

## FERMENTAÇÃO ANAERÓBICA DO COLOSTRO EQUINO

BRASIL, Carolina Litchina<sup>1</sup>;  
VALENTE, Julia de Souza Silveira<sup>2</sup>;  
BRAGA, Caroline Quintana<sup>3</sup>;  
PEREIRA, Camila Corrêa<sup>4</sup>;  
VIANNA, Ana Munhoz<sup>5</sup>;  
LEITE, Fábio Pereira Leivas<sup>6</sup>;  
NOGUEIRA, Carlos Eduardo Wayne<sup>7</sup>;  
PEREIRA, Daniela Isabel Brayer<sup>8</sup>.

Recebido: 22/01/2019

Aceito: 01/04/2019

---

<sup>1</sup>Médica Veterinária, Mestra, Programa de Pós-Graduação em Parasitologia/UFPEL; <sup>2</sup>Bióloga, Mestra, Programa de Pós-Graduação em Parasitologia/UFPEL; <sup>3</sup>Bióloga, Programa de Pós-Graduação em Parasitologia/UFPEL; <sup>4</sup>Química Industrial, Mestra, Doutora, Programa de Pós-Graduação em Química/UFPEL; <sup>5</sup>Farmacêutica, Mestra, Doutora, Programa de Pós-Graduação em Veterinária/UFPEL; <sup>6</sup>Professor Associado, CDTec/UFPEL; <sup>7</sup>Professor Associado, Faculdade de Veterinária/UFPEL; <sup>8</sup>Professora Associada, Instituto de Biologia/UFPEL.

### RESUMO

O colostro equino fornece imunoglobulinas, nutrientes e fatores de crescimento essenciais à imunidade e sobrevivência do potro neonato. No entanto, em inúmeros casos, a ingestão do colostro pelo neonato não ocorre de forma natural, sendo necessário o aleitamento artificial. Métodos de preservação do colostro têm gerado resultados controversos. O objetivo deste estudo foi testar a técnica de fermentação anaeróbica do colostro equino, a fim de preservar a qualidade do produto e avaliar, *in vitro*, a manutenção dos constituintes colostrais. Foram verificadas as propriedades microbiológicas, físicas e a concentração de analitos: cálcio (Ca), potássio (K), magnésio (Mg) e sódio (Na) do colostro *in natura* e em distintos períodos de fermentação anaeróbica. A avaliação do pH no decorrer da fermentação demonstrou redução condizente com processo fermentativo. Nos distintos períodos de fermentação, foi observada manutenção das concentrações dos analitos e dos níveis de imunoglobulinas. Os resultados deste estudo evidenciam que a silagem do colostro equino mantém as propriedades avaliadas *in vitro*.

**Palavras-chave:** Silagem. Imunidade. Imunoglobulinas.

## INTRODUÇÃO

O colostro equino caracteriza-se como uma secreção láctea do úbere gravídico, que inicia sua liberação lentamente nas últimas semanas de gestação e continua por 24 a 48 horas após o parto. Sua principal função é a transferência passiva de imunoglobulinas maternas para o potro neonato, período de maior suscetibilidade às infecções neonatais, e perdura até o momento em que os animais sejam responsivos aos desafios ambientais (GARDNER et al., 2007).

A espécie equina é dependente da transferência passiva de imunoglobulinas maternas, nutrientes, hormônios e fatores de crescimento presentes no colostro, devendo ser ingerido imediatamente após o nascimento. Essa dependência ocorre, principalmente, pela necessidade de aquisição de imunidade, pois devido ao tipo de placentação na égua (epitélio-corial difusa) não há transferência de moléculas maiores de 150 kDa via transplacentária durante a fase intrauterina do potro. Por isso, os potros nascem sem imunidade humoral, sendo considerados hipoglobulinêmicos ou agamaglobulinêmicos ao nascimento (LEBLANC et al., 1986; SIMON et al., 2012).

Em muitos casos, a oferta do colostro ao neonato não é possível em função da indisponibilidade materna ou por problemas do potro ao nascimento. Nessas situações, a solução mais indicada é o aleitamento artificial, que é uma prática bastante antiga e conhecida entre os médicos veterinários clínicos (GIGUERE; POLKES, 2005).

O colostro pode ser fornecido na sua forma natural, fresco ou conservado. Na equinocultura, a forma de conservação do colostro mais utilizada é o congelamento à temperatura de -20 °C, o qual preserva esse produto por até 12 meses. No entanto, muitas de suas propriedades imunológicas podem ficar comprometidas por fatores como: energia elétrica inconstante, causando descongelamentos indesejáveis, temperatura errônea de descongelamento e material para conservação sem higiene adequada (GIGUERE; POLKES, 2005). Com isso, estudos avaliando alternativas de preservação do colostro equino são necessários e relevantes.

Saalfeld (2008) implementou e avaliou a fermentação anaeróbica de colostro bovino como forma de aproveitamento do excesso de colostro produzido nas propriedades rurais. O

método consistiu na fermentação anaeróbica do colostro. A silagem do colostro bovino não só mantém as características físico-químicas do colostro *in natura*, como também a presença de *Lactobacillus* spp. e outros constituintes, incluindo as proteínas (ANDRADE et al., 2012). Adicionalmente, Saalfeld et al. (2013) comprovaram que os níveis de imunoglobulinas na silagem de colostro bovino são mantidos, sendo transferidas eficientemente para o recém-nascido. Pereira et al. (2016), através da determinação de cálcio (Ca), ferro (Fe), potássio (K), magnésio (Mg), sódio (Na) e zinco (Zn), em amostras de silagem de colostro bovino, comprovaram que ocorre uma manutenção da concentração dos analitos no colostro, com níveis superiores aos encontrados no leite.

O objetivo deste estudo foi testar a técnica de fermentação anaeróbica do colostro equino, a fim de preservar a qualidade do produto e avaliar, *in vitro*, a manutenção dos constituintes colostrais.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Animais**

Foram utilizadas 35 éguas prenhes, sendo nove éguas sem raça definida com idade entre sete e vinte e um anos, com média de idade de 16 anos, pertencentes ao Centro de Ensino e Experimentação em Equinocultura da Palma (CEEP) da Universidade Federal de Pelotas, Rio Grande do Sul. As demais 26 éguas, da raça Crioula, com idade entre seis e vinte anos, com média de idade de 16 anos, eram provenientes de um criatório situado no município do Capão do Leão, Rio Grande do Sul. Todas as éguas tiveram gestações saudáveis, com condições nutricionais e higiênico-sanitárias similares, sendo múltiparas e com média de tempo de gestação de 332 dias. Em todas as fêmeas foi realizado o acompanhamento gestacional, monitoramento e avaliação do parto.

O projeto foi aprovado pela Comissão de Ética em Experimentação Animal da Universidade Federal de Pelotas sob o nº 1890-2016.

### **Coleta do colostro e preparo da silagem**

As coletas de colostro foram realizadas direto da glândula mamária no prazo de até seis horas após o parto. Previamente, foi realizada a antissepsia do úbere, sendo desprezados os primeiros jatos de colostro. Para cada égua foi coletado um volume de 300 mL de colostro, em frascos estéreis tipo Falcon, os quais foram acondicionados em caixas isotérmicas sem a presença de gelo e encaminhados até ao laboratório de Microbiologia da Universidade Federal de Pelotas, o tempo de transporte foi em torno de até 60 minutos.

O preparo da silagem de colostro seguiu a metodologia descrita por Saalfeld et al. (2013). Para isso, um volume de 237 mL de colostro foi acondicionado em garrafas de polietileno tereftalato (PET). As garrafas foram completamente preenchidas, fechadas e mantidas em temperatura ambiente por um período de até 365 dias. O volume restante de colostro *in natura* (63 mL) foi utilizado para avaliação das propriedades físicas, microbiológicas, imunológicas e determinação dos analitos. A avaliação dessas propriedades no processo de silagem foi realizada em intervalos de sete dias, nos primeiros 21 dias de fermentação anaeróbica do colostro, e a cada 30 dias até o período final de avaliação.

### **Avaliação física e pH**

Em cada amostra, tanto do colostro *in natura* (n=35) como do colostro fermentado (n=45), foi realizada a avaliação física (aspecto, coloração, viscosidade, odor e sabor) nos períodos de 7, 15, 21, 30, 60, 90, 120, 150, 180 e 365 dias. A viscosidade e coloração foram classificadas de forma subjetiva de 1 a 7 e 1 a 5, respectivamente, segundo descrito por LeBlanc et al. (1986). O pH foi determinado com auxílio de um potenciômetro digital devidamente calibrado. Adicionalmente à avaliação física, incluiu-se odor e sabor, essas características são descritas para o colostro e silagem de bovinos por Saalfeld (2008).

### **Avaliações microbiológicas**

Alíquotas de 100 µL das amostras de colostro *in natura* e de silagem de colostro foram semeadas em meios de cultura MacConkey, Chapman, Sabouraud e ágar sangue ovino 5%. As placas foram incubadas a 37 °C por 72 horas em aerobiose. Paralelamente um volume de 100 µL de colostro *in natura* e silagem de colostro foram semeados em 9 mL de caldo Man,

Rogosa e Sharpe (MRS-Biobras, Brasil) incubado a 37 °C por 72 horas em microaerofilia e anaerobiose. Posteriormente, alíquotas de 100 µL dessa cultura foram repicadas para placas de Petri contendo ágar MRS, sendo incubadas nas mesmas condições citadas acima.

As placas que apresentaram crescimento de colônias bacterianas foram avaliadas pela coloração de Gram e submetidas à identificação bioquímica até o nível de gênero (BARENFANGER, 2003). Para identificação molecular, foi realizada extração total de DNA com pérolas de vidro, em amostras de silagem de colostro de distintos períodos, através do método adaptado de Chagnaud et al. (2001) e amplificação por PCR utilizando os *primers* que amplificam a região 16S.

### **Determinação de analitos**

Os analitos determinados foram Ca, K, Mg e Na. Foi utilizado um espectrômetro de emissão óptica com plasma induzido por micro-ondas (MIP OES) da Agilent, modelo 4200 (Melbourne, Austrália), equipado com um nebulizador OneNeb e uma câmara de nebulização ciclônica do Laboratório de Metrologia Química da Universidade Federal de Pelotas. A análise foi realizada para o colostro *in natura* e silagens de colostro até 365 dias. O plasma foi mantido com gás nitrogênio, obtido do ar atmosférico através de um gerador de nitrogênio da Agilent, modelo 4107 (Melbourne, Austrália), com vazões de 20 e 1,5 L/min para o gás de plasma e auxiliar, respectivamente.

Para o preparo das amostras foi utilizada uma solubilização alcalina com hidróxido de tetrametilamônio (TMAH), a qual consistiu em pipetar 150 µL de amostra de colostro *in natura* e colostro fermentado diretamente em frascos de polipropileno (PP), sendo, logo em seguida, adicionado 300 µL de TMAH 25% (m/v) (Sigma, Estados Unidos). As amostras foram agitadas e permaneceram *overnight* a temperatura ambiente. Por fim, foram avolumadas a 2 mL com água deionizada.

### **Quantificação de imunoglobulina G**

A detecção de imunoglobulinas no colostro e silagem do colostro foi realizada empregando o método de ELISA (ensaio imunoenzimático) indireto para detecção de IgG anti *Theileria equi* (VIANNA et al., 2014). Essa avaliação foi realizada em amostras de colostro de nove éguas

inoculadas com uma vacina experimental contra *T. equi* (VIANNA et al., 2014). Seis éguas não vacinadas foram utilizadas como controle.

A avaliação das imunoglobulinas no processo de fermentação da silagem foi realizada em períodos de sete dias, nos primeiros 21 dias de fermentação anaeróbica do colostro, e a cada 30 dias até o período final de avaliação, totalizando 365 dias de fermentação.

### **Análises estatísticas**

A análise estatística dos dados foi realizada através do software SAS. Para avaliação física foi realizada distribuição de frequência para descrições das características físicas de viscosidade e coloração, sendo os valores expressos em porcentagem, mínimo e máximo.

Para avaliação das diferenças nos valores de pH, determinação dos analitos e dinâmica de IgG em relação ao tempo de fermentação, as variáveis foram submetidas ao teste de Bonferroni, e realizadas pressuposições para análise de variância. A partir dos dados não-normais, foi realizada transformação logarítmica. As variáveis não-normais (K, Mg e Na) foram convertidas em logaritmo base 10 ( $\log_{10}$ ), passando a demonstrar normalidade. Significância foi atribuída ao valor de  $p < 0,05$ .

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O colostro manteve as características avaliadas, sendo de grande importância na alimentação dos potros neonatos, entretanto, o tempo de secreção dessa substância após o parto é muito curto e muitas vezes os potros não conseguem aproveitar totalmente o período de produção desse alimento. Esse fato justifica a necessidade de coletar e estocar o colostro para ser administrado na alimentação diária dos potros neonatos, como um suplemento alimentar. Todavia, é importante preservar os constituintes colostrais para que não se percam as propriedades nutritivas e imunológicas (CANISSO et al., 2013).

### **Avaliação Física**

O colostro equino *in natura* (n=35) caracterizou-se por apresentar viscosidade leitosa (11/35), cremo-leitosa (5/35) e cremosa (19/35). Em relação a coloração: amarelo claro (21/35) e amarelo escuro (14/35). A silagem do colostro fermentada foi avaliada fisicamente, nas quais não foram observadas modificações de coloração e viscosidade. Adicionalmente à

avaliação física das amostras de silagem de colostro, incluiu-se odor e sabor, em que o odor se apresentou semelhante a queijo com sabor ácido e levemente salgado. Os resultados da avaliação de viscosidade e coloração do colostro *in natura* foram similares aos descritos por Luz et al. (1992), que evidenciaram a relação entre coloração, viscosidade e o teor de imunoglobulinas, sendo um método subjetivo. No presente estudo, pode-se observar que a avaliação física do colostro *in natura* e silagem do colostro apresentaram boa qualidade, refletindo indiretamente o teor de imunoglobulinas, uma vez que quanto maior a coloração e viscosidade maior a concentração de imunoglobulinas. A manutenção das características físicas da silagem indicou adequada fermentação das amostras avaliadas, demonstrando a viabilidade do método até 365 dias de fermentação.

### **Avaliação do pH**

A média do pH do colostro *in natura* foi de 6,17. A partir do sétimo dia de avaliação da silagem de colostro até os 365 dias, os valores de pH diferiram da avaliação inicial, sendo a média 3,83. Essa redução do pH ( $p < 0,005$ ) durante os períodos avaliados demonstrou adequado processo fermentativo. Os valores de pH no colostro *in natura* e silagens apresentaram valores similares aos descritos por Saalfeld et al. (2013) para silagem de colostro bovino, na qual também se observou redução constante do pH, quanto maior o período de fermentação. A redução do pH observada durante os períodos avaliados demonstrou adequado processo fermentativo, no qual houve conversão de lactose em ácido láctico, influenciando diretamente as características biológicas e impedindo o crescimento e desenvolvimento de micro-organismos patogênicos e de deterioração (SAALFELD et al., 2013).

**Tabela 1** - Valores de pH no colostro *in natura* e nos distintos períodos de fermentação anaeróbica.

Momento (dias)	pH
Parto	6,19±0,07 <sup>a</sup>
7	5,08±0,17 <sup>b</sup>
15	4,78±0,25 <sup>b,c</sup>
21	4,54±0,11 <sup>c,d</sup>
30	4,08±0,08 <sup>d,e</sup>
60	3,92±0,05 <sup>e,f</sup>
90	3,58±0,13 <sup>f,g</sup>
120	3,82±0,15 <sup>e,f,g</sup>
150	3,40±0,17 <sup>g</sup>
180	3,46±0,10 <sup>f,g</sup>
365	3,46±0,10 <sup>f,g</sup>

<sup>a,b,c,d,e,f,g</sup> Letras diferentes indicam diferença estatística entre as variáveis na coluna (p<0,05).

## Analitos

Os analitos Ca, K e Na não demonstraram alterações durante a fermentação. Os valores de Mg demonstraram interação fraca ( $r=0,307$ ) com o tempo de armazenamento decorrido, apresentando um discreto aumento na concentração ( $510,20 \text{ mg.L}^{-1}$ ) no decorrer dos 365 dias de fermentação, em comparação com o colostro *in natura*, que apresentou a concentração de  $300,20 \text{ mg.L}^{-1}$  (Tabela 1). As determinações de Ca, K e Na mantiveram-se semelhantes aos valores encontrados no colostro *in natura* até 365 dias de fermentação (Tabela 2), estando as concentrações desses analitos de acordo com os padrões descritos para equinos da raça Árabe (UNANIAN et al., 1994). Porém, não há descrição das concentrações desses analitos na fermentação anaeróbica do colostro equino. A manutenção das concentrações neste estudo, observadas na silagem do colostro, sugerem que o processo de fermentação pode ser utilizado para o armazenamento de colostro equino. Contudo, mais estudos são necessários para sugerir a administração do colostro fermentado para o aleitamento de potros neonatos. A quantificação dos analitos na

secreção mamária pode ser utilizada para prever o parto em gestações saudáveis, pois ocorre um incremento nas concentrações de Ca e K e um decréscimo nas concentrações de Na e Cloro (Cl), no período entre o dia anterior e dia do parto (CANISSO et al., 2013). Dessa forma, a avaliação dos analitos nesse período e no colostro *in natura* pode estimar se houve a formação adequada do colostro. Entretanto, não há descrição da relação dos níveis de eletrólitos no colostro *in natura* com a qualidade do mesmo.

**Tabela 2** - Resultados da média  $\pm$  desvio padrão da concentração de Ca, Mg, K e Na no colostro *in natura* e nos distintos períodos de fermentação anaeróbica.

Momento (dias)	Concentração (mg.L <sup>-1</sup> )			
	Ca	Mg	K	Na
Parto	788,97 $\pm$ 31,66	300,20 $\pm$ 34,42	1365,9 $\pm$ 50,71	344,31 $\pm$ 28,76
7	785,60 $\pm$ 68,30	373,60 $\pm$ 98,82	1378,8 $\pm$ 77,24	386,60 $\pm$ 84,27
15	787,00 $\pm$ 68,43	364,20 $\pm$ 96,17	1314,4 $\pm$ 89,30	376,00 $\pm$ 78,08
21	741,20 $\pm$ 74,37	357,80 $\pm$ 95,79	1237,0 $\pm$ 97,14	324,40 $\pm$ 92,27
30	651,80 $\pm$ 35,36	340,40 $\pm$ 105,41	1333,0 $\pm$ 96,16	371,00 $\pm$ 61,63
60	662,40 $\pm$ 41,05	370,00 $\pm$ 116,15	1358,0 $\pm$ 91,45	343,80 $\pm$ 56,95
90	631,20 $\pm$ 35,99	328,80 $\pm$ 113,34	1244,8 $\pm$ 81,69	336,00 $\pm$ 58,57
120	726,60 $\pm$ 59,30	484,80 $\pm$ 69,96	1439,2 $\pm$ 226,18	462,00 $\pm$ 85,22
150	786,40 $\pm$ 43,58	510,00 $\pm$ 71,33	1369,6 $\pm$ 251,58	463,00 $\pm$ 85,08
180	782,20 $\pm$ 40,24	510,20 $\pm$ 71,78	1314,0 $\pm$ 229,50	443,00 $\pm$ 80,20
365	782,50 $\pm$ 40,24	510,30 $\pm$ 71,78	1314,0 $\pm$ 209,50	443,00 $\pm$ 80,20

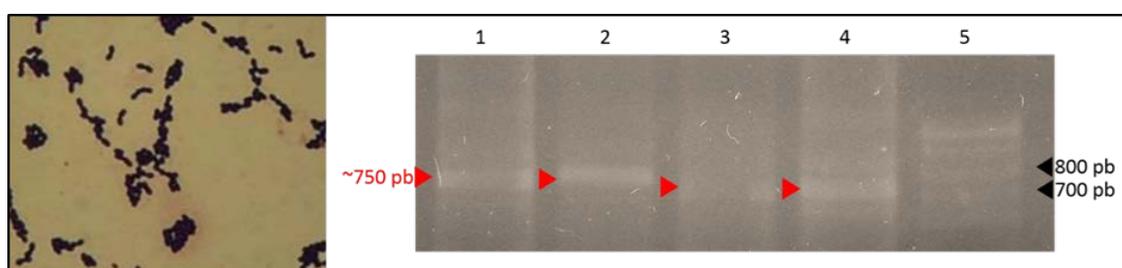
### Quantificação de imunoglobulina G

A dinâmica da IgG da silagem de colostro se manteve nos períodos avaliados e não demonstrou diferença quando comparada ao colostro *in natura*. Os níveis dessa imunoglobulina se mantiveram constantes durante os 365 dias de fermentação. Esses resultados demonstraram que a silagem do colostro equino, assim como nos bovinos, constitui-se como um método alternativo de armazenamento para a formação de bancos de

colostro. Entretanto, é necessária a realização de testes *in vivo*, a partir do fornecimento para potros neonatos e posterior avaliação de absorção de imunoglobulinas. Segundo SIMON et al. (2012), uma característica da espécie equina é a ausência de imunidade humoral ao nascimento, o que justifica a importância do colostro como método de imunização passiva.

### Avaliação microbiológica

Na cultura microbiológica foi observado crescimento bacteriano em somente 5,7% (2/35) das amostras de colostro *in natura* e 11,1% (5/45) das silagens. Baseado na identificação morfológica, bioquímica e molecular, foram classificadas como pertencentes aos gêneros *Enterococcus* spp. e *Lactobacillus* spp. (Figura 1). Apesar do pouco crescimento observado, macroscopicamente nos cultivos, a presença bacteriana no colostro *in natura* e na silagem foi confirmada pela identificação molecular. Similarmente, Saalfeld et al. (2013) ao avaliarem a silagem de colostro bovino, observaram a predominância de bactérias ácido lácticas (*Lactobacillus* e *Enterococcus*), sugerindo que esses gêneros bacterianos foram os responsáveis pelo processo de fermentação do colostro. Segundo esses autores, bactérias do grupo ácido-lático possuem propriedades probióticas, podendo ser usadas em alimentos tanto para consumo humano quanto animal, as quais acidificam esses alimentos, impedindo o desenvolvimento de bactérias patogênicas. De acordo com Salimei e Fantuz (2012), em equinos a microbiota com maior representatividade no colostro é de bactérias ácido-láticas, porém, a caracterização das espécies não é descrita.



**Figura 1** - *Enterococcus* spp. (coloração de Gram) à esquerda. Gel de agarose 1% para eletroforese da PCR realizada sobre amostra total de silagem de colostro armazenada por diferentes períodos de fermentação à direita. Linha 1 – colostro “*in natura*”; Linha 2 – 21 dias; Linha 3 – 60 dias; Linha 4 – 180 dias; Linha 5 – Marcador 100 pb (Ludwigui).

## CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo demonstraram que a fermentação anaeróbica do colostro equino, até 365 dias de fermentação, manteve os constituintes colostrais avaliados semelhantes ao colostro *in natura*. Os dados permitem inferir que essa técnica demonstrou ser um método econômico, de fácil produção e armazenamento, dispensando equipamentos especiais para sua elaboração. Assim, o colostro anaerobicamente fermentado até 365 dias pode ser um novo método de armazenamento para elaboração de um banco de colostro equino. Entretanto, estudos *in vivo* são necessários para viabilizar o seu emprego na equideocultura.

## ANAEROBIC FERMENTATION OF EQUINE COLOSTRUM

### ABSTRACT

**E**quine colostrum provides immunoglobulins, nutrients, and growth factors essential to the immunity and survival of the newborn foal. However, in many cases, colostrum intake by the neonate does not occur naturally, and artificial feeding is necessary. Colostrum preservation methods have generated controversial results. The objective of this study was to test the anaerobic fermentation technique of equine colostrum in order to preserve the quality of the product and to evaluate the maintenance of colostrum constituents *in vitro*. The microbiological and physical properties and the concentration of analytes, Ca, K, Mg, and Na of colostrum *in natura* and in different periods of anaerobic fermentation were verified. The evaluation of the pH during the fermentation showed a consistent reduction with the fermentative process. In the different fermentation periods, maintenance of analyte concentrations and immunoglobulin levels was observed. The results of this study show that equine colostrum silage maintains the properties evaluated *in vitro*.

**Keywords:** Silage. Immunity. Immunoglobulins.

## FERMENTACIÓN ANAERÓBICA DEL CALOSTRO EQUINO

### RESUMEN

El calostro equino proporciona inmunoglobulinas, nutrientes y factores de crecimiento esenciales para la inmunidad y la supervivencia del potro neonato. Sin embargo, en innumerables casos la ingestión del calostro por el neonato no ocurre de forma natural, siendo necesario la lactancia artificial. Los métodos de preservación del calostro han generado resultados controvertidos. El objetivo de este estudio fue probar la técnica de fermentación anaeróbica del calostro equino a fin de preservar la calidad del producto y evaluar *in vitro* el mantenimiento de los constituyentes calostrales. Se verificaron las propiedades microbiológicas y físicas y la concentración de analitos, Ca, K, Mg, y Na del calostro *in natura* y en distintos períodos de fermentación anaeróbica. La evaluación del pH en el transcurso de la fermentación demostró una reducción acorde con el proceso fermentativo. En los distintos períodos de fermentación, se observó el mantenimiento de las concentraciones de los analitos y de los niveles de inmunoglobulinas. Los resultados de este estudio evidencian que el ensilaje del calostro equino mantiene las propiedades evaluadas *in vitro*.

**Palabras clave:** Ensilaje. Inmunidad. Inmunoglobulinas.

### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES Código de financiamento 001).

### REFERÊNCIAS

- ANDRADE, D. A. P.; BORGER, I.; ALVES, L. R. N.; et al. Silagem de colostro na alimentação de ruminantes. **Nutritime**, v. 9, p. 1816-1830, 2012. Disponível em: <[http://www.nutritime.com.br/arquivos\\_internos/artigos/artigo%20165\\_.pdf](http://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/artigo%20165_.pdf)>.
- BARENFANGER, J. Improving the clinical utility of microbiology data: an update. **Clinical Microbiology Newsletter**, v. 25, n. 1, p. 1-8, 2003.

CANISSO, I. F.; BALL, B. A.; TROEDSSON, M. H.; et al. Decreasing pH of mammary gland secretions is associated with parturition and is correlated with electrolyte concentrations in prefoaling mares. **Veterinary Record**, v. 173, n. 9, p. 218, 2013. doi: <http://dx.doi.org/10.1136/vr.101658>

CHAGNAUD, P.; MACHINIS, K.; COUTTE, L. A.; et al. Rapid PRC-based procedure to identify lactic acid bacteria: application to six common *Lactobacillus* species. **Journal of Microbiological Methods**, v. 44, n. 2, p. 139-148, 2001. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/s0167-7012\(00\)00244-x](http://dx.doi.org/10.1016/s0167-7012(00)00244-x)

GARDNER, R. B.; NYDAM, D. V.; LUNA, J. A.; et al. Serum opsonization capacity, phagocytosis, and oxidative burst activity in neonatal foals in the intensive care unit. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 21, n. 4, p. 797-805, 2007. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1939-1676.2007.tb03024.x>

GIGUERE, S; POLKES, A. C. Immunologic disorders in neonatal foals. **Veterinary Clinics of North America: Equine Practice**, v. 21, n. 2, p. 241-272, 2005. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cveq.2005.04.004>

LEBLANC, M. M.; MCLAURIN, B. I.; BOSWELL, R. Relationship among serum immunoglobulin concentration in foals, colostral specific gravity, and colostral immunoglobulin concentration. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 189, n. 1, p. 57-60, 1986. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3733502>> .

LUZ, I. N. C.; ALDA, J. L.; SILVA, J. H. S.; et al. A Viscosidade, A Coloração e a Gravidade Específica do Colostro no Prognóstico da Concentração de Imunoglobulina Sérica de Potros Recém-Nascidos. **Ciência Rural**, v. 22, n. 3, p. 299-305, 1992. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84781992000300009>

PEREIRA, C. C.; VITOLA, H. R. S.; SOUZA, A. L.; et al. Decomposition method in semi-closed system with cold finger for evaluation of Ca, K, Mg, Zn and Fe in colostrum silage by F AAS and F AES. **Microchemical Journal**, v. 129, p. 293-296, 2016. doi: <https://doi.org/10.1016/j.microc.2016.07.012>

SAALFELD, M. H. Uso da silagem de colostro como substituto do leite na alimentação de terneiras leiteiras. **A Hora veterinária**, v. 162, p. 59-62, 2008.

SAALFELD, H. M.; PEREIRA, D. I. B.; SILVEIRA, K. R. K.; et al. Anaerobically fermented colostrum: an alternative for feeding calves. **Ciência Rural**, v. 43, n. 9, p. 1636-1641, 2013. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782013000900016>

SALIMEI, E.; FANTUZ, F. Equid milk for human consumption. **International Dairy Journal**, v. 24, n. 2, p. 130-142, 2012. doi: <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2011.11.008>

SIMON, B. B. Z.; RONCATI, N. V.; HOGE, A. Y. A.; et al. Perfil Celular do Colostro de Éguas: Estudo Preliminar. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP**, v. 10, n. 2-3, p. 32–36, 2012. Disponível em: <[https://www.bvs-vet.org.br/vetindex/periodicos/revista-de-educacao-continuada-em-medicina-veterin/10-\(2012\)-2-3/perfil-celular-do-colostro-de-eguas-estudo-preliminar/](https://www.bvs-vet.org.br/vetindex/periodicos/revista-de-educacao-continuada-em-medicina-veterin/10-(2012)-2-3/perfil-celular-do-colostro-de-eguas-estudo-preliminar/)> .

UNANIAN, M. M.; SILVA, A. E. D. F.; PEREIRA, A. C. Colostro de égua no aleitamento artificial. (EMBRAPA-CPPSE). **Circular Técnica São Carlos: EMBRAPA - CPPSE**, v. 8, p. 21, 1994.

VIANNA, A. M.; GONÇALES, R. A.; LARA, A. P. S. S.; et al. Expressão heteróloga da EMA-2 (equi merozoite antigen) de *Theileria equi* em *Pichia pastoris* com potencial utilização em imunobiológicos. **Ciência Rural**, v. 44, n. 10, p. 1830-1836, 2014. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20131003>

*Autor para correspondência:*  
Carolina Litchina Brasil.  
Avenida Pinheiro Machado, n. 506, apto. 301 I, Fragata, Pelotas/RS, CEP: 96.040-500.  
[carolinalitchinabrasil@hotmail.com](mailto:carolinalitchinabrasil@hotmail.com)