

## Qualidade e composição do leite produzido por fazendas que utilizam o sistema *compost barn* na região noroeste do estado do Rio Grande do Sul

### Quality and composition of milk produced by farms using the barn compost system in the northwest region of the state of Rio Grande do Sul

#### RESUMO

A adoção do sistema *compost barn* nas propriedades brasileiras vem expandindo, porém, a maior dificuldade dos produtores que utilizam este sistema encontra-se no manejo da cama. A partir disso, objetivou-se estudar como as características da cama poderiam influenciar na qualidade do leite produzido e na sua composição. Foram coletados dados de composição, qualidade, escore de sujidade dos animais, área disponível por vaca e dados referente a cama, como: umidade, temperatura superficial, temperatura a 10cm e a 20cm de profundidade, pH e contagem bacteriana total da cama em oito fazendas leiteiras. Através da análise estatística, foi possível observar correlações entre gordura, proteína e contagem de células somáticas do leite com a contagem bacteriana da cama, de ordem positiva e moderada. Já contagem bacteriana do leite obteve correlação moderada entre o escore de sujidade e a umidade da cama. Estes dados demonstram a importância de uma cama bem manejada contribui para a qualidade e composição do leite.

**PALAVRAS-CHAVE:** Confinamento. Manejo de cama. Produção. Vacas leiteiras

#### ABSTRACT

The adoption of the compost barn system in Brazilian properties has been expanding, however, the greatest difficulty for producers who use this system is found in bed management. From this, the objective was to study how the characteristics of the bed could influence the quality of the milk produced and its composition. Data on composition, quality, dirt score of the animals, available area per cow and data related to litter were collected, such as: humidity, surface temperature, temperature 10 cm and 20 cm deep, pH and total bacterial count of the bed in eight farms dairy. Through statistical analysis, it was possible to observe correlations between fat, protein and somatic milk cell count with positive and moderate bacterial bed count. The bacterial milk count obtained a moderate correlation between the dirt score and the bed moisture. These data demonstrate the importance of a well-managed bed contributes to the quality and composition of milk.

**KEYWORDS:** Confinement. Bed management. Production. Dairy cows

**Karise Fernanda Nogara**  
[nogara.karise@gmail.com](mailto:nogara.karise@gmail.com)  
Universidade Federal do Paraná,  
Curitiba, Paraná, Brasil

**Maity Zopollatto**  
[maity@ufpr.br](mailto:maity@ufpr.br)  
Universidade Federal do Paraná,  
Curitiba, Paraná, Brasil

**Karen Dal Magro Frigeri**  
[karen.frigeri@gmail.com](mailto:karen.frigeri@gmail.com)  
Universidade Tecnológica Federal  
do Paraná, Dois Vizinhos, Paraná,  
Brasil

**Recebido:** 19 ago. 2020.

**Aprovado:** 01 out. 2020.

**Direito autoral:** Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



## INTRODUÇÃO

Mesmo que a maioria dos resultados de estudos científicos relacionados com o *compost barn* (CB) seja de origem internacional, a sua aplicabilidade vem crescendo no Brasil e também no Rio Grande do Sul, e alguns resultados são demonstrados pelas investigações de Pilatti (2017), Dalberto (2018), Breitenbach (2018) e Weber et al. (2020). Muitos produtores, principalmente aqueles de agricultura familiar, têm adotado sistemas de produção intensivos, como o CB, devido a menor disponibilidade de área dentro da propriedade, mas tendo como objetivo maximizar suas rendas, através de uma maior produtividade e escala de produção (BREITENBACH, 2018). Este é o caso dos produtores da região noroeste do Rio Grande do Sul, onde intensificam a produção de leite e destinam a área agricultável para produção de forragens pré-secadas para a alimentação animal e para o cultivo da soja, como outra fonte de renda.

A produção de sólidos no leite, também chamada de sólidos totais, caracteriza-se pela união de todos os componentes do leite, exceto a água. A concentração de sólidos no leite é de extrema importância tanto para a indústria, para a fabricação de derivados lácteos, como para os produtores através de bonificações obtidas através de Programas de Pagamento por Qualidade, além dos teores mínimos exigidos a partir da IN 76, pelo Ministério da Agricultura (2018).

Entretanto, a maior dificuldade dos produtores que utilizam este sistema de produção é justamente o manejo de cama, devido a falta de informações técnicas para estes produtores por ser um sistema recente e também em virtude da escassez de matéria-prima para a reposição das camas. Dessa forma, objetivou-se avaliar a influência de fatores relacionados a cama sobre a composição e qualidade do leite de fazendas que utilizam o sistema *compost barn* na região noroeste do Rio Grande do Sul.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em oito fazendas leiteiras que utilizavam o sistema *compost barn* no município de Augusto Pestana/RS, durante agosto a outubro de 2018, contemplando vinte e quatro observações de cada variável, a partir de medidas repetidas no tempo, em três meses avaliados (período de avaliação). Foram acompanhados, mensalmente, rebanhos leiteiros compostos por 34 vacas até 205 vacas em lactação, sem interferência na rotina das fazendas. Também foram levantadas algumas informações relevantes juntamente com os produtores rurais como, por exemplo: frequência e horário de revolvimento da cama, material utilizado, intervalo entre troca e/ou reposição da cama, número de ventiladores, equipamento utilizado para o revolvimento, mão-de-obra, área de galpão, e outros pontos relevantes para a pesquisa.

A cada visita nas fazendas leiteiras eram coletados dados de produção através de dados fornecidos pelos produtores rurais. Esses dados de gordura, proteína, contagem de células somáticas (CCS) e contagem bacteriana total (CBT) foram analisados através da empresa responsável para captação de leite nas propriedades. Também foram coletados dados referente a temperatura superficial da cama, temperatura a 10cm e a 20cm de profundidade, utilizando

um medidor digital 4x1 (Marca 2Vintens, Modelo digital), conforme a metodologia de Albino et al. (2017). Nestes mesmos pontos eram coletadas amostras de cama, armazenadas em um balde de 20 litros para posterior homogeneização e tirada de uma amostra representativa de toda a cama para análise de pH, umidade e contagem bacteriana da cama (CBTc), no Laboratório de Bromatologia da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM/Campus Palmeira das Missões – RS e Laboratório do Hospital Veterinário da UNIJUÍ, respectivamente. Também, foi aferido o grau de sujidade das vacas alojadas em CB através da metodologia de Schreiner e Ruegg (2002), com base na aderência de dejetos e materiais da cama em tetos e úbere.

A análise estatística foi empregada utilizando o PROC MEANS do SAS, através de cálculos das medidas descritivas para todas as variáveis analisadas. Para a análise de correlação foi utilizado o método não paramétrico de Kendall. Foram calculadas correlações entre variáveis de composição e qualidade do leite (gordura, proteína, CCS e CBT) e variáveis relacionadas a cama do CB (umidade da cama, temperatura superficial, temperatura a 10 e 20cm de profundidade, pH da cama e CTBc), além da área disponível, escore de higiene das vacas e número de vacas em lactação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 são apresentados os valores mínimos, máximos, médio e desvio padrão das variáveis analisadas.

Tabela 1 – Estatística descritiva das variáveis de composição e qualidade do leite e variáveis da cama do sistema *Compost Barn*

Variáveis	N	Mínimo	Máximo	Média	DP
Vacas lactação	24	34,00	205,00	72,92	50,25
Escore sujidade	24	1,00	3,00	1,25	0,61
Umidade	24	43,80	67,75	54,84	6,87
T_0	24	14,00	41,48	27,82	6,84
T_10	24	17,08	48,59	32,40	9,53
T_20	24	18,71	54,07	34,46	10,77
pH	24	6,13	9,74	9,09	0,71
Gordura	24	3,36	3,98	3,66	0,18
Proteína	24	3,01	3,37	3,22	0,08
CBT*1000cél/s/mL	24	12,00	575,00	136,14	162,37
CCS*1000cél/s/mL	24	121,50	1.163,50	613,35	288,29
Área/vaca m <sup>2</sup>	24	11,90	32,31	19,63	6,20
CBTc*1000UFC/mL	16	200,00	70.000,00	10.087,50	18.320,15

N: Número de observações; DP: Desvio Padrão; T\_0: temperatura superficial; T\_10: temperatura a 10cm de profundidade; T\_20: temperatura a 20cm de profundidade; CBT: contagem bacteriana total; CCS: contagem de células somáticas; CBTc: contagem bacteriana total da cama.

Fonte: Autoria própria (2020).

O número de vacas em lactações obteve correlação moderada e negativa com o componente gordura do leite ( $r = -0,40$ ; Tabela 2), provavelmente em função do efeito de diluição onde um maior volume de leite concentra os sólidos. Fato este corrobora com Perez Junior (2002) onde salienta que os teores de gordura e proteína tendem a aumentar quando a produção de leite é baixa e também pela raça utilizada (ZANELA et al., 2006). Barberg et al. (2007) relataram o aumento no teor de gordura do leite após moverem as vacas para o CB, mas não deram explicações específicas para esse achado.

Escore de sujidade dos animais e a umidade da cama apresentaram correlação moderada e positiva com a CBT do leite ( $r = 0,46$  e  $r = 0,35$ ; Tabela 2). Esse achado demonstra a importância de manter a cama solta e seca, através de uma boa rotina de manejo de revolvimento da mesma, para que menos materiais e dejetos fiquem aderidos ao úbere e tetos das vacas, evitando que sejam transferidos para o leite no momento da ordenha. Tendo em vista que a composição bacteriana da cama pode influenciar na CBT do leite (ALBINO et al., 2017), é importante controlar a umidade da cama entre 40 e 60% para que temperaturas ideais sejam alcançadas (BLACK et al., 2013), evitando que bactérias patogênicas se desenvolvam. Todas as propriedades abordadas realizavam o revolvimento da cama duas vezes ao dia, através de um escarificador, sulcador ou enxada rotativa, no momento onde as vacas estavam na sala de ordenha. Porém, o sistema de ventilação foi o item de maior discrepância, pois apenas uma propriedade apresentava o sistema em atividade, enquanto outras acionavam os ventiladores somente no momento do revolvimento para auxiliar na remoção da umidade da cama. Contudo, havia uma propriedade que não apresentava ventiladores na estrutura, o que contribuiu para uma cama de pior qualidade: mais compactada, animais mais sujos e temperatura do composto bem inferior ao indicado na literatura.

Verificou-se também que o pH da cama apresentou correlação moderada e negativa com a CBT do leite ( $r = -0,30$ ). Este dado dá maior ênfase a importância do processo fermentativo na cama para que materiais sejam bem decompostos, gerando menos odor e moscas (JANNI et al., 2007), além da menor exposição de resíduos na cama que podem contribuir para a sujidade dos animais. O pH juntamente com a temperatura da cama são alguns das variáveis de grande influência no CB (RADAVELLI, 2018), porém seus valores na literatura ainda são variáveis: 8,45 a 8,90 (FÁVERO et al., 2015 e JANNI et al., 2007), além de 9,20 (PIOVESAN e OLIVEIRA, 2020).

Tabela 2 - Coeficientes de correlação de Kendall entre as variáveis ambientais do sistema *Compost Barn* com as variáveis de composição e qualidade do leite

Variáveis	Gordura	Proteína	CBT	CCS
Vacas em lactação	<b>-0,4024</b>	-0,2540	-0,2926	-0,2440
Escore de Sujidade	-0,0354	-0,0850	<b>0,4679</b>	0,0703
Umidade	0,0479	-0,0280	<b>0,3522</b>	0,0754
Temperatura_0	0,0001	-0,1634	-0,2814	-0,1067
Temperatura_10	-0,0080	-0,2032	<b>-0,3247</b>	-0,0988
Temperatura_20	-0,0398	-0,2191	<b>-0,3593</b>	-0,1463
pH	0,0398	0,0359	<b>-0,3074</b>	-0,1542
Área disponível por vaca	-0,2076	0,1880	-0,0217	-0,1706

CBTc	0,4523	0,3479	0,2366	0,3623
------	--------	--------	--------	--------

Foram consideradas diferenças estatísticas significativas ao nível de 0,05 (5%) de probabilidade.

Fonte: Autoria própria (2020).

Vale ainda salientar que, durante a coleta de dados, houve a transição da estação climática inverno para a estação da primavera, o que pode ter influenciado nas baixas temperaturas da cama, visto a ocorrência de dias muito frios durante o período de análise. Estudar a relação ambiente (temperatura, umidade relativa do ar e velocidade do vento) com a qualidade e eficiência da cama do *compost barn* é de extrema relevância para verificar como essas variáveis de correlacionam, e como medidas preventivas poderiam ser aplicadas nas propriedades leiteiras. Este fato remete a importância da assistência técnica nas propriedades, visando auxiliar os produtores na tomada de decisão, desde a implantação do galpão até a adaptação do mesmo quando for necessário, e também na localização deste, piso da instalação, importância do lanternim, altura dos muros laterais, disponibilidade e localização de bebedouros e, claro, a presença do sistema de ventilação e resfriamento (RADAVELLI, 2018).

As temperaturas da cama a 10 e 20cm de profundidade apresentaram correlação moderada e negativa com a CBT do leite (Tabela 2). Em temperaturas entre 54°C a 65°C é onde ocorre a melhor decomposição dos materiais, levando a inativação de patógenos e vírus (JANNI et al., 2007). Assim, com um melhor processo fermentativo ocorrendo nesta cama há menor desafios impostos aos animais, ou seja, menor concentração de patógenos, os quais podem se alojar na extremidade do teto e contaminar o leite, caso os procedimentos de higiene pré-ordenha não sejam realizados de maneira efetiva e satisfatória. Também, em temperaturas de cama alta e umidade baixa é possível verificar animais mais limpos e redução na CCS (BLACK et al., 2013), em razão da menor incidência de mastite a partir da menor carga microbiana existente na cama (ZDANOWICZ et al., 2004). Alguns proprietários tinham em sua propriedade um termômetro digital para verificar como estava ocorrendo o processo fermentativo no composto. E a partir de coletas sucessivas de dados de temperaturas os produtores tomavam a decisão de adicionar novos materiais a cama, a fim de contribuir na secagem e conseqüentemente o aumento da temperatura.

A CBTc também apresentou correlação de magnitude moderada com a CCS do leite (Tabela 2), dado este que corrobora com o estudo de Albino et al. (2017), onde relatam que a CCS do leite pode sofrer influencia da população bacteriana da cama. Aumentos na CCS e CBT do leite foram encontrados por Weber et al. (2020) possivelmente em razão do manejo da cama, principalmente pela lotação animal, ao migrar de do sistema semi-confinado para o CB. CCS alta pode estar relacionada com a sujidade dos animais (SCHREINER e RUEGG, 2002), em razão do aumento da umidade da cama, o que justifica o maior desafio dos animais a frente de patógenos, que podem contribuir para a evolução da mastite, resultando em menor produção de leite e redução na concentração de sólidos. Mas há outros fatores relacionados com a CCS, como a idade da vaca, estádios de lactação, estresse, estações do ano, etc, conforme afirma Voltolini et al. (2001). Da mesma forma, a CBTc apresentou correlação moderada com a gordura e proteína do leite (Tabela 2). Leso et al. (2020) sugerem que altas concentrações bacterianas existentes na cama de CB trazem risco para a sanidade da glândula

mamária e, conseqüentemente, a qualidade do leite. Na literatura não foram encontrados dados que evidenciem esta correlação entre as variáveis, o que requer uma maior investigação em estudos futuros. Conforme Fagan et al. (2010) o teor de proteína é dependente do perfil de aminoácidos absorvidos pelo intestino delgado, fornecidos pela dieta. E quando vacas são transferidas para o sistema CB observa-se um aumento na produção de leite, porém outras mudanças podem ocorrer (BARBERG et al., 2007), como a melhoria na nutrição destes animais para potencializar ainda mais sua resposta produtiva, o que pode refletir também na composição do leite.

### CONCLUSÃO

As variáveis da cama influenciam nos teores de gordura e proteína do leite e nos parâmetros que refletem a sua qualidade. Assim, fica evidente o desafio que os produtores que utilizam o CB enfrentam para manter boas condições de cama que irão refletir na qualidade e composição do leite produzido. Porém, são necessários mais estudos para verificar como a população bacteriana da cama afeta diretamente nos componentes do leite.

### AGRADECIMENTOS

Agradecemos todas as fazendas leiteiras que contribuíram para a realização deste estudo, dentre elas: Agropecuária Três Irmãos, Agropecuária Wildner, Agropecuária Hasse, Agropecuária D'Ronda, Agropecuária Driemayer, Agropecuária Bernardi, Agropecuária Reisdorfer e Agropecuária Schmaltz.

### REFERÊNCIAS

ALBINO, R. L. et al. Comparison of bacterial populations in bedding material, on teat ends, and in milk of cows housed in compost bedded pack barns. **Animal Production Science**, v. 58, n. 9, p. 1686–1691, 2017. Disponível em: <https://www.publish.csiro.au/an/AN16308>. Acesso em: 23 ago. 2020

BARBERG, A. E. et al. Performance and welfare of dairy cows in an alternative housing system in Minnesota. **Journal of Dairy Science**, v. 90, n. 3, p. 1575–1583, 2007. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17297131/>. Acesso em: 17 ago. 2020

BLACK, R. A. et al. Compost bedded pack dairy barn management, performance, and producer satisfaction. **Journal of Dairy Science**, v. 96, n. 12, p. 8060–8074, 2013. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24404593/>. Acesso em: 19 ago. 2020

BREITENBACH, R. Economic viability of semi-confined and confined milk production systems in free-stall and compost barn. **Food and Nutrition Sciences**, v. 09, n. 05, p. 609–618, 2018. Disponível em: <https://www.scirp.org/journal/paperinformation.aspx?paperid=84832>. Acesso em: 14 ago. 2020

DALBERTO, G. **Produção de leite em sistema compost barn no noroeste do estado do rio grande do sul**, 2018. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) - Universidade Federal de Santa Maria - Campus Palmeira das Missões/RS, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/15047>. Acesso em: 31 ago. 2020

FAGAN, E. P. et al. Fatores ambientais e de manejo sobre a composição química do leite em granjas leiteiras do Estado do Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum - Animal Sciences**, v. 32, n. 3, p. 309–316, 2010. Disponível em: <http://revista.urcamp.tche.br/index.php/RCR/article/view/358>. Acesso em: 29 ago. 2020

FÁVERO, S. et al. Factors associated with mastitis epidemiologic indexes, animal hygiene, and bulk milk bacterial concentrations in dairy herds housed on compost bedding. **Livestock Science**, v. 181, p. 1871–1413, 2015. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/158599/WOS000365362800032.pdf?sequence=1>. Acesso em: 31 ago. 2020

JANNI, K. A. et al. Compost dairy barn layout and management recommendations. **Applied Engineering in Agriculture**, v. 23, n. 1, p. 97–102, 2007. Disponível em: <https://experts.umn.edu/en/publications/compost-dairy-barn-layout-and-management-recommendations>. Acesso em 01 set. 2020

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, P. E A. Instrução normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018. **Diário Oficial da União**, v. 230, n. 1, p. 9, 30. nov. 2018. Disponível em: [https://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/52750137/do1-2018-11-30-instrucao-normativa-n-76-de-26-de-novembro-de-2018-52749894IN%2076](https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/52750137/do1-2018-11-30-instrucao-normativa-n-76-de-26-de-novembro-de-2018-52749894IN%2076). Acesso em: 29 ago. 2020

PEREZ JUNIOR, F. **Porcentagem de gordura, proteína e lactose em amostras de leite de tanques**, 2002. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/33539/D%20-%20FRANCISCO%20PEREZ%20JUNIOR.pdf?sequence=1>. Acesso em: 28 ago. 2020

PILATTI, J. A. **O comportamento diurno e bem-estar de vacas em sistema de confinamento compost barn**, 2017. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2017. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/2446>. Acesso em: 31 ago. 2020

PIOVESAN, S. M.; OLIVEIRA, D. S. Fatores que influenciam a sanidade e conforto térmico de bovinos em sistemas compost barn. **Revista Vivências**, v. 16, n. 30, p. 247–258, 2020. Disponível em:

<http://revistas.uri.br/index.php/vivencias/article/view/154>. Acesso em 01 set.2020

RADAVELLI, W. M. **Caracterização do sistema compost barn em regiões subtropicais brasileiras**, 2018. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC/OESTE, Chapecó, 2018. Disponível em:  
<http://sistemabu.udesc.br/pergamumweb/vinculos/000046/0000466f.pdf>.  
Acesso em: 31 ago. 2020

SCHREINER, D. A.; RUEGG, P. L. Effects of tail docking on milk quality and cow cleanliness. **Journal of Dairy Science**, v. 85, n. 10, p. 2503–2511, 2002. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(02\)74333-6](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74333-6). Acesso em: 30 ago. 2020

VOLTOLINI, T. V. et al. Influência dos estádios de lactação sobre a contagem de células somáticas do leite de vacas da raça holandesa e identificação de patógenos causadores de mastite no rebanho. **Acta Scientiarum**, v. 23, n. 4, p. 961–966, 2001. Disponível em:  
<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAnimSci/article/view/2652/2172>.  
Acesso em: 04 set. 2020

WEBER, C. T. et al. Season effects on the composition of milk produced by a Holstein herd managed under semi-confinement followed by compost bedded dairy barn management. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 41, n. 5, p. 1667–1678, 2020. Disponível em:  
<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/37243>.  
Acesso em: 01 set. 2020

ZANELA, M. B. et al. Qualidade do leite em sistemas de produção na região sul do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 1, p. 153–159, 2006. Disponível em:  
<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/171243/000557243.pdf?sequence=1>. Acesso em: 31 ago. 2020

ZDANOWICZ, M. et al. Bacterial populations on teat ends of dairy cows housed in free stalls and bedded with either sand or sawdust. **Journal of Dairy Science**, v. 87, n. 6, p. 1694–1701, 2004. Disponível em:  
[http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)73322-6](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73322-6). Acesso em: 02 set. 2020