



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
CAMPUS “PROFESSORA CINOBELINA ELVAS”
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**Utilização da Refratometria Digital na estimativa da concentração
de IgG de colostro de ovelhas Santa Inês**

CÍCERO RODRIGUES FEITOSA NUNES

Bom Jesus – PI

2016

CÍCERO RODRIGUES FEITOSA NUNES

Utilização da Refratometria Digital na estimativa da concentração de IgG de colostro de ovelhas Santa Inês

Orientador: Prof^ª. Dr^ª Tânia Vasconcelos Cavalcante.

Dissertação apresentada ao *Campus* Profa. Cinobelina Elvas da Universidade Federal do Piauí, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação Zootecnia, na área de Produção Animal (Linha de pesquisa Melhoramento e Reprodução Animal), para obtenção do título de Mestre.

Bom Jesus – PI

2016

FICHA CATALOGRÁFICA
Universidade Federal do Piauí
Biblioteca Setorial de Bom Jesus
Serviço de Processamento Técnico

N972u Nunes, Cícero Rodrigues Feitosa.
Utilização da Refratometria Digital na estimativa da
concentração de IgG de colostro de ovelhas Santa Inês. / Cícero
Rodrigues Feitosa Nunes. – 2016.

37 f.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Piauí,
Campus Prof.^a Cinobelina Elvas, Programa de Pós-Graduação
em Zootecnia, área de Produção Animal (Melhoramento e
Reprodução Animal), Bom Jesus-Pi, 2016.

Orientação: “Prof. Dr.^a Tânia Vasconcelos Cavalcante”.

1. Cordeiros. 2. Imunoglobulinas. 3. Colostro.
4. Refratometria. Título I.

CDD 636.089

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
CAMPUS “PROFESSORA CINOBELINA ELVAS”
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**Título: “Utilização da Refratometria Digital na Estimativa da
Concentração IgG no Colostro de Ovelhas Santa Inês”**

Autor: M.V. Cícero Rodrigues Feitosa Nunes

Orientador: Prof^a. Dr^a. Tânia Vasconcelos Cavalcante

Co-orientador: Prof^o Dr^o Willams Costa Neves

Avaliada em: 31/08/2016

Banca Examinadora:



Prof^a. Dr^a. Isolda Márcia Rocha do Nascimento/CTT/UFPI – Membro



Prof^a. Dra. Mônica Arrivabene/DCCV/CCA – UFPI – Membro



Prof^a. Dra. Tânia Vasconcelos Cavalcante/DCCV/CCA – UFPI – Orientadora

Bom Jesus – PI

2016

AGRADECIMENTOS

À Deus criador do universo, por me conceder a dádiva em andar nos trilhos do bem, me conceber saúde e determinação para seguir em frente, mesmo diante das adversidades.

À minha família pelo apoio incondicional, em especial aos meus pais Antônio Rodrigues Nunes e Francisca Alves Feitosa Nunes.

À minha orientadora Prof^a. Dr^a Tânia Vasconcelos Cavalcante pelo apoio e dedicação.

À Prof^a. Dr^a. Mônica Arrivabene pela valorosa e indispensável contribuição.

Às colegas Gláucia Brandão Fagundes (Mestranda-PPGZ/UFPI) e Cássia Batista Silva (Graduanda de Medicina Veterinária-CCA/UFPI) pela imensurável e valorosa contribuição para realização deste trabalho.

Aos primos e amigos Prof. Dr. Luís Alfredo Leal Nunes e sua esposa Prof^a. Dr^a. Regiane Feitosa pelo apoio e incentivo.

DEDICATÓRIA

Ao Senhor Deus Jeová criador do universo, digno de todo honra e glória. Dedico.

SUMÁRIO

LISTA DE QUADRO E TABELAS.....	vi
LISTA DE ABREVIATURAS.....	vii
RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	ix
1 INTRODUÇÃO.....	10
2 CAPÍTULO 1- REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
2.1 Transferência de Imunidade Passiva (TIP).....	12
2.2 Componentes Séricos Circulantes e Parâmetros Normais Para TIP em Ruminantes.....	13
2.3 Falha de Transferência de Imunidade Passiva (FTIP).....	14
2.4 Fatores de Influência Relacionados à FTIP.....	15
2.5 Mortalidade Neonatal.....	16
2.6 Refratometria Digital (%Brix).....	17
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	19
4 CAPÍTULO 2- MÉTODO A CAMPO PARA ESTIMAR CONCENTRAÇÃO DE IMUNOGLOBULINAS (IGG) NO COLOSTRO CONGELADO DE OVELHAS DA RAÇA SANTA INÊS.....	23
RESUMO.....	24
ABSTRACT.....	25
5 INTRODUÇÃO.....	26
6 MATERIAL E MÉTODOS.....	27
6.1 Ética Experimental.....	27
6.2 Local do Experimento.....	27
6.3 Animais e Manejo.....	27
6.4 Coletas e Processamento das Amostras.....	27
6.5 Análise Estatística.....	28
7 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
8 CONCLUSÃO.....	35
9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36

LISTA DE QUADRO E TABELAS

Quadro 1. Classificação da qualidade do Colostro.....	28
Tabela 1. Estimativas de Concentrações de (IgG) em colostro medidas por Refratometria Digital (% Brix) de ovelhas da Raça Santa Inês no momento pós-parição (0-6, 12, 24 e 48 horas), Bom Jesus (PI).....	30
Tabela 2. Estimativas de qualidade (% Brix) no Colostro relacionada as concentrações de (IgG) de ovelhas da Raça Santa Inês com partos gemelares no momento pós-parição (0-6, 12, 24 e 48 horas) utilizando Método de Refratometria Digital (Hanna), Bom Jesus (PI).....	31
Tabela 3. Estimativas de qualidade (% Brix) no Colostro relacionada as concentrações de (IgG) de ovelhas da Raça Santa Inês com partos simples no momento pós-parição (0-6, 12, 24 e 48 horas) utilizando Método de Refratometria Digital (Hanna), Bom Jesus (PI).....	32
Tabela 4. Médias (\pm DP), Mínima e Máximo de estimativa de concentração de IgG nas 72 amostras de colostro de ovelhas da Raça Santa Inês medidas em diferentes tempos de amostragem (pós-parição: 0-6, 12, 24 e 48 horas) usando um refratômetro Digital (%Brix).....	33

LISTA DE ABREVIATURAS

CEUA	Comissão de Ética no Uso de Animais
CETEA	Comitê de Ética em Experimentação Animal
CTBJ	Colégio Técnico de Bom Jesus
FTIP	Falha de Transferência de Imunidade Passiva
GGT	Gama Glutamil Transferase
g/dL	Grama por decilitro
Ig	Imunoglobulinas
IgG	Imunoglobulinas G
LASAN	Laboratório de Sanidade Animal
mL	Mililitro
mg/dL	Miligramas por decilitro
Mhz	Megahertz
PTI	Passive Transfer of Immunity
RID	Imunodifusão Radial
TTSZ	Teste de Turbidimetria em Solução de Sulfato de Zinco
TIP	Transferência de Imunidade Passiva
UI/L	Unidade Internacional por litro

RESUMO

NUNES. C.R. F - Utilização da Refratometria Digital na estimativa da concentração de IgG de colostro de ovelhas Santa Inês. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus, 2016.

O presente estudo visou avaliar o conteúdo de IgG no colostro de ovelhas Santa Inês nos momentos pós-parto (0-6, 12, 24 e 48 horas) por refratometria digital (% Brix). Para tanto, foram avaliadas 72 amostras de colostro de 18 ovelhas submetidas a um período de monta. As amostras foram colhidas e envasadas em tubos *falcon* estéreis, destinadas à conservação em freezer a -20°C para posterior análise da estimativa %Brix em laboratório. O estudo foi realizado no setor de pesquisa de pequenos ruminantes do Colégio Técnico de Bom Jesus (CTBJ) da Universidade Federal do Piauí (UFPI), localizada no município de Bom Jesus, Piauí, no período de novembro de 2015 a julho de 2016. Das 72 amostras de colostro analisadas das 18 ovelhas, coletadas nos momentos: 0-6, 12, 24 e 48 horas após o parto, foi observado que o Brix (índice de refração) variou entre 8.6 – 40 % indicando um colostro de qualidade Pobre a Muito bom, respectivamente. A porcentagem Brix do colostro das ovelhas de partos gemelares e simples respectivamente, demonstraram claramente que com passar do tempo ocorreu uma perda de qualidade do colostro de ambas as categorias. Entretanto no colostro oriundo das ovelhas de partos duplos houve menor perda de qualidade, variando de bom a razoável em relação ao colostro proveniente das ovelhas de parto simples, que demonstrou uma variação de razoável a pobre nos momentos 0-6 a 48 horas de secreção, sendo imprescindível a ingestão de colostro pelo cordeiro nas seis primeiras horas de vida. Quando foi realizado o teste em comparação das médias dos valores de Brix encontrados entre os momentos e condição de parto simples e gemelar não apresentou diferença significativa ($p>0.05$). Para a análise estatística dos resultados, realizou-se a comparação do valor Brix nos diferentes momentos (6, 12, 24, 48 horas) em função da condição de parto simples e gemelar, utilizando o teste T, com nível de significância de 95%. Portanto, o uso do Refratômetro Digital (Hanna instruments HI 96801) demonstrou efetiva utilidade para estimativa da concentração de IgG de colostro de ovelhas Santa Inês.

Palavra-chaves: cordeiros, imunoglobulinas, colostro, refratometria.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the IgG content in colostrum of sheep Santa Ines in postpartum moments (0-6, 12, 24 and 48 hours) for digital refractometry (% Brix). Therefore, we assessed 72 colostrum samples of 18 sheep. Samples were collected and filled into sterile falcon tubes intended for storage at -20°C for later analysis of the estimate % Brix in a lab. The study was conducted in the research sector of small ruminants of the Technical College of Bom Jesus (CTBJ) of the Federal University of Piauí (UFPI), located in Bom Jesus, Piauí, from November 2015 to July 2016. Of 72 colostrum samples analyzed from 18 sheep, collected in times: 0-6, 12, 24 and 48 hours after delivery, it was observed that the Brix (refractive index) ranged from 8.6 - 40% indicating a colostrum of poor quality very good, respectively. The percentage of births Brix colostrum sheep twin and single respectively, clearly demonstrated that with passage of time there was a colostrum quality loss in both categories. However colostrum derived from twin births of sheep there was less loss of quality, ranging from good to reasonable compared to colostrum from the simple delivery of sheep, which showed a reasonable variation poor in times 0-6 to 48 hours of discharge, It is essential to colostrum intake by the lamb in the first six hours of life. When we performed the test compared the averages of Brix values found between moments and simple and twin delivery condition showed no significant difference ($p > 0.05$). For the statistical analysis, there was a comparison of the Brix value at different times (6, 12, 24, 48 hours) due to the simple and twin delivery condition using the t test, with significance level of 95%. Therefore, the use of Digital refractometer (Hanna instruments HI 96801) demonstrated effective use to estimate colostrum IgG concentration of Santa Inês ewes.

Word-key: lambs, immunoglobulins, colostrum, refractometry.

1. INTRODUÇÃO

A ovinocultura é uma atividade pecuária economicamente rentável que vem nos últimos anos demonstrando forte crescimento impulsionado pela intensa e progressiva demanda por produtos de origem ovina, em especial pela sua carne de sabor peculiar. O Nordeste do Brasil destaca-se por possuir um número expressivo de ovinos. A região possui um efetivo de 10.126.799 milhões de animais, 57,49% do rebanho brasileiro, e o estado do Piauí detém um rebanho de 1.210.967 de animais, ocupando lugar de destaque como quarto maior produtor do Nordeste com 11,96 % do rebanho nordestino (IBGE, 2014). Apesar de possuir um efetivo considerável, o Piauí adota predominantemente o sistema extensivo de criação, com técnicas rudimentares de produção e reprodução, culturalmente empregadas na agricultura familiar, resultando em elevadas taxas de mortalidade neonatal e baixo valor genético dos animais produzidos, permitindo poucos avanços do setor no estado.

Apesar dos avanços, ainda são grandes as preocupações na criação de ovinos no Brasil, pois é elevada a taxa de mortalidade de cordeiros nos primeiros dias de vida, fator determinante para diminuição dos ganhos produtivos do rebanho. Fatores como baixo peso ao nascimento, falta de ingestão do colostro, partos múltiplos, idade da ovelha e fatores relacionados ao ambiente, como temperatura e clima, afetam diretamente a sobrevivência dos cordeiros (CHRISTLEY et al. 2003). No Estado do Piauí, Girão et al. (1998) relataram altos índices de mortalidade de cordeiros (15,18%) relacionadas aos fatores supracitados.

É de vital importância para sobrevivência dos cordeiros, a ingestão do colostro pelas crias nas primeiras horas após o nascimento, a fim de garantir a transferência de anticorpos maternos e propiciar desta maneira um estado imunitário satisfatório capaz de conferir proteção contra agressão de agentes infecciosos, responsáveis por grande parte das mortes neonatais. A placenta é o órgão responsável pela transferência de nutrientes, oxigênio, fatores de crescimento e hormônios entre a circulação materna e fetal durante a gestação (CUNNINGHAM, 1999). No entanto, a placenta do tipo epitélio corial não permite a passagem de grandes moléculas (ruminantes), ou seja, não conseguem atravessar as diversas barreiras existentes na placenta até alcançarem a corrente sanguínea do feto, justificando-se a baixa concentração de imunoglobulinas ao nascimento (LOSTE et al., 2008).

Neste cenário, tem-se por objetivo através deste estudo, demonstrar a qualidade do colostro de ovelhas Santa Inês através da estimativa de IgG (% Brix) pelo Refratômetro Digital (Hanna instruments HI 96801). Aplicando-se desta forma, seu uso a campo torna-se de suma importância para verificação da ocorrência ou não de falha de transferência de imunidade passiva (FTIP) da mãe para o recém-nascido através do colostro. Portanto, o conhecimento e a certificação desses valores propiciariam aos profissionais que atuam na ovinocultura, subsídios eficazes para elaboração de

estratégias que visem minimizar os efeitos inerentes à ocorrência da FTIP em cordeiros recém-nascidos, bem como maximizar substancialmente os índices produtivos do setor no estado do Piauí.

2. CAPÍTULO 1 – REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Transferência de imunidade passiva (TIP)

A imunidade passiva é adquirida naturalmente através da transferência de anticorpos da mãe para o feto pela placenta, ou para cria recém-nascida pela ingestão do colostro, propiciando um estado imunológico imediato e temporário. Nos ruminantes, o processo de transferência imunitária não ocorre através da placenta, mas somente após o nascimento pela ingestão do colostro, pois possuem a placenta do tipo epitelio corial, que impossibilita a passagem de imunoglobulinas (Ig) para o feto (CHUCRI et al., 2010).

A ausência de imunoglobulinas (IgG) interfere na vida produtiva do neonato, sendo de vital importância sua ingestão nas primeiras horas de vida como medida de prevenção às infecções neonatais, pois verifica-se aumento crescente de concentrações séricas de imunoglobulinas (IgG) a partir das 12 horas em observação, atingindo seu pico de concentração nas 48 horas após o nascimento de bezerros (PIRES JÚNIOR et al., 2013). Em ovinos pouco se sabe com exatidão a respeito do período ideal em que ocorre melhor absorção intestinal do colostro, entretanto, há o conhecimento de que quando é realizada a ingestão do colostro nas primeiras horas de vida, ocorre aumento dos níveis de imunoglobulinas séricas, bem como um considerável declínio após 24 horas (TIZARD, 2009). O aumento considerável de proteína total circulante demonstra a capacidade do recém-nascido em absorvê-las e repassá-las em grandes quantidades para a corrente sanguínea em um curto período de tempo, atingindo o pico máximo de absorção de imunoglobulinas em cordeiros entre 12 e 24 horas sem que ocorram prejuízos de transferência de imunidade (ULIAN et al., 2014). Segundo Cortese (2009) o tempo para atingir o pico máximo de absorção de imunoglobulinas em bezerros é em torno de oito horas de vida, com declínio acentuado de absorção após esse período. Este decréscimo ocorre devido ao amadurecimento das células intestinais, ou seja, há uma permuta dessas células por uma primeira geração de células adultas, maduras, que não permitem a permeabilidade de macromoléculas (XU, 1999; BESSI et al., 2002ab; KINDLEIN et al., 2008). Há também alterações sofridas no colostro com relação a quantidade de imunoglobulinas, que ao decorrer da lactação sofrem declínio gradativo (TIZARD, 2009). Esse longo período de absorção dos cordeiros em relação aos bezerros, deve-se ao fato de menor capacidade de ingestão de colostro pelos ovinos (100-200 mL/dia), ao passo que neonatos bovinos ingerem em torno de dois a quatro litros de colostro/dia. Além de ter a função de transmissão de imunidade, o colostro desempenha a função de estimular o fechamento das microvilosidades intestinais às macromoléculas. Assim, quanto maior for a quantidade ingerida de colostro, mais rápido será o desenvolvimento das células epiteliais (amadurecimento), diminuindo a capacidade de absorção de imunoglobulinas maternas (TIZARD, 2009).

A ausência de uma concentração sérica adequada de imunoglobulinas adquiridas passivamente através da absorção intestinal do colostro é caracterizada falha de transferência de

imunidade passiva (FTIP), diagnosticada em um período compreendido de 24 e 48 horas após o nascimento (COSTA et al., 2007).

Sob o ponto de vista clínico, é de fundamental importância que a ocorrência ou não da falha de transferência de imunidade passiva seja diagnosticada nesse período de tempo, pois viabiliza pronta intervenção médica veterinária, a fim de minimizar riscos inerentes às infecções neonatais. Utiliza-se a expressão “falha de transferência de imunidade passiva (FTIP)” para demonstração de insuficiência imunitária no neonato, que para tanto exige necessariamente, estabelecer parâmetros de normalidade de níveis circulantes de alguns componentes séricos (FEITOSA et al., 2010).

Harker (1978) usou um refratômetro para avaliar conteúdo de imunoglobulinas em colostro de ovelhas e comparou com níveis de gamaglobulinas determinada por teste de turbidimetria em solução de sulfato de zinco (TTSZ) para determinar a eficiência desse método. O autor concluiu que a refratometria mostrou-se válida e substitutiva do teste TTSZ para determinar valores de IgG em colostro, capazes de assegurar uma adequada TIP.

2.2. Componentes séricos circulantes e seus parâmetros normais para TIP em ruminantes

Segundo Feitosa et al., (2001) ocorre grande divergência de opiniões entre vários autores quanto à definição de valores adequados dos principais componentes séricos como da concentração de proteína total, das frações de imunoglobulinas e da atividade da gama glutamil transferase (GGT), que determinem uma adequada transferência de imunidade passiva em bezerros recém-nascidos. Os métodos empregados apresentam vantagens e desvantagens em relação a sua utilização, ressaltando-se como desvantagem, a dificuldade de avaliação da ocorrência de FTIP em recém-nascidos em estado de desidratação. Vários autores têm utilizado os valores de proteína total como método direto e indireto para demonstrar uma estimativa da concentração sérica de imunoglobulinas em bezerros. Os referidos métodos baseiam-se pelo fato de que baixos níveis séricos de proteína total em neonatos possuem correlação direta com falha de transferência de anticorpos maternos. Como os neonatos possuem níveis séricos quase invariáveis de albumina, após a ingestão do colostro suas diferenças proteicas provêm quase que exclusivamente das imunoglobulinas ingeridas.

Em estudos realizados por Turquino et al., (2010) sobre a TIP em cordeiros de corte manejados extensivamente em clima tropical, foi possível estabelecer valores que configuram o sucesso, e que para tanto, podem ser considerados como valores de referência para cordeiros recém-nascidos saudáveis. Esses valores foram obtidos através de proteinograma sérico de cordeiros machos mestiços com 24 horas de vida, onde a proteína total obtida por refratometria revelaram-se na concentração de 6,899 g/dL; albumina: 3,276 g/dL; GGT 1.542,07 UI/L; IgG: 2,973 g/dL; Globulinas: 3,743 g/dL; Alfa globulina: 0,248 g/dL; Beta globulina: 0,686 g/dL; Gamaglobulina: 2,809 g/dL;

Globulinas: 3,743 g/dL. Os valores obtidos nas fêmeas não mostraram diferença significativa, exceto do componente gamaglobulina, onde o valor foi de 3,126 g/dL.

2.3. Falha de Transferência de Imunidade Passiva (FTIP)

Yanaka et al., (2012) referem que para falha ou sucesso de obtenção de imunidade adquirida passivamente pela mãe através do colostro, avalia-se os animais tendo como base a determinação direta ou indireta da concentração das imunoglobulinas séricas dos recém-nascidos. As imunoglobulinas bem como outros componentes sanguíneos possuem grande variabilidade de valores estabelecidos por um variado número de autores inseridos tanto na literatura nacional quanto internacional, empenhados para estabelecer um diagnóstico preciso da ocorrência ou não da FTIP. Autores como Selin et al., (1995) estabelecem a concentração de 1,5g/dL de gamaglobulinas como um valor satisfatório para conferir boa transferência de proteção imunológica a bezerros; O'Brien e Sherman, (1993) consideram baixa transferência de imunidade, concentrações de imunoglobulinas séricas abaixo de 1.200,00mg/dL com perdas de cabritos por conta de infecções neonatais.

Para Nunes (2006) é considerado falha de transferência de imunidade em cordeiros mestiços da raça Santa Inês, ao atingir níveis séricos de imunoglobulinas G (IgG) abaixo de 500mg/dL, falha parcial quando estes níveis estão entre 500 e 1500mg/dL, e completa quando estão acima de 1500mg/dL. No colostro esta falha de transferência também é diagnosticada ao observar concentrações de IgG abaixo de 670mg/dL, ao passo que em uma transmissão de sucesso encontra-se valores de IgG superiores a 900mg/dL. A mensuração da atividade da enzima gama glutamil transferase (GGT), betaglobulina e gamaglobulina, bem como das concentrações séricas de proteína total, além da estimativa da imunoglobulina G por meio da turvação pelo sulfato de zinco, são testes utilizados para o diagnóstico de animais acometidos por FTIP (FEITOSA et al., (2001). Donovan et al., (1998) citam em seus estudos que a ocorrência de FTIP propicia o surgimento de condições graves como septicemia neonatal e o aumento na incidência de patologias como a pneumonia e diarreia entre outras afecções em suas formas mais severas, proporcionando um considerável aumento da taxa de mortalidade de ruminantes recém-nascidos, também comprometendo o desempenho produtivo daqueles que sobrevivem em idades posteriores.

De 40 bezerros estudados por Feitosa et al., (2001), sete vieram a óbito em complicações decorrentes de broncopneumonia e/ou de diarreia infecciosa. Esses animais no transcurso do experimento apresentaram menores concentrações médias de proteínas totais, das frações gama e betaglobulinas, das imunoglobulinas G e M e da atividade da gama glutamil transferase. Foi demonstrado que em bezerros que obtiveram níveis de concentrações séricas de proteínas totais entre 3,4 e 4,5g/dL, obtiveram-se uma taxa de 100% de mortalidade, enquanto que os animais que sobreviveram, seus níveis de proteínas totais concentraram-se iguais ou superiores a 6,6g/dL e que as variações dos níveis séricos de proteínas totais estão associadas às variações de beta, gamaglobulinas e

gama glutamiltransferase. Segundo Eloy et al., (2013) ainda não estão definidos valores séricos de proteína total que caracterizem seguramente uma adequada aquisição de imunidade passiva em neonatos caprinos.

Féres et al., (2010) constataram haver correlação entre a atividade enzimática sérica de GGT e os níveis séricos de IgG de cordeiros com idade entre oito e 15 dias de vida, demonstrando que a GGT pode ser utilizada também como uma importante indicadora indireta de falha de transmissão de imunidade em cordeiros que possuem esta faixa etária. Torna-se difícil estabelecer taxas de falha de transferência de imunidade passiva, considerando-se apenas as frações de betaglobulinas e de gamaglobulinas, pela disponibilização insuficiente de informações na literatura nacional e internacional de mesma finalidade (FEITOSA et al., (2010)

2.4. Fatores de influência relacionados à FTIP

As altas taxas de mortalidade de cordeiros nos primeiros dias de vida trazem grandes preocupações para o setor da ovinocultura no Brasil e no mundo. Consequências decorrentes do baixo peso ao nascimento, fatores relacionados à idade das matrizes e inerentes ao ambiente, como clima e temperatura, a não ingestão do colostro e partos múltiplos, interferem diretamente na qualidade de vida, diminuindo os ganhos produtivos e conseqüentemente na sobrevivência dos cordeiros (CHRISTLEY et al., 2003).

Em estudos realizados por Flaiban et al. (2009) entre cordeiros oriundos de partos simples e gemelares foi possível comparar e verificar a existência de diferença significativa entre estes grupos em relação aos níveis séricos da atividade de GGT, proteínas totais e imunoglobulina G, onde os resultados mostraram-se inferiores nos cordeiros oriundos de partos gemelares, demonstrando a ocorrência de FTIP neste grupo estudado. O diagnóstico da FTIP nos cordeiros gêmeos deu-se provavelmente pelo fato de os animais pertencentes a este grupo terem nascidos de menor porte, mais fracos e não mamarem o colostro adequadamente e em quantidades suficientes. A eficiência de transferência de imunidade passiva (TIP) em cordeiros, cujo as mães receberam suplementação energético proteica no terço final da gestação, evidenciaram não haver diferença significativa na concentração de proteínas totais, gamaglobulinas, imunoglobulinas G e atividade de gama glutamiltransferase entre os grupos de tratamento nutricional estudados, podendo-se desta forma inferir que os níveis adicionais de proteína e energia inseridos na dieta materna durante o referido período, não foi capaz de influenciar na TIP (FLAIBAN et al. 2009).

Hashemi et al. (2008) demonstraram também em seus estudos sobre o efeito de diferentes níveis nutricionais durante o período final da gestação na produção de colostro e concentração de imunoglobulinas séricas em ovelhas e cordeiros, que foi possível elevar o volume do colostro produzido, entretanto, não houve constatação da alteração dos níveis séricos de imunoglobulinas G tanto das ovelhas quanto dos cordeiros, como também no colostro produzido. Cordeiros e cabritos

devem receber de 5 a 15 % do seu peso vivo de colostro fresco e de boa qualidade durante as primeiras 12 horas de vida. A absorção de anticorpos se reduz drasticamente em função do tempo, reduzindo de forma proporcional a ocorrência de uma transferência eficiente de imunoglobulinas decorridas 24 horas após o nascimento (MOBINI et al., 2002).

2.5. Mortalidade neonatal

Em estudos realizados por Feitosa et al., (2010) para avaliar índices de falha de transferência de imunidade passiva (FTIP) em bezerros holandeses e nelores, às 24 e 48 horas de vida, pode-se evidenciar que as principais causas de óbitos em bezerros se deram em decorrência de doenças infecciosas no período periparto. Entretanto, com base em seus trabalhos e na literatura disponível relacionada ao assunto, permitiram-lhes a suposição de que nem sempre a constatação da ausência de níveis adequados de imunoglobulinas séricas em bezerro neonatos, incide na ocorrência de doenças, bem como na sua evolução para óbito. Ressaltam ainda que a avaliação de concentrações séricas de alguns componentes do sangue não pode por si só ser considerado como um parâmetro definitivo para estabelecer se um neonato bovino possuirá maiores ou menores probabilidades de sobrevivência, e que há de se levar em consideração outros fatores intrínsecos e extrínsecos relacionados, como a existência de anticorpos específicos circulantes no colostro secretado pela mãe; estado de nutrição do recém-nascido; nível de agentes contaminantes no ambiente ao qual o neonato permanece suas primeiras horas de vida, bem como o grau de virulência do (s) agente (s) agressor (es) presente (s) no mesmo. Yanaka et al., (2012) reconhecem indiscutivelmente o efeito da ação imunológica protetora das imunoglobulinas G aos neonatos frente a uma infecção, contudo, a suscetibilidade do hospedeiro às doenças infecciosas está mais relacionada com a patogenicidade dos agentes infecciosos, do que propriamente com seu estado imunitário.

Medeiros et al., (2005) ao estudarem a mortalidade perinatal de cabritos no semiárido paraibano, identificaram as principais causas de mortes perinatais, destacando-se as infecções neonatais (50%) como maior responsável pelas mortes. As infecções de maior evidência diagnosticadas foram identificadas como diarreia e/ou enterite, sendo ocasionadas boa parte por *Eimeria* spp., destacando-se ainda, a infecção umbilical; poliartrite; afecções respiratórias (pleurites e broncopneumonias); septicemia por *Escherichia coli*; enfermidades hepáticas (hepatite multifocal e hepatomegalia); meningite; septicemia; pericardite; cistite e hidrotórax. Partos distócicos também foram evidenciados, sendo responsáveis por 15 óbitos (12,71%).

Segundo Câmara et al., (2009) as principais causas de distocia são de origem materna, onde a ausência ou dilatação cervical insuficiente, ausência de dilatação cervical associada ao prolapso vaginal e inércia uterina, correspondem por fatores preponderantes destas causas. As causas de origem fetal são decorrentes da alteração de apresentação e atitude, sendo o desvio lateral da cabeça e

pescoço, flexão do carpo e/ou membro, flexão do tarso, apresentação simultânea e flexão esternal da cabeça, os casos de maior frequência respectivamente.

A mortalidade neonatal é muito elevada em animais de fazenda (aproximadamente 10%) e a resistência a doenças é fortemente influenciada por uma imunização passiva adequada logo após o nascimento. Em leitões, potros, bezerros e borregos, a absorção intestinal de imunoglobulinas a partir de colostro da mãe ocorre principalmente por um endocitose não específica de macromoléculas, mas os detalhes do processo de absorção, e os mecanismos que regulam a sua cessação após 1-2 dias de ingestão do colostro, permanecem pouco elucidada. Em condições normais, distócica ou prematura (prematura, o crescimento retardado, hipóxico, letárgicos) os recém-nascidos de fazenda, apresenta a capacidade do intestino para absorver macromoléculas com influências tanto por fatores relacionados com a ingestão e aos animais. Assim, a absorção de macromoléculas é severamente reduzida em resposta ao nascimento prematuro e quando macromoléculas possa a ser absorvido a partir da ingestão de colostro de outras espécies. Por outro lado, o atraso de crescimento fetal, na produção *in vitro* de embriões, ou um processo de nascimento estressante (parto distócico) não são susceptíveis de reduzir a capacidade do intestino para absorver as imunoglobulinas a partir de colostro. Mas conhecimento sobre os fatores da ingestão e relacionadas com animais que afetam a absorção intestinal de imunoglobulina pode melhorar o atendimento clínico pelo Médico Veterinário aos recém-nascidos de criatórios nascidos de parto distócico e ou prematuros (SANGILD, 2003).

2.6. Refratometria digital (%Brix)

A refratometria de Brix é utilizada para a mensuração da concentração de sacarose em líquidos, normalmente usado em sucos de frutas, melão e vinhos. A utilização deste instrumento em líquidos que não contêm sacarose resulta em um valor aproximado do total de sólidos (porcentagem de Brix), sendo desta forma um considerável método para determinação da TIP (DEELEN et al., 2014).

Em bezerros, a refratometria pode ser usada para avaliação de proteínas totais no soro sanguíneo. Esse método determina o sucesso ou insucesso da transferência de imunidade passiva, pois o colostro bovino é uma secreção mista composta por diversos componentes lácteos, incluindo componentes do sangue, principalmente por imunoglobulinas e outras proteínas séricas. A refratometria utilizando um refratômetro óptico ou digital fornece de modo aproximado, a concentração sérica de imunoglobulinas, pois estas constituem uma grande proporção das proteínas totais do soro sanguíneo (CALLOWAY et al., 2002). Um valor abaixo de 7,8% Brix, pode ser usado como referência para identificar FTIP em bezerros neonatos de um dia de vida (MORRILL et al., 2013).

O refratômetro óptico e digital também pode ser utilizado para avaliar a qualidade do colostro (BIELMANN et al., 2010;. MORRILL et al., 2012.; QUIGLEY et al., 2013). Para Biemann et al., (2010) a refratometria de Brix, possui sensibilidade e especificidade aceitáveis quando comparada

com o teste de ensaio de imunodifusão radial (RID), indicando que tanto o refratômetro digital e óptico são capazes de estabelecer uma classificação de qualidade do colostro, em boa ou má qualidade. A partir deste estudo, pode-se sugerir um nível adequado para assegurar um colostro de boa qualidade, ou seja, considerou-se um nível igual ou superior a 22% Brix, e que os testes podem ser realizados confiavelmente tanto com amostras frescas ou após processo de congelamento e descongelamento. Os refratômetros de Brix (óptico e digital) demonstraram serem instrumentos de uso considerável e potenciais métodos utilizados como ferramentas diagnósticas úteis para o monitoramento de colostro, contribuindo para o aprimoramento de programas de saúde neonatal de bezerros, pois estes instrumentos são duráveis, acessíveis, e de fácil processo de calibração, podendo ser facilmente incorporados e utilizados de forma benéfica em protocolos de manejo de colostro em fazendas, permitindo aos produtores a certificação de qualidade do colostro fornecido aos bezerros, influenciando diretamente na transferência de imunidade passiva. Estes instrumentos oferecem uma segura avaliação de qualidade do colostro antes da alimentação de bezerros neonatos.

Cash (1999) ao avaliar a qualidade do colostro de éguas por refratometria de Brix, estabeleceu um nível acima de 30% Brix para um colostro de boa qualidade, demonstrando que o refratômetro fornece informações rápidas e precisas sobre a concentração de IgG em amostras de colostro, não havendo necessidade do uso de recurso e procedimentos laboratoriais caros que demandam tempo e grandes volumes de colostro para análise. As mensurações podem ser feitas dentro de segundos após o nascimento. O uso do refratômetro óptico na avaliação rápida do conteúdo de imunoglobulinas no colostro de ovinos foi investigada também por Harker (1978). As leituras do refratômetro obtidas por ele foram comparadas com os níveis de proteína total e com os níveis de gama-globulinas, determinados pelo Teste Turbidimetria Sulfato de Zinco (TTSZ) para avaliar a confiabilidade da técnica. Em ambos os casos, os coeficientes de correlação foram elevados (0,98 e 0,79, respectivamente) onde mostrou ser um substituto válido do TTSZ. O refratômetro apresenta-se como método de fácil utilização a campo que permite uma avaliação da estimativa dos níveis de imunoglobulina no soro sanguíneo de bezerro e cordeiro (REID & MARTINEZ, 2003).

3. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BESSI, R., PAULETTI, P., D´ARCE, R.D., MACHADO NETO, R. Absorção de anticorpos do colostro em bezerros. I. Estudo no intestino delgado proximal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.2314-2324, 2002a.

BESSI, R., PAULETTI, P., D´ARCE, R.D., MACHADO NETO, R. Absorção de anticorpos do colostro em bezerros. II. Estudo no intestino delgado distal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.2325-2331, 2002b.

BIELMANN, V.J., GILLAN, N.R., PERKINS, A.L., SKIDMORE, S., GODDEN, A.N.D., LESLIE, K.E. An evaluation of Brix refractometry instruments for measurement of colostrum quality in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**. v. 93, p. 3713–3721, 2010.

CALLOWAY, C.D., TYLER, J.W., TESSMAN, R.K., HOSTETLER, D., HOLLE, J. Comparison of refractometers and test endpoints in the measurement of serum protein concentration to assess passive transfer status in calves. **Journal of the American Veterinary Medical Association**. v. 221, p. 1605–1608, 2002.

CÂMARA, A.C.L., AFONSO, J.A.B., DANTAS, A.C., GUIMARÃES, J.A., COSTA, N.A., SOUZA, M.I., MENDONÇA, C.L. Análise dos fatores relacionados a 60 casos de distocia em ovelhas no Agreste e Sertão de Pernambuco. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.38, p.2458-2463, 2009.

CASH, R.S.G. Colostral quality determined by refractometry. **Equine Veterinary Education**. v. 11, n.1, p. 36-38, 1999.

CHRISTLEY, R.M., MORGAN, K.L., PARKIN, T.D.H. et al. Factors related to the risk of neonatal mortality, birth-weight and serum immunoglobulin concentration in lambs in the UK. **Preventive Veterinary Medicine**, v.57, p.209-226, 2003.

CHUCRI, T.M., MONTEIRO, J. M., LIMA, A.R, SALVADORI, M. L.B., KFOURY JUNIOR, J.R., MIGLINO, M.A. A review of immune transfer by the placenta. **Journal of Reproductive Immunology**. 87. p. 14-20, 2010.

CORTESE, V.S. Neonatal Immunology. Bovine Neonatology. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v.25, p.221-228, 2009.

COSTA, J.N., PEIXOTO, A.P.C., KOHAYAGAWA, A., SOUZA, T.S. Proteinograma sérico de bezerras da raça Holandesa do nascimento aos 150 dias de idade. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 8, n. 4, p. 267-275, 2007.

CUNNINGHAM, J.G. Gestação e parto. In. Tratado de Fisiologia Veterinária. 2. ed. Rio de Janeiro: **Guanabara Koogan S.A.** v.1, cap. 37, p.377-384, 1999.

DEELEN, S.M., OLLIVETT, T.L., HAINES, D.M., LESLIE, K.E. Evaluation of a Brix refractometer to estimate serum immunoglobulin G concentration in neonatal dairy calves. **Journal of Dairy Science**. v.97, n.6, p.3838–3844, 2014.

DONOVAN, G.A., DOHOO, I.R., MONTGOMERY, D.M., BENNETT, F. L. Associations between passive immunity and morbidity and mortality in dairy heifers in Florida, U.S.A. **Preventive Veterinary Medicine**, v.34, n.1, p.31-46, 1998.

ELOY, A.M.X., ANDRADE, M.L.R., PINHEIRO, R.R., SILVA, N.M.M., BRITO, R.L.L., SANTIAGO, L.B., LOBO, R.N.B., FURTADO, J.R. Estudo da dinâmica da absorção proteica do colostro em crias Moxotó e Saanen no Ceará. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**. v.35, n.4 p.351-357, 2013.

FEITOSA, F.L.F., BIRGEL, E.H., MIRANDOLA, R. M.S., PERRI, S.H.V. Diagnóstico de falha de transferência de imunidade passiva em bezerros através da determinação de proteína total e de suas frações eletroforéticas, imunoglobulinas g e m e da atividade da gama glutamiltransferase no soro sanguíneo. **Ciência Rural**. v.31, n.2, p.251-255, 2001.

FEITOSA, F.L.F., CAMARGO, D.G., YANAKA, R., MENDES, L.C.N., PEIRÓ, J.R., BOVINO, F., LISBOA, J.A.N., PERRI, S.H.V., GASPARELLI, E.R.F. Índices de falha de transferência de imunidade passiva (FTIP) em bezerros holandeses e nelores, às 24 e 48 horas de vida: valores de proteína total, de gamaglobulina, de imunoglobulina G e da atividade sérica de gamaglutamiltransferase, para o diagnóstico de FTIP. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. v.30, n.8, p.696-704, 2010.

FÉRES, F.C., LOMBARDI, A.L., BARBOSA, T.S., MENDES, L.C.N., PEIRÓ, J.R., CADIOLI, F.A., PERRI, S.H.V., FEITOSA, F.L.F. Avaliação da transferência de imunidade passiva em cordeiros com até 30 dias de idade. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v.47, n.3, p. 231-236, 2010.

FLAIBAN, K.K.M.C., BALARIN, M.R.S., RIBEIRO, E.L.A., CASTRO, F.A.B., MORI, R.M., LISBOA, J.A.N. Transferência de imunidade passiva em cordeiros cujas mães receberam dietas com diferentes níveis de energia ou proteína no terço final da gestação. **Ciência Animal Brasileira – Suplemento 1**, – Anais do VIII Congresso Brasileiro de Buiatria, 2009.

GIRÃO, R.N., MEDEIROS, L.P., GIRÃO, E.S. Mortalidade de cordeiros da raça Santa Inês em um núcleo de melhoramento no estado do Piauí. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.28, n.4, p.641-645, 1998.

HASHEMI, M., ZAMIRI, M.J., SAFDARIAN, M. Effects of nutritional level during late pregnancy on colostrum production and blood immunoglobulin levels of Karakul ewes and their lambs. **Small Ruminant Research**. v.75, p.204-209, 2008.

HARKER, DB. A simple estimation of the immunoglobulin content of ewe colostrum. *The veterinary Record*. V103. P8-9. 1978.

IBGE. Pesquisa Pecuária Municipal. [2014]. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pecua/default.asp?t=2&z=t&o=24&u1=1&u3=1&u4=1&u5=1&u6=1&u7=1&u2=1>>. Acesso em: 17/02/2016.

LOSTE, A., RAMOS, J.J., FERNÁNDEZ, A., FERRER, L.M., LACASTA, D., VERDE, M.T., MARCA, M.C.; ORTIN, A. Ortín Effect of colostrum treated by heat on immunological parameters in newborn lambs. **Livestock Science**. v.117, p.176-183, 2008.

KINDLEIN, L., PAULETTI, P., BAGALDO, A.R. et al. Efeito da suplementação de colostro enriquecido sobre as características morfológicas da mucosa intestinal de bezerros neonatos. **Acta Scientiae Veterinariae**, v.36, p.31-34, 2008.

KNOTTENBELT, D.C., HOLDSTOCK, N., MADIGAN, J.E., *Equine Neonatology Medicine and Surgery*. **WB Saunders Company, Ediburg**. p.393-394, 2004.

MEDEIROS, J.M., TABOSA, I.M., SIMÕES, S.V.D., NÓBREGA JÚNIOR, J.E., VASCONCELOS, J.S., RIET-CORREA, F. Mortalidade perinatal em cabritos no semiárido da Paraíba. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. v.25, n.4, p.201-206, 2005.

MORRILL, K.M., CONRAD, E., POLO, J., LAGO, A., CAMPBELL, J., QUIGLEY, J., TYLERT, H.D. Estimate of colostrum immunoglobulin G concentration using refractometry without or with caprylic acid fractionation. **Journal of Dairy Science**. v.95, p.3987–3996, 2012.

MORRILL, K.M., J. POLO, A. LAGO, J. CAMPBELL, J. QUIGLEY, J., TYLERT, H.D. Estimate of serum IgG concentration using refractometry with or without caprylic acid fractionation. **Journal of Dairy Science**. v.96, p.4535–4541, 2013.

MOBINI, S., HEATH, A.M., PUGH, D.G. *Theriogenology of Sheep and Goats*. In: *Sheep and Goats Medicine*. 1.ed. Philadelphia: W.B. **Saunders Company**. v.1, p.129-186, 2002.

NUNES, A.B.V. Estudo da transmissão da imunidade passiva e da mortalidade em cordeiros mestiços de Santa Inês, na região norte de Minas Gerais. 2006. 86f. **Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte**. 2006.

- O'BRIEN, J.P. e SHERMAN, D.M. Serum immunoglobulin concentrations of newborn goat kids and subsequent kid survival through weaning. **Small Ruminant Research**. v.11, p.71-77, 1993.
- PIRES JÚNIOR J.B., BUONORA C.R. de A.R., AFONSO J.A.B., DANTAS F.R., PEREIRA A.L.L., VIEIRA A.C.S., MENDONÇA, C.L. Passive transfer of immunity in newborn calves delivery by cesarean section. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**. v.35, n.2, p.111-116, 2013.
- QUIGLEY, J.D., LAGO, A., CHAPMAN, C., ERICKSON, P., POLO, J. Evaluation of the brix refractometer to estimate immunoglobulin G concentration in Bovine colostrum. **Journal Dairy Science**. v.96, n.2, p.1148-1155, 2013.
- REID, J.F., MARTINEZ, A.A., A modified refractometer method as a practical aid to the epidemiological investigation of disease in the neonatal ruminant. **Acta Veterinaria Scandinava Supplement**. v.98, p.105-122, 2003.
- SANTOS, G.T., GRONGNET, J.F., MAUBOIS, J.L., LAREYNIÉ, J., PIOT, J. Absorção pelo bezerro recém-nascido de imunoglobulinas extraídas do colostro bovino. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.24, n.1, p.75-83, 1989.
- SANGILD, P.T. Uptake of passive immunity by the compromised newborn animal. *Acta veterinaria Scandinava supplement*. v.98. 105-122. 2003.
- SELIN, S.A., SMITH, B.P., CULLOR, J.S., BLANCHARD, P., FARVER, T.B., HOFFMAN, R., DILLING, G., RODEN, L. e WILGENBURG B. Serum immunoglobulins in calves: Their effects and two easy, reliable means of measurement. **Veterinary Medicine**. n.4, p.387-404, 1995. .
- TIZARD, I.R. *Imunologia Veterinária: Uma Introdução*. São Paulo: **ROCA**. p.608, 2009.
- TURQUINO, C.F. Transferência de imunidade passiva e comportamento de cordeiros de corte recém-nascidos. *Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) Universidade Estadual de Londrina*. p.74, 2010.
- ULIAN, C.M.V., FERNANDES, S., RAMOS, P.R.R., DIAS, A., LOURENÇO, M.L.G., CHIACCHIO, S.B. Avaliação da absorção colostrar em neonatos ovinos da raça Bergamácia. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.66, n.3, p.705-712, 2014.
- XU, R.J. Development of the newborn GI tract and its relation to colostrum/milk intake: a review. **Reproduction, Fertility and Development**. v.8, p.35-48, 1999.
- YANAKA, R., CAMARGO, D.G., BOVINO, F., SANTOS, W.A., DÓCUSSE, M.R., BRUNO S., 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.

4. CAPÍTULO 2 - MÉTODO A CAMPO PARA ESTIMAR CONCENTRAÇÃO DE IMUNOGLOBULINAS (IGG) NO COLOSTRO CONGELADO DE OVELHAS DA RAÇA SANTA INÊS

Método a campo para estimar concentração de imunoglobulinas (IgG) no colostro de ovelhas da raça Santa Inês

Method field to estimate concentration of immunoglobulins (IgG) in colostrum of ewes Santa Ines

Cícero Rodrigues Feitosa Nunes (1), Tânia Vasconcelos Cavalcante (2)

(1) Universidade Federal do Piauí, *Campus* Professora Cinobelina Elvas, Rodovia BR 135, km 3, Planalto Horizonte, 64900-000 - Bom Jesus, PI - Brasil, (2) Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária. Avenida Universitária, Ininga, 64049550 - Teresina, PI - Brasil, Telefone: (86) 3237-1246.

Resumo – Objetivou-se com este estudo, avaliar o conteúdo de Imunoglobulinas (IgG) no colostro de ovelhas da Raça Santa Inês após processo de descongelação nos momentos pós-parto (0-6, 12, 24 e 48 horas) e verificar efeitos do parto simples e gemelar, sobre a influência nas concentrações de IgG presentes no colostro através do método de refratometria digital, avaliando sua praticidade de utilização para a estimativa da qualidade de colostro como instrumento a campo, bem como indicar sua utilização na formação de bancos de colostro de qualidade comprovada. Foram utilizadas 18 ovelhas prenhes provenientes de estação de monta. As amostras de colostro foram coletadas nos momentos (0-6 horas), 12, 24 e 48 horas pós-parto e descongeladas em banho-maria a 56°C por 30 minutos e avaliadas para determinação do conteúdo de IgG pela técnica de Refratometria Digital (% Brix) utilizando o Refratômetro digital (Hanna instruments HI 96801). Do total de 72 amostras de colostro analisadas das 18 ovelhas paridas, nos momentos: 0-6, 12, 24 e 48 horas após o parto, observou-se que o Brix (índice de refração) variou de 8.6 – 40 %, indicando haver entre as amostras uma classificação Pobre a Muito bom, respectivamente. As médias dos valores de % Brix do colostro oriundo de ovelhas que pariram gêmeos mostraram claramente que com passar do tempo ocorre uma perda de qualidade do colostro, entretanto sua variação manteve-se entre Bom a razoável (24,47; 18,58; 17,05 e 15,47), e nas médias do colostro oriundos de ovelhas que houve partos simples, obteve-se variação de razoável para pobre (23.5; 18.57; 16.80 e 14.0) nas 48 horas de secreção pós-parto, sendo imprescindível a ingestão de colostro pelo cordeiro nas seis primeiras horas de vida. Entretanto quando realizado o teste de comparação das médias, os valores de Brix encontrados entre os momentos e condição de parto simples e gemelar não apresentou diferença significativa ($p>0.05$). Portanto, o uso do Refratômetro Digital (Hanna instruments HI 96801) demonstrou efetiva utilidade para estimativa da concentração de IgG de colostro de ovelhas Santa Inês.

Palavras-chave: cordeiros, imunidade, refratometria, TIP.

Abstract - The objective of this study was to evaluate the content of Immunoglobulin G (IgG) in colostrum of sheep race Santa Inês after thawing process in postpartum moments (0-6, 12, 24 and 48 hours) and check effects of simple delivery and twin on the influence on IgG concentrations present in colostrum through digital refractometry method of assessing its practicality of use for estimating the quality colostrum as an instrument field and indicate their use in the formation of quality colostrum banks proven. 18 pregnant ewes from breeding season were used. Samples of colostrum were collected at time (0-6 hours), 12, 24 and 48 hours postpartum and thawed in a water bath at 56°C for 30 minutes and evaluated to determine the IgG content by Digital refractometry technique (% Brix) using the digital refractometer (Hanna instruments HI 96801). From a total of 72 samples analyzed colostrum of 18 parous ewes, at times: 0-6, 12, 24 and 48 hours after birth, it was observed that the Brix (refractive index) ranged from 8.6-40%, indicating that there between samples one poor rating to very good, respectively. The mean colostrum %Brix values come from sheep that have calved twins clearly showed that with passage of time there is a loss of quality of colostrum, though its variation remained between Good reasonable (24.47; 18.58; 17.05 and 15.47) and the average colostrum derived from sheep that were single births, was obtained reasonable variation for poor (23.5; 18.57; 16.80 and 14.0) in 48 hours postpartum discharge, it is imperative to colostrum intake by the lamb in the first six hours of life. However, when performed the means of comparison test, the Brix values found between moments and simple and twin delivery condition showed no significant difference ($p > 0.05$). Therefore, the use of Digital refractometer (Hanna instruments HI 96801) demonstrated effective use to estimate colostrum IgG concentration of Santa Inês ewes.

Key-words: lambs, immunity, refractometer, PTI.

5. INTRODUÇÃO

A ovinocultura é uma atividade rentável economicamente em ascensão em todo Brasil, sobretudo na Região Nordeste do país, detentora do maior rebanho brasileiro com 10.126.799 milhões de animais (IBGE 2014). Este setor enfrenta graves problemas relacionados à sanidade animal, dentre os quais, destaca-se a mortalidade neonatal por falha de transferência de imunidade passiva (FTIP), onde as crias por falta de cuidados ingerem o colostro em quantidades insuficientes, ou um colostro de baixa qualidade. É sabido que nos ruminantes recém-nascidos, é de extrema importância a ingestão de colostro nas primeiras horas de vida para prevenir os problemas sanitários (DARDILLAT et al. 1978). A adequada absorção é ligada à utilização de colostro rico em imunoglobulinas (STOTT & FELLAH, 1983). O sucesso da transferência passiva de anticorpos da ovelha para seu cordeiro depende de muitos fatores, incluindo a qualidade e quantidade de colostro, o momento da ingestão de colostro, o estado de saúde do cordeiro, e absorção de anticorpos pelo intestino delgado. A qualidade do colostro apresenta-se como um componente imprescindível do processo de transferência passiva de imunidade, assim a avaliação do colostro por métodos simples e de baixo custo como o refractômetro, torna-se valioso na determinação da qualidade do colostro (SANTOS et al., 1989).

Por ser um método prático e eficaz, a refratometria digital contribui para prevenção da FTIP, adoção de estratégias como a criação de bancos de colostro comprovadamente de qualidade submetido congelamento (- 20°C). Um total de 30mL de colostro de ovelha pode ser colhida com segurança no pós-parto sem afetar adversamente a transferência imunitária de seus cordeiros. As melhores doadoras de colostro são ovelhas saudáveis que tiveram um ou mais cordeiros anteriormente. Idealmente, o colostro deve ter uma pontuação refratométrica igual ou superior 25%. O colostro congelado pode ser armazenado com segurança por até dois anos.

Diante do exposto, objetivou-se com este estudo, avaliar o conteúdo de IgG no colostro de ovelhas Santa Inês nos momentos pós-parto (0-6, 12, 24 e 48 horas) por refratometria; Verificar efeitos do parto simples e gemelar, sobre a influência nas concentrações de IgG presentes no colostro por refratometria digital; E avaliar a praticidade da utilização do Refratômetro digital para estimativas da qualidade de colostro e indicar sua utilização na formação num banco de colostro.

6. MATERIAL E MÉTODOS

6.1. Ética experimental

Todos os procedimentos realizados neste experimento foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal do Piauí (CEUA/UFPI), no Centro de Ciências Agrárias, sob registro CETEA 034/2015.

6.2. Local do Experimento

O estudo foi realizado no setor de pesquisa de pequenos ruminantes do Colégio Agrícola de Bom Jesus (CABJ) da Universidade Federal do Piauí (UFPI), localizada no município de Bom Jesus, Piauí, no período de novembro de 2015 a julho de 2016. O setor está situado à latitude 09°04'28'' S, longitude 44°21'31'' W, com temperatura média anual de 27,40° C, precipitação média anual 674 mm, altitude relativa ao nível do mar de 277 m. A classificação climática, segundo Koppen, é do tipo Bsw (semiárido quente) com ocorrência de duas estações ao longo do ano: período chuvoso, entre janeiro a maio e período seco, geralmente entre julho a dezembro.

6.3. Animais e Manejo

Aleatoriamente 18 ovelhas da raça Santa Inês em idade reprodutiva e com escore corporal variando de 3 a 3,5 foram separadas e identificadas do plantel com mais de 60 matrizes, e mantidas em condições semelhantes e submetidas a um período de monta de 60 dias com dois reprodutores da Raça Santa Inês. As matrizes foram alimentadas com pastagem nativa, capim elefante triturado, água *ad libitum* e suplementadas com farelos de soja e milho. Os animais eram mantidos em piquetes durante o dia e em aprisco coberto durante a noite. Após decorrido o período de monta, foi realizado exame ultrassonográfico transabdominal, com um equipamento Chisson® Mod. 6600 (China; transdutor linear 5,0 Mhz) para diagnóstico de prenhez. Após o diagnóstico de gestação acompanhou-se com pré-natal as ovelhas até os nascimentos das crias.

6.4. Coletas e processamento das amostras

Amostras de colostro foram colhidas em tubo *Falcon* estéril em quatro momentos: 0-6, 12, 24 e 48 horas após o parto. As amostras foram conservadas em freezer a -20°C até o momento análises em laboratório. As amostras de colostro das ovelhas foram enviadas para Laboratório de Sanidade Animal do Hospital Veterinário Universitário (LASAN) devidamente conservadas em caixa térmica de isopor refrigerada com gelo. As amostras de colostro foram descongeladas em banho-maria a 56°C por 30 minutos e logo após realizadas as estimativas de concentração de IgG utilizando um Refratômetro Digital de Brix conforme uso especificado pelo fabricante (Hanna instruments HI

96801). A qualidade do colostro foi classificada em Muito Bom, Bom, Razoável e Pobre, conforme especifica o Quadro 1.

Quadro 1. Classificação da qualidade do colostro.

Brix (%)	IgG Conc (g/L)	Qualidade do Colostro
< 15	0 - 28	Pobre
15-20	28-50	Razoável
20-30	50-80	Bom
>30	>80	Muito Bom

Fonte: Adaptado por Knottenbelt et al. (2004)

Refractometria mede a concentração de sólidos dissolvidos na solução. No caso de um refratômetro Brix, uma pequena quantidade de colostro é colocado sobre o prisma onde é então distribuída uniformemente. O refratômetro é mantido na direção de uma fonte de luz e o desvio ou refração da luz é avaliada em uma escala como uma pontuação percentual. O colostro com uma baixa quantidade de sólidos dissolvidos (ou seja, baixo nível IgG) terá uma menor quantidade de dispersão de luz e uma menor pontuação percentual. O colostro com quantidades elevadas de sólidos dissolvidos (ou seja, altos níveis de IgG) irá causar maior dispersão de luz e maior pontuação percentual. Avaliação por refractometria em colostro em ovinos, demonstrou ser altamente correlacionada com os níveis de IgG ($r = 0,98$) em comparação pelo TTSZ (HARKER, 1978).

A qualidade do colostro foi estabelecida em Muito Bom, Bom, Razoável e Pobre através da relação entre valor por refractometria %Brix, conteúdo de IgG e RID conforme metodologia para avaliação global da qualidade do colostro determinada por Knottenbelt et al. (2004),

6.5. Análise estatística

Para a análise estatística dos resultados, realizou-se a comparação do valor Brix nos diferentes momentos (6, 12, 24, 48 horas) em função da condição de parto simples e gemelar, utilizando o teste T, com nível de significância de 95%.

7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo estabelece a estimativa de concentração de IgG no colostro de ovelhas em diferentes momentos após o parto com finalidade de monitorar a imunidade adquirida pela ingestão de colostro, visto que a falha na transmissão de imunidade passiva está diretamente relacionada com maiores índices de mortalidade. É sabido que as matrizes ovinas da raça Santa Inês são capazes de conferir transferência de imunidade passiva para o neonato ao ambiente extrauterino, bem como contribuir de forma relevante para o setor da ovinocultura na região e para população particularmente investigada.

Das 20 ovelhas em estudo ocorreram dois óbitos em decorrência de toxemia da prenhez 48 horas antes da data prevista para o parto. Os partos das demais ovelhas ocorreram de forma natural. Entretanto, houve assistência ao parto em duas ovelhas (27 e 98), ambas de partos gemelares, vindo a óbito um cordeiro fêmea de uma ovelha (27). Ao total houve nascimentos de 25 cordeiros, sendo 14 oriundos de parto gemelar (duplo) e 11 de partos simples.

Na Tabela 1 demonstra que do total de 72 amostras de colostro analisadas das 18 ovelhas paridas nos momentos: 0-6, 12, 24 e 48 horas após o parto, observou-se que o Brix (índice de refração) variou entre 8.9 – 40 % indicando um colostro de qualidade Pobre a Muito bom, respectivamente (Quadro 1). Provavelmente o processo de congelamento/descongelamento das amostras não influenciou na qualidade do colostro, confirmado por Biemann et al. (2010) que reportaram uma correlação entre valores obtidos por RID e refratômetro digital (%Brix) de 0.73 na avaliação de colostro de vacas leiteiras congelado, significando que o processo de congelamento não altera a concentração de imunoglobulinas. Estes mesmos autores demonstraram haver uma alta correlação (0.98) entre valores Brix das amostras de colostro fresco e congelado/descongelado mensurados pelos refratômetros óptico e digital.

Tabela 1. Estimativas de Concentrações de (IgG) em colostro medidas por Refratometria Digital (% Brix) de ovelhas da Raça Santa Inês no momento pós-parição (0-6, 12, 24 e 48 horas), Bom Jesus (PI) 2016.

	0-6h	12h	24	48h
Ordem/ovelha				
1(61)	23.3	16.8	16.3	15.3
2(97)	33.6	12.6	14.9	12.0
3(65)	24.1	18.7	21.0	16.6
4(40)	21.0	16.0	13.3	8.6
5(36)	15.7	12.7	12.2	12.2
6(57)	22.5	20.8	16.8	15.0
7(46)	17.6	19.4	13.5	8.9
8(11)	21.8	14.8	14.3	12.1
9(21)	14.7	13.0	10.2	9.2
10(98)	19.9	15.3	14.2	15.1
11(58)	30.4	31.1	30.0	14.9
12(38)	33.6	15.2	13.6	13.5
13(27)	23.7	20.5	17.6	19.3
14(71)	32.0	23.8	17.6	13.3
15(07)	15.1	13.7	12.9	12.3
16(02)	-	-	-	-
17(18)	-	-	-	-
18(14)	24.5	23.1	14.2	15.3
29(08)	21.8	18.7	15.0	16.7
20(56)	40.0	31.0	33.9	26.5
Média	23.9	18,58	16,90	14,57

Nas Tabelas 2 e 3 apresentam % Brix do colostro das ovelhas de partos gemelares e simples respectivamente, onde mostrou-se claramente que com passar do tempo ocorreu uma perda de qualidade do colostro de ambas as categorias. Entretanto no colostro oriundo das ovelhas de partos gemelares houve menor perda de qualidade, variando de bom a razoável (Tabela 2), em relação ao colostro proveniente das ovelhas de parto simples, que demonstrou uma variação de razoável a pobre nos momentos 0-6 a 48 horas de secreção (Tabela 3). Provavelmente isto ocorra devido uma maior preparação do organismo materno para uma elevada produção de imunoglobulinas em uma gestação gemelar a fim de garantir uma concentração distribuída e equilibrada às suas crias, tendo desta forma maiores chances de sobrevivência e perpetuação da espécie, pois segundo Flaiban et al., (2009) cordeiros oriundos de partos gemelares tendem a nascerem de menor porte e mais fracos, favorecendo a ingestão de colostro inadequadamente e em quantidades insuficientes. Desta forma, é imprescindível a ingestão de colostro pelo cordeiro nas seis primeiras horas de vida. A importância da ingestão do colostro nas primeiras de vida do neonato foi reportada por Ulian et al., (2014) onde demonstraram que o pico máximo de absorção de imunoglobulinas em cordeiros ocorre entre 12 e 24 horas sem que ocorra prejuízos de transferência de imunidade. Pode-se considerar que estes valores %Brix aqui classificados de Bom a razoável, culminou com sucesso de transferencia de imunidade passiva, pois Biemann et al., (2010) estabeleceram um valor igual ou superior 22% Brix para um colostro de boa qualidade. Um valor abaixo de 7,8% Brix, pode ser usado como referência para identificar FTIP em bezerros neonatos de um dia de vida (MORRILL et al., 2013).

Tabela 2. Estimativas de qualidade (% Brix) no Colostro relacionada as concentrações de (IgG) de ovelhas da Raça Santa Inês com partos gemelares no momento pós-parição (0-6, 12, 24 e 48 horas) utilizando Método de Refratometria Digital (Hanna), Bom Jesus (PI) 2016.

Ordem/ovelha	0-6h	12h	24	48h
1(61)	23.3	16.8	16.3	15.3
2(46)	17.6	19.4	13.5	8.9
3(98)	19.9	15.3	14.2	15.1
4(38)	33.6	15.2	13.6	13.5
5(07)	15.1	13.7	12.9	12.3
6(08)	21.8	18.7	15.0	16.7
7(56)	40.0	31.0	33.9	26.5
Média	24,47	18,58	17,05	15,47
	(Bom)	(Razoável)	(Razoável)	(Razoável)

Tabela 3. Estimativas de qualidade (% Brix) no Colostro relacionada as concentrações de (IgG) de ovelhas da Raça Santa Inês com partos simples no momento pós-parição (0-6, 12, 24 e 48 horas) utilizando Método de Refratometria Digital (Hanna), Bom Jesus (PI) 2016.

Ordem/ovelha	0-6h	12h	24	48h
1(97)	33.6	12.6	14.9	12.0
2(65)	24.1	18.7	21.0	16.6
3(40)	21.0	16.0	13.3	8.6
4(36)	15.7	12.7	12.2	12.2
5(57)	22.5	20.8	16.8	15.0
6(11)	21.8	14.8	14.3	12.1
7(21)	9.2	10.2	13.0	14.7
8(58)	30.4	31.1	30.0	14.9
9(27)	23.7	20.5	17.6	19.3
10(71)	32.0	23.8	17.6	13.3
11(14)	24.5	23.1	14.2	15.3
Média	23.5	18.57	16.80	14,0
	(Bom)	(Razoável)	(Razoável)	(Pobre)

Entretanto quando realizado o teste em comparação das médias os valores de Brix encontrados entre os momentos e condição de parto simples e gemelar não apresentou diferença significativa ($p>0.05$) (Tabela 4). Assim para formar um banco de colostro deve-se optar por colostro de melhor qualidade, pois uma das razões para o déficit de IgG deve a ingestão de colostro com baixa qualidade de imunidade. Além disso, a eficiência de absorção de IgG é muito alta imediatamente após o nascimento e diminui para quase zero cerca de 24 horas, muito pouco IgG será absorvido do colostro e leite de transição (GOODIER; WILLIAMS, 2016). Portanto, os criadores devem ser orientados também sobre o momento ideal para administrar o colostro aos cordeiros, recomendado que ocorra antes de 24 horas após o nascimento a fim de ocorrer melhor absorção destas macromoléculas. Autores relatam valores de % Brix em colostro semelhantes ao deste estudo, a exemplo das pesquisas de Morril et al., (2015), que relataram uma média % Brix no colostro de vacas Jersey, de 21.24% Brix (DP = 4.43) com limites, mínimo de 10.50 e máximo de 28.6% sendo o recomendado ponto de corte de 21% Brix (QUIGLEY et al., 2013).

Tabela 4. Médias (\pm DP), Mínima e Máximo de estimativa de concentração de IgG nas 72 amostras de colostro congelado de ovelhas da Raça Santa Inês medidas em diferentes tempos de amostragem (pós-parição: 0-6, 12, 24 e 48 horas) usando um refratômetro Digital (%Brix) 2016.

Simples (n=11)				Gemelar (n=7)			
Valor/ Momento	Média (D.P)	Mínima	Máxima	Média (D.P)	Mínima	Máxima	P
0-6hs	23.5(7.06)	9.2	33.6	24.47(9.92)	15.1	40.0	0.801
12hs	18.57(6.12)	10.2	31.1	18.58(5.88)	13.7	19.4	0.996
24hs	16.80(5.07)	12.2	17.6	17.05(7.37)	12.9	33.9	0.934
48hs	14.0(2.81)	12.0	16.6	15.47(12.57)	8.9	26.5	0.461

Teste T (P>0.05)

Outras Pesquisas com utilizando refratometria em espécies monogástricas são reportadas, como aos resultados de colostro 145 cadelas utilizando refratometria, Mila et al., (2015) obtiveram o valor médio do índice BRIX de $18,2\pm 3,9\%$, refletindo qualidade imunológica. Esses autores concluíram que há grande variabilidade do conteúdo de imunoglobulinas no colostro de cadelas e entre as tetas e que essa possa ser razão de inadequada transferencia de imunidade passiva em alguns filhotes possibilitando risco de mortalidade neonatal. E também com suínos, Balzani et al., (2015) que investigaram a avaliação da concentração de imunoglobulinas (IgG) usando refratômetro obtiveram uma percentagem de Brix que variou de 18.3% a 33.2%. Além de observaram que percentual Brix apresentou alta repetibilidade quando comparada com a avaliação por imunodifusão radial (RID).

A relação entre a percentagem refractometria, conteúdo de IgG, conforme determinado pelo ensaio de RID (KNOTTENBELT, 2004; HARKER, 1978; MORRIL et al., 2012; QUIGLEY et al., 2013) e avaliação global da qualidade do colostro é apresentado no Quadro 1. O sucesso da transferência passiva de anticorpos da ovelha para seu cordeiro depende de muitos fatores, incluindo a qualidade e quantidade de colostro, o momento da ingestão de colostro, o estado de saúde do cordeiro, e absorção de anticorpos pelo intestino delgado.

Diferente deste estudo, que não apresentou diferença entre a estimativa de concentração de IgG das ovelhas que tiveram parto simples e gemelar, Turquino et al. (2010) reportaram que houve diferença entre cordeiros oriundos de parto simples e gemelar, onde observaram mesmo sendo pouco frequente (12,4%) uma falha na transferencia de imunidade passiva para partos duplos e os que nasceram com menor peso, além de estar fortemente associado a mortalidade de geral dos cordeiros aos 60 dias de idade. Os mesmos autores relataram que o sexo, ordem de parição e condição corporal não influencia a Transferencia de imunidade passiva (TIP). Outros fatores que influenciam na

qualidade do colostro foi descrito por Morrill et al. (2015), que relataramn % Brix, a estimativa de qualidade para o colostro fresco foi maior ($P < 0,05$) para amostras de vacas pluríparas, em comparação com amostras de vacas primíparas. Sugerindo que o aumento da concentração de IgG é devido a um aumento da exposição antigênico e incidência da doença. E a produção de colostro é muitas vezes menor em primeira lactação, determinado pelo menor desenvolvimento mamário e uma possível redução da capacidade de transporte para IgG em glândula mamária

A qualidade do colostro demonstra apenas um componente do processo de transferência passiva. Avaliação do colostro pelo refractômetro é valiosa na determinação da qualidade do colostro para que possa ser colhidos e armazenados num banco de colostro. Deve-se incentivar criadores de pequenos ruminantes a manter um fornecimento de colostro de ovelhas congeladas a - 20 C. Um total de 100ml de colostro pode ser colhida com segurança de ovelhas pós-parto sem afetar adversamente a transferência passiva de seus próprios cordeiros. As melhores doadoras de colostro são ovelhas saudáveis que tiveram um ou mais cordeiros anteriormente. Idealmente, o colostro deve ter uma pontuação refractômetro de 25% ou superior. Colostro congelado pode ser armazenado com segurança por até dois anos.

8. CONCLUSÃO

O refratômetro digital utilizando a escala Brix é viável para estimar a concentração de IgG de colostro de ovelhas Santa Inês a campo, pois oferece segurança suficiente para avaliar a qualidade do colostro ofertado aos cordeiros.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALZANI, A., CORDELL, H.J., EDWARDS, S.A. Evaluation of an on-farm method to assess colostrums IgG content in sows. **Animal**. v.10, n.4, p.643-648. 2015.
- BIELMANN, V.J., GILLAN, N.R., PERKINS, A.L., SKIDMORE, S., GODDEN, A.N.D., LESLIE, K.E. An evaluation of Brix refractometry instruments for measurement of colostrum quality in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**. v. 93, p.3713–3721, 2010.
- DARDILLAT, J., TRJLLAT, G., LARVOR, P. Colostrum immunoglobulin concentration in cows: relationship with their calf mortality and with the colostrums quality of their female offspring. **Ann. Research Veterinary**. v.9, p.375-84, 1978.
- FLAIBAN, K.K.M.C., BALARIN, M.R.S., RIBEIRO, E.L.A., CASTRO, F.A.B., MORI, R.M., LISBOA, J.A.N. Transferência de imunidade passiva em cordeiros cujas mães receberam dietas com diferentes níveis de energia ou proteína no terço final da gestação. **Ciência Animal Brasileira – Suplemento 1**, – Anais do VIII Congresso Brasileiro de Buiatria, 2009.
- GOODIER, G.E., WILLIAMS, S.C. The Transfer of Passive Immunity to Neonatal Dairy Calves. Disponível: <http://www.lsuagcenter.com/topics/livestock/dairy/calf%20and%20heifer/> acessado em 29/08/2016.
- HARKER, DB. A simple estimation of the immunoglobulin content of ewe colostrum. **The veterinary Record**. V103. P8-9. 1978.
- IBGE. Pesquisa Pecuária Municipal. [2014]. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pecua/default.asp?t=2&z=t&o=24&u1=1&u3=1&u4=1&u5=1&u6=1&u7=1&u2=1>. Acesso em: 17/02/2016.
- KNOTTENBELT, D.C., HOLDSTOCK, N., MADIGAN, J.E., Equine Neonatology Medicine and Surgery. **WB Saunders Company, Ediburg**. p. 393-394, 2004.
- MILA, H., FEUGIER, A., GRELLET, A., ANNE, J., GONNIER, M., MARTIN, M., ROSSIG, L., CHASTANT-MAILLARD, S. Immunoglobulin G concentration in canine colostrums: Evaluation and variability. **Journal of Reproductive Immunology**. v.112, p.24-28, 2015.
- MORRILL, K.M., CONRAD, E., POLO, J., LAGO, A., CAMPBELL, J., QUIGLEY, J., TYLERT, H.D. Estimate of colostrum immunoglobulin G concentration using refractometry without or with caprylic acid fractionation. **Journal of Dairy Science**. v.95, p.3987–3996, 2012.
- MORRILL, K.M., POLO, J., LAGO, A., CAMPBELL, J., QUIGLEY, J., TYLERT, H.D. Estimate of serum IgG concentration using refractometry with or without caprylic acid fractionation. **Journal of Dairy Science**. v.96, p.4535–4541, 2013.

MORRILL, K.M., ROBERTSON, K.E., SPRING, M.M., ROBINSON, A. L., TYLERT, H.D. Validating a refractometer to evaluate immunoglobulin G concentration in Jersey colostrums and the effect of multiple freeze-thaw cycles on evaluating colostrums quality. **Journal Dairy Sciences**. v.98, n.1, p.595-601, 2015.

QUIGLEY, J.D., LAGO, A., CHAPMAN, C., ERICKSON, P., POLO, J. Evaluation of the brix refractometer to estimate immunoglobulin G concentration in Bovine colostrum. **Journal Dairy Science**. v.96, n.2, p.1148-1155, 2013.

SANTOS, G.T., GRONGNET, J.F., MAUBOIS, J.L., LAREYNIE, J., PIOT, J. Absorção pelo bezerro recém-nascido de imunoglobulinas extraídas do colostro bovino. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.24, n.1, p.75-83,1989.

STOTT, GH., FELLLAH, A. Colostral immunoglobulin absorption linearly related to concentration for calves. *Journal Dairy Science*. V.66. n6., p1319-1328. 1983

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.

TURQUINO, C.F. Transferência de imunidade passiva e comportamento de cordeiros de corte recém-nascidos. Dissertação (**Mestrado em Ciência Animal**) **Universidade Estadual de Londrina**. p.74, 2010.