47, n. 3, p. 275- 286, 2004.

MORTOLA, J.P. **Respiratory Physiology of Newborn Mammals: A Comparative Perspective**. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 2001.

MOTA, F.S. da. Estudo do clima do Estado do Rio Grande do Sul, segundo o sistema de W. Koeppen. **Revista Agrônômica**, v. 8, n.193, p.132-141, 1953.

MOTA, L. S. Adaptação e interação genotipo-ambiente em vacas leiteiras. **Tese (doutorado)** – Faculdade de medicina veterinária de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto. 69p. 1997.

MOUSA, S.A.; ELMELIGY, E.; HASSAN, D.; HAFEZ, A.; ALI, F.; KHALPHALLAH, A. Effect of oral administration of potassium iodide on clinical status and metabolic profile in sheep. **Advances in Animal and Veterinary Sciences**, v.9, n.6, p.845-855, 2021.

NABI, N.; GANAI, N. A.; SHANAZ, S.; *et al.* Effect of inbreeding coefficient on growth and fitness traits in a closed flock of Corriedale sheep. **Indian Journal of Animal Research**, v.56, n.5, p.525-530, 2022.

NOGUEIRA S.S.S.; FARIA, E.G.; SOUSA, M.S. Avaliação do eletrocardiograma em cães e gatos neonatos. **MEDVEP - Revista Científica de Medicina Veterinária. Pequenos Animais e Animais de Estimação**, v.8, n.24, p.101-107, 2010.

NOWAK, R.; POINDRON, P. From birth to colostrum: early steps leading to lamb survival. **Reproduction Nutrition Development**, v.46, p.431–446, 2006.

PEREIRA, J. C. C. Respostas endócrinas ao estresse térmico. In: **Fundamentos de bioclimatologia aplicados à produção animal**. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2005. p. 33.

PICCIONE, G.; CAOLA, G.; REFINETTI, R. Maturation of the daily body temperature rhythm in sheep and horse. **Journal of Thermal Biology**, v.27, n.5, p.333-336, 2002.

PICCIONE, G.; ASSENZA, A.; COSTA, A. Monitoring of some physiological parameters during the first 30 days of a foal's life. **Medycyna Weterynaryjna**, v.61, p.1142-1144, 2007.

PICCIONE, G.; CASELLA, S.; PENNISI, P.; *et al.* Monitoring of physiological and blood parameters during perinatal and neonatal period in calves. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 62, p. 1–12, 2010.

PICCIONE, G.; COSTA, A.; BERTOLUCCI, C.; *et al.* Acid–base balance modifications in the lamb and goat kids during the first week of life. **Small Ruminant Research**, v. 63, n. 3, p. 304–308, 2006.

PILLAR, V. D. P. **MULTIV: Aplicativo para análise multivariada e testes de hipóteses – versão 2.0.3**. Porto Alegre: Departamento de Ecologia - UFRGS, 2001.

PILLAR, V. D.; ORLÓCI, L. On randomization testing in vegetation science: 17 multifactor comparisons of relevé groups. **Journal of Vegetation Science**, v. 7, n.4, 18 p. 585-592. 1996.

PLADYS, P.; ARSENAULT, J.; REIX, P.; LAFOND, J.R.; MOREAU-BUSSIÈRE, F.; PRAUD, J.P. Influence of prematurity on postnatal maturation of heart rate and arterial pressure responses to hypoxia in lambs. **Neonatology**, v.93, n.3, p.197–205, 2008.

PODANI, J. **Introduction to the Exploration of Multivariate Biological Data**. 17 Leiden: Backhuys, 2000. 407 p.

PUGH, D. G. Artrite-encefalite caprina. In: **Clinica de caprinos e ovinos**. São Paulo: Roca Ltda, p. 269-271, 2004.

RAJENDRA, A. U.; PAUL, J. K.; KANNATHAL, N.; LIM, C. M.; SURI, J. S. Heart rate variability: a review. **Medical & Biological Engineering & Computing**, v.44, n.12, p.1031-1051, 2006.

RATTRAY, P.V.; K. F. THOMPSON, H. HAWKER and R.M.W. SUMNER. **Pastures for sheep production**. In: Nicol, A.M. (Ed.). Livestock feeding on pasture. New Zealand Society of Animal Production, Hamilton, pp.89-104. 1987.

REECE, W. O. Respiração nos mamíferos. In: REECE, W. O. (Ed.). **Dukes/Fisiologia dos animais domésticos**. 12. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. p. 103-134.

REGO NETO, A. D. A.; SARMENTO, J. L. R.; SANTOS, N. P. D. S.; BIAGIOTTI, D.; DOS SANTOS, G. V.; SENA, L. S.; GUIMARÃES, F. F. Efeitos ambientais sobre características reprodutivas em ovinos Santa Inês. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.15, n.1, p.20-27, 2014.

RESENDE, J. G.; ZACONETA, C. A. M.; FERREIRA, A. C. P.; SILVA, C. A. M.; RODRIGUES, M. P.; REBELLO, C. M.; Avaliação do pico de pressão, do volume corrente e da frequência respiratória durante ventilação de carneiros prematuros utilizando balão auto-inflável. **Jornal de Pediatria**, v.82, n.4, p.279–283, 2006.

RIBEIRO, N. L.; FURTADO, D. A.; MEDEIROS, A. N. et al. Avaliação dos índices de conforto térmico, parâmetros fisiológicos e gradiente térmico de ovinos nativos. **Revista Engenharia Agrícola**. v.28, n.4, p.614-623, 2008.

SANTOS, J.R.S.; SOUZA, B.B.; SOUZA, W.H.; CEZAR, M.F.; TAVARES, G.P. Respostas fisiológicas e gradientes térmicos de ovinos das raças Santa Inês,

Morada Nova e de seu cruzamentos cm a raça Dorper às condições do Semi-árido nordestino. **Ciências Agrotécnicas**, v.30, n.5, p.995-1001, 2006.

SAWALHA, R.M.; CONINGTON, J.; BROTHERSTONE, S.; VILLANUEVA, B. Analysis of Lamb Survival of Scottish Blackface Sheep. **Animal**, v.1, p.151–157, 2007.

SCHULTZ, R.A.; COETZER, J.A.; KELLERMAN, T.S.; NAUDÉ, T.W. Observation on clinical, cardiac and histopathology effects of fluoroacetate in sheep. **Onderstepoort Journal of Veterinary Research**, v.49, p.237–45, 1982.

SCHULTZ, R.A.; PRETORIUS, P.J.; TERBLANCHE, M. An electrocardiographic study of normal sheep using a modified technique. **Onderstepoort Journal of Veterinary Research**, v.39, p.97–106, 1972.

SILL, B.; ROY, N.; HAMMER, P.E.; TRIEDMAN, J.K.; SIGG, D.C.; KELLY, M.F. Development of an ovine model of pediatric complete heart block. **Journal of Surgical Research**, v.166, e103–108, 2011.

SILVA, L.G.; PORTARI, G.V.; LÚCIO, C.F.; RODRIGUES, J.A.; VEIGA, G.L., VANNUCCHI, C.I. The influence of the obstetrical condition on canine neonatal pulmonary functional competence. **Journal of Veterinary Emergency and Critical Care**, v.25, n.6, p.725-730, 2015.

SILVA, M. N. **Hematologia veterinária**. Belém: AEDIUFPA, 2017.

SOUZA, B. B.; LOPES, J. J.; ROBERTO, J. V. B.; SILVA, A. M. A.; SILVA, E. M. N.; SILVA, G. A. Efeito do ambiente sobre as respostas fisiológicas de caprinos Saanen e Mestiços $\frac{1}{2}$ Saanen + $\frac{1}{2}$ Boer no semiárido paraibano. **Agropecuária Científica No Semiárido**. V.6, n.02, p.47-51, 2010.

SOUZA, B.B. et al. Temperatura superficial e índice de tolerância ao calor de caprinos de diferentes grupos raciais no semi-árido paraibano. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.1, p.275-280, 2008.

SPEIRS, V.C. **Exame Clínico de Equinos**. Porto Alegre: Editora Artes Médica Sul, 1999. 366p.

TAGESU, A. Skin scraping. **International Journal of Veterinary Sciences Research**, s1: 059-061, 2018.

TOVAR, P.; SANTISTEBAN, R.; PORRAS, A.; CASTEJON, F.M. Electrocardiographic analysis of auricular electric systole in the sheep. **Revista Espanhola de Fisiologia**, v.41, p.317–24, 1985

ULIAN, C.M.V.; CRUZ, R.K.S.; LOURENÇO, M.L.G.; CHIACCHIO, S.B. Avaliação cardiovascular do neonato ovino – Revisão de literatura. **Veterinária e Zootecnia**, v.25, n.1, p.67-78, 2018.

VAALA, W. E.; HOUSE, J. K. Adaptação, asfixia e reanimação perinatais. **Medicina Interna de Grandes Animais**. 3ª ed. Manole, São Paulo. 1748p, p. 266-276, 2006.

VANDERLEI, L. C. M.; PASTRE, C. M.; HOSHI, R. A.; *et al.* Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. **Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular**, v. 24, n. 2, p. 205–217, 2009.

WRIGHT, L. A.; THRIFT, F. A.; DUTT, R. H. Influence of ewe age on reproductive characters of Southdown sheep. **Journal of Animal Science**. v.41, n.2, p.517-521, 1975.

YIALLOUROU, S.R.; SANDS, S.A.; WALKER, A.M.; HORNE, R. Maturation of heart rate and blood pressure variability during sleep in term-born infants. **Sleep**, v.35, p.177–186, 2012.

YIALLOUROU, S.R.; WITCOMBE, N.B.; SANDS, S.A.; WALKER, A.M.; HORNE, S.C. The development of autonomic cardiovascular control is altered by preterm birth. **Early Human Development**, v.89, p.145–52, 2013.

ZUGAIB M.; FORSYTHE, A.B.; NUWAYHID, B.; LIEB, S.M.; TABSH, K.; ERKKOLA, R. Mechanisms of beat-to-beat variability in the heart rate of the neonatal lamb. Influence of the autonomic nervous system. **American Journal of Obstetrics & Gynecology**, v.138, p.444-452, 1980.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Ficha de coleta de dados a campo.

Nº do cordeiro:					Data de nascimento:	
Turno da parição:	Manhã		Tarde		Noite	
Tipo de parto:	Simples		Duplo		Triplo	
Sexo:	Macho		Fêmea			
Avaliação (dia):						
	Peso (kg)		FC (nº)		FR (nº)	TR (°C) TPC (seg.)
1						
2						
3						
10						
20						
30						
45						
60						

*FC: frequência cardíaca, FR: frequência respiratória, TR: temperatura retal, TPC: tempo de preenchimento capilar.

ANEXOS

ANEXO A- Artigo apresentado para a qualificação, formatado para submissão à revista *Meat Science*.

Consumers' perception of beef from cattle raised in native grasslands in the Pampa biome

Abstract: The aim of this study was to identify the perception of consumers about aspects related to the consumption of beef from cattle raised in “native grassland-based” conservation systems in the Pampa biome. The opinion of 1238 consumers was analyzed through objective questions and sensory analysis by free word association. In the association of words, *sensory characteristics, sustainability, production chain, health/nutrition and hedonic attitudes/feelings* were the most cited terms when consumers thought about beef from cattle raised in conservation systems in the Pampa biome. Most consumers are aware of the quality characteristics of meat from animals raised in native grasslands of this biome and relate this meat to conservation systems involving ecologically correct and environmentally sustainable processes. In addition, they are willing to consume more of that meat. Cattle farming in native grassland-based conservation systems in the Pampa biome promotes the integration of social, economic and ecological aspects, constituting a paradigm of modern production systems.

Keywords: Consumer understanding. Production chain. Sustainable.

1. Introduction

The “Pampa” is a geographical area of approximately 700,000 km² that is located throughout the territory of the Oriental Republic of Uruguay; in the central-eastern part of the Republic of Argentina; part of the Federative Republic of Brazil; and in a small part of Paraguay. In Brazil, the Pampa biome is restricted to the state of Rio Grande do Sul, where it covers 176,496 km², or 63%, of the territory. However, only 33.4% of the biome has kept its

original formation (MapBiomass, 2018; Verdum et al., 2019). This biome is characterized by the predominance of grassland vegetation in a natural environment that combines the well-being of domestic animals with the preservation of many animal species and hundreds of plant species. Its forage diversity offers the animals a varied diet that provides different chemical and sensory characteristics to their meat (de Freitas et al., 2014, Lobato et al., 2014; Gonçalves et al., 2015; de Azevedo et al., 2019). The consumption of this meat, in turn, promotes environmental preservation, since the cattle and sheep farming activity developed in the native grasslands of the Pampa biome may be considered its main conservation tool, as it allows the maintenance of floral and faunal diversity by preventing the advance of agricultural frontiers (Soussana, 2009; Brandão et al., 2012). For all these reasons, animal production in the native grasslands of the Pampa biome can be considered “sustainable livestock”, since it generates a socially responsible, environmentally correct and economically viable product that prioritizes “the planet, the people, the animals and progress” (FAO, 2013).

The conservation and restoration of the biodiversity of ecosystems and their associated services show potential for new social and economic development (Joly et al., 2019). Thus, through sustainable intensification, productivity can increase in parallel with the conservation and restoration of natural environments (Strassburg et al., 2014). Grassland-based cattle production systems provide animal welfare and eliminate the risks of bovine spongiform encephalopathy. As part of a balanced diet, meat originating from these systems is healthy and does not affect the lipid profile of consumers (Lobato et al., 2014). In this respect, healthiness and geographic identification are highly considered criteria by consumers that seek product safety (Verbeke et al., 2010; Maysonnave et al., 2014).

It is possible, however, that many consumers are unaware of the quality characteristics of beef from native grassland-based conservation systems of the Pampa biome and consequently do not associate the consumption of this meat with environmental preservation

(de Azevedo et al., 2019) and animal welfare. In view of this scenario, this study proposes to identify, through exploratory methods, the perception of Brazilian consumers regarding aspects related to the consumption of beef from cattle raised in native grassland-based conservation systems in the Pampa biome, in order to generate information that will contribute to the development and sustainability of production chains in these systems.

2. Materials and Methods

2.1 Participants

The study was conducted with potential Brazilian consumers to check their knowledge and perception regarding the consumption of beef from cattle raised in native grassland-based conservation systems in the Pampa biome. The consumers that participated in the survey were recruited by email and on social networks, aiming to encompass all regions of Brazil.

2.2 Period and Procedure

Data were collected in March and April 2019. Consumers were invited to answer a closed questionnaire containing nine multiple-choice questions about beef consumption and the benefits of consuming beef from native grassland-based conservation systems in the Pampa biome, as well as sociodemographic questions (Table 1).

The consumers also participated in a sensory analysis by word association, using the Google Forms online interface, in which they cited the first four words, phrases or terms that spontaneously came to mind when thinking about beef from cattle raised in native grassland-based conservation systems in the Pampa biome.

2.3. Word-association analysis

Only the words that had meaning in relation to the object of study were considered for data analysis, and the frequency with which each word was mentioned was calculated. Words cited by at least 5% of consumers were grouped into 11 dimensions and respective categories using inductive coding by triangulation (Guerrero et al., 2010). This categorization was performed manually by three researchers, considering synonyms (Guerrero et al., 2009). For a better visualization of the results, a cloud containing the 250 words or expressions most mentioned by the consumers was created using the online Word Cloud Generator program (Atenstaedt, 2012).

To understand the relationships between the dimensions formed from the words or expressions cited by the consumers, we applied the exploratory technique of Principal Component Analysis (PCA) multivariate statistics based on a correlation matrix. The words were grouped into 11 dimensions, which formed a map of consumers' perceptions about the consumption of beef from cattle raised in native grassland-based conservation systems in the Pampa biome.

3. Results and discussion

3.1. Profile of participating consumers and their knowledge of beef produced in native grassland-based conservation systems in the Pampa biome

Of the 1238 Brazilian consumers who answered the questionnaire, 49.03% were female and 50.97 were male, most of whom were between 26 and 40 years old (Table 2). Together, the age groups of up to 40 years totaled 75.36% of the participants. The study of these socioeconomic variables is important because they reflect the lifestyle and have a decisive impact on product choices and the behavior of consumers. As regards the place of residence, 93.54% of respondents live in the southern region of Brazil (Table 2).

The residence profile and the frequent consumption of beef observed among the consumers confirm the influence of cultural aspects on its acceptance, as cited by Lobato et. al. (2014) and Ribeiro & Corção (2014). The southern region of Brazil is known to have one of the highest beef consumption rates per capita in the country (Schlindwein & Kassouf, 2006), a fact also observed for lamb (de Moraes et al., 2020). Cattle and sheep husbandry was the main activity in that region during the colonial period, due to the use of their meat in the diet of the population (Ribeiro & Corção, 2014; Selaive-Villarroel & Osório, 2014). Today, it remains as one of the most important production chains in southern Brazil.

Approximately 98% of respondents declared they consume beef daily or at least weekly. This result differs from that seen for other meats, especially lamb, another grassland-based red meat produced in the Pampa biome. In the same region where the majority of consumers interviewed in this study reside, 71% of the participants in a study stated they do not consume lamb or consume it only once a month or on holidays (de Moraes et al., 2020). Brazilians are typical consumers of beef (38.37 kg/person; ABIEC, 2020) and chicken (42.84 kg/person; ABPA, 2020), whereas pork consumption is approximately 15 kg/person (ABPA, 2020). These values may fluctuate according to income level, urbanization, education, family composition (Schlindwein & Kassouf, 2006) and region of the country. Cougo et al. (2019) examined the preference for different meats and found, in the academic community, that 46.9% of respondents prefer beef, 20.7% sheep, and the rest were divided between pork, poultry and fish. These respondents were considered to be more intellectualized than the rest of the population.

The preferred form of consumption of beef is barbecued, and the reasons for its consumption are mainly cultural aspects and the feeling of pleasure. These results are related to the history of the south of Brazil: in 1820, *Saint Hilaire* reported the preparation of beef in large cuts roasted at a considerable distance from the fire, with its own fat serving as

seasoning (Ribeiro & Corção, 2013). In addition to this factor, the cooking method affects the final quality of the product (Holman et al., 2020), with forms of preparation such as barbecued, grilled or roasted in ovens being associated with greater collagen solubilization, which increases the tenderness of meat (Sañudo et al., 2013). Health benefits appear as the third reason for consumption, by 26.67% of respondents (Table 3).

The vast majority of consumers stated that they had already consumed beef from native grasslands and are aware of the influence of the farming system on the characteristics of the meat. In addition, they know the health benefits of native-grassland-fed beef and its lesser environmental impact, which is why they would seek to consume it more often (Table 3). This is possibly due to the large concentration of consumers in the age groups of up to 40 years, which are more concerned with and have easier access to information about food quality, environmental and animal welfare issues.

When asked about the factors of importance for the consumption of beef from cattle raised in native grasslands, most consumers listed as a priority factors linked to meat quality, environmental conservation and animal welfare, the price coming last (Table 3). These results follow the trend observed in other parts of the world, where consumers are willing to pay more for healthy products that promote environment protection (McInerney, 2004; Criscuolo & Cuomo, 2018; Jensen et al., 2019).

Among the strategies suggested to increase the consumption of meat from animals raised in native grasslands, consumers indicated mainly a need for greater dissemination of the benefits of consuming this meat, more information on farming conditions, and availability for purchase (Table 3). Therefore, it is necessary to communicate to society that the livestock activity developed in native grasslands respects social and environmental issues and focuses on the final quality of the product. This can be achieved through the adoption of marketing strategies and by hiring personnel with knowledge of the benefits of proper beef consumption

for customer service at points of sale (Andrade et al., 2017). Many consumers do not possess correct information about meat products, resorting to the butcher as their main source of information (Grunert et al., 2004; Maysonnave et al., 2014). For production chains such as beef to develop, it is essential to provide consumers with correct and reliable information (Van Wezemael et al., 2012) as well as products with a quality standard, which can be assessed based on the attributes most appreciated by these consumers (Font I Furnols & Guerrero, 2014).

3.2. *Free word association*

When thinking about beef from cattle raised in native grassland-based conservation systems, consumers recorded 1034 different words or terms. The words with the greatest impact were classified into eleven dimensions and associated categories (Table 4).

Words that refer to the sensory characteristics dimension were the most mentioned, including terms related to the categories of *flavor*, *texture*, *aroma* and *appearance* (Table 4). These characteristics are important because they influence the preference for a product and have great sensory relevance for any type of meat (Szczesniak, 2002). The choice for a meat or any product is based on the perception of several factors by the individual, who may consider it high-quality when his/her expectations are met (Font I Fornols et al., 2011). In beef, tenderness is usually the main factor to be considered, with the other sensory attributes being examined only when tenderness satisfies the expectations. In Australia, a place with more demanding consumers, flavor started to be more valued for the approval of meats, probably due to work carried out to increase the tenderness to have reached satisfactory levels. Consequently, beef tenderness is no longer sought by consumers further improved the selection criteria, aiming beyond the softness, the flavor in beef (Warner et al., 2010). Consumers still associate animal production in conservation environments with the quality of

the final product. This fact is supported by the literature, according to which production systems in the Pampa biome promote desirable characteristics to the carcass and meat of cattle and sheep, allowing the perception of different flavors and aromas (Devincenzi et al., 2012; Gonçalves et al., 2015).

The second most mentioned dimension was related to sustainability, involving terms such as *welfare*, *preservation* and *less environmental impact* (Table 4). This result demonstrates the awareness and interest of consumers in products that are less contaminating (Henry et al., 2019; Costa et al., 2020) and emit less greenhouse gases. Today, environmental and animal welfare issues form the basis of consumer expectations regarding the quality of production processes (Henchion et al., 2017). In this respect, in many countries, price is not the determining factor in the purchase of animal products, but rather farming practices and welfare standards (McInerney, 2004). Danish consumers described an expectation for more pleasant flavors, production systems that are more animal and environment friendly and the maintenance of jobs in rural areas as important factors in purchasing options, highlighting the identification of geographical location as a marker of product quality (Jensen et al., 2019).

The third most mentioned dimension was related to the production chain, where aspects such as *quality*, *health*, *origin* and *availability* are among the most remembered expressions. These results indicate that consumers seek more information about the conditions and ways in which food products were manufactured and the type, quality and origin of the raw materials used, signs that attest to the quality and safety of the products, as mentioned by Queiroz et al., (2020). In the view of consumers, proper nutritional management and the health of herds are important within the production systems (de Moraes et al., 2020), with animal welfare being related to these two characteristics (Te Velde et al., 2002).

Health and nutrition was the fourth most cited dimension, which included expressions such as *protein*, *nutrition*, *fatty acids* and *healthy*. In this dimension, consumers indicated they

knew the healthy characteristics of meat from native grassland-based systems in the Pampa biome and its nutraceutical properties. In fact, the diversity of plant species encountered in native grasslands in the south of Brazil (around 500 grass species and more than 250 species of forage legumes, besides other botanical families) provides animals with a diet that contains an adequate lipid profile, allowing the delimitation of areas for meat quality programs with Designation of Origin (Freitas et al., 2014, Lobato et al., 2014; Gonçalves et al., 2014; Gonçalves et al., 2015). Therefore, these grasslands meet the main reasons for sustainably producing and consuming beef, which are the health benefits and the concern with animal welfare and the environment. In this context, health is the most important factor in the consumption of grassland-fed beef (FAO, 2013; National Geographic, GlobeScan, 2014).

Hedonic attitudes/feelings was the fifth dimension most cited by consumers, with the vast majority of feelings being positive. The dimensions of region of origin, non-sensory, consumption, cultural aspect, animal association and meat cut showed word citation frequencies lower than 18% (Table 4).

3.3. Word frequency

Flavor and *quality* stood out as the most mentioned words, followed by *health*, *healthy*, *welfare*, *sustainability* and *environment* (Figure 1).

Consumers were found to know the quality characteristics present in the meat of animals produced in grasslands as well as the animal welfare and environmental sustainability benefits that these production systems provide when properly managed. This knowledge on the part of consumers and the search for these products can lead to the improvement of animal welfare and environmental preservation conditions, as it provides increased income for the producer. In recent years, beef consumers have increased their awareness and demand for sustainable (FAO, 2013) and healthy (da Rosa et al., 2019) products. Surveys conducted in

the European Union show that the population that obtains knowledge about animal welfare is willing to pay more for products that meet these standards (European Commission, 2007). In the EEUA market, grassland-fed beef is highly valued, with consumers willing to pay up to 71% more for this beef than beef produced conventionally in cultivated grasslands and feedlots (Criscuolo & Cuomo, 2018; INAC 2020). Also in Brazil, consumers are willing to pay more for environmentally friendly and certified products (Costa et al., 2020).

This understanding is important for the preservation of the Pampa biome and other ecosystems of native grasslands. Knowing the benefits that this foodstuff promotes in terms of the environment, culture and the production of tasty and healthy products will increase the engagement of consumers with the conservation of the biome. This behavior was detected and measured in European consumers in Italy and Norway (Hersleth et al., 2012). In many parts of Europe, grazing cattle and sheep are also important for landscape and biodiversity conservation (Wirsenius et al. 2010). Likewise, the presence of cattle is essential for the conservation and sustainability of the Pampa biome, since animal-derived food products can also be valued for the provision of environmental services, in this ecosystem (Lobato et al., 2014; Carvalho et al., 2019; Schirmann et al., 2019).

Among the cited words, other expressions that refer to cultural and family/friendship aspects stood out. This finding reinforces the idea that, in addition to fulfilling biological functions, meat consumption also serves social functions (Ribeiro & Corção, 2013).

3.4. Multivariate analysis of the dimensions

The first two axes of the ordination explained 96.63% of the data variation (Figure 2), 90.1% of which was by principal component I (Axis X) and 6.62% by principal component II (Axis Y).

With the exception of *meat cut* and *region of origin*, which were more strongly correlated with principal component II, all other dimensions showed greater correlation with principal component I (Table 5).

A greater number of dimensions were located in the lower right quadrant, with emphasis on *production chain*, *sensory characteristics*, *health/nutrition*, *sustainability* and *non-sensory characteristics*, which formed a group of dimensions with a close relationship due to their proximity. Although also present in the lower right quadrant, the dimensions of *cultural aspect* and *region of origin* were less related to the previous dimensions. Products with a guarantee of origin are being increasingly preferred by consumers due to the awareness and dissemination of their benefits. Oftentimes, these resemble organic products in terms of flavor, food safety, animal welfare and decreased environmental impacts (Hersleth et al., 2012; Jensen et al., 2019; Maysonnave et al., 2020).

The *meat cut* dimension contained only 0.3% of the words or expressions mentioned. Thus, although it is in the same quadrant as *consumption*, *hedonic attitudes/feelings* and *animal association*, it did not show any relation with these terms. Also located in the upper right quadrant, but close together, *consumption* and *hedonic attitudes/feelings* revealed the existence of a close relationship, with similarities between the terms or words remembered by consumers.

In analyzing these results, we identify a small group of consumers who consider meat from conservation systems as a product without important differentiated aspects. Another group of consumers values meat from conservation systems for its original aspects, associating it with the landscape and the relief of native grasslands. A third and numerous group of consumers views meat from conservation systems as a healthy product that is in harmony with the environment and animal welfare, carries cultural aspects and generates good feelings when consumed.

The results also indicate that although a good part of the dimensions exhibit proximity and similarity, the concepts of consumer perception have a multidimensional structure. Therefore, these components should be balanced for a successful selling process.

4. Conclusions

Most Brazilian consumers are aware of the quality characteristics of meat from animals produced in the grasslands of the Pampa biome as well as the benefits of this system, relating it to ecologically correct and environmentally sustainable processes.

Marketing strategies should be developed to expand, consolidate and enhance the productive chain of animals farmed in native grasslands, since a portion of consumers have not yet consumed or are unaware of the positive characteristics of this product. In this respect, greater dissemination of the benefits of meat produced in conservation systems can constitute an opportunity to increase its consumption.

Cattle production in native grassland-based conservation systems in the Pampa biome promotes the integration of social, economic and ecological aspects, constituting a paradigm of modern production systems.

Acknowledgements

This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Finance Code 001.

References

ABIEC. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne (2020). *Perfil da Pecuária no Brasil – Relatório Anual 2020*. Retrieved from <http://abiec.com.br/en/publicacoes/beef-report-2020-2/>. Accessed October 6, 2020.

- ABPA - Associação Brasileira de Proteína Animal. (2020). *Relatório anual*. Retrieved from https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2020/05/abpa_relatorio_anual_2020_portugues_web.pdf. Accessed October 10, 2020.
- Andrade, J. C., Nalério, E. S., Giongo, C., Barcellos, M. D., Ares, G., & Deliza, R. (2017). Consumer perception of dry-cured sheep meat products: Influence of process parameters under different evoked contexts. *Meat Science*, 130, 30-37. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2017.04.003>.
- Atenstaedt, R. (2012). Word cloud analysis of the BJGP. *The British journal of general practice. The journal of the Royal College of General Practitioners*, 62(596), 148. <https://doi.org/10.3399/bjgp12X630142>.
- Brandão, F. S., Ceolin, A. C., Canozzi, M. E. A., Révillion, J. P. P., & Barcellos, J. O. J. (2012). Trust and added value on meat with geographic indication. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 64(2), 458-464. <https://doi.org/10.1590/S0102-09352012000200028>.
- Carvalho, P. C. F., Wallau, M. O., Bremm, C., Bonnet, O., Da Trindade, J. K., Da Rosa, F. Q., de Freitas, T. S., Moojen, F. G., & Nabinger, C. (2019). *Boletim Nativão (1th ed)*. Porto Alegre: Viapampa. <http://www.ufrgs.br/gpep/documents/livros/Boletim%20Nativa%CC%83o:%20+%20de%2030%20anos%20de%20pesquisa.pdf>.
- Costa, P. T., Vaz, R. Z., De Mendonça, G., Restle, J., Kroning, A. B., Ferreira, O. G. L., & Farias, P. P. (2020). Consumer perception of products from the production chain of natural coloured sheep. *Small Ruminant Research*, 192. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2020.106223>.

- Cougo, A. C. T. S., Vaz, F. N., Maysonnave, G. S., Mariani, A. B., Fernandes, F. A., & Pascoal, L. L. (2019). Perfil do consumidor de carne ovina na comunidade acadêmica do Brasil. *Revista Acadêmica Ciência Animal*, 17, e17015. <http://dx.doi.org/10.7213/1981-4178.2019.17015>.
- Criscuolo, A., & Cuomo, F. (2018). *Market Opportunities for Green Upgrading and Innovation: Sustainability demand analysis for the beef, soy, dairy and tourism industries*. Washington, D.C.: World Bank Group. <http://documents.worldbank.org/curated/en/773661534526100790/Market-Opportunities-for-Green-Upgrading-and-Innovation-Sustainability-demand-analysis-for-the-beef-soy-dairy-and-tourism-industries>.
- da Rosa, P. P., Ávila, B. P., Costa, P. T., Fluck, A. C., Scheibler, R. B., Ferreira, O. G. L., & Gularte, M. A. (2019). Analysis of the perception and behavior of consumers regarding capybara meat by means of exploratory methods. *Meat Science*, 152, 81-87. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.02.011>.
- de Azevedo, G. M., Nabinger, C., da Rosa, P. P., Cardoso, A. C. S., Oliveira, L. V., Ferreira, O. G. L., & Macari, S. (2019). Percepção dos consumidores frente à certificação de carne bovina da "Alianza del Pastizal" no Rio Grande do Sul. *Revista Científica Rural*, 21, 217-227. <https://doi.org/10.30945/rcr-v21i1.318>.
- de Freitas, A. K., Lobato, J. P. F., Cardoso, L. L., Tarouco, J. U., Vieira, R. M., Dillenburg, D. R., & Castro, I. (2014). Hereford and Braford steers finished on pastures or in a feedlot in southern Brazil. *Meat Science*, 96, 353–360. <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.07.021>.
- de Moraes, R. E., Soares, M. F., Vaz, R. Z., Pereira, G. M., Mascarenhas, M. W., Moreira, S. M., Araujo, L. A. P., & Silveira, I. D. B. (2020). Perfil de consumo da carne ovina frente

- ao bem-estar animal na visão de produtores e consumidores. *Research, Society and Development*, 9(10), e089108158. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i10.8158>.
- Devincenzi, T., Nabinger, C., Cardoso, F. F., Nalério, E. S., Carassai, I. J., Fedrigo, J. K., Tarouco, J. U., & Cardoso, L. L. (2012). Carcass characteristics and meat quality of Aberdeen Angus steers finished on different pastures. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 41, 1051-1059. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982012000400030>.
- European Commission. (2007). Attitudes of EU citizens towards animal welfare. *Eurobarometer*, Special Eurobarometer 270. https://ec.europa.eu/commfrontoffice/publicopinion/archives/ebs/ebs_270_en.pdf.
- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2013). Mitigation of Greenhouse Gas Emissions in Livestock Production: A review of technical options for non-CO2 emissions. In P. J. Gerber, B. Henderson, & H. P. S. Makkar (Eds.). *FAO Animal Production and Health Paper* (177). Rome: FAO. <http://www.fao.org/3/i3288e/i3288e.pdf>.
- Font I Furnols, M., & Guerrero, L. (2014). Consumer preference, behavior and perception about meat and meat products: An overview. *Meat Science*, 98, 361-371. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2014.06.025>.
- Font I Furnols, M., Realini, C., Montossi, F., Sañudo, C., Campo, M. M., Oliver M. A., Nute, G. R., & Guerrero, L. (2011). Consumer's purchasing intention for lamb meat affected by country of origin, feeding system and meat price: A conjoint study in Spain, France and United Kingdom. *Food Quality and Preference*, 22, 443-451. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2011.02.007>.
- Gonçalves, M. S., Osório, M. T. M., Osorio, J. C. S., Ferreira, O. G. L., Lemes, J. S., Gonzaga, S. S., Trindade, J. P. P., & Kessler, J. D. (2014). Qualidade da carcaça e da

- carne de cabritos e cordeiros criados na região do Alto Camaquã. *Revista Científica Rural*, 16, 107-117. <http://revista.urcamp.tche.br/index.php/RCR/issue/viewIssue/57/64>.
- Gonçalves, M. S., Osório, M. Teresa. M., Osório, J. C. S., Ferreira, O. G. L., Lemes, J. S., Borba, M. F., Arnoni, R. K., & Farias, P. P. (2015). Qualidade Sensorial da Carne de Cabritos e Cordeiros Criados na Região das Palmas – Alto Camaquã. *Revista Científica Rural*, 17, 36-45. <http://revista.urcamp.tche.br/index.php/RCR/article/view/98/86>.
- Grunert, K. G., Bredahl, L., & Brunso, K. (2004). Consumer perception of meat quality and implications for product development in the meat sector - A review. *Meat Science*. 66, 259–272. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(03\)00130-X](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(03)00130-X).
- Guerrero, L., Guàrdia, M. D., Xicola, J., Verbeke, W., Vanhonacker, F., Zakowska-Biemans, S., Sajdakowska, M., Sulmont-Rossé, C., Issanchou, S., Contel, M., Scalvedi, M. L., Granli, B. S., & Hersleth, M. (2006). Consumer-driven definition of traditional food products and innovation in traditional foods. A qualitative cross-cultural study. *Appetite*, 52, 345–354. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2008.11.008>.
- Guerrero, L., Claret, A., Verbeke, W., Enderli, G., Zakowska-Biemans, S., Vanhonacker, F., & Hersleth, M. (2010). Perception of traditional food products in six European regions using free word association. *Food Quality and Preference*, 21, 225–233. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2009.06.003>.
- Henchion, M. M., McCarthy, M., & Resconi, V. C. (2017). Beef quality attributes: A systematic review of consumer perspectives. *Meat Science*, 128, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2017.01.006>.
- Henry, B., Laitala, K., & Klepp, I. G. (2019). Microfibres from apparel and home textiles: prospects for including microplastics in environmental sustainability assessment. *Science of the Total Environment*, 652, 483–494. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.10.166>.

- Hersleth, M., Naes, T., Rodbotten, M., Lind, V., & Monteleone, E. (2012). Lamb meat - Importance of origin and grazing system for Italian and Norwegian consumers. *Meat Science*, 90, 899–907. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2011.11.030>.
- Holman, B. W., Collins, D., Kilgannon, A. K., & Hopkins, D. L. (2020). Using shear force, sarcomere length, particle size, collagen content and protein solubility metrics to predict consumer acceptance of aged beef tenderness. *Journal of Texture Studies*, 51(4), 559-566. <https://doi.org/10.1111/jtxs.12523>.
- INAC - Instituto Nacional de Carnes. (2020). *EEUU: Oportunidad para carne a pasto limitada por restricción arancelaria*. Retrieved From <https://www.inac.uy/innovaportal/v/18583/17/innova.front/eeuu:-oportunidad-para-carne-a-pasto-limitada-por-restriccion-arancelaria>. Accessed 20 Out 2020.
- Jensen, J. D., Christensen, T., Denver, S., Ditlevsen, K. M., Lassen, J., & Teuber, R. (2019). Heterogeneity in Consumers' Perceptions and Demand for Local (Organic) Food Products. *Food Quality and Preference*, 73, 255-265. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2018.11.002>.
- Joly, C. A., Scarano, F. R., Bustamante, M., Gadda, T. M. C., Metzger, J. P. W., Seixas, C. S., Ometto, J. P. H. B., Pires, A. P. F., Boesing, F. D. R., Quintão, J. M. B., Gonçalves, L. R., Padgurschi, M. C. G., De Aquino, M. F. S., De Castro, P. F. D., & Dos Santos. I. L. (2019). Brazilian assessment on biodiversity and ecosystem services: summary for policy makers. *Biota Neotropica*, 19, e20190865. <https://doi.org/10.1590/1676-0611-bn-2019-0865>.
- Lobato, J. P. F., Freitas, A. K., Devincenzi, T., Cardoso, L. L., Tarouco, J. U., Vieira, R. M., Dillenburg, D. R., & Castro, I. (2014). Brazilian beef produced on pastures: Sustainable and healthy. *Meat Science*, 98, 336–345. <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2014.06.022>.

- MapBiomass. (2019). *Coleção 5 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil*. Retrieved from <https://mapbiomas-br-site.s3.amazonaws.com/Infograficos/Colecao5/MBI-Infografico-pampa-5.0-BR.jpg>. Accessed May 6, 2020.
- Maysonnave, G. S., Vaz, F. N., Pascoal, L. L., Pacheco, P. S., Mello, R. O., Machado, G. K., & Nardino, T. A. C. (2014). Quality perception of beef with brand in the south of Brazil. *Archivos de Zootecnia*, 63(244), 633-644. <http://dx.doi.org/10.4321/S0004-05922014000400007>.
- Maysonnave, G. S., Vaz, F. N., Pascoal, L. L., Cougo, A. C. T. S., Hood, M. S. S., & Navarro, A. M. (2020). Matriz SWOT como ferramenta de planejamento para uma aliança mercadológica de carne bovina. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, 37(1), e26485. <http://dx.doi.org/10.35977/0104-1096.cct2020.v37.26485>.
- McInerney, J. (2004). *Animal welfare, economics and policy - Report on a study undertaken for the Farm and Animal Health Economics Division of Defra*. Retrieved From <https://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20110318142209/http://www.defra.gov.uk/evidence/economics/foodfarm/reports/documents/animalwelfare.pdf>. Accessed 20 Aug 2020.
- National Geographic, & GlobeScan. (2014). *Greendex 2014: A focus on food and behaviour change*. Retrieved From https://globescan.com/wp-content/uploads/2017/07/Greendex_2014_Full_Food_Report_NationalGeographic_GlobeScan.pdf. Accessed 20 Out 2020.
- Queiroz, G. C., Rego, R. A., & Jardim, D. C. P. (2020). *Brasil bakery e confectionery trends 2020 (1th ed.)*. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos. <https://alimentosprocessados.com.br/arquivos/Consumo-tendencias-e-inovacoes/Brasil-Bakery-&-Confectionery-Trends-2020.pdf>.

- Ribeiro, C. S. G., & Corção, M. (2013). The consumption of meat in Brazil: between socio-cultural and nutritional values. *Demetra*, 8(3), 425-438. <https://doi.org/10.12957/demetra.2013.6608>.
- Sañudo, C., Muela, E., & Del Mar Campo, M. (2013). Key factors involved in lamb quality from farm to fork in Europe. *Journal of Integrative Agriculture*, 12(11), 1919-1930. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(13\)60629-2](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(13)60629-2).
- Schirmann, J., De Bastos, D. F., Weiler, D. A., Veloso, M. G., Dieckow, J., Carvalho, P. C. F., & Bayer, C. (2019). Nitrous oxide emission factor from cattle urine and dung in native grassland of the Pampa biome, South Brazil. *Soil Research*, 58(2), 198-206. <https://doi.org/10.1071/SR19095>.
- Schlindwein, M. M., & Kassouf, A. L. (2006). Análise da influência de alguns fatores socioeconômicos e demográficos no consumo domiciliar de carnes no Brasil. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 44(3), 549-572. <https://doi.org/10.1590/S0103-20032006000300009>.
- Selaive-Villarroel, A. B., & Osório, J. C. S. (2014). *Produção de Ovinos no Brasil* (1.ed.) São Paulo: Roca.
- Strassburg, B. B. N., Latawiec, A. E., Barioni, L. G., Nobre, C. A., Da Silva, V. P., Valentim, J. F., & Vianna, M. (2014). When enough should be enough: improving the use of current agricultural lands could meet production demands and spare natural habitats in Brazil. *Global Environmental Change*, 28, 84-97. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.06.001>.
- Soussana, J. F. (2009). Os desafios da ciência das pastagens européias são relevantes para os Campos Sulinos? In V. D. Pillar, S. C. Müller, Z. M. S. Castilhos, & A. V. A. Jacques (Eds.). *Campos Sulinos: Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade* (pp. 331-

344). Brasília: Ministério do Meio Ambiente

<http://ecoqua.ecologia.ufrgs.br/arquivos/Livros/CamposSulinos.pdf>.

Van Wezemael, L., Ueland, O., Rodbotten, R., Smet, S., Scholderer, J., & Verbeke, W. (2012). The effect of technology information on consumer expectations and liking of beef. *Meat Science*, 90, 444-450. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2011.09.005>.

Verbeke, W., Van Wezemael, L., Barcellos, M. D., Kügler, J. O., Hocquette, J. F., Ueland, O., & Grunert, K. G. (2010). European beef consumers' interest in a beef eating-quality guarantee: insights from a qualitative study in four EU countries. *Appetite*, 54, 289-296. <http://dx.doi.org/10.1016/j.appet.2009.11.013>.

Verdum, R., Vieira, L. F. S., Caneppele, J. C. G., & Gass, S. L. B. (2019). Pampa: The South Brazil. In A. A. R. Salgado, L. J. C. Santos, & J. C. Paisani, (Eds.), *The Physical Geography of Brazil: Environment, Vegetation and Landscape* (pp. 7-20). (1th ed). Singapore: Springer.

Szczesniak, A. S. (2002). Texture is a sensory property. *Food Quality and Preference*, 13, 215–225. [https://doi.org/10.1016/S0950-3293\(01\)00039-8](https://doi.org/10.1016/S0950-3293(01)00039-8).

Te Velde, H., Aartts, Noelle., & Woerkum, C. V. (2002). Dealing with ambivalence: farmers' and consumers' perceptions of animal welfare in livestock breeding. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 15, 203-219. <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1015012403331>.

Warner, R. D., Greenwood, P. L., Pethick, D. W., & Ferguson, D. M. (2010). Genetic and environmental effects on meat quality. *Meat Science*, 86, 171-183. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.04.042>.

Wirsenius, S., Hedenus, F., & Mohlin, K. (2010). Greenhouse gas taxes on animal food products: rationale, tax scheme and climate mitigation effects. *Climatic Change*, 108, 159-184. <https://doi.org/10.1007/s10584-010-9971-x>.

Table 1 - Questions presented to consumers.

1. How often do you eat beef?	a. Daily; b. Weekly; c. Monthly; d. Occasionally
2. How do you prefer to consume beef?	a. Pot-roast; b. Roast; c. Barbecued; d. Processed meats (salami, sausage, etc.); e. Other forms of preparation.
3. Why do you eat beef?	a. For the feeling of pleasure in eating meat; b. Because of mine and my family's culture; c. For its health benefits; d. Because it is one of the available food options; e. I don't eat meat.
4. Have you ever eaten native-grassland-fed beef?	a. Yes b. No c. I don't know
5. Did you know that the animal's rearing and finishing system directly interferes with the characteristics of its meat?	a. Yes b. No
6. Did you know that beef from cattle raised in grasslands is healthier and causes less environmental impact?	a. Yes b. No
7. Knowing the benefits of this farming system, would you seek to consume this meat?	a. Yes b. No
8. What factors do you consider important in the consumption of native-grassland-fed beef?	a. Meat quality (color, flavor, etc.); b. Animal welfare; c. Environmental conservation; d. Price
9. What strategies do you suggest to increase the consumption of native-grassland-fed beef?	a. Availability in meat shops and supermarkets; b. More attractive packaging; c. Information on farming conditions; d. Greater dissemination about the benefits of consumption.

In questions "2", "3", "8" and "9", the consumers could check as many options as they wanted.

Table 2 - Socio-demographic characterization of the studied population (n=1238).

Variable		Relative frequency (%)
Gender	Female	49.03
	Male	50.97
Age group	16-25 years	28.43
	26-40 years	46.93
	41-50 years	11.23
	51-60 years	9.05
	60 years or older	4.36
In which region of Brazil do you live?	Midwest	2.02
	Northeast	1.86
	North	1.13
	Southeast	1.45
	South	93.54

Table 3 - Answers to the questions presented to the consumers.

		N of consumers	Relative frequency (%)
1. How often do you eat beef?	Daily	1028	83.04
	Weekly	185	14.94
	Monthly	5	0.40
	Occasionally	20	1.62
2. How do you prefer to consume beef?	Barbecued	924	38.39
	Slow-roast	614	25.51
	Roast	610	25.34
	Processed meats	251	10.43
3. Why do you eat beef?	Because of mine and my family's culture	725	36.69
	For the sensation of pleasure in eating meat	708	35.83
	For its health benefits	527	26.67
	Because it is one of the available food options	14	0.71
	I don't eat meat	2	0.10
4. Have you ever eaten native-grassland-fed beef?	Yes	939	75.85
	I don't know	279	22.54
	No	20	1.62
5. Did you know that the animal's rearing and finishing system directly interferes with the characteristics of its meat?	Yes	1150	92.89
	No	88	7.11
6. Did you know that beef from cattle raised in grasslands is healthier and causes less environmental impact?	Yes	1007	81.34
	No	231	18.66
7. Knowing the benefits of this farming system, would you seek to consume this meat?	Yes	1188	95.96
	No	50	4.04
8. What factors do you consider important in the consumption of native-grassland-fed beef?	Meat quality (tenderness, color, flavor, etc.)	1077	87
	Environmental preservation	932	75.28
	Animal welfare	924	74.64
	Price	664	53.63
9. What strategies do you suggest to increase the consumption of native-grassland-fed beef?	Greater dissemination about the benefits of consumption.	887	49.83
	Information on farming conditions	756	42.47
	Availability in meat shops and supermarkets	721	40.51
	More attractive packaging	303	17.02

In questions "2", "3", "8" and "9", the consumers could check as many options as they wanted.

Table 4 - Frequency of referencing of dimensions and categories, and examples of individual associations identified when the participants were asked to write the first four words, terms or phrases that came to mind when thinking about beef from cattle raised in native grassland-based conservation systems (in order of frequency).

Dimension	Category	Mention (%)
Sensory characteristics	Flavor (characteristic, strong flavor), Texture (juicy, soft), Aroma (strong smell, odor), Appearance (dark)	73.4
Sustainability	Welfare, Preservation (lower environmental impact)	61.9
Production chain	Production (quality, sanitary inspection, hunting, meat origin), Production chain (availability, inaccessible, hard to find)	48.5
Health/nutrition	Nutritional characteristics (fat, protein, $\Omega 3$), Physiological characteristics (health, healthy, natural, nutritious),	34.0
Hedonic attitudes/feelings	Positive hedonic (tasty, good, new, yummy), Negative hedonic (dislike, bad, strange), Positive feeling (love, pleasure, curiosity, memories), Negative feeling (pain, pity)	30.9
Place of origin	Rural, Urban	17.7
Non-sensory	Price (expensive price, high price), Gourmet (refinement, differentiated product, gourmet)	11.1
Consumption	Occasion (family, childhood, socialization, party), Cooking process (barbecue, <i>parrilla</i> , pot-roast)	10.1
Cultural aspect	Culture (family, tradition, culture)	9.3
Animal association	Animal (bovine, calf)	5.2
Meat cut	* <i>Entrecot</i> , <i>picanha</i> , <i>maminha</i> , short ribs, ground beef	0.3

**Entrecot* - semispinalis thoracis muscle; *Picanha* - gluteus biceps muscle; *Maminha* - tensor fasciae latae muscle.

5- Correlation between dimensions and ordination axes in relation to the dimensions formed from the words or expressions cited by the participants.

	PC 1	PC 2
Sensory characteristics	0.31492	-0.06309
Hedonic attitudes and feelings	0.30512	0.25463
Consumption	0.28902	0.28207
Animal association	0.31398	0.033395
Health/nutrition	0.31454	-0.14606
Production chain	0.31556	0.036344
Cut of meat	0.25234	0.72875
Non-sensory	0.30764	-0.22759
Region of origin	0.28935	-0.43063
Cultural aspect	0.29497	-0.18091
Sustainability	0.31315	-0.16372

A PCA plot showing the relationship between various sensory attributes and the first two principal components (PC1 and PC2). The x-axis represents PC1 (90.01% variance) and the y-axis represents PC2 (4.62% variance). The plot includes vectors for the following attributes: Meat cut, Consumption, Hedonic attitudes and feelings, Animal association, Production chain, Sensory characteristics, Nutrition / Health, Sustainability, Non-sensory, Cultural aspect, and Region of origin. The vectors for Meat cut, Consumption, and Hedonic attitudes and feelings are the longest, indicating they have the highest loadings on PC2. The vectors for Sensory characteristics, Nutrition / Health, and Sustainability are clustered together, indicating they have similar loadings on both PC1 and PC2. The vectors for Region of origin and Non-sensory are the shortest, indicating they have the lowest loadings on both PC1 and PC2.

Figure 2 - Principal component analysis from the correlation matrix of the dimension scores for dimensions formed from the words or expressions cited by the participants.