

DOI: <http://dx.doi.org/10.18265/1517-0306a2021id4545>

Uso da proteína plasmática como biomarcador de imunidade passiva em cordeiros alimentados com colostro de diferentes espécies

Bruna Lima Chechin Catussi ^[1] , Rodrigo Garcia Motta ^[2] , Luan Sitó da Silva ^[3] , Flavio Augusto Vicente Seixas ^[4] , Adalgiza Pinto Neto ^[5] , Antônio Campanha Martinez ^[6]

[1] brunacatussi22@hotmail.com. Departamento de Reprodução Animal / Universidade de São Paulo (USP). [2] rgmotta@mvz@gmail.com. [3] luan.sito@unesp.br. [4] favseixas@gmail.com. Universidade Estadual de Maringá (UEM). [5] adalgiza.uffs@gmail.com. Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), campus Realeza. [6] antunico@gmail.com. Universidade Estadual de Maringá (UEM), campus Umuarama.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi caracterizar a transferência da imunidade passiva, por meio da concentração de proteína plasmática total (PT), em cordeiros alimentados com colostros bovino ou ovino. Foram utilizados 36 animais, divididos em dois grupos. Os cordeiros do tratamento 1 (T1) receberam colostro de vaca, enquanto, os do tratamento 2 (T2) receberam colostro de ovelha. As amostras de sangue foram coletadas em 5 momentos: H0 (ao nascer), H2 (duas após parto), H6 (seis horas após parto), H12 (doze horas após parto) e H24 (24 horas após parto). A dosagem da proteína plasmática foi realizada por espectrofotometria e os dados foram analisados pelo software Origin 6.0. O valor médio da proteína total plasmática dos cordeiros na primeira coleta de sangue (H0) foi de $1,73 \pm 1,31$ g/dL (T1) e $1,95 \pm 1,05$ g/dL (T2). No H2 encontrou-se $2,13 \pm 1,11$ (T1) e $2,24 \pm 0,97$ (T2). Já no momento (H6) foi de $3,06 \pm 1,40$ (T1) e $3,74 \pm 3,25$ (T2). No momento (H12) foi de $3,92 \pm 1,81$ (T1) e $5,50 \pm 3,74$ (T2), e nas vinte e quatro horas após a coleta (H24), foi de $3,97 \pm 1,70$ (T1) e $4,04 \pm 2,26$ (T2). Não houve diferença significativa entre os grupos. Conclui-se, portanto, que há transferência de imunidade passiva para cordeiros neonatos que receberam colostro de diferentes origens e que a mensuração da proteína plasmática é um importante biomarcador da eficácia da colostragem em cordeiros.

Palavras-chave: Imunidade. Neonato. Ovinos. Proteína plasmática.

Use of plasma protein as a biomarker of passive immunity in lambs fed with colostrum of different species

ABSTRACT

This study aimed to characterize the transfer of passive immunity, through the concentration of total plasma protein (PT), in lambs fed with bovine or sheep colostrum. Thirty-six animals were used, divided into two groups. Lambs from treatment 1 (T1) received cow colostrum, while treatment 2 (T2) was fed with sheep colostrum. The samples were collected in 5 moments, H0 (at birth), H2 (two after delivery), H6 (six hours after delivery), H12 (twelve hours after delivery), and H24 (24 hours after delivery), the measurement of plasma protein was performed by spectrophotometry and the data analyzed by Origin 6.0 software. The mean value of the total plasma protein of the lambs in the first blood collection (H0) was 1.73 ± 1.31 g / dL and 1.95 ± 1.05 g / dL in bovine colostrum (T1) and ovine colostrum (T2), respectively. In (H2), 2.13 ± 1.11 and 2.24 ± 0.97 were

found, at the moment (H6) it was 3.06 ± 1.40 and 3.74 ± 3.25 , in (H12) was 3.92 ± 1.81 and 5.50 ± 3.74 , and in the twenty-four hours after collection (H24), it was 3.97 ± 1.70 and 4.04 ± 2.26 , T1 and T2. There was no significant difference between groups. It is concluded that the assessment of serum PT can be used as a biomarker of the transfer of passive immunity of newborn lambs.

Keywords: Immunity. Newborn. Plasma protein. Sheep.

1 Introdução

O rebanho ovino no Brasil é estimado em torno de 19 milhões de cabeças (IBGE, 2018). O aumento na demanda pela carne ovina de qualidade impulsionou toda a cadeia da ovinocultura no país, com destaque para o abate de animais jovens, com bom acabamento de carcaça e criados sob condições de bem-estar animal (FERNANDES *et al.*, 2011).

As expectativas atuais para o mercado ovino são vistas com bons olhos. A busca por fontes alternativas de proteína animal, nos países em desenvolvimento, vem sendo impactada pelo aumento demográfico, por meio de processos contínuos de urbanização e pelas mudanças nos hábitos e preferências alimentares do consumidor final (FERNANDES *et al.*, 2011; IBGE, 2018).

Nesse cenário, ocorreram significativos avanços nos manejos nutricional, reprodutivo e sanitário, e ainda, contínuos investimentos na evolução genética dos animais (LIMA *et al.*, 2013).

Em contrapartida, a alta taxa de mortalidade do cordeiro nos primeiros dias de vida ainda é um dos problemas que mais impactam em prejuízos para o segmento (FERNANDES *et al.*, 2011).

Estima-se que a mortalidade de cordeiros antes da desmama seja na ordem de 5% a 40% dos animais, de acordo com o manejo dos criatórios, que está diretamente associada à falha na colostragem dos animais recém-nascidos (NÓBREGA JUNIOR *et al.*, 2005).

Devido à homologia das imunoglobulinas de bovinos, caprinos e ovinos, foram conduzidos vários estudos baseados na avaliação da transferência da imunidade passiva em cordeiros neonatos alimentados com colostro bovino, como fonte alternativa de nutrientes nos casos em que há impossibilidade no fornecimento do colostro da respectiva espécie (BOLAND *et al.*, 2008; MORETTI *et al.*, 2010; LIMA *et al.*, 2013).

A concentração plasmática de proteínas totais e globulinas pode ser utilizada como biomarcadores para a monitoração indireta da transferência de imunidade passiva e, ainda, possibilitam estimar a quantidade de IgG circulante nos animais recém-nascidos (MASSIMINI *et al.*, 2006; ÖZTABAK; ÖZPINAR, 2006; TSILIGIANNI; DOVOLOU; AMIRIDIS, 2012).

O uso de biomarcadores da imunidade passiva em animais de produção é uma tendência dentro dos sistemas de criação mais tecnificados, com o propósito de se garantir a transmissão da imunidade passiva nos cordeiros (TSILIGIANNI; DOVOLOU; AMIRIDIS, 2012).

Estudos demonstram que outras proteínas séricas também estão associadas à eficácia da colostragem e ao respectivo momento em que foi disponibilizado aos neonatos (MOHRI; SHARIFI; EIDI, 2007; HASHEMI *et al.*, 2008). Portanto, são tecnologia que podem facilitar o manejo operacional dos criatórios.

Nesse contexto, o presente estudo tem como objetivo caracterizar os valores de proteína plasmática em cordeiros recém-nascidos alimentados com dois tipos de colostro, bovino ou ovino, além de também apresentar uma tecnologia de baixo custo e fácil execução, que pode contribuir para a melhoria da gestão das propriedades destinadas à criação de ovinos nas diversas regiões do Brasil.

2 Referencial teórico

O presente estudo priorizou investigar a transferência da imunidade passiva, por meio da concentração de proteína plasmática total (PT) em cordeiros alimentados com colostros bovino ou ovino. Dessa forma, o referencial teórico que direcionou o modelo experimental executado desse experimento partiu dos trabalhos realizados por: Hashemi *et al.*, (2008); Ulian *et al.*, (2014); Hernández-Castellano *et al.*, (2014) e Bicudo *et al.*, (2015), salvaguardando as respectivas adaptações que se fizeram necessárias para a condução da pesquisa nas condições compatíveis

com o setor de ovinocultura da Universidade Estadual de Maringá, (UEM), campus Umuarama.

É oportuno enaltecer que os ruminantes possuem placenta do tipo sindesmocorial (epitélio-corial), cotiledonária, adecuada, em síntese, constituída por cinco camadas que separam a circulação materno-fetal. Com isso, limita-se a passagem de anticorpos para o feto durante o período gestacional através da placenta (CASTRO-ALONSO *et al.*, 2008; LIMA *et al.*, 2013).

A classificação morfológica da placenta dos ruminantes também corrobora para o nascimento de cordeiros, naturalmente, hipogmaglobulinêmicos e com ausência de imunidade passiva, que só poderá ser revertida mediante o fornecimento do colostro (LIMA *et al.*, 2013).

Desse modo, os cordeiros recém-nascidos são susceptíveis à manifestação das doenças perinatais, o que acarreta elevada morbimortalidade nessa faixa etária, em que a falha na quantidade e qualidade do colostro são os principais fatores de riscos para essa categoria de animais (SOUZA *et al.*, 2014).

A absorção das imunoglobulinas, principalmente da classe G (IgG), que são encontradas em elevada concentração no colostro das ovelhas, garante a proteção no período inicial da vida dos cordeiros (YANAKA *et al.*, 2012). Assim, são decisivos para a sobrevivência e adequados para o desenvolvimento dos animais, da mesma forma como também estão relacionadas à integridade imunológica dos animais até o período de desmama (HASHEMI *et al.*, 2008).

As boas práticas na maternidade são decisivas para a redução na casuística de mortalidade em cordeiros, assim, a colostragem eficiente, nas primeiras 6 horas de vida, define a qualidade da transferência de imunidade passiva para os animais recém-nascidos, e por consequência, estabelecem a taxa de sobrevivência até o desmame (MOHRI; SHARIFI; EIDI, 2007, TABATABAEI *et al.*, 2013).

Outros fatores também influenciam a resposta imunológica dos cordeiros, como, por exemplo, o nascimento prematuro, peso reduzido ao parto, asfixia neonatal, distocias. Esses problemas repercutem a baixa capacidade de sucção ao nascimento, que culminam em desidratação, hipotensão, hipotermia e hipoglicemia, as principais síndromes neonatais envolvidas com as complicações clínicas que remetem às causas de morte precoce de cordeiros em todo mundo (CHRISTLEY *et al.*, 2003; KHAN *et al.*, 2006; TURQUINO; FLAIBAN; LISBÔA, 2011).

Em casos de ovelhas de primeiro parto malnutridas ou que desenvolveram enfermidades, durante o terço final da gestação, também ocorre o retardo no início da lactogênese, com alteração da viscosidade, volume e qualidade nutricional do colostro (BANCHERO *et al.*, 2015). De igual modo, os partos gemelares, ovelhas de idade avançada ou portadoras de mastite são situações que rotineiramente favorecem na falha da imunidade passiva dos animais (CHRISTLEY *et al.*, 2003; NISSEN *et al.*, 2017).

A demora na colostragem e o fornecimento de volumes reduzidos também repercutem de maneira decisiva sobre o estado imunológico dos cordeiros (TURQUINO; FLAIBAN; LISBÔA, 2011). Para ruminantes, no geral, o colostro deve ser fornecido o mais breve possível, pois, em bezerros, a máxima absorção das imunoglobulinas ocorre nas primeiras 6 horas após o nascimento, enquanto para ovinos e caprinos esse período pode ser estendido para as primeiras 12 horas após o parto (CASTRO-ALONSO *et al.*, 2008).

Essa recomendação é norteada em função da dinâmica de permeabilidade intestinal dos neonatos, em que ocorre a absorção de macromoléculas como IgG provenientes do colostro somente nas primeiras horas de vida (CASTRO-ALONSO *et al.*, 2008; HERNÁNDEZ-CASTELLANO *et al.*, 2014a).

Reitera-se que o fornecimento de uma fonte de colostro de boa qualidade é o fator mais importante e decisivo na sobrevivência do neonato, por isso, deve ter elevados teores de imunoglobulina (1.500 mg/ dL de IgG). Assim, caracterizar a qualidade nutricional do colostro e o estabelecimento de medidas que comprovem a transferência da imunidade passiva, ou seja, a eficiência do processo de colostragem é determinante para monitorar o desempenho produtivo dos ovinos (TURQUINO; FLAIBAN; LISBÔA, 2011).

Nesse sentido, este estudo também está em convergência com os trabalhos conduzidos por Silva *et al.* (2007), Bicudo *et al.* (2015), Turquino, Flaiban e Lisbôa (2011), Moretti *et al.* (2010) e Yanaka *et al.* (2012).

3 Método da pesquisa

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Criação e Reprodução Animal, localizado no *campus* Fazenda, da Universidade Estadual de Maringá (UEM), situado no município de Umuarama, estado do Paraná. Ela foi devidamente aprovada no CEUA/UEM sob número: 986303041919, posto que está em acordo com as

normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA) e as boas práticas aplicadas à pesquisa.

Foram utilizados 36 cordeiros recém-nascidos de ambos os sexos, filhos de ovelhas múltiparas, que tiveram sua condição de saúde assegurada por exames clínicos diários, hemogramas e coproparasitológicos semanais, bem como foi realizado o acompanhamento dos animais até o momento do desmame.

Houve estação de monta controlada no período de junho a agosto de 2015, com realização de ultrassonografia para a confirmação de prenhez e acompanhamento da gestação.

A alimentação dessas ovelhas foi baseada em pastagem de *Brachiaria decumbens*, com suplementação de silagem de milho, água e sal mineral à vontade.

A partir do terço final da gestação foram mantidas em baias comunitárias, alimentadas com silagem de milho, ração, sal mineral e água à vontade.

Os colostros ovinos e bovinos foram coletados para a formação de alíquotas padronizadas (*pools*). Após a homogeneização, realizou-se a avaliação qualitativa dos nutrientes do colostro com auxílio do colostrômetro (Hoppner®), obedecendo rigorosamente às instruções do fabricante, que o classifica em: ruim, bom e muito bom, quando os teores de imunoglobulinas se encontram abaixo de 50 mg/mL, entre 50 a 100 mg/mL e acima de 100 mg/mL, respectivamente (BICUDO *et al.*, 2015).

Todos os partos foram monitorados, aconteceram de maneira natural e sem a necessidade de interferência humana. Ao nascimento do cordeiro, aguardava-se o estabelecimento do vínculo mãe e filhote e assim que ele se mantinha em posição quadrupedal era realizada a cura do umbigo com solução antisséptica a base de iodo 10%, pesagem dos animais e formação aleatória dos dois grupos amostrais, de acordo com data de nascimento, denominados tratamento 1 (T1) ou tratamento 2 (T2),

No tratamento 1 (T1), os cordeiros receberam colostro de vaca ($n = 20$) em uma mamadeira que estava devidamente padronizado e armazenado sob congelamento, após o descongelamento em banho maria, na temperatura de trinta e cinco graus celsius. Os cordeiros foram aleitados em quatro mamadas, ao longo de 24 horas. No tratamento T2, os animais receberam colostro de ovelha nas mesmas condições ($n = 16$).

A quantidade de colostro a ser fornecida foi calculada a partir do peso do neonato e a qualidade do colostro, conforme a Equação 1.

$$\text{Quantidade colostro (ml)} = \frac{\text{Peso do cordeiro (kg)} \times 225 \times 100}{\text{qualidade do colostro}} \quad (1)$$

As colheitas de sangue dos animais foram realizadas por meio da punção da veia jugular, após tricotomia e assepsia do local, com auxílio de agulhas descartáveis (25x8), seringa descartável de 5 ml e tubo estéril sem anticoagulante (HASHEMI *et al.*, 2008; ULIAN *et al.*, 2014).

As amostras de sangue foram obtidas em cinco momentos, a saber: H0, H2, H6, H12 e H24. A primeira coleta sanguínea ocorreu logo após o parto antes do fornecimento do colostro (H0); a segunda coleta foi realizada após duas horas o fornecimento do colostro (H2); a terceira coleta foi obtida após seis horas (H6); a quarta coleta ocorreu após doze horas (H12); e a quinta coleta foi conduzida vinte e quatro horas após a colostragem (H24).

O sangue foi centrifugado a 4500X rpm por dez minutos para a separação do soro e mantido a -20° C até a realização da dosagem da proteína plasmática (ULIAN *et al.*, 2014).

Os cordeiros recém-nascidos ficaram alojados em baias individualizadas, dentro de um aprisco comunitário, durante as primeiras vinte e quatro horas de vida, impossibilitados de mamarem em suas respectivas mães, contudo, havia contato e presença delas, a fim de diminuir a chance de rejeição.

Após o término das coletas, o cordeiro foi solto para ser amamentado naturalmente em sua mãe até o desmame.

A avaliação da proteína total foi realizada pelo método colorimétrico-Biureto, em que as ligações peptídicas das proteínas reagiram com íons cúpricos em meio alcalino (Reagente do Biureto), formando um complexo de coloração violeta, cuja absorbância medida em 545nm é diretamente proporcional à concentração de proteínas na amostra (Proteínas Totais PP®, Gold Analisa Diagnóstica Ltda, Avenida Nossa Senhora de Fátima 2363, Carlos Prates, Belo Horizonte, MG), balizado na metodologia proposta por Bicudo *et al.*, (2015).

Os resultados foram submetidos ao ANOVA e posteriormente as médias foram comparadas entre si pelo Teste-t com auxílio do *software* Origin 6.0. Em caso dos valores de probabilidade inferiores a 0,05 (p

< 0,05), as médias seriam consideradas significativas estatisticamente.

4 Resultados da pesquisa

Os valores das variáveis estudadas estão apresentados na Tabela 1. A média dos teores séricos de proteína plasmática nos cordeiros neonatos tratados com colostro bovino ou ovino que foram determinados por meio de espectrofotômetro estão descritos nas Tabela 2, Tabela 3 e Figura 1.

Não houve diferença estatística entre os respectivos tratamentos. Apesar de não terem sido evidenciadas diferenças significativas entre os diferentes tipos de colostros fornecidos aos animais amostrados, houve diferença numérica e uma forte tendência para o aumento da transmissão de imunoglobulinas no T2, grupos em que os animais foram alimentados com o colostro da própria espécie, especialmente, no que tange o M3 (12 horas após o nascimento).

Esses resultados demonstram que o colostro bovino pode ser usado pontualmente em substituição ao colostro ovino, porém, confere menor quantidade de transferência de imunoglobulinas.

A Tabela 1 demonstra que houve uma diferença numérica entre as médias referentes à quantidade de colostro bovino ou ovinos ingeridas pelos cordeiros ao longo do estudo, no entanto, esses valores não foram estatisticamente significativos ($p > 0,05$).

Tabela 1 – Distribuição dos cordeiros, peso ao nascimento e valores referentes a qualidade e quantidade de colostro ingerido

	T1*	T2
Número de cordeiros	20	16
Peso recém-nascido (kg)	4,04 ± 0,92	4,01 ± 1,14
Qualidade colostro (g/dL) / média	99,8 ± 30,7	106 ± 18
Quantidade ingerida (mL) / média	821,3 ± 390	751,4 ± 302,7

*T1 = Grupo de cordeiros que receberam colostro de vaca

T2 = Grupo de cordeiros que receberam colostro de ovelhas

Fonte: dados da pesquisa

A Tabela 2 sinaliza que, independentemente da origem do colostro fornecido aos cordeiros, em função da homologia entre as imunoglobulinas,

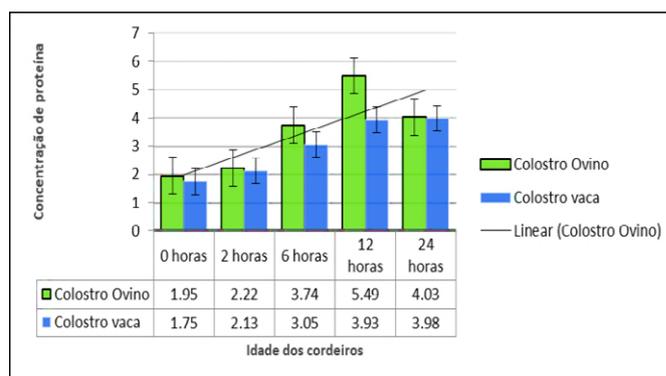
ocorre a transmissão da imunidade passiva por meio da absorção intestinal de macromoléculas, visto que ocorrem alterações consistentes nos valores da PT nos diferentes momentos do estudo, que também estão destacados na Figura 1.

Tabela 2 – Média (X) e desvio padrão(s) do teor de proteína plasmática total (g/dL⁻¹) de ovinos recém-nascidos que receberam colostro bovino (T1) e colostro ovino (T2) nas primeiras 24 horas de vida

Tratamento	Idade				
	0 horas (x ± s)	2 horas (x ± s)	6 horas (x ± s)	12 horas (x ± s)	24 horas (x ± s)
T1	1,75± 1,31	2,13± 1,11	3,05± 1,40	3,93± 1,81	3,98± 1,70
T2	1,95± 1,05	2,22± 0,97	3,74± 3,25	5,49± 3,74	4,03± 2,26

Fonte: dados da pesquisa

Figura 1– Concentração média da proteína total no soro dos cordeiros



Fonte: dados da pesquisa

Foi verificado um acréscimo na concentração de PT entre os diferentes momentos. Assim, em especial, no H0 (1,75± 1,31 no T1 e 1,95 ± 1,05 no T2) e na H24 (3,98 ± 1,70 no T1 e 4,03 ± 2,26 no T2), esses dados condizem com os trabalhos conduzidos por Silva *et al.* (2007); Bicudo *et al.* (2015); Turquino, Flaiban e Lisbôa (2011); Moretti *et al.*, (2010); e Yanaka *et al.* (2012).

O colostro desempenha papel indispensável na transferência de imunidade passiva em cordeiros recém-nascidos, uma vez que os efeitos benéficos da colostragem estão associados ao desenvolvimento dos sistemas endócrino e metabólico do recém-nascido. Além disso, ainda fornece a energia necessária para manutenção do calor necessário para combater a

hipotermia neonatal (RAUPRICH; HAMMON; BLUM, 2000). O efeito laxante do colostro também é muito importante, pois auxilia na eliminação do mecônio, que são as primeiras fezes (SIMÕES *et al.*, 2005). A falha na transferência de imunidade passiva nos cordeiros leva a maior incidência de infecções neonatais e, por consequência, elevada mortalidade nessa categoria de animais (HASHEMI *et al.*, 2008).

Vários pesquisadores reiteraram em seus estudos que maiores concentrações de imunoglobulina, a partir de colostro de boa qualidade, fornecido em quantidade adequada e no horário ideal, estão associados a menor mortalidade de cordeiros em criatórios de diferentes regiões e sistemas diferentes de manejos (RAUPRICH; HAMMON; BLUM, 2000; HASHEMI *et al.*, 2008).

Tabatabaei *et al.* (2013) complementou em seu estudo que ovinos alimentados com colostro de baixa qualidade com menor teor de IgG tiveram taxas de mortalidade significativamente maiores, quando comparados a animais submetidos a uma colostragem de boa qualidade. Esse resultado decorre da ingestão do colostro com absorção das macromoléculas pelo intestino e, conseqüentemente, aumento dos níveis de gamaglobulinas séricas (SANTANA *et al.*, 2003; SIMÕES *et al.*, 2005; SILVA *et al.*, 2007; MORETTI *et al.*, 2010; LEMOS *et al.*, 2013; YILMAZ; KAŞIKÇI; GÜNDÜZ, 2011; YANAKA *et al.*, 2012).

A correlação positiva com as concentrações de proteína total e de IgG comprova que a determinação de proteína total por refratometria pode ser empregada com confiança para identificar cordeiros com falha na transferência de imunidade passiva e com elevado risco de mortalidade precoce, por infecções diversas antes do desmame (PAULETTI *et al.*, 2003; SILVA *et al.*, 2007).

Nesse período, as imunoglobulinas adquiridas por meio do colostro constituem aproximadamente 20 a 40% da PT do soro (PAULETTI *et al.*, 2002; MACHADO NETO *et al.*, 2004; BALZANI; CORDELL; EDWARDS, 2016).

O estudo permitiu demonstrar a eficácia da transmissão da imunidade passiva, por meio da colostragem com o uso do colostro bovino em substituição ao ovino.

Os resultados dessa pesquisa também possibilitaram o desenvolvimento de um método acessível, que pode ser executado com facilidade em todos os criatórios de ovinos do país, assim, a dosagem da PT, pode ser usada como indicadora da qualidade da colostragem dos cordeiros, bem como a sua

utilização pode ser sugerida como protocolo padrão nas propriedades destinadas à criação de cordeiros, pois possibilita resultados rápidos, práticos com uma técnica simples e de fácil execução.

Muitos autores como Hasmeni *et al.* (2008), Turquino, Flaiban e Lisbôa (2011) e Tsiligianni, Dovolou e Amiridis (2012) propuseram que níveis séricos de proteína total abaixo de 5,0 g/dL podem ser considerados como um indicador de hipogamaglobulinemia e, conseqüentemente, os cordeiros têm uma susceptibilidade aumentada a doenças e morte prematura. Entretanto, isso não foi confirmado no presente estudo, pois nem todos os cordeiros tinham PT acima de 5,0 g/dl e nenhum cordeiro morreu até a 4ª semana de vida.

Nesse estudo foram verificados apenas os teores de proteína no plasma sanguíneo dos cordeiros, mas existem proteínas de baixo peso molecular, como apolipoproteína A-IV, plasminogênio, amiloide sérico A e fibrinogênio, que aumentam após a ingestão do colostro, demonstrando que o colostro é essencial, não apenas para o fornecimento de imunoglobulinas, mas também para a transferência de outras proteínas com função imune que são biomarcadores da transmissão da imunidade passiva em ruminantes (HERNÁNDEZ-CASTELLANO *et al.*, 2014b).

Foi verificado por Nissen *et al.* (2017) que existem 514 proteínas no colostro bovino, sendo 162 na fase fluida e 352 no sedimento celular. Acredita-se que proteínas similares estão presentes no colostro ovino, que conferem imunidade ao cordeiro similarmente, mas ainda há necessidade de estudos sobre o assunto.

Esses resultados são semelhantes aos encontrados por Ulian *et al.* (2014), que também verificou aumento na proteína sérica nas primeiras 48 horas após a colostragem de ovinos. Neste estudo, a concentração de proteína sérica total teve acréscimo de $4,46 \pm 0,58$ g/dL para $5,61 \pm 0,75$ g/dL entre o nascimento e após 48 horas, apresentando correlação positiva com a densidade e a proteína total colostrada. A absorção do colostro pelos animais foi crescente nas 24 primeiras horas.

O colostro bovino pode ser utilizado em situações emergenciais para a nutrição de cordeiros neonatos, entretanto, confere menor transmissão de imunidade passiva, como foi verificado em todos os momentos deste estudo, em conformidade com o trabalho de Silva *et al.* (2012).

Em consonância com Ulian *et al.* (2014), neste estudo, foi possível confirmar que a dosagem da

proteína sérica, nos cordeiros, pode ser usada como método seguro e eficaz para quantificar a transferência de imunidade passiva, pois está diretamente relacionada com a absorção de imunoglobulinas provenientes do colostro.

O presente estudo destacou que o uso da PT pode ser usado como um biomarcador da transmissão de resposta imune em cordeiros recém-nascidos, bem como o uso do colostro bovino pode substituir o colostro ovino, pois não houve diferença na transmissão de imunidade passiva entre os dois tratamentos realizados neste estudo.

O uso da dosagem da PT 12 a 24 horas após o nascimento dos cordeiros é uma importante tecnologia para certificar a qualidade e a eficácia da colostragem. Por ser uma técnica de simples execução e de baixo custo, pode ser aventada como um procedimento padrão nas propriedades que realizam a criação de ovelhas em todos os estados do Brasil. Trata-se de uma ferramenta que pode salvaguardar a aplicação das boas práticas para os animais de produção.

5 Conclusão

Conclui-se que há transferência de imunidade passiva para cordeiros neonatos que receberam colostro de diferentes origens e que a mensuração da proteína plasmática é um importante biomarcador da eficácia da colostragem em cordeiros.

REFERÊNCIAS

BALZANI, A.; CORDELL, H. J.; EDWARDS, S. A. Evaluation of an on-farm method to assess colostrum IgG content in sows. **Animal**, v. 10, n. 4, p. 643-648, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1751731115002451>.

BANCHERO, G. E.; MILTON, J. T. B.; LINDSAY, D. R.; MARTIN, G. B.; QUINTANS, G. Colostrum production in ewes: a review of regulation mechanisms and of energy supply. **The Animal Consortium**, v. 9, n. 5, p. 831-837, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1751731114003243>.

BICUDO, L. C.; LOPES, R. S.; TAKAHIRA, R. K.; RODELLO, L.; BICUDO, S. D. Monitoramento da aquisição de imunidade passiva em cordeiros com ingestão voluntária de colostro pela determinação da proteína total sérica. **Veterinária e Zootecnia**, v. 22, n. 3, p. 437-444, 2015. Disponível em: <https://1library.org/document/y9r83gly-monitoramento-aquisi%C3%A7%C3%A3o-imunidade-cordeiros-ingest%C3%A3o->

[volunt%C3%A1ria-determina%C3%A7%C3%A3o-prote%C3%ADna.html](https://doi.org/10.1017/S1751731115002451). Acesso em: fev. 2020.

BOLAND, T. M.; HAYES, L.; SWEENEY, T.; CALLAN, J. J.; BAIRD, A. W.; KEELY, S.; CROSBY, T. F. The effects of cobalt and iodine supplementation of the pregnant ewe diet on immunoglobulin G, vitamin E, T3 and T4 levels in the progeny. **Animal**, v. 2, N. 2, p. 197-206, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1751731110700105X>.

CASTRO-ALONSO, A.; CASTRO, N.; CAPOTE, J.; CAPOTE, J.; MORALES-DELA, N. A.; MORENO-DIAS, I.; SÁNCHEZ-MACIAS, D.; HERRAEZ, P.; ARGÜELLO, A. Apoptosis regulates passive immune transfer in newborn kids. **Journal Dairy Science**, v. 91, n. 5, p. 2086-2088, 2008. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2007-0814>.

CHRISTLEY, R. M.; MORGAN, K. L.; PARKIN, T. D. H.; FRENCH, N. P. Factors related to the risk of neonatal mortality, birth-weight and serum immunoglobulin concentration in lambs in the UK. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 57, n. 4, p. 209-226, 2003. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0167-5877\(02\)00235-0](https://doi.org/10.1016/S0167-5877(02)00235-0).

FERNANDES, A. R. M.; ORRICO JUNIOR, M. A. P.; ORRICO, A. C. A.; VARGAS JUNIOR, F. M.; OLIVEIRA, A. B. M. Desempenho e características qualitativas da carcaça e da carne de cordeiros terminados em confinamento alimentados com dietas contendo soja grão ou gordura protegida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 8, p. 1822-1829, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982011000800028>.

HASHEMI, M.; ZAMIRI, M. J.; SAFDARIAN, M. Effects of nutrition level during late pregnancy on colostrum production and blood immunoglobulin levels in Karakule ewes and their lambs. **Small Ruminant Research**, v. 75, n. 2, p. 204-209, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2007.11.002>.

HERNÁNDEZ-CASTELLANO, L. E.; ALMEIDA, A. M.; VENTOSA, M.; COELHO, A. V.; CASTRO, N.; ARGÜELLO, A. The effect of colostrum intake on blood plasma proteome profile in newborn lambs: low abundance proteins. **BMC Veterinary Research**, v. 10, p. 85, 2014a. Disponível em: <https://bmcvetres.biomedcentral.com/articles/10.1186/1746-6148-10-85>. Acesso em: 05 dez. 2019.

HERNÁNDEZ-CASTELLANO, L.; ALMEIDA, N.; CASTRO, N.; ARGÜELLO, A. The colostrum proteome, ruminant nutrition and immunity: a review. **Current Protein & Peptide Science**, v. 15, p. 64-74, 2014b. DOI: <https://doi.org/10.2174/1389203715666140221124622>.

IBGE. **Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939#resultado>. Acesso em: 15 jan. 2020.

KHAN, A.; SULTAN, M. A.; JALVI, M. A.; HUSSAIN, I. Risk factors of lamb mortality in Pakistan. **Animal Research**, v. 55, n. 4, p. 301-311, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1051/animres:2006017>.

LEMO, V. L.; GUARANÁ, E. L. S.; AFONSO, J. A. B.; FAGLIARI, J. J.; SILVA, P. C.; SOARES; MENDONÇA, C. L. Proteinograma do soro lácteo de ovelhas da raça Santa Inês em diferentes fases de lactação. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 33, n. 6, p. 807-812, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2013000600019>.

LIMA, A. L.; MORETTI, D. B.; NORDI, W. M.; PAULETTI, P.; SUSIN, I.; MACHADO-NETO, R. Electrophoretic profile of serum proteins of goat kids fed with bovine colostrum in natura and lyophilized. **Small Ruminant Research**, v. 113, n. 1, p. 278-282, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2013.02.013>.

MACHADO NETO, R.; CASSOLI, L. D.; BESSI, R.; PAULETTI, P. Avaliação do fornecimento adicional de colostro para bezerras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 2, p. 420-425, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982004000200020>.

MASSIMINI, G.; PELI, A.; BOARI, A.; BRITTI, D. Evaluation of assay procedures for prediction of passive transfer status in lambs. **American Journal of Veterinary Research**, v. 67, p. 593-598, 2006. DOI: <https://doi.org/10.2460/ajvr.67.4.593>.

MOHRI, M.; SHARIFI, K.; EIDI, S. Hematology and serum biochemist try of Holstein dairy calves: age related changes and comparison with blood composition in adults. **Research in Veterinary Science**, v. 83, n. 1, p. 30-39, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2006.10.017>.

MORETTI, D. B.; KINDLEIN, L.; PAULETTI, P.; MACHADO-NETO, R. IgG absorption by Santa Ines lambs fed Holstein bovine colostrum or Santa Ines ovine colostrum. **Animal**, v. 4, n. 6, p. 933-937, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1751731110000157>.

NISSEN, A.; ANDERSEN, P. H.; BENDIXEN, E.; INGVAERTSEN, K. L.; RONTVED, C. M. Colostrum and milk protein rankings and ratios of importance to neonatal calf health using a proteomics approach. **Journal of Dairy Science**, v. 100, n. 4, p. 2711-2728, 2017. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11722>.

NÓBREGA JUNIOR, J. E.; RIET-CORREA, F.; NÓBREGA, R. S.; MEDEIROS, J. M.; VASCONCELOS, J. S.; SIMÕES, S. V. D.; TABOSA, I. M. Mortalidade perinatal de cordeiros no semi-árido da Paraíba. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 25, n. 3, p. 171-178, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2005000300008v>.

ÖZTABAK, K.; ÖZPINAR, A. Growth performance and metabolic profile of Chios lambs prevented from colostrum intake and artificially reared on a calf milk replacer. **Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences**, v. 30, n. 3, p. 319-324, 2006. Disponível em: <https://dergipark.org.tr/en/pub/tbtkveterinary/issue/12538/151184>. Acesso em: 16 jan. 2020.

PAULETTI, P.; MACHADO NETO, R.; PACKER, I. U.; BESSI, R. Avaliação dos níveis séricos de imunoglobulina, proteína e o desempenho de bezerras da raça holandesa. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 1, p. 89-94, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/lj/pab/a/FX7rZLpMcHtkTT8KS3qQp3t>. Acesso em: 16 jan. 2020.

PAULETTI, P.; MACHADO NETO, R.; PACKER, I. U.; D'ARCE, R. D.; BESSO, R. Quality of colostrum passive immunity and pattern os sérum protein fluctuation in newborn calves. **Scientia Agricola**, v. 60, n. 3, p. 453-456, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-90162003000300006>.

RAUPRICH, A. B. E.; HAMMON, H. M.; BLUM, J. W. Influence of feeding different amounts of first colostrum on metabolic, endocrine and health status and on growth performance in neonatal calves. **Journal of Animal Science**, v. 78, n. 4, p. 896-908, 2000. DOI: <https://doi.org/10.2527/2000.784896x>.

SANTANA, A. F.; SILVA, M. H.; ANUNCIACÃO, A. V. M.; GUARDIANI, B. P.; RIBEIRO, A. C.; BRAZIL, B. N.; AGUIAR, C. S. Transferência de imunidade passiva em cabritos. In: CONGRESSO PERNAMBUCANO DE MEDICINA VETERINÁRIA, SEMINÁRIO NORDESTINO DE CAPRINO-OVINOCULTURA, 5., 6., 2003, Recife, 2003. **Anais...** Recife, 2003. p.389-390.

SILVA, S. L.; FAGLIARI, J. J.; BARBOZA, P. F. J.; CESCO, F. T. R. S.; JORGE, R. L. N. Avaliação da imunidade passiva em caprinos recém-nascidos alimentados com colostro de cabras ou colostro de vacas. **ARS Veterinária**, v. 23, n. 2, p. 81-88, 2007. Disponível em: <http://arsveterinaria.org.br/ars/article/viewFile/134/116>. Acesso em: 05 dez. 2019.

SIMÕES, S. V. D.; COSTA, R. G.; SOUZA, P. M.; MEDEIROS, N. A.; VILAR, A. L. T. Imunidade passiva, morbidade neonatal e desempenho de cabritos em

diferentes manejos de colostro. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 25, n. 4, p. 219-224, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2005000400006>.

SOUZA, D. F.; MONTEIRO, A. L.; DITTRICH, R. L.; SCHMIDT, E. M. S.; FERNANDES, S. R.; BELTRAME, O. C. Dinâmica pré e pós-colostral de parâmetros bioquímicos em cordeiros. **Ciência Animal Brasileira**, v. 15, n. 3, p. 313-321, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/1809-6891v15i324807>.

TABATABAEI, S.; NIKBAKHT, G.; VATANKHAH, M.; SHARIFI, H.; ALIDADI, N. Variation in colostral immunoglobulin G concentration in fat tailed sheep and evaluation of methods for estimation of colostral immunoglobulin content. **Acta Veterinaria Brno**, v. 82, n. 3, p. 271-275, 2013. DOI: <https://doi.org/10.2754/avb201382030271>.

TSILIGIANNI, T.; DOVOLOU, E.; AMIRIDIS, G. S. Efficacy of feeding cow colostrum to newborn lambs. **Livestock Science**, v. 149, n. 3, p. 305-309, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2012.07.016>.

TURQUINO, C. F.; FLAIBAN, K. K. M. C.; LISBÔA, J. A. N. Transferência de imunidade passiva em cordeiros de corte manejados extensivamente em clima tropical. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 31, n. 3, p. 199-205, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2011000300003>.

ULIAN, C. M. V.; FERNANDES, S.; RAMOS, P. R. R.; DIAS, A.; LOURENÇO, M. L. G.; CHIACCHIO, S. B. Avaliação da absorção colostrual em neonatos ovinos da raça Bergamácia. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 66, n. 3, p. 705-712, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-41625864>.

YANAKA, R.; CAMARGO, D. G.; BOVINO, F.; SANTOS, W. A.; DÓCUSSE, M. R.; CAVASSANO, B. S.; FEITOSA, F. L. F. Período de absorção intestinal de macromoléculas em cabritos recém-nascidos após a ingestão de colostro bovino. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 32, n. 8, p. 794-802, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2012000800020>.

YILMAZ, Ö. T.; KAYIKÇI, G.; GÜNDÜZ, M. C. Benefits of pregnant sheep immunostimulation with *Corynebacterium cutis* on post-partum and early newborn's life IgG levels, stillbirth rate and lamb's weight. **Small Ruminant Research**, v. 97, n. 1-3, p. 146-151, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2011.03.002>.