

Soro de queijo tipo coalho de leite bovino: alternativa para a terminação de pequenos ruminantes no Semiárido nordestino

Marcos Cláudio Pinheiro Rogério¹
Espedito Cezário Martins²
Luciana Shiotsuki³
Ernandes Barboza Belchior⁴
Roberto Cláudio Fernandes Franco Pompeu⁵
Olivardo Facó⁶
Alexandre Ribeiro Araújo⁷
Delano de Sousa Oliveira⁸
Luciana Freitas Guedes⁹
Francisco Gleyson da Silveira Alves¹⁰
Clésio dos Santos Costa¹¹



Foto: Marcos Cláudio Pinheiro Rogério

Introdução

O Nordeste brasileiro ocupa aproximadamente 20% do território nacional e tem na produção de pequenos ruminantes uma importante atividade econômica, especialmente pela expressividade numérica dos rebanhos (91,5% e 57,4% dos rebanhos caprino e ovino brasileiros, respectivamente, distribuídos em pequenas

propriedades rurais, representando fonte de renda e importância social para a região) (MARTINS et al., 2016). Entretanto, os sistemas tradicionais de criação se deparam com entraves, como: estacionalidade de produção forrageira, disponibilidade variável de concentrados nos mercados locais de distribuição e consequentes oscilações nos preços dos alimentos ao longo do ano. Esses fatores contribuem geralmente para a

¹Médico-veterinário, doutor em Ciência Animal, pesquisador da Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral/CE.

²Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciências, pesquisador da Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral/CE.

³Zootecnista, doutora em Genética e Melhoramento Animal, pesquisadora da Embrapa Pesca e Aquicultura, Palmas/TO.

⁴Cientista social, mestre em Sociologia, pesquisador da Embrapa Pesca e Aquicultura, Palmas/TO.

⁵Engenheiro-agrônomo, doutor em Zootecnia, pesquisador da Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral/CE.

⁶Médico-veterinário, doutor em Zootecnia, pesquisador da Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral/CE.

⁷Zootecnista, Doutor em Zootecnia, professor da Universidade Estadual Vale do Acaraú, Sobral/CE.

⁸Zootecnista, Doutor em Ciência Animal, técnico da Secretaria de Agricultura da Prefeitura Municipal de Sobral, Sobral/CE.

⁹Zootecnista, Doutora em Zootecnia, Bolsista DCR FUNCAP/Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral/CE.

¹⁰Zootecnista, Mestre em Zootecnia, doutorando em Zootecnia pela Universidade Federal do Ceará, Fortaleza/CE.

¹¹Zootecnista, Mestre em Zootecnia, doutorando em Zootecnia pela Universidade Federal do Ceará, Fortaleza/CE.

inviabilização econômica dos sistemas produtivos, principalmente nos períodos de estiagem, ultimamente mais frequentes e mais prolongados.

Considerando todos esses aspectos, a proposta do presente trabalho é abordar o uso do soro de queijo tipo coalho de leite bovino (SLB) como fonte alimentar alternativa para a composição de dietas de pequenos ruminantes em terminação. Em bacias leiteiras do semiárido nordestino, a oferta de SLB oriundo da produção de queijo coalho é bastante significativa. Um laticínio de pequeno a médio porte da região chega a produzir mensalmente 640 litros de soro (ROGÉRIO; CASTRO, 2012). Considerando-se um consumo médio de 550 ml de soro/cordeiro/dia, há a possibilidade de alimentar quase 39 cordeiros em terminação no período de 30 dias, apenas com o que disponibilizaria este laticínio. Essa possibilidade constitui alternativa aos alimentos concentrados tradicionais, utilizados na alimentação de pequenos ruminantes (milho, farelo de soja, torta de algodão), o que pode vir a baratear os custos de terminação de ovinos e caprinos.

A utilização do soro lácteo evita despejos ambientais, o que pode vir a comprometer os mananciais, constituir atrativo para moscas e outros insetos, além da liberação de odores desagradáveis nas proximidades do despejo. Cem quilos de soro líquido contêm, aproximadamente, 3,5 kg de demanda biológica de oxigênio (DBO), uma força poluidora equivalente ao esgoto produzido por 45 pessoas (WEBB; WHITTIER, 1970). Por outro lado, normalmente nas pequenas propriedades, a produção de leite bovino para produção e comercialização de queijo também gera o soro, muitas vezes descartado sem utilização. Nas pequenas propriedades geralmente há em paralelo à criação de bovinos de leite, a criação de pequenos ruminantes. A associação do uso do SLB para a alimentação de caprinos e ovinos em terminação poderá implicar em redução dos custos envolvidos com o arraçãoamento.

A indústria de beneficiamento lácteo produz essencialmente dois tipos de soros na fabricação de queijos comerciais: Soro ácido, que provém do processamento de queijos Frescal, Cottage, Boursin e Pelardon e, o soro doce, obtido a partir de queijos como Coalho, Andino, Cheddar, Mozzarella e Suíço (BONATO et al., 2006; PELEGRINE; CARRASQUEIRA,

2008). O soro doce é obtido imediatamente após o corte do queijo. Normalmente, no semiárido nordestino, obtém-se com maior frequência o soro doce por meio da fabricação do queijo coalho.

O valor nutritivo do soro doce é variável e depende da fonte do leite (bovino, ovino ou caprino), época do ano, tipo de alimentação e estágio de lactação (Martins, 2013). Apresenta-se como um alimento rico em carboidratos e que também pode contribuir com uma proteína de alto valor biológico (ANDERSON, 1975; ARAÚJO, 2011; MARTINS, 2013). Apesar do bom valor nutritivo, o soro doce foi considerado durante muito tempo um subproduto sem utilidade. Quando havia essa utilização, era destinada à alimentação de suínos. Entretanto, hoje é comumente utilizado pela indústria na fabricação de bebidas lácteas, ríctotas, achocolatados, entre outros produtos, para a alimentação de ruminantes. Outro aspecto que deve ser levado em consideração para o semiárido nordestino é a oportunidade de se incluir na dieta dos pequenos ruminantes, alimentos ricos em água, o que, para o soro de queijo tipo coalho de leite bovino, a constituição em água representa, em média, 93% do peso total.

Diante desse contexto, objetivou-se com essa publicação apresentar dados que subsidiem a utilização do SLB como ingrediente de dietas para terminação de pequenos ruminantes.

O soro de leite na alimentação animal

A produção nacional de SLB, conforme Fagundes (2017), foi de 5,3 milhões de litros neste ano. Dessa maneira, é um subproduto que tem um volume representativo e que tem seu uso direcionado em grandes laticínios para a produção de bebidas lácteas, sorvetes, soro em pó, entre outros. Em pequenos e médios laticínios, pode haver a necessidade de um descarte, notadamente porque não existem equipamentos apropriados para esse beneficiamento. Os custos de aquisição são elevados e, em pequena escala, inviabilizam a compra. Os pequenos laticínios geralmente disponibilizam o SLB em valores acessíveis, variando de R\$ 0,05/L a R\$ 0,10/L (MAGALHÃES, 2015), pela oportunidade de disponibilizar um descarte ambiental e legalmente adequado.

A carência de sistemas de saneamento na maioria das áreas rurais direciona o descarte do SLB ao ambiente, o que contamina os mananciais, causa redução do oxigênio da água e consequente morte dos peixes (PODLECH et al., 1991). Além disso, pode se tornar atrativo para insetos por liberar odores desagradáveis nas proximidades do despejo (FONTES et al., 2006).

Na alimentação animal, além de ser utilizado como sucedâneo lácteo, o SLB também pode ser misturado às dietas para animais.

Lembrete

O artigo 3º da Instrução Normativa nº 8 de 25 de março de 2004, proíbe a produção, comercialização e utilização de produtos destinados à alimentação de ruminantes que contenham em sua composição, proteínas e gorduras de origem animal, com exceção do leite e produtos/subprodutos lácteos (BRASIL, 2004).

Mesmo o soro apresentando um bom valor nutritivo, Gomes et al. (2009) relataram que existem poucos estudos sobre a utilização do soro na alimentação de ruminantes. Muitos desses estudos foram realizados na década de 1970. Recentemente, diante da oportunidade e oferta especialmente em bacias leiteiras do semiárido nordestino, alguns estudos foram desenvolvidos para estabelecer o melhor aproveitamento do SLB para pequenos ruminantes (ARAÚJO, 2011; MAGALHÃES, 2015; PRIMO, 2010).

Nas Tabelas 1 e 2 são apresentados os valores nutricionais do leite e soro, bem como dados de composição químico-bromatológica do soro de queijo tipo coalho de leite bovino respectivamente.

O soro de leite pode ser obtido em laboratório ou na indústria por três processos principais: a) pelo processo de coagulação enzimática (enzima quimosina), resultando no coágulo de caseínas, matéria-prima para a produção de queijos e no soro "doce"; b) precipitação ácida no pH isoeletrico (pI), resultando na caseína isoeletrica, que é transformada em caseinatos e no soro ácido; c) separação física das micelas de caseína

por microfiltração, obtendo-se um concentrado de micelas e as proteínas do soro, na forma de concentrado ou isolado proteico (SGARBIERI, 2004). O soro ácido apresenta pH igual ou menor do que 5,1. O soro doce, por sua vez, apresenta pH igual ou maior do que 5,6 (PINTADO et al., 2001).

Tabela 1. Valores nutricionais médios do leite bovino e do soro de queijo tipo coalho de leite bovino.

Componentes (% matéria natural)	Leite	Soro de Leite
Caseína	2,8	<0,1
Proteínas do Soro*	0,7	0,7
Gorduras	3,7	0,1
Cinzas	0,7	0,5
Lactose	4,9	4,9
Sólidos Totais	12,8	6,3

*As proteínas do soro compreendem: ~50% β -Lactoglobulina, ~20% β -Lactoalbumina, ~15% Glicomacropéptidos (somente no soro de renina), ~15% pequenos componentes de proteínas e peptídeos (imunoglobulinas, lactoferrina, lactoperoxidase, soro de albumina, lisozimas e fatores de crescimento).
Fonte: Adaptado de Smithers (2008).

Tabela 2. Análise do soro de leite líquido.

Matéria Seca (%)	6,54
PB (N x 6,38) (%)*	1,1
Lactose (%)	4,4
Extrato Etéreo (%)	0,2
Cinzas (%)	0,8
Ca (ppm)	1338
P (ppm)	621
K (ppm)	2311
Na (ppm)	833
Mg (ppm)	135
Acidez Titulável (SHo/100ml)	30,8
pH	4,2

*PB = Proteína Bruta; N = Nitrogênio; Ca = Cálcio; P = Fósforo; K = Potássio; Na = Sódio; Mg = Magnésio.
Fonte: Adaptado de Rapetti et al. (1995).

Lizieire e Campos (2006) recomendaram que, para utilizar SLB, é preciso considerar que é um produto corrosivo se armazenado, e que o mesmo necessita de recipiente adequado e limpo. O soro pode tornar-se mais ácido (pH = 3,5) e menos palatável após 1,5 dias a 2 dias de armazenamento sem refrigeração. Diarreia e timpanismo podem ocorrer se os animais consumirem grandes quantidades em curto espaço de tempo e se não estiverem consumindo quantidades adequadas de volumoso.

A substituição de 64% do leite integral por concentrado proteico de soro (CPS) e SLB na formulação de sucedâneos para bezerros não afetou o consumo de alimentos e o ganho de peso de bezerros, sendo opção de dieta líquida para esses ruminantes. Entretanto, a substituição de 100% do leite integral por CPS e SLB afetou negativamente o desempenho dos bezerros, não sendo recomendada a sua utilização (FONTES et al., 2006).

Recomendação

O soro doce deve ser refrigerado imediatamente após o corte do queijo para que seja inibido o processo de acidificação. Após isso, deve ser mantido em refrigeração até o momento da mistura com os demais ingredientes concentrados para a composição das dietas aos animais.

A substituição da água de bebida por soro de leite em ovinos foi estudada por Anderson (1975). O autor observou que os animais tratados com soro de leite e soro de leite + água tiveram maior consumo de líquido e de matéria seca. Além do maior consumo, o autor reportou que com a ingestão do soro de leite, houve aumento da digestibilidade da matéria seca da dieta ($P < 0,05$).

Uso do soro de queijo tipo coalho de leite bovino misturado à ração concentrada: uma opção para terminação de cordeiros em confinamento

A Embrapa Caprinos e Ovinos em parceria com a Universidade Estadual Vale do Acaraú, contando com a estrutura compartilhada das duas instituições

junto ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, desenvolveram, recentemente, uma série de pesquisas para melhor caracterizar o uso do soro de queijo tipo coalho de leite bovino (líquido) misturado à fração concentrada dietética e assim propor a administração desse alimento alternativo, de forma a garantir o adequado desempenho produtivo de pequenos ruminantes em sistemas de terminação sob confinamento.

Primo (2010) e Araújo (2011) avaliaram a inclusão do SLB com níveis crescentes em dietas de terminação para cordeiros e cabritos, respectivamente. Primo (2010) utilizou cinco alimentos na formulação das dietas: soro de queijo tipo coalho de leite bovino (SLB), silagem de pasto nativo da caatinga, milho, farelo de soja e calcário. Nesses ensaios experimentais, foi desenvolvida uma metodologia própria para o preparo e mistura do SLB com os demais ingredientes concentrados para as condições de semiárido nordestino. Para evitar processos de acidificação do soro, preferiu-se congelar o soro imediatamente após o corte do queijo, o que permitiria, inclusive, o seu transporte em recipientes plásticos hermeticamente fechados (garrafas "pet", sacos plásticos à vácuo e/ou demais vasilhames plásticos com tampa rosqueada), desde que não fosse ultrapassado o tempo de 12h entre o recebimento do soro congelado e a efetiva mistura com o concentrado. O tempo de 12h foi observado como valor médio para o descongelamento total em temperatura ambiente, à sombra (média de 25 °C -28 °C). Deve-se levar em conta que, para a mistura com os demais ingredientes concentrados, o SLB deve estar completamente descongelado.

1. Soro de queijo tipo coalho de leite bovino (SLB) - O SLB foi obtido da produção de queijo coalho artesanal de propriedades do município de Sobral-Ceará. Após o corte do referido queijo, o SLB foi imediatamente congelado e conservado assim, até 12h antes da mistura à fração concentrada, quando foi descongelado nesse período (12h), à sombra, em temperatura ambiente (25 °C-28°C). Um período prévio de 12h à temperatura ambiente em quantidade suficiente para o fornecimento diário é necessário para o descongelamento e efetiva mistura.
2. Silagem de pasto nativo da caatinga - Foi utilizada uma área de dois hectares composta em sua maioria (70% da área) por vassourinha-

de-botão (*Borreria verticillata*), marianinha (*Commelina diffusa*), jitirana (*Merremia aegyptia*), malva branca (*Sida cordifolia*), capim – milhã (*Digitaria spp*), e amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*). A colheita do material foi feita com roçadeira manual no dia do preparo do silo. Após isso, o material foi picado em máquina picadeira de forragem e foi sendo utilizado para o carregamento de tambores plásticos (bombonas) de 200 L para a confecção dos silos. O material foi sendo colocado em camadas. Por se tratar de material colhido em período chuvoso (elevado teor de umidade), decidiu-se adicionar farelo de trigo na proporção de 8 kg de forragem para 1 kg de farelo de trigo. Vale ressaltar que a adição do farelo de trigo não é obrigatória. Para esse caso, essa adição serviu para corrigir o excesso de umidade. Adicionalmente, houve incorporação de carboidratos solúveis à silagem preparada, aspecto que beneficiou também o processo fermentativo e melhorou a qualidade da silagem

nutritivamente. A compactação foi feita com os pés.

3. Milho, farelo de soja e calcário - Obtidos no comércio de Sobral, composição bromatológica padrão.

A composição bromatológica dos alimentos utilizados é apresentada a seguir (Tabela 3) e serve como referencial para possíveis ajustes que se fizerem necessários junto a um profissional especialista em formulação de rações. As dietas foram formuladas para cordeiros de quatro meses de idade, em maturidade tardia, média de 20 kg de peso vivo, com previsão de ganho de peso médio diário de 200 g/dia segundo o NRC (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2007). A inclusão em até 4% na matéria seca do SLB, nas condições aplicadas, não prejudicou os parâmetros nutricionais avaliados, indicando que o SLB pode ser incluso na matéria natural (*in natura*) na dieta citada em até 26% do total dietético.

Tabela 3. Composição químico-bromatológica em percentual, dos alimentos fornecidos com base de matéria seca.

Componentes	SPN*	SLB	Milho	Farelo de soja	Calcário
Matéria seca em base de matéria natural (%)	27,58	6,78	89,36	89,65	100,00
Proteína Bruta (%)	8,96	18,30	10,33	53,56	-
Extrato Etéreo (%)	1,26	7,37	3,48	4,30	-
Fibra em Detergente Neutro (%)	76,17	-	29,63	43,43	-
Fibra em Detergente Ácido (%)	50,78	-	6,09	11,27	-
Hemicelulose (%)	25,39	-	23,54	32,16	-
Celulose (%)	35,34	-	4,04	9,87	-
Lignina (%)	10,40	-	0,68	1,56	-
Cinzas (%)	12,73	0,89	1,17	0,43	-
Ca (%)	1,74	0,43	0,85	0,82	38,00
P (%)	0,52	0,03	0,28	0,77	-
Carboidratos Totais (%)	77,05	73,44	85,02	35,91	-
Carboidratos Não Fibrosos (%)	5,63	73,44	55,83	11,23	-
NDT (%)	44,15	97,60	77,41	62,61	-

*SPN = Silagem de Pasto Nativo; SLB = Soro de queijo tipo coalho de leite bovino; Ca = Cálcio; P = Fósforo; NDT = Nutrientes Digestíveis Totais.

A recomendação é utilizar esses alimentos nas seguintes proporções, com base na matéria natural:

- Soro de queijo tipo coalho de leite bovino: 26,05%
- Silagem de pasto nativo: 49%
- Milho: 17,18%
- Farelo de soja: 7,46%
- Calcário: 0,31%

Para o preparo da dieta concentrada, recomendam-se as seguintes proporções para 100 kg:

- Soro de queijo tipo coalho de leite bovino: 51,1 kg
- Milho: 33,7 kg
- Farelo de soja: 14,6 kg
- Calcário: 0,6 kg

Para o preparo da mistura no misturador, o carregamento deve ser feito na seguinte sequência:

1. Metade da quantidade do milho moído;
2. Metade do farelo de soja
3. Calcário
4. Restante do farelo de soja
5. Restante do milho moído
6. Soro de queijo tipo coalho de leite bovino derramado lentamente no misturador depois de 2 min. a 3 min. do tempo do início da mistura seca para equipamentos verticais e de 1 min. a 2 min. após o início da mistura seca para equipamentos horizontais.

Quando a mistura é realizada em misturadores tipo "Y", a batida deve ser por 20 min. Porém, em misturadores horizontais deve ser por 10 min.

Considerando-se um consumo médio diário em matéria natural de 4130 g, isso representará diariamente, por cordeiro em terminação, 2024 g de silagem de pasto nativo e 2106 g da mistura concentrada preparada. Na matéria seca, isso representa um consumo médio de 1310 g/dia/animal, equivalente ao consumo de 480 g de silagem de pasto nativo (matéria seca) e 830 g de concentrado necessários ao ganho de peso médio dos animais de 200 g/dia. Conforme as condições de alimentação desenvolvidas por Primo (2010), foram garantidos os teores mínimos de fibra dietética (Tabela 4). Vale ressaltar que tanto

o volumoso, quanto o concentrado são ricos em água, contribuindo para um valor de matéria seca dietética baixo (36,63%) (Tabela 4).

Importante

O preparo e o fornecimento diários são preponderantes para que sejam evitados eventuais processos fermentativos indesejáveis.

Tabela 4. Composição bromatológica da dieta contendo soro de queijo tipo coalho de leite bovino (SLB).

Componentes	
Matéria Seca em base de matéria natural (%)	36,63
Umidade (%)	63,37
Proteína Bruta (%)	14,93
NIDN(%)*	1,27
NIDN(%NT)	62,43
PIDN (%)	7,96
NIDA (%)	0,61
NIDA (%NT)	29,32
PIDA (%)*	3,80
Extrato Etéreo (%)	3,46
Fibra em Detergente Neutro (%)	45,65
Fibra em Detergente Ácido (%)	26,77
Hemicelulose (%)	18,88
Celulose (%)	18,75
Lignina (%)	5,33
Cinzas (%)	7,14
Ca (%)	1,29
P (%)	0,37
Carboidratos Totais (%)	74,17
Carboidratos Não Fibrosos (%)	32,32
NDT (%)	68,75

*NIDN = Nitrogênio Insolúvel em Detergente Neutro; NT = Nitrogênio total; PIDN = Proteína Insolúvel em Detergente Neutro; NIDA = Nitrogênio Insolúvel em Detergente Ácido; PIDA = Proteína Insolúvel em Detergente Ácido; Ca = Cálcio; P = Fósforo; NDT = Nutrientes Digestíveis Totais.
Fonte: Primo (2010).

Araújo (2011) utilizou cinco alimentos para a constituição das dietas para cabritos em terminação:

1. Soro de queijo tipo coalho de leite bovino (SLB) - O SLB foi obtido da produção de queijo coalho artesanal de propriedades do município de Sobral-Ceará. Após o corte do referido queijo, o SLB foi imediatamente congelado e conservado assim, até 12h antes da mistura à fração concentrada, quando foi descongelado nesse período (12h), à sombra, em temperatura ambiente (25 °C-28 °C). Um período prévio de 12h à temperatura ambiente em quantidade suficiente para o fornecimento diário é necessário para o descongelamento e efetiva mistura.
2. Feno de capim-aruaana (*Panicum maximum* cv. Aruana) - Foi utilizada uma área de 1 ha manejada para corte. Dois cortes foram efetuados no período de chuvas (fev. a maio de 2008) em intervalos de 60 dias com adubação de 40 kg de nitrogênio por hectare para o período. Antes do fornecimento aos animais, o feno foi picado.
3. Milho grão, farelo de soja e calcário - Obtidos no comércio de Sobral, composição bromatológica padrão.

A composição bromatológica dos alimentos utilizados é apresentada a seguir (Tabela 5) e serve como referencial para possíveis ajustes que se fizerem necessários junto a um profissional especialista em formulação de rações. As dietas foram formuladas para cabritos em crescimento, média de 15 kg de peso vivo, com previsão de

ganho de peso médio diário de 25 g/dia segundo o NRC (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2007). A inclusão em até 4,5% na matéria seca do soro de queijo tipo coalho de leite bovino, nas condições aplicadas, não prejudicou os parâmetros nutricionais avaliados, indicando que o soro de queijo tipo coalho de leite bovino pode ser incluso na matéria natural (*in natura*) na dieta citada em até 38,5% do total dietético. Conforme Araújo (2011), a recomendação é utilizar os alimentos na seguinte proporção em matéria natural (como deve ser fornecido):

- Soro de queijo tipo coalho de leite bovino: 38,57%
- Feno de capim aruana: 22,83%
- Milho: 36,4%
- Farelo de soja: 2,09%
- Calcário: 0,11%

O feno de capim aruana foi fornecido primeiramente e, após cerca de 30 min. a uma hora, foi fornecida a mistura concentrada na proporção de 77,17% na matéria natural da dieta total. Dentro dos 77,17%, os alimentos concentrados entraram na seguinte proporção para 100 quilos:

- Soro de queijo tipo coalho de leite bovino: 50,0 kg
- Milho: 47,15 kg
- Farelo de soja: 2,7 kg
- Calcário: 0,15 kg
- Calcário: 0,11%

Para efeito de preparo da mistura no misturador, segue-se o mesmo princípio de carregamento descrito anteriormente.

Tabela 5. Composição químico-bromatológica em percentual, dos alimentos fornecidos com base de matéria seca.

Componentes	Feno de Aruana	SLB*	Milho	Farelo de soja	Calcário
Matéria seca em base de matéria natural (%)	93,4	7,1	95,1	95,0	100,0
Proteína Bruta (%)	6,5	13,0	8,9	50,9	-
NIDN (%)	0,24	-	0,14	0,39	-
NIDN (%NT)	23,5	-	9,5	4,9	-
NIDA (%)	0,14	-	0,05	0,22	-

Continua...

Tabela 5. Continuação...

Componentes	Feno de Aruana	SLB*	Milho	Farelo de soja	Calcário
NIDA (%NT)	13,4	-	3,8	2,8	-
Extrato Etéreo (%)	0,8	8,5	3,5	4,3	-
Fibra em Detergente Neutro (%)	69,4	-	19,9	20,2	-
Fibra em Detergente Ácido (%)	35,9	-	6,1	11,3	-
Hemicelulose (%)	45,4	-	4,1	12,1	-
Celulose (%)	36,1	-	9,4	6,1	-
Lignina (%)	8,0	-	3,6	8,4	-
Cinzas (%)	8,7	1,2	1,4	6,2	-
Ca (%)	0,72	0,43	0,50	0,57	38,0
P (%)	0,33	0,03	0,32	0,85	-
Carboidratos Totais (%)	84,1	77,3	86,2	38,6	-
Carboidratos Não Fibrosos (%)	12,9	77,3	74,5	32,6	-
NDT (%)	53,7	98,6	85,2	78,6	-

* SLB = Soro de queijo tipo coalho de leite bovino; NIDN = Nitrogênio Insolúvel em Detergente Neutro; NT = Nitrogênio total; NIDA = Nitrogênio Insolúvel em Detergente Ácido; Ca = Cálcio; P = Fósforo; NDT = Nutrientes Digestíveis Totais.

Fonte: Araújo (2011).

Considerando-se um consumo médio diário em matéria natural de 1300 g, isso representará diariamente, por cabrito em terminação, 297 g de feno de capim aruana e 1003 gramas da mistura concentrada preparada. Na matéria seca, isso representa um consumo médio de 789,8 g/dia/animal, equivalente ao consumo de 277 g de feno de capim aruana (matéria seca) e 512,8 g de concentrado necessários ao ganho de peso médio dos animais de 25 g/dia. Conforme as condições de alimentação desenvolvidas por Araújo (2010), foram garantidos os teores mínimos de fibra dietética (Tabela 6). Mesmo sendo o soro de queijo tipo coalho de leite bovino rico em água, o valor de matéria seca dietético ainda é alto (89,7%) (Tabela 6).

Tabela 6. Composição bromatológica da dieta contendo soro de queijo tipo coalho de leite bovino (SLB).

Componentes	
Matéria Seca em base de matéria natural (%)	89,7
Umidade (%)	10,3
Proteína Bruta (%)	10,5
NIDN(%)*	0,16
NIDN(%NT)	11,7
PIDN (%)	1,01
NIDA (%)	0,08
NIDA (%NT)	5,6
PIDA (%)**	0,48
Extrato Etéreo (%)	3,22
Fibra em Detergente Neutro (%)	27,3
Fibra em Detergente Ácido (%)	12,2

Continua...

Importante

O preparo e o fornecimento diários são preponderantes para que sejam evitados eventuais processos fermentativos indesejáveis.

Tabela 6. Continuação...

Componentes	
Hemicelulose (%)	12,9
Celulose (%)	14,3
Lignina (%)	4,5
Cinzas (%)	3,1
Ca (%)	0,63
P (%)	0,33
Carboidratos Totais (%)	83,0
Carboidratos Não Fibrosos (%)	59,7
NDT (%) (Sniffen et al., 1992)	78,9

*NIDN = Nitrogênio Insolúvel em Detergente Neutro; **PIDN = Proteína Insolúvel em Detergente Neutro; NIDA = Nitrogênio Insolúvel em Detergente Ácido; PIDA = Proteína Insolúvel em Detergente Ácido; Ca = Cálcio; P = Fósforo; NDT = Nutrientes Digestíveis Totais.
Fonte: Araújo (2011).

Avaliação econômica do uso do soro de queijo tipo coalho de leite bovino na terminação de cordeiros

Seguindo a indicação de Primo (2010) para a inclusão de SLB em dietas para cordeiros, foi realizada a validação no projeto “Estratégias para a conservação e o melhoramento genético de ovinos da raça Morada Nova” efetivado pela Embrapa Caprinos e Ovinos na cidade de Morada Nova-Ceará, em parceria com a Associação Brasileira de Criadores de Ovinos da Raça Morada Nova (ABMOVA).

A avaliação econômica de dieta contendo o SLB para cordeiros em terminação foi realizada por Magalhães (2015). Os testes de desempenho da Embrapa Caprinos e Ovinos têm por objetivo selecionar animais, referência para produção de carne e fornecer subsídios para os produtores compararem seus animais com os animais de outros criadores. Os animais foram mantidos em confinamento e os testes foram realizados em dois períodos diferentes: O primeiro foi o sexto teste de desempenho (denominado de Sistema 1) e o segundo foi o sétimo teste de desempenho (denominado Sistema 2).

No Sistema 1, a dieta foi formulada conforme o NRC (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1985), e realizado

no período de novembro de 2012 a fevereiro de 2013. No Sistema 2, a dieta foi formulada conforme NRC (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2007), e realizado entre outubro de 2013 a janeiro de 2014. Em ambos os sistemas, o fornecimento de concentrado foi na proporção de 1,2% do peso vivo. Os ingredientes e composição centesimal das dietas estão apresentados na Tabela 7.

Tabela 7. Composição centesimal da dieta para cordeiros em terminação nos dois sistemas analisados.

Ingredientes	Composição centesimal (%)
Sistema 1	
Feno de capim-elefante	30,84
Milho	46,41
Farelo de Soja	15,76
Óleo Vegetal (Soja)	2,87
Ureia	0,90
Fosfato Bicálcico	0,58
Calcário Calcítico	0,97
Bicarbonato de Sódio	0,90
Flor Enxofre	0,85
Sistema 2	
Feno de capim-elefante	42,00
Soro de queijo tipo coalho de leite bovino	21,31
Farelo de soja	26,81
Milho	9,43
Calcário	0,45

A partir dos dados coletados nos Sistemas 1 e 2, foi realizada extrapolação para um módulo de 240 cordeiros, partindo de um sistema de produção de três ciclos com 80 animais terminados/ciclo. A extrapolação foi necessária para gerar economia de escala. A análise descritiva dos dados foi realizada utilizando-se o *software* Avaliação de Viabilidade Econômica de Tecnologia em sistemas de produção agropecuária (AVETEC) desenvolvido pela Embrapa, que possibilitou a análise do custo de produção e dos indicadores de viabilidade econômica dele derivados (GUIDUCCI; ALVES, 2013).

A análise econômica foi baseada no cálculo do custo de produção, representado pela soma de todos os recursos (insumos) e operações (serviços) utilizados no processo produtivo, sendo considerados para fins de comparação os custos variáveis.

Nos dois sistemas de produção, o custo variável foi composto pelos seguintes itens: alimentação, sanidade, mão de obra, outros custos (alimentação do manejador, caderno zootécnico e energia elétrica), manutenção dos equipamentos, depreciação e custos de oportunidade. Esses gastos foram levantados com base em cotações dos preços dos produtos na cidade de Sobral - Ceará em maio de 2014. Para o presente trabalho, os dados foram convertidos para moeda americana dólar conforme cotação de maio de 2014 (US\$ 1.00=R\$ 2.21). Os custos com alimentação foram compostos pelos preços e quantidades fornecidas em matéria natural dos ingredientes dietéticos.

Para a compra dos cordeiros, levou-se em consideração o peso médio inicial multiplicado pelo preço de compra de US\$ 2,49. Já para a venda dos animais, foi estipulado um valor de US\$ 2,71 por quilo de peso vivo (kg PV). Para a variável quantidade ofertada, considerou-se o peso médio final multiplicado pelo valor de venda dos cordeiros para cada sistema avaliado.

Quando foi avaliado o custo de produção para ambos os sistemas, encontraram-se valores de US\$ 23,596,29 e US\$ 19,883,35 para os sistemas 1 e 2, respectivamente.

O sistema 1 apresentou um gasto de US\$ 3.712,94 a mais do que o sistema 2.

Os valores encontrados para sanidade, mão de obra, manutenção, depreciação, custos de oportunidade e outros custos, não diferiram entre os sistemas. Portanto, o custo com alimentação foi o fator determinante para a diferença encontrada para os custos de produção de ambos os sistemas avaliados.

No entanto, para o Sistema 1, a alimentação foi o fator de maior impacto nos custos de produção. Já para o Sistema 2, a mão de obra foi o fator que mais impactou os custos, pois houve redução dos custos com alimentos.

Quando foi levado em consideração o valor total gasto com volumoso e concentrado, nota-se que no sistema 1 o maior gasto foi com volumoso devido ao seu maior custo quando adquirido no comércio de Sobral e custos com o transporte até o município de Morada Nova (US\$ 0,63/kg). Já no Sistema 2, houve maior gasto com o concentrado devido à maior proporção de farelo de soja (Tabela 7) e menor valor do volumoso (US\$ 0,15/kg), que foi produzido em Morada Nova, sendo este produzido na Embrapa Caprinos e Ovinos.

O baixo custo do soro de queijo tipo coalho de leite bovino, cotado em US\$ 0,02 por litro, juntamente com o menor custo de aquisição do feno de capim elefante (US\$ 0,15) no Sistema 2 contribuíram para a viabilidade econômica deste Sistema.

Para o Sistema 1, obteve-se uma renda líquida negativa já que a receita bruta foi menor do que o custo total, portanto seu uso é economicamente impraticável. O Sistema 2 gerou uma receita bruta maior do que os custos de produção, obtendo uma renda líquida positiva. O menor valor gasto com alimentação no Sistema 2 pode ter influenciado esse resultado.

A relação benefício/custo, que consiste na relação entre a renda líquida e o custo total, foi superior para o Sistema 2 com um valor de 2,08%, enquanto o Sistema 1 chegou a uma taxa de retorno negativa no valor de -14,79%.

Para cada US\$ 1.00 gasto no Sistema 2 obteve-se US\$ 2.08 em renda líquida.

Aplicabilidade em um módulo de terminação de 100 cordeiros

Prevendo-se um módulo de 100 cordeiros, consumindo 550 mL de SLB/dia em um período de terminação de 60 dias, haveria a necessidade de 3.300 L para todo o período experimental. A aquisição do SLB nos laticínios e/ou produtores artesanais de queijo pode ser feita de forma escalonada, de 15 dias em 15 dias, o que dividiria o montante total em frações de 825 L. Dois freezers horizontais, de 520 L cada, seriam suficientes para acondicionar o SLB para um período de 15 dias com folga de armazenamento.

A proposta é trabalhar o associativismo, a exemplo do que ocorreu no 7o Teste de Desempenho da raça Morada Nova realizado pela Embrapa Caprinos e Ovinos no Parque de Exposições do município de Morada Nova-CE. Os produtores credenciados na Associação Brasileira de Criadores da Raça Morada Nova (ABMOVA) realizaram um módulo de terminação de cordeiros e custearam coletivamente os alimentos e os freezers horizontais. Esses custos foram incluídos dentro da avaliação econômica realizada no tópico anterior, demonstrando a viabilidade e aplicabilidade desse sistema sob essas condições.

Considerações finais

O soro de queijo tipo coalho de leite bovino é um alimento alternativo com potencial de utilização na alimentação de pequenos ruminantes. Para isso, algumas recomendações devem ser seguidas:

1. O planejamento da quantidade de SLB a ser misturada por dia é importante para se evitar congelamentos e descongelamentos repetidos, o que pode alterar a qualidade do SLB a ser utilizado na composição das dietas.
2. O volume a ser descongelado deve ser proporcional à quantidade que será utilizada no mesmo dia. Não é recomendada a utilização de sobras de SLB de dias anteriores ou que foram descongeladas sucessivas vezes. Essa prática negativa pode resultar em diarreias e transtornos metabólicos nos animais.
3. Quando houver sobras do dia anterior de concentrados com inclusão de SLB, estas

devem ser recolhidas e ter um destino apropriado como o uso em compostagens, por exemplo. O cocho deve ser limpo diariamente.

4. A associação com alimentos disponíveis na região onde o sistema de terminação será realizado é preponderante para garantir a economicidade dos sistemas. O preço de aquisição do SLB nos laticínios e produtores da região deve ser negociado e geralmente representa um fator de economia significativo.
5. Alterações no concentrado com SLB que levem a ocorrência de blocos, bolores e/ou presença excessiva de moscas podem indicar erros no preparo e, no último caso, falta de higienização e limpeza adequada dos cochos. Não é normal a formação de blocos ou bolores quando a mistura é feita diariamente. A proporção de inclusão do SLB na mistura concentrada, considerando os próprios valores de matéria seca demonstrados neste trabalho, não resulta em um concentrado líquido.
6. Para cordeiros e cabritos em terminação, a inclusão deve ser feita em até 4,0% e 4,5% da matéria seca dietética, respectivamente.
7. Por fim, o uso do SLB vai depender da disponibilidade regional e proximidade de criadores de pequenos ruminantes à essa disponibilidade em laticínios e criadores de bovinos de leite que produzam queijo e soro do tipo doce. Por ser um subproduto agroindustrial, é interessante realizar a análise de composição bromatológica prévia do mesmo para possíveis ajustes dietéticos com o apoio de um profissional da área de agrárias (zootecnista, médico-veterinário ou engenheiro-agrônomo).

Referências

- ANDERSON, M. J. Metabolism of liquid whey fed to sheep. *Journal of Dairy Science*, v. 58, n. 12, p. 1856-1859, Dec. 1975.
- ARAÚJO, A. R. **Uso do soro de queijo tipo coalho de leite bovino em dietas para caprinos**. 2011. 70 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Vale do Acaraú, Sobral.

- BONATO, E. P.; HELENO, G. J. B.; HOSHINO, N. A. **Leites fermentados e queijos**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2006. 31 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa no. 8, de 25 de março de 2004. Proíbe em todo o território nacional a produção, a comercialização e a utilização de produtos destinados à alimentação de ruminantes que contenham em sua composição proteínas e gorduras de origem animal. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 26 de mar. 2004, Seção 1, p. 5.
- FAGUNDES, M. H. **Leite e derivados. Conjuntura Mensal Especial**, Brasília, DF, p. 1-5, abr. 2017. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_05_15_14_13_38_leite_abril_2017.pdf>. Acesso em: 24 nov. 2017.
- FONTES, F. A. P. V.; COELHO, S. G.; LANA, A. M. Q.; COSTA, T. C.; CARVALHO, A. U.; FERREIRA, M. I. C.; SATURNINO, H. M.; REIS, R. B.; SERRANO, A. L. Desempenho de bezerros alimentados com dietas líquidas à base de leite integral ou soro de leite. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 58, n. 2, p. 212-219, 2006.
- GOMES, S. T. **Diagnóstico da cadeia produtiva do leite em Goiás**. Goiânia: FAEG, 2009. 63 p.
- GUIDUCCI, R. C. N.; ALVES, E. R. A. Análise de viabilidade econômica de sistemas de produção agropecuários com o uso do AVETEC. In: WORKSHOP EM AVALIAÇÃO ECONÔMICA DE PROJETOS E IMPACTOS DE TECNOLOGIA - WEIT, 2013, [Campo Grande, MS]. **Workshop...** Brasília, DF: Embrapa, 2013. p. 43-54. (Embrapa Gado de Corte. Documentos, 203).
- LIZIEIRE, R. S.; CAMPOS, O. F. **Soro de queijo "in natura" na alimentação do gado de leite**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2006. 1 f. (Embrapa Gado de Leite. Instrução Técnica, 44).
- MAGALHÃES, J. L. L. **Soro de queijo tipo coalho de leite bovino: alternativa viável para a terminação de cordeiros no semiárido nordestino?** 2015. 55 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Vale do Acaraú, Sobral.
- MARTINS, E. C.; MAGALHAES, K. A.; SOUZA, J. D. F. de; GUIMARAES, V. P.; BARBOSA, C. M. P.; HOLANDA FILHO, Z. F. Cenários mundial e nacional da caprinocultura e da ovinocultura. **Boletim Ativos de Ovinos e Caprinos**, Brasília, DF, v. 3, n. 2, p. 3-6, jul. 2016. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/158899/1/CNPC-2016-Cenarios.pdf>>. Acesso em: 15 set. 2017.
- MARTINS, T. L. T. **Soro de leite e glicerina veiculados à água para borregos**. 2013. 64 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of sheep**. 6th ed. rev. New York: National Academy Press, 1985. 99 p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. National Research Council. Committee on Animal Nutrition. Subcommittee on Goat Nutrition. **Nutrient requirements of small ruminants sheep, goats, cervids, and New World camelids**. Washington, D.C.: National Academies Press, 2007. 362 p.
- PELEGRINE, D. H. G.; CARRASQUEIRA, R. L. Aproveitamento do soro do leite no enriquecimento nutricional de bebidas. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, p. 145-151, dez. 2008. Edição do VII Brazilian Meeting on Chemistry of Food and Beverages (BMCFB), Lorena, SP, dez. 2008.
- PINTADO, M. E.; MACEDO, A. C.; MALCATA, F. X. Review: Technology, chemistry and microbiology of whey cheese. **Food Science and Technology International**, London, v. 7, n. 2, p. 105-116, 2001.
- PODLECH, P. A. S.; LUNA, M. F.; JERKE, P. R. Fermentação semicontínua de soro de leite por *Lactobacillus bulgaricus* em instalação piloto. **Revista do Instituto de Laticínio Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 46, n. 1, p. 26-33, 1991.
- PRIMO, T. S. **Uso do soro de queijo bovino na alimentação de ovinos**. 2010. 77 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Vale do Acaraú, Sobral.
- RAPETTI, L.; FALASCHI, U.; LODI, R.; VEZZOLI, F. A.; TAMBURINI, A. GREPPI, G. F.; ENNE, G.

The effect of liquid whey fed to dairy goats on milk yield and quality. **Small Ruminant Research**, v. 16, n. 3, p. 215-220, May, 1995.

ROGÉRIO, M. C. P.; CASTRO, E. M. de. **Valor nutritivo de soro lácteo bovino utilizado na alimentação de ovinos e caprinos mestiços: relatório técnico final de atividades**. Sobral, Universidade Estadual Vale do Acaraú, 2012. 30 p. Projeto FUNDECI/ETENE/BNB. Convênio BNB FUNDECI 81/06. Projeto concluído.

SGARBIERI, V. C. Propriedades fisiológicas-funcionais das proteínas do soro de leite. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 17, n. 4, p. 397-409, out./dez. 2004.

SMITHERS, G. W. Whey and whey proteins - from 'gutter-to-gold'. **International Dairy Journal**, Alberta, v. 18, n. 7, p. 695-704, Jul. 2008.

WEBB, B. H.; WHITTIER, E. O. **Byproducts from milk**. 2th ed. Westport: Avi Publishing, 1970. 428 p.

Comunicado Técnico, 170

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na: **Embrapa Caprinos e Ovinos**

Endereço: Fazenda Três Lagoas, Estrada Sobral/Groaíras, Km 4. Caixa Postal 145. CEP 62010-970. Sobral - CE.

Fone: (88) 3112-7400

Fax: (88) 3112-7455

SAC: www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição

On-line (2017)

CGPE 14.339



Comitê de Publicações

Presidente: Vinícius Pereira Guimarães

Secretário-Executivo: Alexandre César Silva Marinho

Membros: Alexandre Weick Uchoa Monteiro, Carlos José Mendes Vasconcelos, Máira Vergne Dias, Manoel Everardo Pereira Mendes, Tânia Maria Chaves Campelo, Viviane de Souza.

Expediente

Supervisão editorial: Alexandre César Silva Marinho

Revisão de texto: Carlos José Mendes Vasconcelos

Normalização: Tânia Maria Chaves Campelo

Editoração eletrônica: Máira Vergne Dias