



Parâmetros bioquímicos e avaliação da transferência de imunidade passiva em cordeiros Santa Inês de elite nascidos de partos simples e gemelar

Biochemical parameters and assessment of passive immunity transfer in elite Santa Inês lambs born from single and twin births

Jeferson Silva Carvalho¹ , Carla Maria Vela Ulian² , Hellen Caroline de Oliveira Menezes³ , Jallizy Maria Nunes Oliveira⁴ , Guilherme de Oliveira Argolo Delfino⁵ , Valdir Ribeiro Junior⁶ , Huber Rizzo^{7*} 

1 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano (IF Baiano), Governador Mangabeira, Bahia, Brasil 

2 Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB), Barra, Bahia, Brasil 

3 Médica Veterinária Autônoma, Canindé de São Francisco, Sergipe, Brasil

4 Animal Pat Lab, Lagarto, Sergipe, Brasil

5 Médico Veterinário Autônomo, Aracaju, Sergipe, Brasil

6 Universidade Federal de Sergipe (UFS), Nossa Senhora da Glória, Sergipe, Brasil 

7 Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife, Pernambuco, Brasil 

*autor correspondente: huber.rizzo@ufrpe.br

Recebido: 10 de janeiro de 2025. Aceito: 11 de agosto de 2025. Publicado: 10 de setembro, 2025. Editor: Rondineli P. Barbero

Resumo: A ingestão de colostrum nas primeiras horas de vida é fundamental para a sobrevivência do neonato. Os cordeiros oriundos de partos gemelares podem apresentar falha na transferência de imunidade passiva (TIP) com reflexo nas concentrações séricas de diversos metabólitos. Este estudo objetivou avaliar os constituintes séricos e a TIP em cordeiros Santa Inês nascidos de partos simples (GS; n=19) e gemelares (GG; n=28). Amostras de sangue foram coletadas nas 0, 24, 48, 72 e 96 horas pós-nascimento, e analisadas quanto à proteína total, albumina, globulina, ureia, creatinina, colesterol, triglicerídeos, cálcio (Ca), fósforo (P), magnésio (Mg) e atividades das enzimas aspartato aminotransferase (AST) e gama-glutamiltransferase (GGT). Cordeiros do grupo GS apresentaram maior peso ao nascer (3,98 kg vs. 3,03 kg; p<0,05), proteína total (6,12 g/dL vs. 5,32 g/dL), globulina (4,35 g/dL vs. 3,64 g/dL) e GGT (322,93 U/L vs. 543,90 U/L) 24 horas após o parto. Considerando a associação entre globulina e imunoglobulinas, os dados indicam falha parcial na TIP em cordeiros gemelares. Além disso, observou-se diferença significativa (p<0,05) nos níveis médios de albumina (1,87 vs. 1,80 g/dL), P (7,92 vs. 7,24 mg/dL) e Mg (2,51 vs. 2,37 mg/dL), favorecendo o grupo GS. Os demais parâmetros mantiveram-se dentro da faixa de referência para a espécie. Conclui-se que cordeiros oriundos de partos gemelares apresentam maior risco de falha na TIP e menores valores de constituintes séricos relacionados à imunidade e ao metabolismo neonatal, sugerindo a importância de estratégias de colostragem assistida nesses casos.

Palavras-chave: colostrum; enzimas hepáticas; minerais; neonatos; proteína total.

Abstract: Colostrum intake within the first hours of life is essential for neonatal survival. Lambs born from twin pregnancies may experience failure in passive immunity transfer (PIT), which can affect the serum concentrations of several metabolites. This study aimed to evaluate serum biochemical constituents and PIT



in Santa Inês lambs born from single (Sg; n=19) and twin (Tw; n=28) births. Blood samples were collected at 0, 24, 48, 72, and 96 hours after birth, and analyzed for total protein, albumin, globulin, urea, creatinine, cholesterol, triglycerides, calcium (Ca), phosphorus (P), magnesium (Mg), and the enzymatic activities of aspartate aminotransferase (AST) and gamma-glutamyltransferase (GGT). Lambs in the GS group showed higher birth weight (3.98 kg vs. 3.03 kg; p<0.05), total protein (6.12 g/dL vs. 5.32 g/dL), globulin (4.35 g/dL vs. 3.64 g/dL), and GGT (322.93 U/L vs. 543.90 U/L) at 24 hours post-partum. Considering the association between globulin and immunoglobulin levels, the data suggest partial PIT failure in twin-born lambs. Additionally, significant differences (p<0.05) were observed in the mean values of albumin (1.87 vs. 1.80 g/dL), P (7.92 vs. 7.24 mg/dL), and Mg (2.51 vs. 2.37 mg/dL), with higher levels in the GS group. The remaining parameters remained within the reference ranges for the species. It is concluded that lambs from twin pregnancies are at greater risk of PIT failure and present lower serum levels of constituents related to neonatal immunity and metabolism, highlighting the importance of assisted colostrum management in such cases.

Key-words: colostrum; liver enzymes; minerals; neonates; total protein.

1. Introdução

As primeiras horas após o nascimento podem ser consideradas críticas para o cordeiro, assim como a ingestão de colostro de qualidade e volume suficiente será fundamental para a sua sobrevivência⁽¹⁾. O colostro é uma fonte vital de nutrientes, imunoglobulinas, leucócitos e citocinas, contendo uma mistura de diversos componentes, incluindo proteínas, gorduras, vitaminas, lactose, minerais, hormônios, enzimas e outros peptídeos⁽²⁾. Os cordeiros devem consumir pelo menos 30g de imunoglobulina G (IgG) nas primeiras 24 horas de vida para garantir uma adequada transferência de imunidade passiva (TIP)⁽³⁾.

O volume de colostro produzido tende a aumentar conforme a idade da ovelha, assim, fêmeas nulíparas com gestação gemelar podem não disponibilizar quantidade suficiente de colostro⁽⁴⁾. Os cordeiros nascidos de gestação múltipla são ainda mais desafiados, pois geralmente nascem menores e mais fracos, incapazes de ingerir uma quantidade adequada de colostro⁽⁵⁾. Por outro lado, fêmeas multíparas com gestação tripla, por exemplo, podem apresentar um colostro de qualidade inferior, pela menor percentagem do seu valor Brix, o que reflete numa menor ingestão de IgG pelos cordeiros⁽⁶⁾. Algumas raças ovinas, como a Santa Inês, originária da região Nordeste do Brasil, caracterizada pela sua rusticidade, grande habilidade materna e alta taxa de natalidade, devem receber atenção especial quanto ao aleitamento dos cordeiros de parto gemelar⁽⁷⁾.

Embora haja uma tendência de maior produção de leite em ovelhas com gestação múltipla, a sua composição química não sofre alterações significativas⁽⁷⁾. Os estudos apontam que cordeiros nascidos de parto gemelar apresentam flutuações significativas nos seus índices bioquímicos ao longo dos primeiros dias de vida^(6,8-10). A avaliação dos constituintes bioquímicos de cordeiros recém-nascidos poderá ser útil para a padronização e interpretação de valores de referência para essa categoria, uma vez que diferem dos animais adultos⁽¹³⁻¹⁶⁾.

Nesse contexto, o estudo teve como objetivo a determinação dos parâmetros bioquímicos e avaliação da transferência de imunidade passiva de cordeiros da raça Santa Inês nascidos de partos simples e gemelares.

2. Material e métodos

2.1 Área do estudo e animais

O projeto para execução desse estudo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais, protocolo nº5/2017.

O estudo foi realizado em uma propriedade de criação de ovinos da raça Santa Inês, puro de origem (PO), localizada no município de Estância, Mesorregião do Leste Sergipano ($11^{\circ}16'07''$ S; $37^{\circ}26'32''$ O), situada em zona de transição entre o agreste e a zona da mata do litoral sul de Sergipe. A região apresenta características edafoclimáticas típicas de clima tropical subúmido, com temperatura média anual de $24,9^{\circ}\text{C}$ e precipitação pluviométrica média de 1.400 mm. O rebanho era composto por 970 fêmeas, incluindo doadoras, matrizes e receptoras de alto valor zootécnico, e cinco reprodutores, mantidos em sistema de criação intensivo e semi-intensivo, com ênfase na formação de reprodutores e matrizes para comercialização.

Foram utilizadas 69 ovelhas com idade entre 1,5 e 7 anos ($4,05 \pm 1,49$), peso médio de $67,23 \pm 10,97$ kg, escore de condição corporal (ECC) entre 3 e 3,5 ($3,35 \pm 0,49$), coloração de mucosas variando entre graus 4 e 5 segundo o sistema Famacha®, e contagem de ovos por grama de fezes (OPG) inferior a 500⁽¹⁶⁾. Eram mantidas em baias coletivas, com piso coberto por cama de areia, e submetidas ao mesmo manejo alimentar. A dieta volumosa era composta por capim-elefante (*Pennisetum purpureum*), milho forrageiro (*Zea mays*), gliricídea (*Gliricídea sepium*) e pseudocaule de bananeira (*Musa paradisiaca*). Como suplemento, recebiam concentrado à base de farelo de trigo, farelo de soja, milho moído e núcleo mineral. O volumoso triturado, misturado ao concentrado, era fornecido *ad libitum* em comedouros, duas vezes ao dia.

2.1.1. Manejo reprodutivo

Para sincronização do estro e realização da monta natural, as fêmeas foram submetidas a um protocolo hormonal de sincronização da ovulação, que consistiu na introdução de esponjas vaginais contendo acetato de medroxiprogesterona (Progespon®, Zoetis, Brasil) no dia 0 e retirada no dia 14, seguida da aplicação intramuscular de 1,25 mg de cloroprostenol sódico (Sincrocio®, Ouro Fino, Brasil). Após a retirada das esponjas, rufiões marcadores foram utilizados para identificar as fêmeas em estro, que foram cobertas 12 horas depois por um dos quatro carneiros previamente aprovados em exame andrológico.

A prenhez foi confirmada em 34 ovelhas por meio de ultrassonografia transretal, realizada 40 dias após a monta natural. Duas semanas antes do parto, as fêmeas foram transferidas para um galpão de maternidade, estruturado com baias individuais. Nenhum animal apresentou sinais clínicos de toxemia da prenhez ou de outras enfermidades sistêmicas. As glândulas mamárias foram inspecionadas e palpadas para verificar a presença de mastite unilateral ou bilateral.

Os partos ocorreram sem necessidade de cesarianas. Para uniformização dos grupos experimentais, foi excluída uma fêmea que apresentou parição de quíntuplos. Formaram-se, assim, dois grupos: 19 cordeiros nascidos de parto simples (GS) e 28 de parto gemelar (GG). Os cordeiros permaneceram em contato contínuo com suas respectivas mães, e a ingestão do colostro ocorreu de forma natural, sem intervenção. Após a primeira mamada, o umbigo foi desinfetado com solução de iodo a 10%. O registro individual dos cordeiros incluiu data e hora do nascimento, sexo, tamanho da prole e peso ao nascer.

2.2 Coleta das amostras e análise bioquímica

Coletaram-se 4 mL de sangue de cada cordeiro em tubos a vácuo, por meio de punção da veia jugular com agulha hipodérmica 25 x 0,8 mm, em seis momentos: imediatamente após o parto (zero hora) e após a ingestão de colostro (24, 48, 72 e 96 horas). As amostras foram centrifugadas a 3.000 g por 10 minutos para obtenção do soro e, posteriormente, as alíquotas armazenadas em microtubos de 2 mL e congeladas a -20 °C até a realização das análises.

Foram mensuradas as atividades séricas das enzimas aspartato aminotransferase (AST), gamaglutamiltransferase (GGT) e os níveis séricos de proteína total, albumina, ureia, creatinina, colesterol, triglicerídeos, cálcio (Ca), fósforo (P) e magnésio (Mg). Os níveis de globulina foram obtidos pela subtração da concentração da proteína total e albumina. Os valores de GGT, proteína total, albumina e globulina foram utilizados como indicadores para avaliação da transferência de imunidade passiva. A determinação foi feita pelo método cinético por meio de reagentes comerciais da Labtest Diagnóstica S/A (Minas Gerais, Brasil) seguindo a recomendação do fabricante, através do analisador bioquímico LABMAX 240® da Labtest. Todas as análises foram realizadas no Laboratório de Doenças Carenciais e Metabólicas dos Animais Domésticos do Departamento de Medicina Veterinária da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

2.3 Análise estatística

Os dados foram analisados pelo software Statistical Analysis System (versão 9.4, SAS Inst., Inc., Cary, NC, USA 2015) e submetidos ao teste de normalidade e homoscedasticidade. Como os parâmetros não atenderam a condição de normalidade dos resíduos, mesmo após a tentativa de transformação, os dados foram então submetidos ao teste não paramétrico de Kruskal Wallis para verificação das diferenças entre os grupos e momentos. Os resultados foram expressos como média e erro padrão, com intervalo de confiança de 95%. O nível de significância utilizado para todas as análises foi $p < 0,05$.

3. Resultados e discussão

O período neonatal representa uma fase que demanda alguns cuidados para o recém-nascido, pois numerosas alterações do ponto de vista morfológico e funcional ocorrem para adaptação à vida extrauterina. A placenta do tipo sindesmocorial dificulta a transferência de imunoglobulinas da mãe para o feto, e consequentemente, os cordeiros nascem hipogamaglobulinêmicos⁽¹⁷⁾. A ingestão de colostro nas primeiras horas de vida é essencial para a sua sobrevivência, pois é capaz de suprir

fundamentalmente as exigências nutricionais, metabólicas e proteção imunológica⁽¹⁸⁾. No entanto, partos oriundos de gestações gemelares apresentam maiores desafios e o sucesso na TIP poderá ser comprometido em cordeiros com peso reduzido e letárgicos. No presente estudo, os cordeiros nascidos de parto simples apresentaram média de peso ao nascimento maior do que aqueles oriundos de partos gemelares, com pesos de 3,98 kg e de 3,03 kg ($p<0,05$), respectivamente, o que corrobora outros estudos^(6,10,11,19). O risco de falha na TIP poderá ser maior para os cordeiros com peso inferior a 3 kg e nos produtos de gestações múltiplas⁽¹⁰⁾.

A avaliação da proteína total pode ser usada indiretamente para estimar a concentração das imunoglobulinas, havendo uma forte associação entre esses dois elementos⁽²⁰⁾, demonstrando que a sua avaliação poderá ser utilizada indiretamente para estimar a falha na TIP. Foi observado um aumento da proteína sérica total em ambos os grupos 24 horas após a ingestão de colostro ($p<0,05$), com uma média de 6,12 g/dL no grupo GS e 5,32 g/dL no grupo GG, havendo estabilização dos valores nos momentos subsequentes (Tabela 1).

Tabela 1. Valores médios e erro padrão da média dos constituintes séricos de proteína total, albumina, globulina (g/dL), ureia e creatinina (mg/dL) de cordeiros Santa Inês nascidos de parto simples e gemelar 0, 24, 48, 72 e 96 horas de vida.

Parâmetro	Parto	Momentos de avaliação (horas)					EPM	p
		0	24	48	72	96		
Proteína total (g/dL)	S	4,34 ^b	6,12 ^a	5,76 ^a	5,52 ^a	5,30 ^a	0,22	0,0032
	G	4,44 ^b	5,32 ^a	5,11 ^a	5,02 ^a	5,21 ^a	0,18	<.0001
	T	4,40 ^b	5,72 ^a	5,44 ^a	5,27 ^a	5,26 ^a	0,14	<.0001
Albumina (g/dL)	S	2,01 ^a	1,77 ^b	1,90 ^{ab}	1,84 ^{ab}	1,84 ^{ab}	0,05	0,0562
	G	1,94 ^a	1,68 ^b	1,74 ^b	1,75 ^b	1,82 ^b	0,41	0,0002
	T	1,97 ^a	1,72 ^b	1,81 ^b	1,79 ^b	1,83 ^b	0,33	<.0001
Globulina (g/dL)	S	2,33 ^b	4,35 ^a	3,87 ^a	3,67 ^a	3,46 ^a	0,22	0,0003
	G	2,50 ^b	3,64 ^a	3,36 ^a	3,26 ^a	3,39 ^a	0,18	<.0001
	T	2,42 ^b	3,99 ^a	3,62 ^a	3,47 ^a	3,42 ^a	0,14	<.0001
Ureia (mg/dL)	S	34,98 ^b	69,79 ^a	98,73 ^a	87,71 ^a	71,76 ^a	7,71	<.0001
	G	36,07 ^d	79,51 ^b	107,02 ^a	85,14 ^b	66,12 ^c	6,35	<.0001
	T	35,53 ^d	74,65 ^{bc}	102,88 ^a	86,43 ^b	68,94 ^c	4,99	<.0001
Creatinina (mg/dL)	S	1,73 ^a	0,99 ^b	0,58 ^{bc}	0,54 ^c	0,50 ^c	0,12	<.0001
	G	1,91 ^a	0,67 ^b	0,54 ^c	0,50 ^c	0,46 ^c	0,09	<.0001
	T	1,81 ^a	0,83 ^b	0,56 ^c	0,51 ^{cd}	0,48 ^d	0,08	<.0001

S= parto simples, G= parto gemelar, T= todos os partos (simples e gemelares) e EPM= Erro padrão médio. *Valores seguidos de letras minúsculas distintas na mesma linha diferem significativamente entre si ($p<0,05$).

O aumento significativo das concentrações séricas de proteína total após a ingestão de colostro ocorreu principalmente pela absorção das imunoglobulinas, conforme observado por outros autores que também encontraram maiores concentrações em cordeiros de parto simples^(9,11,17, 21). Levando em consideração o estudo de Turquino *et al.*⁽¹⁰⁾, que estabeleceram valores de 5,1 a 6,0g/dL de proteína total como indicativo de falha parcial na TIP, sugere-se que os cordeiros do grupo GG acabaram não ingerindo um volume significativo de colostro. Na pesquisa de Chagas *et al.*⁽⁶⁾, somente cordeiros triplos mostraram falha parcial na TIP. A maior competição no ato da mamada por cordeiros gemelares de menor vigor pode contribuir para uma menor ingestão de colostro.

Embora este estudo não tenha incluído a análise físico-química do colostro, sua composição influencia diretamente os parâmetros bioquímicos neonatais e a eficiência da TIP. Características como densidade, teor de imunoglobulinas, lipídios e proteínas variam conforme idade e condição corporal da ovelha, ordem de parto e número de cordeiros^(3,4). Em partos gemelares, a maior demanda colostral e o possível menor teor de IgG e lipídios podem comprometer a absorção imunológica e energética, resultando em menores concentrações séricas de proteína total, albumina e globulina nos primeiros dias. Assim, ainda que não mensurado, é plausível que diferenças na composição e no volume do colostro entre partos simples e gemelares tenham contribuído para as variações observadas, reforçando a importância de estratégias de manejo para oferta suplementar ou assistência na colostragem.

Houve uma diminuição na concentração média de albumina no grupo GS e GG 24 horas após a ingestão de colostro ($p<0,05$), havendo poucas variações nos momentos subsequentes, como também foi observado por Silva *et al.*⁽²⁰⁾ em cordeiros mestiços Dorper x Santa Inês. A redução da concentração de albumina nas primeiras horas após o nascimento ocorre provavelmente devido à rápida expansão plasmática após a ingestão de colostro⁽²²⁾. Houve um rápido aumento da fração globulina no grupo GS e GG após a ingestão de colostro com valores de 4,35 g/dL e 3,64 g/dL, respectivamente. A concentração de imunoglobulinas presentes no colostro de ovelhas da raça Santa Inês representa aproximadamente metade da concentração da proteína total⁽²³⁾, o que justifica esse aumento nas primeiras horas de vida.

A ureia é um bom indicador da ingestão de proteína na dieta. É gerada no fígado pelo ciclo da ureia a partir da detoxificação da amônia, subproduto do catabolismo proteico⁽²⁴⁾. Foi observado aumento nas concentrações de ureia ($p<0,05$) no momento 24 horas, evidenciando um pico nas 48 horas após o parto no grupo GS (98,73 mg/dL) e GG (79,51 mg/dL). Essa elevação é consequência do metabolismo das proteínas colostrais⁽²⁵⁾. A creatinina é formada pela degradação da fosfocreatina para disponibilização de energia para o músculo esquelético⁽²⁶⁾. Os níveis séricos de creatinina foram maiores em ambos os grupos ao nascimento em comparação aos valores subsequentes após a ingestão de colostro. Esse resultado pode estar relacionado com a expansão plasmática após a primeira mamada e com o início da filtração glomerular⁽¹²⁾. Os valores elevados que foram observados ao nascimento possivelmente refletem um maior metabolismo da creatina após o parto pela necessidade de maior fonte energética para a atividade muscular⁽²⁷⁾.

De acordo com a tabela 2, houve um aumento ($p<0,05$) da atividade sérica de AST no grupo GS (138,46 U/L) e GG (145,96 U/L) em 24 horas com posterior declínio aos dois dias de vida. O seu aumento pode ter sido ocasionado pela presença de AST na própria composição do colostro e sua absorção intestinal⁽²⁸⁾. Embora tenha observado o aumento das concentrações séricas de AST após a ingestão de colostro, essa enzima não deve ser avaliada isoladamente quanto ao seu uso como preditora da TIP, pois poderá ocorrer uma ausência de associação com a concentração sérica de IgG, sendo seu aumento consequência da produção endógena⁽²⁹⁾.

Tabela 2. Valores médios e erro padrão da média dos constituintes séricos de AST, GGT (UI/L), colesterol e triglicérides (mg/dL) de cordeiros Santa Inês nascidos de parto simples e gemelar 0, 24, 48, 72 e 96 horas de vida.

Parâmetro	Parto	Momentos de avaliação (horas)					EPM	P
		0	24	48	72	96		
AST (UI/L)	S	36,47 ^c	138,46 ^a	64,39 ^b	60,88 ^b	63,63 ^b	14,54	<.0001
	G	42,70 ^c	145,96 ^a	71,86 ^b	90,65 ^b	85,17 ^b	11,97	<.0001
	T	39,59 ^c	142,21 ^a	68,12 ^b	75,76 ^b	74,40 ^b	9,42	<.0001
GGT (UI/L)	S	97,57 ^b	322,93 ^a	699,20 ^a	482,32 ^a	346,95 ^a	83,56	<.0001
	G	66,72 ^c	543,90 ^{ab}	663,37 ^a	475,79 ^{ab}	396,58 ^b	68,83	<.0001
	T	82,12 ^c	433,41 ^{ab}	681,29 ^a	479,05 ^{ab}	371,77 ^b	54,13	<.0001
Colesterol (mg/dL)	S	19,56 ^{bc}	14,61 ^c	43,42 ^a	29,48 ^b	27,83 ^b	3,55	<.0001
	G	22,44±2 ^{bc}	14,79 ^c	36,23 ^a	22,60 ^{bc}	27,37 ^b	2,93	0,0002
	T	21,00 ^b	14,70 ^c	39,83 ^a	26,04 ^b	29,00 ^b	2,44	<.0001
Triglicerídeos (mg/dL)	S	31,87 ^b	60,36 ^{ab}	74,32 ^a	79,85 ^a	58,80 ^{ab}	11,88	0,0070
	G	43,19 ^a	65,52 ^a	57,97 ^a	67,26 ^a	64,60 ^a	9,78	0,2430
	T	37,53 ^b	62,94 ^{ab}	66,14 ^a	73,55 ^a	61,70 ^a	7,69	0,0015

S= parto simples, G= parto gemelar, T= todos os partos (simples e gemelares) e EPM= Erro padrão médio. *Valores seguidos de letras minúsculas distintas na mesma linha diferem significativamente entre si ($p<0,05$).

No presente estudo, foi observado aumento ($p<0,05$) nos valores de GGT entre os momentos antes da ingestão de colostro e após 24 horas em ambos os grupos. Alguns autores consideram que a avaliação da atividade sérica de GGT é um bom indicador para avaliar a TIP⁽²⁸⁻³¹⁾. De acordo com Gokce *et al.*⁽³¹⁾, os valores séricos de GGT acima de 500 UI em 24 horas após o nascimento podem ser considerados como ponto de corte para uma adequada TIP em cordeiros. Apesar de sua maior atividade no grupo GG, estes animais foram classificados com falha parcial na TIP, conforme discutido anteriormente. Essa relação indireta entre os níveis séricos de GGT e de imunoglobulinas após ingestão colostral ainda é questionável, como observado por Silva *et al.*⁽³²⁾, que observou baixa correlação com a concentração sérica de IgG em cabritos.

A principal fonte energética do colostro está disponível na forma de gorduras e, como consequência, ocorre elevação dos lipídeos plasmáticos⁽³³⁾, o que reflete no aumento dos níveis de triglicerídeos e colesterol em cordeiros após a ingestão do colostro^(25,34). Foi observado um maior pico das concentrações séricas de triglicerídeos ao longo dos três dias de vida em ambos os grupos, conforme também observado por Oztabaki e Ozpinar⁽³⁵⁾. Essa dinâmica tem relação direta com as concentrações de gordura no colostro de ovelhas da raça Santa Inês, onde ocorre uma diminuição linear nas primeiras 36 horas após o parto⁽³⁾.

Neste estudo, os eleutrólitos Ca, P e Mg encontravam-se dentro dos valores considerados normais para ovinos neonatos⁽¹³⁾, havendo pouca variação entre os grupos e momentos avaliados (Tabela 3). As concentrações desses elementos no colostro de ovelhas tornam-se inalteradas até 24 horas após o parto, não havendo aumento compensatório em ovelhas que geram um, dois ou três fetos⁽³⁶⁾. Com relação ao P e ao Mg, a diferença entre os valores do intervalo obtido para os cordeiros com idade entre zero e seis meses é muito significativa quando comparada com animais adultos. Por outro lado, para o eleutrólito Ca, os valores dos intervalos de referência são muito próximos, independentemente da faixa etária⁽¹³⁾.

Tabela 3. Valores médios e erro padrão da média dos constituintes séricos de cálcio, fósforo e magnésio (mg/dL) de cordeiros Santa Inês nascidos de parto simples e gemelar nos momentos 0, 24, 48, 72 e 96 horas de vida.

Parâmetro	Parto	Momentos de avaliação (horas)					EPM	P
		0	24	48	72	96		
Cálcio (mg/dL)	S	9,64 ^{ab}	9,49 ^{ab}	9,93 ^{ab}	10,22 ^a	9,25 ^b	0,22	0,0387
	G	10,08 ^a	9,29 ^a	9,61 ^a	10,01 ^a	9,69 ^a	0,18	0,0500
	T	9,86 ^{ab}	9,39 ^b	9,77 ^{ab}	10,12 ^a	9,47 ^b	0,14	0,003
Fósforo (mg/dL)	S	6,16 ^b	7,70 ^a	8,46 ^a	8,65 ^a	8,61 ^a	0,32	<.0001
	G	6,09 ^c	6,67 ^b	7,64 ^a	7,52 ^a	8,24 ^a	0,26	<.0001
	T	6,13 ^c	7,19 ^b	8,05 ^a	8,09 ^a	8,43 ^a	0,21	<.0001
Magnésio (mg/dL)	S	2,14 ^b	2,49 ^b	2,30 ^b	2,75 ^a	2,84 ^a	0,97	<.0001
	G	2,07 ^d	2,25 ^c	2,16 ^{dc}	2,60 ^b	2,76 ^a	0,08	<.0001
	T	2,11 ^d	2,37 ^c	2,23 ^{cd}	2,67 ^b	2,80 ^a	0,06	<.0001

S= parto simples, G= parto gemelar, T= todos os partos (simples e gemelares) e EPM= Erro padrão médio. *Valores seguidos de letras minúsculas distintas na mesma linha diferem significativamente entre si ($p<0,05$).

De acordo com a tabela 4, maiores valores foram observados para albumina (1,87 g/dL), P (7,92 mg/dL) e Mg (2,51 mg/dL) nos animais do grupo GS ($p<0,05$). Embora não tenha sido observada diferença para proteína, globulina, creatinina, colesterol, triglicérides, P e Mg entre os grupos estudados, os maiores valores foram observados nos animais do grupo GS, sugerindo que esse resultado tenha sido ocasionado pela ausência de competição pela ingestão voluntária de colostro. Como proposta para novos estudos, recomenda-se a inclusão de análise físico-química do colostro e um terceiro grupo de ovelhas com gestação tripla como fator de variabilidade para a avaliação da dinâmica bioquímica dos cordeiros.

Tabela 4. Valores médios e erro padrão da média dos constituintes séricos de cordeiros Santa Inês nascidos de parto simples e gemelar.

Parâmetro	Tipo de Parto		EPM	p	Referência ⁽¹³⁾
	Simples	Gemelar			
Proteínas totais (g/dL)	5,41	5,02	0,17	0,214	5,5 - 5,7
Albumina (g/dL)	1,87	1,8	0,043	0,034	3,3 - 3,4
Globulina (g/dL)	3,54	3,23	0,09	0,514	2,1 - 2,2
Ureia (g/dL)	72,6	74,54	3,15	0,633	43,7 - 47,6
Creatinina (g/dL)	0,87	0,81	0,04	0,139	0,65 - 0,70
Colesterol (g/dL)	27,62	25,5	1,53	0,6	64,71 - 73,09
Triglicérides (g/dL)	61,35	59,71	9,71	0,67	24,87 - 28,04
AST (U/L)	72,76	87,27	5,92	<0001	76,4 - 82
GGT (U/L)	389,8	429,27	34,07	0,18	61,7 - 66,6
Cálcio (mg/dL)	9,7	9,74	0,09	0,859	6,62 - 13,48
Fósforo (mg/dL)	7,92	7,24	0,263	0,009	4,97 - 13,1
Magnésio (mg/dL)	2,51	2,37	0,069	0,041	1,76 - 2,96

EPM = Erro padrão médio.

4. Conclusão

A dinâmica dos parâmetros bioquímicos foi modificada em cordeiros oriundos de gestação com um e dois fetos ao longo dos momentos avaliados. Os cordeiros nascidos de partos gemelares apresentaram falha parcial na TIP e redução significativa de alguns constituintes séricos, provavelmente, devido a maior competição entre os cordeiros, baixo peso e menor vitalidade para uma ingestão voluntária de colostro. Para os cordeiros oriundos de gestação gemelar, recomenda-se auxílio manual da mamada na própria mãe, ordenha e fornecimento em mamadeira e/ou estabelecimento de banco de colostro na fazenda.

Declaração de conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflitos de interesses.

Declaração de disponibilidade de dados

O conjunto completo de dados que suporta os resultados deste estudo está disponível mediante solicitação ao autor correspondente.

Contribuições do autor

Conceituação: H. Rizzo e J.S. Carvalho. Aquisição de financiamento: H. Rizzo. Metodologia: H. Rizzo, J.S. Carvalho e C.M.V. Ulian. Recursos: H. Rizzo, J.S. Carvalho e C.M.V. Ulian. Supervisão: H. Rizzo e C.M.V. Ulian. Redação – esboço original: H. Rizzo e J.S. Carvalho. Redação – revisão e edição: H. Rizzo, J.S. Carvalho, C.M.V. Ulian e V. Ribeiro Jr. Análise formal: V. Ribeiro Jr. Curadoria de dados: G.O.A. Delfino, J.M.N. Oliveira, H.C.O. Menezes, J.S. Carvalho. Investigação: G.O.A. Delfino, J.M.N. Oliveira, H.C.O. Menezes, C.M.V. Ulian, J.S. Carvalho. Gerenciamento do projeto: H. Rizzo, J.S. Carvalho.

Referências

1. Castro N, Capote J, Bruckmaier RM, Arguello A. Management effects on colostrogenesis in small ruminants: a review. *Journal of Applied Animal Research*, 2011;39(2):85-93. DOI: <https://doi.org/10.1080/09712119.2011.581625>
2. Nowak R, Poidron P. From birth to colostrum: early steps leading to lamb survival. *Reproduction, nutrition, development*, 2006;46(4):431-446. DOI: <https://doi.org/10.1051/rnd:2006023>
3. Alves AC, Alves NG, Ascari IJ, Junqueira FB, Coutinho AS, Lima RR, Pérez JRO, Paula SO, 4. Furusho-Garcia IF, Abreu LR. Colostrum composition of Santa Inês sheep and passive transfer of immunity to lambs. *Journal of Dairy Science*, 2015;98(6):3706-3716. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2014-7992>
4. Campion FP, Crosby TC, Creighton P, Fahey AG, Boland TM. An investigation into the factors associated with ewe colostrum production. *Small Ruminant Research*, 2019; 178:55-62. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2019.07.006>
5. Flaiban KKMC, Balarin MRS, Ribeiro ELA, Castro FAB, Mori RM, Lisboa JAM. Transferência de imunidade passiva em cordeiros cujas mães receberam dietas com diferentes níveis de energia ou proteína no terço final de gestação. *Ciência Animal Brasileira*, 2009;1:181-195. DOI: <https://www.scielo.br/j/pvb/a/CYw6dfvC7dY8Byf4kJfGZLF/?format=pdf&lang=pt>
6. Chagas DW, Feijó JO, Corrêa MN, Furtado M, Gueretz JS, Peripolli V, Bianchi I, Moreira F, Schwegler E. Metabolic profile of transition period in ewes and its influence on passive immunity transference in lambs. *Tropical Animal Health and Production*, 2023;55(2):112. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11250-023-03531-5>
7. Souza WH, Lobo RNB, Morais OR. Ovinos Santa Inês: estado da arte e perspectivas. In: Anais do 1. Simpósio Internacional Sobre Caprinos e Ovinos de Corte, 2. Simpósio Internacional Sobre Agronegócio da Caprinocultura Leiteira, 2003, set 29 - nov 03; João Pessoa, Brasil. Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba; 2003. p.501-522. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/529936/1/AACOvinosSantalnes.pdf>
8. Sobiech P, Milewski S, Zdunczyk S. Yield and composition of milk and blood biochemical components of ewes nursing a single lamb or twins. *Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy*, 2008;52(4):591-596.
9. Nunes ABV, Carvalho, AU, Facury Filho EJ, Molina LR, Ferreira LO, Carvalho JG, Moreira TF, Meneses RM, Zambrano JA, Ferreira PM. Transmissão da imunidade passiva em cordeiros mestiços de Santa Inês, na Região Norte de Minas Gerais. *Veterinária e Zootecnia* 2011; 18(4 Supl. 3):288-291. Disponível em: <https://rvz.emnuvens.com.br/rvz/issue/view/63/18>
10. Turquino CF, Flaiban KKMC, Lisbôa JAN. Transferência de imunidade passiva em cordeiros de corte manejados extensivamente em clima tropical. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 2011;31(3):199-205. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2011000300003>
11. Monteiro AR, Silva RTS, Souza PM, Satake F, Malta KC, Silva SL. Avaliação da transferência de imunidade passiva e de constituintes séricos de cordeiros Santa Inês nascidos de partos simples e gemelares no semiárido paraibano. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 2018;38(2):294-299. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-5150-PVB-3968>

12. Lima MS, Monteiro MVB, Jorge EM, Campello CC, Rodrigues LFS, Viana RB, Monteiro FOB, Costa CTC. Intervalos de referência sanguíneos e a influência da idade e sexo sobre parâmetros hematológicos e bioquímicos de ovinos da raça Santa Inês criados na Amazônia Oriental. *Acta Amazonica*, 2015;45(3):317-322. DOI: <https://doi.org/10.1590/1809-4392201402115>
13. Souza BC, Sena LS, Loureiro D, Raynal JT, Sousa TJ, Bastos LB, Meyer R, Portela RW. Determinação de valores de referência séricos para os eletrólitos magnésio, cloretos, cálcio e fósforo em ovinos das raças Dorper e Santa Inês. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 2016;36(3):167-173. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2016000300004>
14. Souza DF, Reijers TSSS, Gilaverte S, Cruz TA, Hentz F, Castilhos BQ, Dittrich RL, Monteiro ALG. Dynamics of biochemical parameters in lambs during the first four months of life. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 2020;49:e20190167. DOI: <https://doi.org/10.37496/rbz4920190167>
15. Varanis LFM, Schultz EB, Oliveira KA, Sousa LF, Cruz WFG, Macedo Junior GL. Serum biochemical reference ranges for lambs from birth to year of age in the tropics. *Semina: Ciências Agrárias Londrina*, 2021;43(3):1725-1740. DOI: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2021v42n3Supl1p1725>
16. Russel AJF, Doney JM, Gunn RG. Subjective assessment of body fat in live sheep. *The Journal of Agricultural Science*, 1969; 72(3):451-454. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0021859600024874>
17. Ulian CMV, Fernandes S, Ramos PRR, Dias A, Lourenço MLG, Chiacchio SB. Avaliação da absorção colostral em neonatos ovinos da raça Bergamácia. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 2014;66(3):705-712. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-41625864>
18. Nagyová V, Tóthová C, Nagy O. The impact of colostrum intake on the serum protein electrophoretic pattern in newborn ruminants. *Journal of Applied Animal Research*, 2017;45(1):498-504. DOI: <https://doi.org/10.1080/09712119.2016.1218886>
19. Pesántez-Pacheco JL, Heras-Molina A, Torres-Rovira L, Sanz-Fernández MV, García-Contreras C, Vázquez-Gómez M, Feyjoo P, Cáceres E, Frías-Mateo M, Hernández F, Martínez-Ros P, González-Martin JV, González-Bulnes A, Astiz S. Influence of maternal factors (weight, body condition, parity, and pregnancy rank) on plasma metabolites of dairy ewes and their lambs. *Animals*, 2019;9(4):122. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani9040122>
20. Roccaro M, Bolcato M, Ferrari MG, Dondi F, Gentile A, Peli A. Associations between sérum gamma-globulin concentration, enzyme activities, growth and survival in preweaning Alpine goat kids. *Small Ruminant Research*, 2023;227:107064. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2023.107064>
21. Silva DFM, Costa JN, Araújo AL, Costa Neto AO, Almmeida MAO, Carvalho VS. Proteinograma sérico de cordeiros mestiços (Santa Inês x Dorper) do nascimento até o desmame: efeito do desenvolvimento étário e do monitoramento da ingestão de colostro. *Ciência Animal Brasileira*, 2010;11(4):794-805. DOI: <https://doi.org/10.5216/cab.v11i4.4848>
22. Souza DC, Silva DG, Rocha TG, Monteiro BM, Pereira GT, Fiori LC, Viana RB, Fagliari JJ. Serum biochemical profile of neonatal buffalo calves. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 2019;71(1):187-196. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-4162-10176>
23. Campos AGSS, Santos RA, Afonso JA, Soares PC, Fagliari JJ, Silva PC, Mendonça CL. Perfil eletroforético do colostro de ovelhas suplementadas com propilenoglicol e cobalto associado à vitamina B12 no final da gestação. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 2016;36(supl.1):95-100. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2016001300014>
24. Russel KE, Roussel AJ. Evaluation of the ruminant serum chemistry profile. *The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*, 2007;23(3):403-426. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2007.07.003>
25. Souza DF, Monteiro ALG, Dittrich RL, Schmidt EMS, Fernandes SR, Beltrame OC. Dinâmica pré e pós-colostral de parâmetros bioquímicos em cordeiros. *Ciência Animal Brasileira*, 2014;15(3):313-321. DOI: <https://doi.org/10.1590/1809-6891v15i324807>
26. Carlos MML, Leite JHGM, Chaves DF, Vale AM, Façanha DAE, Melo MM, Soto-Blanco B. Blood parameters in the Morada Nova sheep: influence of age, sex and body condition score. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 2015;25(4):950-955. Disponível em: <https://thejaps.org.pk/docs/v-25-04/06.pdf>
27. Yanaka R, Camargo DG, Santos WA, Cavassano BS, Bovino F, Mendes LCN, Peiró JR, Feitosa FLF. Glicemia, proteinograma e perfil de alguns componentes bioquímicos séricos de cabritos da raça Bôer. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, 2012;49(1):30-38. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/c2368b95-a022-4881-a4ee-a9ab5802daac/content>
28. Kowalski LH, Souza DF, Monteiro ALG, Fernandes SR, Silva CJA. Indicadores da função hepática em cordeiros recém-nascidos, antes e após a ingestão de colostro. *Synergismus Scyentifica*, 2013;8(2):1-3. Disponível em: <https://revistas.utfpr.edu.br/pb/index.php/SysScy/article/viewFile/1732/1103>
29. Britti D, Massimini G, Peli A, Luciani A, Boari A. Evaluation of serum enzyme activities as predictors of passive transfer status in lambs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 2005;226(6):951-955. DOI: <https://doi.org/10.2460/javma.2005.226.951>
30. Maden M, Altunok V, Birdane M, Aslan V, Nizamlioglu M. Blood and colostrum/milk serum γ-glutamyltransferase activity as a predictor of passive transfer status in lambs. *Journal of Veterinary Medicine. B, Infectious Diseases and Veterinary Public Health*, 2003;50(3):128-131. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1439-0450.2003.00629.x>

31. Gokce E, Kirmizigul AH, Atakisi O, Kuru M, Metin Erdogan H. Passive immunity in lambs: colostral and serum γ -glutamyltransferase as a predictor of IgG concentration and related to the diseases from birth to 12 weeks of life. Veterinarski Medicina, 2021;66(2):45-57. DOI: <https://doi.org/10.17221/57/2020-VETMED>
32. Silva SL, Fagliari JJ, Baroza PFJ, Cesco FTRS, Jorge RLN. Avaliação da imunidade passiva em caprinos recém-nascidos alimentados com colostro de cabras ou colostro de vacas. Ars Veterinaria, 2007;23(2):81-88. Disponível em: <https://www.arsveterinaria.org.br/index.php/ars/article/view/134/116>
33. Gregory L, Bardese CB, Birgel Junior EH, Meira Junior EBS, Piva FM, Hasegawa MY. Lipidograma e glicemia de caprinos da raça Saanen durante os primeiros dias de vida. Ars Veterinaria, 2009;25(3):109-115. DOI: [https://www.bvs-vet.org.br/vetindex/periodicos/ars-veterinaria/25-\(2009\)-3/lipidograma-e-glicemia-de-caprinos-da-raca-saanen-durante-os-primeiros/](https://www.bvs-vet.org.br/vetindex/periodicos/ars-veterinaria/25-(2009)-3/lipidograma-e-glicemia-de-caprinos-da-raca-saanen-durante-os-primeiros/)
34. Soriano VS, Sá J, Rampazzo Júnior HP, Campigotto G, Mattiello TL, Grosskopf HM, Tonin AA, Silva SS. Biochemical variable levels of newborn lambs under extensive rearing system. Comparative Clinical Pathology, 2015;24:473-476. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00580-014-1992-9>
35. Oztabaki K, Ozpinar A. Growth performance and metabolic profile of Chios lambs prevented from colostrums intake and artificially reared on a calf milk replacer. Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences, 2006;30(3):319-324. Disponível em: <https://journals.tubitak.gov.tr/cgi/viewcontent.cgi?article=2620&context=veterinary>
36. Csapó J, Csapó-Kiss Z, Martin TG, Szentpeteri J, Wolf G. Composition of colostrum from goats, ewes and cows producing twins. International Dairy Journal, 1994;4(5):445-458. DOI: [https://doi.org/10.1016/0958-6946\(94\)90058-2](https://doi.org/10.1016/0958-6946(94)90058-2)