



## Composição físico-química do colostro e do leite de porcas durante a lactação sob condições tropicais

[*Physicochemical composition of colostrum and milk from sows during lactation under tropical climate conditions*]

### "Artigo Científico/Scientific Article"

Lina Raquel Santos **Araújo**<sup>\*</sup>, Deborah Marrocos Sampaio **Vasconcelos**, Gerardo Sousa **Maia Filho**, Caio Vitor Oliveira **Silva**, Tiago Silva **Andrade**, Jose Nailton Bezerra **Evangelista**

Faculdade de Veterinária, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza-CE, Brasil.

\*Autora para correspondência/Corresponding author: E-mail: [linaaraujo@gmail.com](mailto:linaaraujo@gmail.com)

#### Resumo

A ingestão de leite combinada com a sua concentração de proteína é responsável por mais de 80% da variação total no ganho de peso dos leitões durante a lactação. Neste sentido este estudo teve o propósito de determinar a variação da composição físico-química do colostro e do leite de porcas durante a lactação sob condições tropicais. O estudo foi conduzido em uma granja comercial, em que se utilizou 55 matrizes múltiparas para coleta de colostro, nas primeiras 24 horas após o parto e leite aos 7, 14 e 21 dias pós-parto. As amostras foram avaliadas quanto ao pH, densidade e aos níveis de matéria seca, lactose, proteína e gordura. O colostro apresentou pH mais ácido, maior densidade e maiores níveis de matéria seca, proteína e lactose em relação ao leite ( $P < 0,0001$ ). Portanto, este estudo evidencia que a composição físico-química do leite é alterada conforme os dias de lactação, apresentando pH ácido e maiores concentrações de nutrientes, a exceção da gordura, no primeiro leite (colostro) e ao longo da lactação os níveis de matéria seca, lactose e proteína do leite decrescem apresentando-se mais baixos aos 21 dias de lactação com pH mais próximo da neutralidade.

**Palavras-chave:** gordura; lactose; proteína, suíno.

#### Abstract

Milk intake combined with its protein concentration accounts for more than 80% of the total variation in piglet weight gain during lactation. In this sense, this study aimed to determine the variation in the physical-chemical composition of sow colostrum and milk during lactation under tropical conditions. The study was conducted in a commercial pig farm, in which 55 multiparous sows were used to collect colostrum, at first 24 hours after delivery and milk at 7, 14 and 21 days postpartum. The samples were evaluated for pH, density and dry matter, lactose, protein, and fat levels. Colostrum showed more acidic pH, higher density and higher levels of dry matter, protein, and lactose in relation to milk ( $P < 0.0001$ ). Therefore, this study shows that the physical and chemical composition of milk is altered according to the days of lactation, with acidic pH and higher concentrations of nutrients, with the exception of fat, in the first milk (colostrum) and throughout lactation the levels of dry matter, lactose and milk protein decrease, being lower at 21 days of lactation with higher pH close to neutrality

**Keywords:** fat; lactose; protein; swine.

#### Introdução

Em seu estágio fetal de desenvolvimento, o leitão tem a porca como fonte de todos os nutrientes, fatores de crescimento e fatores de proteção. Após o parto, o leitão continua

dependente da porca através do fornecimento de colostro e leite, sendo as principais fontes de energia facilmente digestíveis em forma de lipídios, aminoácidos, minerais, vitaminas e diversos componentes biologicamente ativos

Recebido 21 de maio de 2020. Aceito 24 de fevereiro de 2022.

DOI: <https://doi.org/10.26605/medvet-v16n1-3517>

(Hurley, 2015). Dessa forma, o ganho de peso do leitão é correlacionado positivamente com a ingestão de leite e a ingestão de constituintes do leite a cada semana de lactação (Hojgaard et al., 2020).

A ingestão de leite em combinação com a concentração de proteína do leite explica 85% e 87% da variação total no ganho de leitões na segunda e terceira semanas de lactação, respectivamente, enquanto na primeira semana a ingestão de leite é o único preditor do ganho de peso de leitões, explicando 81% da variação. Portanto, ingestão de leite tem um grande impacto na taxa de crescimento dos leitões, e a ingestão de gordura do leite influenciou bastante o percentual de gordura corporal no desmame (Hojgaard et al., 2020). Neste sentido variações no crescimento de leitões até ao desmame coincidem não só com a variabilidade no volume de leite, mas com as rápidas mudanças na sua composição ao longo da lactação e no total de sólidos produzidos pela porca, além de fatores genéticos e ambientais (Whittemore e Kyriazakis, 2006), portanto neste trabalho objetivou-se determinar a variação da composição do colostro e leite de porcas durante a lactação sob condições tropicais.

## Material e Métodos

Amostras de leite foram coletadas de 55 matrizes suínas (Topigs) multíparas, entre 1 e 2,5 anos, de granja comercial localizada na região metropolitana de Fortaleza, Ceará, cujo clima é classificado como tropical quente e úmido ou Bsh segundo a classificação de Köppen-Geiger et al. (2007). As fêmeas foram mantidas em gaiolas de parição dos três dias antes da data provável do parto até o desmame. As fêmeas eram alimentadas com ração lactação com 18% de proteína bruta e 3.400 Kcal/kg, iniciando arração após o parto com 1kg, com aumento gradativo de 1kg ao dia, até alcançar os 7 kg ao dia.

As amostras de leite foram coletadas por ordenha manual até 24 horas pós o parto (colostro) e aos 7, 14 e 21 dias de lactação, administrando-se 1,0 ml de ocitocina (10 UI) intravenosa (veia auricular) nas fêmeas para facilitar a ejeção do leite. Amostras de 100 mL foram imediatamente armazenadas em freezer a -20°C até o dia da análise. Para análise as amostras foram descongeladas até atingirem temperatura ambiente e submetidas ao aparelho ultrassônico Lactoscan S (Milk Analyzer, Milkotronic, Nova Zagora, Bulgária). Os parâmetros mensurados em duplicata

foram: gordura (%), densidade (kg/m<sup>3</sup>), matéria seca (%), proteína (%), pH e lactose (%).

Os dados foram avaliados quanto a correlação entre si pelo teste de Spearman. Os dados de composição láctea de acordo com o dia de coleta foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey utilizando o programa estatístico R (The R Foundation for Statistical Computing, versão 3.5.2, 2018). Variáveis mais instáveis passaram por transformação angular anterior à análise.

## Resultados

Dados de correlação encontram-se na Tabela 1. Observou-se uma forte correlação positiva entre matéria seca e a variável proteína ( $P < 0,0001$ ). A densidade apresentou boa correlação positiva com a matéria seca, proteína e lactose ( $P < 0,0001$ ). Enquanto correlações moderadas (entre 0,50 e 0,75) foram observadas entre lactose e as variáveis: matéria seca (0,6314) e proteína (0,6914;  $P < 0,0001$ ). As demais variáveis apresentaram correlação fraca ( $< 0,5$ ) ou não significativas, como observado para valores de pH e gordura em relação às demais variáveis.

As características físicas do leite de porcas diferiram entre os dias de lactação (Tabela 2). O colostro apresentou pH mais ácido em relação às amostras coletadas nos demais dias ( $P < 0,001$ ). Já o leite coletado aos 21 dias de lactação apresentou pH mais elevado, na faixa de neutralidade, diferindo do colostro e do leite de 7 dias de lactação ( $P < 0,001$ ). Em relação a densidade do leite, o colostro apresentou maiores valores em relação ao leite coletado nos diferentes dias de lactação ( $P < 0,001$ ). O colostro apresentou maior teor de matéria seca em relação ao leite coletado nos outros dias de lactação ( $P < 0,0001$ ). Enquanto menores valores de matéria seca foram identificados no leite coletado aos 21 dias de lactação, diferindo do colostro e do leite de 7 dias de lactação.

Em relação à composição química do colostro e do leite (Tabela 3), foram observadas diferença estatísticas entre os dias de lactação para todas as variáveis analisadas ( $P < 0,0001$ ). Maiores níveis de lactose foram detectados no colostro comparado ao leite nos demais dias de lactação ( $P < 0,0001$ ), que não diferiram entre si ( $P > 0,05$ ). Maiores níveis proteicos foram identificados no colostro em relação ao leite coletado nos demais dias de lactação ( $P < 0,0001$ ). Enquanto menores teores de proteína foram observados no leite aos 21 dias de lactação, em relação ao colostro e leite de 7

dias ( $P < 0,0001$ ). Menores teores de gordura foram obtidos de amostras de colostro e de leite coletadas

aos 21 dias de lactação, diferindo daquelas coletadas aos 7 e 14 dias ( $P < 0,0001$ ).

**Tabela 1.** Coeficiente de correlação entre as variáveis físico-químicas do colostro e do leite de porcas criadas sob clima tropical.

	Densidade	Matéria seca	Lactose	Proteína	Gordura
pH	-0,3601**	-0,4198**	-0,2907**	-0,4292**	-0,0680
Densidade		0,8666**	0,8893**	0,8972**	0,1236
Matéria seca			0,6314**	0,9579**	0,4298**
Lactose				0,6914**	-0,1852*
Proteína					0,3762

\* $P < 0,05$ ; \*\* $P < 0,0001$  pelo Teste de Spearman.

**Tabela 2.** Características físicas do colostro e do leite de porcas criadas sob clima tropical.

	pH	Densidade (kg/m <sup>3</sup> )	Matéria seca (%)
Colostro	6,07c	1001,80a	23,53a
7 dias	6,71b	1000,98b	17,62b
14 dias	6,85ab	1000,94b	16,51bc
21 dias	7,09a	1000,95b	14,92c
Média	6,68	1001,21	18,42
Desvio médio	0,53	0,37	4,17
CV(%)	7,9	0,0	22,6
Valor de p	<0,0001	<0,0001	<0,0001

CV: Coeficiente de variação; Letras distintas na coluna diferem pelo teste de Tukey,  $p < 0,05$ .

**Tabela 3.** Composição química do colostro e do leite de porcas criadas sob clima tropical.

	Lactose (%)	Proteína (%)	Gordura (%)
Colostro	10,39a	7,48a	6,63b
7 dias	4,99b	5,33b	8,46a
14 dias	4,88b	4,95bc	8,21a
21 dias	5,14b	4,58c	6,06b
Média	6,61	5,68	7,23
Desvio médio	2,35	1,34	2,27
CV(%)	17,7*	23,6	18,3*
Valor de P	<0,0001	<0,0001	<0,0001

CV: Coeficiente de variação; Letras distintas na coluna diferem pelo teste de Tukey,  $p < 0,05$ . \*coeficiente de variação das médias submetidas à transformação angular.

## Discussão

Segundo estudos anteriores, a composição físico-química do leite não é afetada pela ordem de parição (Martins et al., 2007) e pouco influenciada pela composição da dieta, adição de aminoácidos, minerais ou leveduras (Andrade et al., 2016; Dallanora et al., 2016; Silva et al., 2017; Rapp e Morales, 2018; Velayudhan et al., 2018; Eskildsen et al., 2019; Chen et al., 2020), embora possa ser observada melhora da saúde da glândula mamária (Rapp e Morales, 2018) ou alteração do perfil lipídico do leite (Luo et al., 2020). No entanto, sofre grande influência do genótipo (Farmer et al.,

2007) e do período de lactação (Martins et al., 2007; Hurley, 2015), conforme evidenciado neste estudo.

Assim como observado por Balan et al. (1997), neste estudo o colostro apresentou pH mais baixo em comparação ao leite, com aumento do pH durante a lactação. Kent et al. (1998) relataram que o pH do colostro imediatamente antes e após o parto foi de 5,7, subindo para 6,0 no dia 1 e atingindo 6,9 no dia 9. Outros autores também relataram faixas mais básicas de pH para o leite de porca, inclusive com valores superiores a 7 (Whittlestone, 1952; DeRouchey et al., 2003),

conforme este estudo. Esta elevação no pH, segundo Gaucheron (2005), estaria relacionada ao equilíbrio do cálcio entre as fases aquosa e micelar da caseína, cuja concentração aumenta no leite maduro (Theil e Hurley, 2016), por esse motivo, o pH apresentou fraca correlação com os componentes analisados neste estudo.

A densidade do colostro da porca no parto começou elevada, refletindo a alta concentração de proteína total, evidenciado pela alta correlação entre essas variáveis. Além disso, alguns microminerais, vitaminas, hormônios e fatores de crescimento contribuem para a maior densidade do colostro (Hurley, 2015). Há relatos de que a densidade do leite diminui no primeiro dia e estabiliza em cerca de 1,035 g/ml durante grande parte da lactação, antes de aumentar levemente no caso de uma lactação prolongada além de 6 semanas (Whittlestone, 1952; Krakowski et al., 2002). Neste estudo a densidade permaneceu estável dos 7 aos 21 dias, próxima de 1,001 g/mL.

O percentual de matéria seca é maior no colostro que no leite (Balan et al. 1997; Martins et al., 2007; Chen et al., 2020), corroborando com os achados deste estudo e com Hurley (2015) que afirma que a matéria seca sofre variações até o 3º dia, e então se mantém constante durante a lactação. Observando-se uma redução do percentual de matéria seca de 23,5% para 15-18% no colostro e leite respectivamente (Balan et al., 1997). Silva et al. (2017) observaram aumento linear do teor de matéria seca dos 7 aos 27 dias pós-parto de 17,6% a 19,9%, respectivamente, no entanto, observou-se neste estudo uma queda do 7º para o 14 dia de lactação. Dessa forma, os diferentes percentuais de matéria seca encontrados no colostro e leite estão fortemente correlacionados aos níveis de proteína na secreção láctea, sendo maior ao parto caindo até os 21 dias pós-parto.

A lactose é o principal carboidrato e o principal osmólito do leite da porca. Sua síntese na célula epitelial mamária é responsável por atrair água para as vesículas secretoras (Peaker, 1983). A lactose também é considerada o componente menos variável do leite, com concentrações tipicamente permanecendo dentro de uma faixa estreita (Hurley, 2015). Maiores níveis de lactose foram observados no colostro, de forma semelhante ao estudo de Chen et al. (2020), cujos valores registrados foram: 11,6%; 5,98% e 6,07% para o colostro e leite de 14 e 21 dias respectivamente. No entanto, Martins et al. (2007) observaram menor concentração de lactose no

colostro das porcas (3,6%). As concentrações de lactose são baixas no colostro durante as primeiras horas pós-parto em relação ao leite maduro, aumentando gradualmente nos primeiros dois a três dias de lactação (Hurley, 2015). Neste estudo o conteúdo de lactose permaneceu constante já a partir dos 7 dias de lactação. Isso porque há um aumento sutil na concentração de lactose no leite da porca, de 5,2% a 5,5% aos 2 e 28 dias de lactação (Theil e Hurley, 2016). Assim o aumento concomitante de gordura e lactose e diminuição dos níveis de proteína indicam a transição do colostro para o leite maduro (Klobasa e Werhahn, 1987).

Em relação aos níveis de proteína, Balan et al. (1997) e Andrade et al. (2016) observaram maiores níveis de proteína no colostro e menores níveis aos 21 dias de lactação, corroborando com os achados deste estudo. Os maiores valores de proteína observados no colostro estão relacionados a maior presença de imunoglobulinas (Klobasa e Werhahn, 1987; Martins et al., 2007). As imunoglobulinas se mantêm elevadas nas primeiras 6 horas pós-parto, declinam 30-45% após 12h e continua declinando com os dias de lactação. Enquanto as caseínas geralmente aumentam de 9-32% do parto até 30-45% após 24 horas pós-parto e entre 50-55% no leite maturo (Theil e Hurley, 2016). Dessa forma, observa-se uma redução de 60-70% do teor de proteínas durante a lactação (Balan et al., 1997) o que é acompanhado da redução da matéria seca e densidade do leite, devido a elevada correlação entre essas variáveis e os níveis de proteína total do leite. Segundo Andrade et al. (2016), o menor teor de proteína observado no leite aos 21 dias pós-parto pode ser devido a maior produção de leite a partir da segunda semana de lactação, resultando na diluição dos componentes lácteos. O conteúdo de água aumenta para cerca de 80% em 12 horas após o parto e permanece na faixa de 77 a 81% durante a lactação (Hurley, 2015). O aumento do conteúdo de água durante o primeiro dia pós-parto ocorre como resultado do rápido declínio da concentração de proteínas, principalmente imunoglobulinas, que são parcialmente compensadas pelo aumento no teor de lactose durante o mesmo período (Hurley, 2015).

Segundo Balan et al. (1997) o colostro apresenta valores mais baixos de gordura em relação ao leite, observando-se aumento do teor de 4% para 7-8% respectivamente. Diferentemente deste estudo, Andrade et al. (2016) observaram

maior teor de triglicerídeos no colostro (0 dia pós-parto), já a partir de 14 dias pós-parto registraram os menores teores de gordura. No entanto, o percentual de gordura do colostro no parto varia de 4,9 a 10,9%, com média de 6,4%. O teor médio de gordura permanece no nível de 5,9 a 6,4% até as 18 h após o parto e depois aumenta para cerca de 8% em 24 h. Um pico transitório do teor de gordura pode ser observado na maioria dos estudos, ocorrendo normalmente entre 24 horas e 3 dias após o parto, embora alguns estudos relatem porcentagens elevadas de gordura, mesmo no dia 7 pós-parto (Hurley, 2015), conforme observado no presente estudo em que o pico do teor de gordura se prolongou até o 14º dia de lactação. Segundo Theil e Hurley (2016) os níveis de gordura diminuem de 8,0 para 6,3% aos 2 e 28 dias de lactação, a consequência disso é a redução do conteúdo de energia do leite.

### Conclusão

A composição físico-química do leite é alterada conforme os dias de lactação, apresentando pH ácido e maiores concentrações de nutrientes, a exceção da gordura, no primeiro leite (colostro) e ao longo da lactação os níveis de matéria seca, lactose e proteína do leite decrescem apresentando-se mais baixos aos 21 dias de lactação com pH mais próximo da neutralidade.

### Conflito de Interesse

Os autores declaram não existir conflito de interesse.

### Comitê de Ética

O presente estudo foi realizado de acordo com os Princípios Éticos de Experimentação Animal, adotados pelo Comitê de Ética para o Uso de Animais da Universidade Estadual do Ceará (CEUA/UECE), registrado sob o número 3826995/2018.

### Referências

- Andrade, T.S.; Watanabe, P.H.; Araújo, L.R.S.; Evangelista, J.N.B.; Freitas, E.R. Betaína em rações para fêmeas suínas de primeiro e segundo ciclo reprodutivo. **Revista Ciência Agrônômica**, 47(4): 784-792, 2016.
- Balan, L.; Miculete, D.; Gheorghe, V.; Simionescu, D. Research on the breed influence and parity on chemical composition of sow milk. **Lucrari Stiintifice**, 5: 166-170, 1997.
- Chen, J.; Zhang, Y.; You, J.; Song, H.; Zhang, Y.; Lv, Y.; Qiao, H.; Tian, M.; Chen, F.; Zhang, S.; Guan, W. The Effects of dietary supplementation of *saccharomyces cerevisiae* fermentation product during late pregnancy and lactation on sow productivity, colostrum and milk composition, and antioxidant status of sows in a subtropical climate. **Frontiers in Veterinary Science**, 7(71): 1-9, 2020.
- Dallanora, D.; Walter, M.P.; Marcon, J.; Saremba, C.; Bernardi, M.L.; Wentz, I.; Bortolozzo, F.P. Top-dressing 1% arginine supplementation in the lactation diet of sows does not affect the litter performance and milk composition. **Ciência Rural**, 46(8): 1460-1465, 2016.
- DeRouchey, J.M.; Hancock J.D.; Hines, R.H.; Cummings, K.R.; Lee, D.J.; Maloney, C.A.; Dean, D.W.; Park, J.S.; Cao, H. Effects of dietary electrolyte balance on the chemistry of blood and urine in lactating sows and sow litter performance. **Journal of Animal Science**, 81: 3067-3074, 2003.
- Eskildsen, M.; Sampego, D.V.; Krogh, U.; Larsen, T.; Theil, P. Effect of dietary protein level on milk yield, milk composition and blood metabolites in organic sows on pasture summer and winter. **EAAP Scientific**, 138: 331-333, 2019.
- Farmer, C.; Charagu, P.; Palin, M.F. Influence of genotype on metabolic variables, colostrum and milk composition of primiparous sows. **Canadian Journal of Animal Science**, 87(4): 511-515, 2007.
- Gaucheron, F. The minerals of milk. **Reproduction Nutrition Development**, 45: 473-483, 2005.
- Hojgaard, C.K.; Bruun, T.S.; Theil, P.K. Impact of milk and nutrient intake of piglets and sow milk composition on piglet growth and body composition at weaning. **Journal of Animal Science**, 98(3): 1-12, 2020.
- Hurley, W.L. Composition of sow colostrum and milk. In: Farmer, C. **The gestating and lactating sow**. 1<sup>st</sup> ed. Wageningen: Wageningen Academic Publishers, 2015. 193-230p.
- Kent, J.C.; Arthur, P.G.; Hartmann, P.E. Citrate, calcium, phosphate and magnesium in sows' milk at initiation of lactation. **Journal of Dairy Research**, 65: 55-68, 1998.
- Klobasa, F.E.; Werhahn, J.E.B. Composition of sow milk during lactation. **Journal of Animal Science**, 64(5): 1458-1466, 1987.



- Köppen-Geiger, P.M.C.; Finlayson, B.L.; McMahon, T.A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology Earth System Science**, 11: 1633-1644, 2007.
- Krakowski, L.; Krzyzanowski, J.; Wrona, Z.; Kostro, K.; Siwicki, A.K. The influence of nonspecific immunostimulation of pregnant sows on the immunological value of colostrum. **Veterinary Immunology and Immunopathology**, 87: 89-95, 2002.
- Luo, W.; Xu, X.; Luo, Z.; Yao, J.; Zhang, J.; Xu, W.; Xu, J. Effect of fish oil supplementation in sow diet during late gestation and lactation period on litter characteristics, milk composition and fatty acid profile of sows and their offspring. **Italian Journal of Animal Science**, 19(1): 8-17, 2020.
- Martins, T.D.D.; Silva, J.H.V.; Brasil, L.H.A.; Valença, R.M.B.; Souza, N.M. Produção e composição do leite de porcas híbridas mantidas em ambiente quente. **Ciência Rural**, 37(4): 1079-1083, 2007
- Peaker, M. Secretion of ions and water. In: Mepham, T.B. **Biochemistry of lactation**. Amsterdam: Elsevier Science Publishers, 1983. p.285-305.
- Rapp, C.; Morales, J. Effect of trace mineral type in sow diets on colostrum and milk composition and piglet growth rate. **Journées de la Recherche Porcine en France**, 50: 145-146, 2018.
- Silva, B.; Gourdine, J-L.; Corrent, E.; Primot, Y.; Mourot, J.; Noblet, J.; Renaudeau, D. Efeitos do teor de proteína na dieta sobre a composição do leite de porcas em lactação por paridade mista em clima tropical úmido. **Revista de Ciência e Tecnologia Veterinária**, 8(4): 410-417, 2017.
- Theil, P.K.; Hurley, W.L. The protein component of sow colostrum and milk. In: Gigli, I. **Milk proteins: from structure to biological properties and health aspects**. Rijeka: IntechOpen, 2016. p.183-198.
- Velayudhan, D.E.; Hossain, M.M.; Nyachoti, C.M. Effect of high dietary canola meal inclusion in gestation and lactation sow diets with or without enzyme supplementation on reproductive performance, milk composition and nutrient digestibility. **Journal of Animal Science**, 96(supl.2): 95-96, 2018.
- Whittemore, C.T.; Kyriazakis, I. **The science and practice of pig production**. Scotland: Wiley-Blackwell Publishing, 2006. 704p.
- Whittlestone, W.G. The physical properties of sow's milk as a function of stage of lactation. **Journal of Dairy Research**, 19: 330-334, 1952.