

Juiz de Fora, MG / Janeiro, 2025

Manejo da cama de *compost barn* para redução das emissões de gases do efeito estufa

Giovana Machado Cardoso⁽¹⁾, Anderson Machado de Melo Junior⁽²⁾, Nathan Oliveira Barros⁽³⁾, Thierry Ribeiro Tomich⁽⁴⁾, Alessandro de Sá Guimarães⁽⁴⁾, Bruno Campos de Carvalho⁽⁴⁾ e Marcelo Henrique Otenio⁽⁴⁾



⁽¹⁾Estudante de graduação em Medicina Veterinária – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG. ⁽²⁾Médico Veterinário, Mestrando em Biodiversidade – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG. ⁽³⁾Professor da Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG. ⁽⁴⁾Pesquisadores, Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG.

Introdução

O *compost barn* é uma opção em expansão para a produção intensiva de leite bovino no Brasil. Nesse sistema, os animais permanecem em uma área coberta (galpão) com material vegetal servindo de cama, e dejetos dos próprios animais alojados. A compostagem aeróbia do material depositado nessa cama é uma das principais características do sistema, que é induzida pelo revolvimento periódico, causando homogeneização dos dejetos e aumentando a aeração (Zanetoni et al., 2022).

A cama do *compost barn* é formada pela combinação de uma fonte de carbono (material vegetal) com componentes orgânicos com alta concentração de nitrogênio (fezes e urina). Esse processo é controlado por condições específicas, como o tamanho das partículas, que pode facilitar a entrada de ar, além do controle de umidade, visando alcançar adequada estabilização da matéria orgânica. A compostagem é um processo que depende da presença de oxigênio, pois é realizada por microrganismos aeróbicos responsáveis pela decomposição da matéria orgânica (Zanetoni et al., 2022).

A crescente preocupação com os efeitos das mudanças climáticas incentiva a busca por iniciativas destinadas à redução e mitigação dos seus impactos. As emissões de gases de efeito estufa (GEE) pela pecuária contribuem para as mudanças climáticas, com destaque para as emissões de dióxido de



Fotos: Rúbens Neiva

Figura 1. Animais no sistema *compost barn*.

carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O) (Rose et al., 2023).

Para alcançar os objetivos de sustentabilidade ambiental do sistema *compost barn*, é indispensável adotar práticas adequadas de manejo da cama, que visam reduzir a produção e emissão de GEE, especialmente de metano. Neste sentido, o processo de revolvimento da cama é fundamental para oxigenar o composto, contribuindo para a degradação aeróbica da matéria orgânica e a redução das emissões de GEE.

Este Comunicado Técnico tem o objetivo de apresentar valores de emissões de CH₄ em condições locais de produção de leite em *compost*

barn e recomendações para o manejo adequado da cama, visando reduzir a emissão de GEE no sistema.

Este Comunicado Técnico contribui para o alcance dos seguintes Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: 2 (“Fome zero e agricultura sustentável”), 12 (“Consumo e produção responsáveis”), e 13 (“Ação contra mudança global do clima”).

Métodos

Para mensurar os GEE nos materiais de cama em *compost barns*, em diferentes sistemas de alojamento, foram avaliadas seis fazendas, no estado de Minas Gerais, Brasil. A mensuração foi realizada com o aparelho ABB Los Gatos, acoplado a uma câmara de acrílico transparente de 60 cm. Foram realizadas quatro medições de 3 minutos cada, antes e após o revolvimento da cama de compostagem em diferentes pontos, em todos os lotes do galpão. Este equipamento avalia a concentração dos gases CH₄ e CO₂ por meio de instrumento de detecção por infravermelho próximo (NIR).

Práticas de manejo

Número de animais por lote

Um número muito alto de animais por lote levará ao desequilíbrio entre os componentes da cama e o aumento da compactação. Uma cama compactada terá menor aeração e poderá produzir proporcionalmente mais metano. Assim, para manter a saúde da cama em um sistema de *compost barn*, reduzir as emissões de GEE e evitar problemas relacionados à quantidade de animais por lote, é preciso:

- Adequação do número de animais por lote — Realizar uma avaliação cuidadosa das condições do *compost barn*, considerando a capacidade de absorção da cama, a área disponível para os animais e as diversas fases da produção.

- Determinação da capacidade de suporte — Um estudo conduzido no Brasil revelou uma flutuação na área de cama, que variou entre 11 e 19 m² por vaca (Fávero et al., 2015). Devido à diversidade de condições climáticas no país, a recomendação de área por vaca para *compost barn* varia, estabelecendo-se entre 10 e 12 m² por vaca para as regiões Centro-oeste e Sudeste, respectivamente. Isso se

deve ao fato de que densidades mais elevadas podem levar à compactação da cama e resultar em excesso de umidade, impactando negativamente no ambiente e no bem-estar dos animais.

Reposição da cama

O sucesso da compostagem está diretamente relacionado à proporção adequada entre carbono e nitrogênio (C/N). Pesquisas sobre esse processo indicaram que a decomposição mais eficiente da matéria orgânica acontece quando a relação C/N está na faixa de 25:1 a 30:1, e o pH permanece abaixo de 8 (Misra et al., 2003). Materiais com alto teor de carbono, como palha e serragem, são combinados com fontes nitrogenadas, como o esterco animal e urina. Essa combinação estabelece condições propícias para as atividades microbianas, reduzindo as taxas de emissão de metano. Para manter uma adequada relação entre nitrogênio e carbono e reduzir a produção de metano é necessário ficar atento aos seguintes pontos:

- Escolha da fonte de carbono — Opte por fontes de carbono de qualidade, como palha, serragem ou maravalha, para garantir uma base sólida para a compostagem. Estas fontes de carbono são usuais e de fácil acesso para a composição de cama na agropecuária, e devem possuir uma relação C/N de 25:1 a 30:1 (Caldato, 2019).

- Manutenção do equilíbrio entre os componentes — Mantenha uma proporção equilibrada, garantindo que a cama tenha mais material vegetal do que esterco. Por exemplo, uma proporção de 30:1 (30 kg de material vegetal para 1 kg de esterco/urina) é recomendável. Sempre que necessário, reponha a cama com material vegetal para que a proporção ideal entre os componentes da cama seja sempre mantida (Schogor et al., 2018).

- Manutenção de quantidade suficiente de carbono — A cama requer reposições regulares, conforme Barberg et al. (2007), que envolvem a adição de camadas de 5 a 10 cm a cada 2 a 5 semanas, dependendo da taxa de ocupação do sistema, para assegurar a continuidade do processo de compostagem. O monitoramento da necessidade de reposição da cama pode ser feito de forma simples pelo próprio produtor, acompanhando a temperatura da cama. Quanto mais intensa for a atividade microbiana, mais eficiente será o processo de compostagem e maior será a geração de calor. Um processo considerado ideal é aquele em que a temperatura da cama se mantém entre 54 a 65 °C, conforme mencionado por Janni et al. (2007).

Controle de umidade

Para garantir o correto funcionamento da cama de compostagem é essencial manter a umidade em uma faixa ideal (entre 40% e 50%). Essa faixa de temperatura promove condições ideais para a atividade microbiana e garante a eficiência do processo de compostagem, reduzindo a produção de GEE (Inácio; Miller, 2009). Existe uma correlação positiva entre a umidade e as emissões de CH₄ ($p < 0,01$, $r^2 = 0,64$). Isto quer dizer que ambientes com alta umidade tendem a produzir mais metano devido à anoxia gerada (Figura 2).

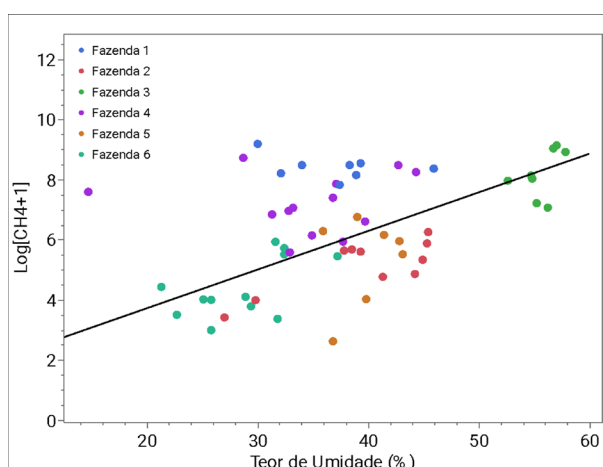


Figura 2. Relação entre as emissões de metano (CH₄) e o teor de umidade na cama do *compost barn* em seis fazendas de Minas Gerais. Os valores de emissão de CH₄ estão em escala logarítmica.

Alguns procedimentos que devem ser seguidos para manter a umidade da cama na faixa ideal, são:

Monitoramento regular da umidade

Realize monitoramentos regulares da umidade da cama utilizando instrumentos apropriados, como sondas de umidade. Como opção adicional, é possível verificar empiricamente a condição ideal de umidade ao pressionar o material da cama entre as mãos: ele não deve formar aglomerados ou apresentar consistência excessivamente pastosa. (Figura 3)

Correções graduais na umidade



Fotos: Rubens Neiva

Figura 3. Demonstração do teste de umidade realizado no *compost barn*.

Para manter o equilíbrio na compostagem, é aconselhável fazer ajustes graduais dos materiais de cama. Em situações de excesso de umidade, como dias mais úmidos, ou quando houver aumento do número de animais no lote, adicione materiais absorventes ricos em carbono, como palha ou serragem. Por outro lado, se a umidade estiver baixa, o que pode ocorrer em casos de desequilíbrio na proporção C/N mencionada anteriormente, aumente a presença de fontes de nitrogênio, como esterco fresco ou urina.

Limpeza das áreas de cochos e de passagem

As áreas dos cochos e corredores de passagem costumam ter uma quantidade significativa de fezes e urina, tornando necessária a limpeza pelo menos duas vezes ao dia. Isso é crucial para evitar o acúmulo de dejetos, que poderia aumentar a umidade na entrada e saída da cama de compostagem (Figura 4).



Figura 4. Área de passagem e cocho durante a limpeza, evidenciando a eficácia do equipamento

Atenção às condições climáticas

Esteja ciente de que as condições climáticas, como chuvas intensas, podem afetar a umidade da cama. Durante períodos chuvosos, pode ser necessário intensificar os cuidados, como aumentar a frequência de revolvimentos e de adição de materiais absorventes à cama, para manter a umidade sob controle.

Revolvimento

A ação de revolver a cama é essencial para a eficiência do sistema, principalmente para a redução das emissões de metano. Esse processo possibilita a entrada de ar, influenciando positivamente na atividade metabólica dos microrganismos e na redução da produção e emissão de metano. O revolvimento correto não apenas beneficia o processo de compostagem, mas também reduz as emissões de metano (Figura 5).

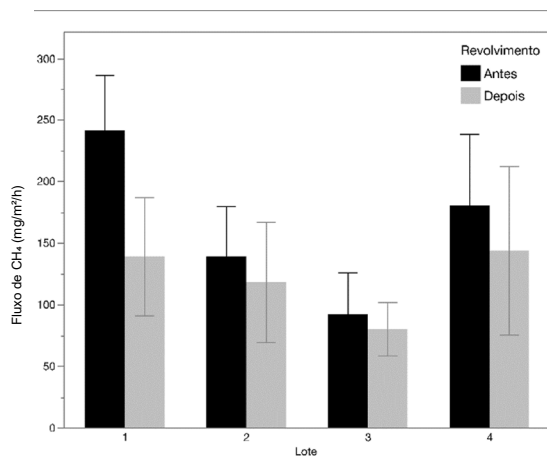


Figura 5. Emissões de CH₄ (mg por m² por h) pela cama do *compost barn* (média de quatro lotes) antes e depois do seu revolvimento.

Para garantir um revolvimento adequado, é sugerido:

Revolver com frequência

Estabelecer uma programação regular para o revolvimento, assegurando que a cama seja revolvida de forma consistente ao longo do ciclo de compostagem (Mota et al., 2017). É recomendável realizar no mínimo dois revolvimentos diários para evitar a compactação, o aumento da umidade e a queda na temperatura, fatores que favorecem o aumento de emissão de GEE e a proliferação de patógenos. Em situações em que haja alterações nestes aspectos, sugere-se realizar três revolvimentos ou mais por dia (Barberg et al., 2007).

Utilização de equipamentos apropriados

Deve ser utilizado equipamento escarificador capaz de revolver, em média, uma camada de 25 a 30 cm, levando em consideração o tipo de cama e as características específicas do sistema de compostagem. Esse manejo é necessário para evitar a compactação da cama e aumentar a oxigenação do composto (Janni et al., 2007).



Figura 6. Equipamento escarificador.

Retirar os animais durante o revolvimento

Manter os animais afastados da área por, no mínimo, 1 hora, facilitando a perda de umidade da cama. Em geral, o revolvimento da cama é feito quando os animais estão na sala de ordenha.

Temperatura

A cama é um ambiente vivo, onde ocorre intensa atividade microbiana. Por isso, o controle da temperatura é um fator relevante para a manutenção da vida nesse ambiente e, conseqüentemente, para redução das emissões de GEE. A temperatura ideal geralmente está na faixa de 55 a 65°C (Black et al., 2013). Temperaturas mais elevadas tendem

a acelerar o metabolismo microbiano, produzindo mais GEE (Heck et al., 2013). Para manter essa temperatura dentro da faixa ideal, são recomendadas práticas como:

- Monitoramento regular da temperatura:

Realize monitoramentos regulares da temperatura da cama, utilizando termômetros específicos para compostagem. Isso permite o acompanhamento preciso das condições térmicas. Temperaturas muito baixas podem retardar a decomposição, enquanto temperaturas muito altas podem prejudicar as bactérias benéficas envolvidas no processo de compostagem (Black et al., 2013).

Se a temperatura da cama estiver alta, aumente a ventilação para dispersar o calor no ambiente. Além disso, revolva a cama com mais frequência e adicione mais material vegetal para ajustar a composição da cama e reduzir a sua temperatura. Por outro lado, se a temperatura da cama estiver baixa, aumente a deposição de esterco fresco, pois ele retém calor e aumenta a umidade, contribuindo para a elevação da temperatura (Peixoto et al., 2019).

- Gestão cautelosa da reposição da cama

A adição de novos materiais à cama do sistema de *compost barn* deve ser feita de maneira gradual (20 a 30% do total) para não comprometer sua temperatura. Adições abruptas de materiais podem causar flutuações indesejadas na temperatura do composto. A profundidade inicial recomendada para a cama é de 40 a 50 cm, com adição de 10 a 20 cm de material a cada 5 semanas. A substituição completa da cama deve ocorrer entre 6 a 12 meses (Janni et al., 2007).

Composição da cama

A qualidade do material da cama de *compost barn* é determinada por diversos fatores, como o tamanho das partículas, teor de carbono, sua capacidade de retenção de água e prevenção de aglomeração (Ferraz et al., 2020). A recomendação é que as partículas tenham um tamanho médio não muito pequeno, para evitar compactação, e não muito grande, para garantir conforto aos animais. Usualmente, as partículas devem ser de 2 cm a 5 cm, mas é importante ajustar esse tamanho de acordo com as características específicas do material de cama utilizado. Esse material deve ser abundante em carbono, para proporcionar conforto e bem-estar aos animais, a eficácia do processo de compostagem, a diminuição da frequência de

substituição do material e a redução das emissões de GEE. Uma cama constituída de material adequado também ajuda a manter as vacas limpas e saudáveis (Damasceno, 2012).

A escolha dos materiais para compor a cama deve ser adaptada às condições específicas do *compost barn*, levando em consideração fatores como: o tipo de cama disponível, as necessidades e o número de animais, e as características climáticas de cada região. Em geral, os materiais mais utilizados na composição das camas de *compost barn* são palhas secas, serragem, maravalha, casca de arroz ou casca de café. Ao escolher o material para composição da cama é importante observar:

- Absorção de umidade:

Opte por materiais que tenham boa capacidade de absorção de umidade, ajudando a manter a cama seca e confortável para os animais, e que contribuam para a redução da temperatura e, por consequência, reduzam as emissões de metano.

- Disponibilidade local:

Considere a disponibilidade local para os materiais. Utilizar materiais que estão prontamente disponíveis na região pode reduzir custos e aumentar a sustentabilidade do sistema.

- Facilidade de manuseio:

Escolha materiais que sejam fáceis de manusear e de aplicar na cama. Isso facilitará os processos de limpeza e revolvimento. Materiais leves, como a casca de café, podem dificultar o revolvimento e acelerar a degradação da cama.

- Custo e eficiência:

Avalie o custo dos materiais disponíveis em relação à sua eficiência. Materiais mais eficazes na absorção de umidade e na manutenção da saúde da cama podem compensar custos adicionais.

Recomendações gerais

Evite formar camadas muito densas que possam dificultar a aeração da cama.

Revolve a cama no mínimo duas vezes por dia para assegurar a correta compostagem dos resíduos.

Monitore a relação C/N, ajustando a quantidade de materiais ricos em carbono e em nitrogênio, quando necessário.

Ajuste a altura da cama com base nas necessidades específicas do rebanho, como o conforto das vacas.

Monitore a temperatura e a umidade da cama e faça correções, quando necessário.

Considerações finais

O *compost barn* representa uma alternativa sustentável e viável para uso na pecuária leiteira. No entanto, é importante ressaltar que, quando o manejo da cama não é realizado corretamente, pode haver um aumento significativo das emissões de GEE. Essas emissões podem incluir gases como metano e óxido nitroso, que são potentes contribuintes para o aquecimento global. Portanto, práticas de manejo adequadas e eficientes na compostagem são essenciais para minimizar o impacto ambiental e garantir a sustentabilidade do sistema de *compost barn* na pecuária leiteira.

Referências

- BARBERG, A. E.; ENDRES, M. I.; JANNI, K. A. Compost dairy barns in Minnesota: a descriptive study. **Applied Engineering in Agriculture**, v. 23, n. 2, p. 231-238, 2007. DOI: <https://doi.org/10.13031/2013.22606>.
- BLACK, R. A.; TARABA, J. L.; DAY, G. B.; DAMASCENO, F. A.; BEWLEY, J. M. Compost bedded pack dairy barn management, performance, and producer satisfaction. **Journal of Dairy Science**, v. 96, n. 12, p. 8060-8074, 2013. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2013-6778>.
- CALDATO, E. M. R. **Manual técnico de construção e manejo de Compost Barn para vacas leiteiras**. 2019. 41 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2019. Disponível em: <https://locus.ufv.br/handle/123456789/27595>. Acesso em: 13 jul. 2024.
- DAMASCENO, F. A. **Compost bedded pack barns system and computational simulation of airflow through naturally ventilated reduced model**. 2012. 391 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2012. Disponível em: <http://locus.ufv.br/handle/123456789/726>. Acesso em: 13 jul. 2024.
- FÁVERO, S.; PORTILHO, F. V. R.; OLIVEIRA, A. C. R.; LANGONI, H.; PANTOJKA, J. C. F. 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. 220-230, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2015.09.002>.
- FERRAZ, P. F. P.; FERRAZ, G. A. e S.; LESO, L.; KLOPČIČ, M.; BARBARI, M.; ROSSI, G. Properties of conventional and alternative bedding materials for dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 103, n. 9, p. 8661-8674, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2020-18318>.
- HECK, K.; DE MARCO, E. G.; HAHN, A. B. B.; KLUGE, M.; SPILKI, F. R.; VAN DER SAND, S. T. Temperatura de degradação de resíduos em processo de compostagem e qualidade microbiológica do composto final. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 1, p. 54-59, 2013.
- INÁCIO, C. de T.; MILLER, P. R. M. **Compostagem: ciência e prática para a gestão de resíduos orgânicos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. 156 p.
- JANNI, K. A.; ENDRES, M. I.; RENEAU, J. K.; SCHOPER, W. W. Compost dairy barn layout and management recommendations. **Applied Engineering in Agriculture**, v. 23, n. 1, p. 97-102, 2007. DOI: <https://doi.org/10.13031/2013.22333>.
- MISRA, R. V.; ROY, R. N.; HIRAOKA, H. **On-farm composting methods**. Roma:FAO, 2003.
- MOTA, V. C.; CAMPOS, A. T.; DAMASCENO, F. A.; RESENDE, E. A. M.; REZENDE, C. P. A.; ABREU, L. R.; VAREIRO, T. Confinamento para bovinos leiteiros: histórico e características. **PubVet**, v. 11, n. 5, p. 424-537, 2017. DOI: <https://doi.org/10.22256/PUBVET.V11N5.433-442>.
- BLACK, R. A.; TARABA, J. L.; DAY, G. B.; DAMASCENO, F. A.; BEWLEY, J. M. Compost bedded pack dairy barn management, performance, and producer satisfaction. **Journal of Dairy Science**, v. 96, n. 12, p. 8060-8074, 2013. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2013-6778>.
- CALDATO, E. M. R. **Manual técnico de construção e manejo de Compost Barn para vacas leiteiras**. 2019. 41 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2019. Disponível em: <https://locus.ufv.br/handle/123456789/27595>. Acesso em: 13 jul. 2024.
- DAMASCENO, F. A. **Compost bedded pack barns system and computational simulation of airflow through naturally ventilated reduced model**. 2012. 391 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2012. Disponível em: <http://locus.ufv.br/handle/123456789/726>. Acesso em: 13 jul. 2024.
- FÁVERO, S.; PORTILHO, F. V. R.; OLIVEIRA, A. C. R.; LANGONI, H.; PANTOJKA, J. C. F. 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. 220-230, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2015.09.002>.
- FERRAZ, P. F. P.; FERRAZ, G. A. e S.; LESO, L.; KLOPČIČ, M.; BARBARI, M.; ROSSI, G. Properties of conventional and alternative bedding materials for dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 103, n. 9, p. 8661-8674, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2020-18318>.

HECK, K.; DE MARCO, E. G.; HAHN, A. B. B.; KLUGE, M.; SPILKI, F. R.; VAN DER SAND, S. T. Temperatura de degradação de resíduos em processo de compostagem e qualidade microbiológica do composto final. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 1, p. 54-59, 2013.

INÁCIO, C. de T.; MILLER, P. R. M. **Compostagem: ciência e prática para a gestão de resíduos orgânicos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. 156 p.

JANNI, K. A.; ENDRES, M. I.; RENEAU, J. K.; SCHOPER, W. W. Compost dairy barn layout and management recommendations. **Applied Engineering in Agriculture**, v. 23, n. 1, p. 97-102, 2007. DOI: <https://doi.org/10.13031/2013.22333>.

MISRA, R. V.; ROY, R. N.; HIRAOKA, H. **On-farm composting methods**. Roma:FAO, 2003.

MOTA, V. C.; CAMPOS, A. T.; DAMASCENO, F. A.; RESENDE, E. A. M.; REZENDE, C. P. A.; ABREU, L. R.; VAREIRO, T. Confinamento para bovinos leiteiros: histórico e características. **PubVet**, v. 11, n. 5, p. 424-537, 2017. DOI: <https://doi.org/10.22256/PUBVET.V11N5.433-442>.

PEIXOTO, M. S. M.; BARBOSA FILHO, J. A. D.; FARIAS MACHADO, N. A.; VIANA, V. D. S. S.; COSTA, J. F. M. Thermoregulatory behavior of dairy cows submitted to bedding temperature variations in Compost barn systems. **Biological Rhythm Research**, v. 52, n. 7, p. 1120-1129, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1080/09291016.2019.1616904>.

ROSE, A.; ARAÚJO, L. T.; CRUZ, M. R. da; PISTORI, M. F.; PINHEIRO, P. C. (coord.). **Mudança do clima 2023: relatório síntese: um relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima**. Genebra: IPCC, 2023. 180 p.

SCHOGOR, A. L. B. Conhecendo o Compost Barn: desafios e virtudes. **Revista Científica de Produção Animal**, v. 20, n. 2, p. 99-104, 2018.

ZANETONI, H. H. R.; BAÊTA, F. da C.; SOUSA, F. C. de; VILELA, M. de O.; TELES JÚNIOR, C. G. S. Caracterização da cama utilizada em sistemas Compost Barn. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 5, n. 4, p. 4014-4018, 2022. DOI: <https://doi.org/10.34188/bjaerv5n4-045>.

Embrapa Gado de Leite

Rua Eugênio do Nascimento, 610 - Bairro Dom Bosco
36038-330 Juiz de Fora, MG
<https://www.embrapa.br/gado-de-leite>
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações

Presidente: *Jorge Fernando Pereira*

Secretário-executivo: *Carlos Renato Tavares de Castro*

Membros: *Cláudio Antônio Versiani Paiva, Deise Ferreira Xavier, Edna Froeder Arcuri, Fausto de Souza Sobrinho, Fernando César Ferraz Lopes, Francisco José da Silva Ledo, Frank Ângelo Tomita Bruneli, Heloísa Carneiro, Jackson Silva e Oliveira, Juarez Campolina Machado, Leovegildo Lopes de Matos, Luiz Ricardo da Costa, Márcia Cristina de Azevedo Prata, Marta Fonseca Martins, Pérsio Sandir D'Oliveira, Rui da Silva Vermeque, Virgínia de Souza Columbiano, William Fernandes Bernardo*

Comunicado Técnico 98

ISSN 1678-3123 / e-ISSN 1678-3131
Setembro, 2024

Edição executiva: *Carlos Renato Tavares de Castro, Rosângela Lacerda de Castro*

Revisão de texto: *Carlos Renato Tavares de Castro*

Normalização bibliográfica: *Rosângela Lacerda de Castro (CRB-6/2749)*

Projeto gráfico: *Leandro Sousa Fazio*

Diagramação: *Luiz Ricardo da Costa*

Publicação digital: PDF

