

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA**

MARIA VICTÓRIA MORAES GONZAGA

***COMPOST BARN*: EFEITOS DO SISTEMA SOBRE A PRODUTIVIDADE E A
QUALIDADE DO LEITE DE VACAS LEITEIRAS**

**UBERLÂNDIA
2026**

MARIA VICTÓRIA MORAES GONZAGA

***COMPOST BARN: EFEITOS DO SISTEMA SOBRE A PRODUTIVIDADE E A
QUALIDADE DO LEITE DE VACAS LEITEIRAS***

Projeto de pesquisa apresentado à coordenação do curso de graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito à aprovação na disciplina de Trabalho de conclusão de curso II.

Orientador: Profa. Dra. Daise Aparecida Rossi

Uberlândia - MG

2026

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
2. METODOLOGIA	8
3. DESENVOLVIMENTO	9
3.1 Panorama da bovinocultura leiteira e intensificação dos sistemas de produção	9
3.2 Relação entre conforto, bem-estar e desempenho produtivo de vacas leiteiras	10
3.3 Efeito do sistema Compost Barn sobre a produtividade leiteira	11
3.4 Efeito do sistema Compost Barn sobre a qualidade do leite	16
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	21
5. REFERÊNCIAS	22

RESUMO

O sistema *Compost Barn* tem sido amplamente adotado na bovinocultura leiteira por proporcionar melhores condições de conforto e bem-estar às vacas, podendo influenciar indicadores produtivos e de qualidade do leite. Entretanto, os resultados descritos na literatura ainda apresentam divergências, especialmente em razão das diferenças nas condições de manejo e nas características dos sistemas avaliados. Nesse contexto, objetivou-se analisar, por meio de uma revisão sistemática da literatura, os efeitos do sistema *Compost Barn* sobre a produtividade e a qualidade do leite de vacas leiteiras. A busca foi realizada nas bases de dados Scopus e Web of Science, utilizando descritores relacionados ao sistema *Compost Barn*, “*dairy cow productivity*”, “*milk yield*”, “*somatic cell count (SCC)*”, “*standard plate count*” e “*mastitis*”. Foram incluídos artigos originais publicados entre 2022 e 2026, em inglês ou português, que compararam ou avaliaram rebanhos alojados em *Compost Barn* e apresentaram indicadores relacionados às avaliações de interesse. Os estudos selecionados demonstraram que o sistema apresenta potencial para favorecer a produtividade leiteira ao proporcionar melhores condições de conforto, descanso e ambiente para as vacas, embora os resultados dependam diretamente da qualidade do manejo, especialmente quanto ao controle da umidade da cama, ventilação, densidade animal e mitigação do estresse térmico. Em relação à qualidade do leite, verificou-se que a contagem de células somáticas (CCS) e a ocorrência de mastite são influenciadas predominantemente pelas condições de manejo da cama, pelas práticas de higiene durante a ordenha e pelas características fisiológicas dos animais, não sendo observadas evidências consistentes de que o sistema comprometa intrinsecamente esses indicadores. Além disso, constatou-se escassez de estudos que avaliem diretamente a influência do sistema sobre a contagem padrão em placas, evidenciando uma importante lacuna científica. Conclui-se que o *Compost Barn* constitui uma alternativa tecnicamente viável para sistemas intensivos de produção leiteira, podendo contribuir para elevados níveis de produtividade e manutenção da qualidade do leite, desde que associado a práticas de manejo adequadas.

Palavras-chave: *Compost Barn*; Vacas leiteiras; Qualidade do leite; Produtividade das vacas leiteiras.

ABSTRACT

The Compost Barn system has been widely adopted in dairy farming because it provides improved comfort and welfare conditions for dairy cows, potentially influencing milk production and milk quality indicators. However, the findings reported in the scientific literature remain inconsistent, mainly due to differences in management practices and the characteristics of the evaluated production systems. Therefore, this study aimed to analyze, through a systematic literature review, the effects of the Compost Barn system on dairy cow productivity and milk quality. The literature search was conducted in the Scopus and Web of Science databases using descriptors related to the Compost Barn system, “dairy cow productivity”, “milk yield”, “somatic cell count (SCC)”, “standard plate count” e “mastitis”. Original research articles published between 2022 and 2026, in English or Portuguese, that evaluated or compared herds housed in Compost Barn systems and reported indicators related to the outcomes of interest were included. The selected studies demonstrated that the system has the potential to improve milk production by providing better conditions for animal comfort, resting behavior, and housing environment. However, these benefits are strongly dependent on proper management practices, particularly bedding moisture control, ventilation, stocking density, and heat stress mitigation strategies. Regarding milk quality, the findings indicated that somatic cell count and mastitis occurrence are mainly influenced by bedding management, milking hygiene practices, and the physiological characteristics of the cows, with no consistent evidence that the Compost Barn system intrinsically impairs these indicators. Furthermore, a lack of studies directly evaluating the influence of the system on standard plate count was identified, highlighting an important scientific gap. It is concluded that the Compost Barn system represents a technically viable alternative for intensive dairy production systems and may contribute to high levels of milk production while maintaining milk quality, provided that appropriate management practices are adopted.

Keywords: Compost Barn; dairy cows; milk quality; dairy cow productivity.

1. INTRODUÇÃO

A pecuária leiteira brasileira ocupa posição de destaque no cenário agropecuário nacional, com uma produção de aproximadamente 35,7 bilhões de litros no ano de 2024, contribuindo significativamente para geração de renda, emprego e segurança alimentar (IBGE, 2024). Além da importância econômica, a bovinocultura leiteira apresenta forte caráter social, uma vez que a atividade está distribuída em grande parte dos municípios brasileiros e envolve elevado número de produtores rurais, especialmente agricultores familiares. Nesse contexto, o estado de Minas Gerais destaca-se como o principal produtor nacional, consolidando-se como importante polo da cadeia produtiva leiteira brasileira (IBGE, 2024).

O aumento da demanda por alimentos de origem animal, somado à necessidade de maior eficiência produtiva e sustentabilidade dos sistemas de produção, tem impulsionado a adoção de tecnologias voltadas à melhoria das condições de criação dos animais. Em sistemas leiteiros intensivos, fatores relacionados ao ambiente de alojamento exercem influência direta sobre o comportamento, o bem-estar, a saúde e o desempenho produtivo das vacas. Dessa forma, a busca por sistemas capazes de proporcionar melhores condições de conforto tem recebido crescente atenção tanto por parte da academia quanto dos produtores rurais (Endres e Barberg, 2007; Bewley et al., 2017).

Entre as alternativas adotadas na bovinocultura leiteira, destaca-se o sistema *Compost Barn* desenvolvido nos Estados Unidos durante a década de 1980, e que difundiu-se internacionalmente em função dos benefícios observados sobre a saúde e a produtividade dos animais (Endres e Barberg, 2007). O sistema se caracteriza pela utilização de um galpão coberto contendo ampla área coletiva de descanso composta por cama orgânica, geralmente formada por serragem ou maravalha, submetida a revolvimentos frequentes para estimular a atividade microbiana e o processo de compostagem (Leso et al., 2020). No Brasil, sua adoção tem aumentado de forma expressiva nos últimos anos, especialmente em regiões com sistemas leiteiros mais intensivos, como a região Sudeste, em razão da busca por alternativas que conciliam produtividade, bem-estar animal e eficiência operacional (Peixoto et al., 2021).

O sistema *Compost Barn* pode favorecer o bem-estar animal de vacas leiteiras ao proporcionar maior liberdade de movimentação, maior tempo de

permanência em decúbito e redução da ocorrência de lesões locomotoras. Quando associado a sistemas adequados de ventilação e manejo ambiental, o sistema pode contribuir para a redução do estresse térmico, fator diretamente relacionado à diminuição do desempenho produtivo dos animais (Jurkovich et al., 2024; Oliveira et al., 2025). O conforto pode resultar em maior consumo de matéria seca, melhor eficiência alimentar e incremento da produção leiteira. Entretanto, os efeitos do sistema sobre indicadores e qualidade do leite, como contagem de células somáticas, contagem bacteriana e incidência de mastite, permanecem dependentes das condições de manejo adotadas, especialmente da manutenção adequada da umidade e da temperatura da cama (Black et al., 2013; Peixoto et al., 2021).

Apesar da crescente adoção do sistema *Compost Barn* e do aumento do número de publicações científicas relacionadas ao tema, os resultados disponíveis na literatura ainda apresentam considerável variabilidade. Diferenças relacionadas ao clima, material utilizado na cama, densidade animal, manejo adotado e características das propriedades podem influenciar os resultados observados, dificultando a consolidação de conclusões amplamente aplicáveis. Dessa forma, torna-se necessária a realização de uma síntese sistemática das evidências científicas disponíveis, permitindo integrar os resultados publicados, identificar padrões consistentes e apontar lacunas que demandam novas investigações.

Objetivo Geral

Analisar, por meio de revisão sistemática da literatura, os efeitos do sistema *Compost Barn* sobre a produtividade e qualidade do leite.

Objetivos Específicos

Identificar a influência do sistema *Compost Barn* em comparação a outros sistemas de alojamento sobre:

- i) O volume de produção de leite (kg ou L/dia);
- ii) Contagem de células somáticas (CCS) do leite;
- iii) Contagem padrão em placas (CPP) do leite.

2. METODOLOGIA

Neste estudo foi realizada uma pesquisa bibliográfica abrangente e sistemática para identificar estudos que investigaram a relação entre a implantação do sistema *Compost Barn* com os índices de produtividade animal e relacionados à qualidade do leite. As bases de dados eletrônicas Scopus e Web of Science foram pesquisadas entre os anos de 2022 a 2026.

Os termos de pesquisa incluíram combinações em inglês de palavras-chave relacionadas à qualidade do leite (*mastitis, somatic cell count, standard plate count*) e produtividade animal (*dairy cow productivity, milk yield*), sempre associadas ao termo *Compost Barn*. Estudos adicionais relevantes foram identificados por meio da triagem das listas de referências de revisões sistemáticas encontradas.

Foram incluídos os estudos diretamente ligados ao tema que satisfizeram aos seguintes critérios: 1 - Artigos originais publicados em periódicos revisados por pares; 2 - Ano de publicação datado entre 2022 e 2026; 3 - Estudos envolvendo vacas leiteiras (*Bos taurus, Bos indicus* ou cruzamentos) alojadas em sistema *Compost Barn*; 4 - Estudos que avaliaram pelo menos uma das variáveis: produção de leite (kg ou L/dia), contagem de células somáticas (CCS), contagem padrão em placas (CPP) ou incidência de mastite; 5 - Texto completo disponível nas bases de dados.

No mesmo sentido, foram excluídos aqueles que envolvam tratamentos adicionais que poderiam levar a viés nos resultados, e que satisfizeram os seguintes critérios: 1 - Estudos que submeteram os animais a tratamentos farmacológicos, nutricionais ou genéticos concomitantes ao alojamento em *Compost Barn*, sem grupo controle adequado; 2 - Estudos que não descrevem claramente o sistema de alojamento ou o manejo da cama; 3 - Resumos de congressos, artigos de opinião, capítulos de livros e publicações sem revisão por pares; 4 - Estudos com espécies outras que não bovinos leiteiros; 5 - Estudos duplicados; 6 - Estudos publicados fora do período de 2022 a 2026.

A seleção dos estudos foi realizada em duas etapas: análise de títulos e resumos, seguida pela triagem do texto completo. A avaliação dos títulos e resumos foram submetidos à triagem de acordo com os critérios já descritos para inclusão, com registro do número de incluídos e excluídos. Os artigos incluídos foram então completamente avaliados quanto ao texto completo, quantificados e novamente

avaliados quanto à inclusão, considerando os critérios previamente determinados. Nestes artigos selecionados, os dados foram extraídos de forma independente, utilizando um formulário padronizado. No total, a extração detalhada de dados foi concluída para estudos que atenderam a todos os critérios pré estabelecidos.

Ao final da busca e seleção dos trabalhos nas bases de dados, foram encontrados ao todo 71 trabalhos. Após a triagem foram removidos os trabalhos que não cumpriam os critérios de inclusão e as duplicatas, com isso foram incluídos sete trabalhos, que foram analisados e assim discutidos nas seções a seguir. Foram ainda discutidos resultados de trabalhos anteriores aos dos trabalhos incluídos, a fim de reforçar a comparação dos achados na literatura.

3. DESENVOLVIMENTO

3.1 Panorama da bovinocultura leiteira e intensificação dos sistemas de produção

A bovinocultura leiteira constitui uma das principais atividades da agropecuária mundial, desempenhando papel estratégico na segurança alimentar e na economia de diversos países. A produção global de leite encontra-se concentrada em um número reduzido de nações, entre as quais se destacam Índia, Estados Unidos, China e Brasil (FAO, 2024). No cenário nacional, a produção de leite atingiu aproximadamente 35,7 bilhões de litros em 2024, distribuída em todos os estados brasileiros, evidenciando a ampla adaptação da atividade às diferentes condições climáticas, ambientais e socioeconômicas do país (IBGE, 2024).

Nas últimas décadas, a cadeia produtiva do leite no Brasil tem passado por um processo contínuo de intensificação e reorganização estrutural. Esse processo caracteriza-se pelo aumento da produtividade, pela redução do número de produtores e pela concentração da produção em sistemas tecnificados de médio e grande porte. Entre 2013 e 2023, a produção média diária por produtor passou de 246 para 437 litros de leite, enquanto o número de produtores formais apresentou acentuada redução, refletindo a crescente profissionalização da atividade (Stock e Oliveira, 2025).

A intensificação dos sistemas de produção também tem sido observada em diversos países, acompanhando a crescente demanda por eficiência produtiva,

qualidade e sustentabilidade econômica. Nesse contexto, sistemas extensivos baseados exclusivamente em pastejo vêm sendo gradativamente substituídos por sistemas semi-intensivos e intensivos, que permitem maior controle da alimentação, do ambiente, da sanidade e do manejo dos animais (Egger-Danner et al., 2015). Paralelamente, a evolução das instalações promoveu a substituição progressiva dos sistemas de estabulação presa (*tie-stall*), pelos sistemas de estabulação livre (*free-stall*), impulsionada pelos avanços nas tecnologias de alimentação, ordenha e manejo do rebanho (Galama et al., 2020).

Nesse cenário de intensificação, a busca por sistemas de alojamento capazes de conciliar elevada produtividade, bem-estar animal e eficiência operacional favoreceu o desenvolvimento e a expansão de novas alternativas de confinamento, entre as quais se destaca o sistema *Compost Barn*. Dessa forma, compreender a evolução dos sistemas de produção leiteira é fundamental para contextualizar a crescente adoção desse modelo em diferentes regiões produtoras.

3.2 Relação entre conforto, bem-estar e desempenho produtivo de vacas leiteiras

O conforto animal em bovinos leiteiros refere-se à capacidade do ambiente de alojamento de proporcionar condições que permitam aos animais expressar seus comportamentos naturais. É frequentemente avaliado por indicadores comportamentais, como o tempo de permanência em decúbito, o tempo de ruminação e o tempo destinado à alimentação (Oliveira et al., 2025). O bem-estar animal, por sua vez, constitui um conceito mais abrangente, que engloba aspectos comportamentais, sanitários, fisiológicos e emocionais, refletindo a forma como o animal responde às condições ambientais às quais está submetido. Dessa forma, enquanto o conforto está relacionado às condições oferecidas pelo ambiente, o bem-estar representa a resposta integrada do animal a essas condições (Turini et al., 2025).

Entre os principais indicadores de conforto, o tempo de permanência em decúbito destaca-se por sua estreita relação com a saúde e o desempenho produtivo das vacas leiteiras. Em condições adequadas de alojamento, vacas em lactação permanecem aproximadamente 10 a 14 horas por dia em repouso, período durante o qual ocorre a maior parte das atividades de ruminação (Tucker et al., 2021).

Reduções nesse tempo, decorrentes de fatores como superlotação, desconforto da cama ou inadequação das instalações, comprometem a ruminação, reduzem a eficiência alimentar e estão associadas à diminuição da produção de leite. Em estudo de transição de freestall com acesso a pasto para *Compost Barn*, Eckelkamp et al. (2014) observaram aumento do tempo de decúbito de 9,6 para 13,1 horas por dia, correspondendo a 3,5 horas adicionais de repouso diário. Borchers (2018) também verificou maior tempo de decúbito em vacas alojadas em *Compost Barn*, com 738,2 minutos por dia, em comparação a 606,8 minutos no freestall, diferença de 131,4 minutos, ou aproximadamente 2,2 horas por dia. Esses resultados quantificam a maior oportunidade de descanso proporcionada pelo *Compost Barn*, embora os estudos citados não permitam estabelecer uma redução específica da produção de leite para cada hora adicional ou perda de decúbito. Da mesma forma, alterações locomotoras, como a claudicação, limitam a permanência em decúbito e o acesso ao alimento, comprometendo o desempenho produtivo e aumentando as demandas energéticas relacionadas aos processos inflamatórios e de reparação tecidual (Tucker et al., 2021).

Nesse contexto, o ambiente de alojamento assume papel central por influenciar simultaneamente o comportamento, a saúde e o desempenho das vacas leiteiras. Sistemas que proporcionam melhores condições de conforto tendem a favorecer maior tempo de descanso, melhor eficiência alimentar e menor ocorrência de enfermidades, fatores que podem refletir positivamente tanto na produtividade quanto na qualidade do leite. Assim, compreender a interação entre ambiente, conforto e bem-estar animal constitui fundamento essencial para interpretar os efeitos observados em diferentes sistemas de alojamento, incluindo o *Compost Barn*, sobre os indicadores produtivos e sanitários discutidos ao longo desta revisão.

3.3 Efeito do sistema *Compost Barn* sobre a produtividade leiteira

A produtividade leiteira corresponde ao volume de leite produzido por vaca em determinado período de tempo, sendo normalmente expressa em quilogramas ou litros por dia, ou pela produção durante a lactação padronizada em 305 dias. Trata-se de um dos principais indicadores de desempenho zootécnico em sistemas de produção leiteira, refletindo a eficiência produtiva dos animais e o manejo

adotado na propriedade. A produção de leite é resultado da interação entre fatores genéticos, fisiológicos, nutricionais e ambientais (Bednarski e Kupczyński, 2024).

Entre os fatores genéticos, o melhoramento direcionado para características produtivas tem sido um dos principais responsáveis pelo aumento da produtividade observado nas últimas décadas. Autores como Cole et al. (2023) sustentam que a produção média por vaca aumentou aproximadamente três vezes desde a década de 1960, em decorrência, principalmente, dos avanços nos programas de seleção e melhoramento genético. Além disso, fatores fisiológicos, como a fase de lactação, a idade e a ordem de parto, influenciam diretamente a curva de lactação e o pico de produção das vacas.

Entre os fatores relacionados ao manejo, a nutrição exerce papel chave na produtividade leiteira, uma vez que o balanço energético e o consumo de matéria seca condicionam a capacidade de síntese de leite, especialmente no início da lactação, período em que a demanda energética frequentemente supera a capacidade de ingestão de alimento pelo animal (Gross, 2022). Da mesma forma, fatores ambientais, como o fotoperíodo, a sazonalidade e, principalmente, o estresse térmico, exercem influência significativa sobre o desempenho produtivo. A exposição prolongada a temperaturas elevadas reduz o consumo de matéria seca, altera o metabolismo energético e compromete a produção de leite, sendo considerada uma das principais causas ambientais de redução da produtividade em rebanhos leiteiros (Oliveira et al., 2025).

Além dos fatores nutricionais e ambientais citados, o conforto proporcionado pelo ambiente de alojamento constitui um determinante fisiológico direto da produção de leite, atuando principalmente por meio do comportamento de descanso. O tempo em decúbito está positivamente associado ao tempo de ruminação, de modo que a baixa qualidade da superfície de descanso tende a reduzir a produção leiteira (Schirmann et al., 2012). Isso ocorre porque o aumento do tempo de ruminação favorece a digestão da fibra e a produção de ácidos graxo voláteis no rúmen, ampliando a disponibilidade de precursores energéticos para a síntese de leite na glândula mamária; adicionalmente, o maior tempo em repouso reduz o gasto energético associado à locomoção e à permanência em pé, energia que pode ser redirecionada à produção (Bewley et al., 2017).

O sistema *Compost Barn* é classificado como um sistema de alojamento do tipo “freewalk”, no qual a área de descanso e a área de exercício estão integradas

em um único espaço amplo, permitindo que os animais deitem e levanten livremente sobre uma superfície macia e amortecida, sem as restrições impostas pelas divisórias das baias (*freestalls*) (Bewley et al., 2017). Estudos comportamentais reforçam esse mecanismo. Endres e Barberg (2007) realizaram uma das primeiras caracterizações do comportamento de vacas em *Compost Barn* e registraram tempo médio de decúbito de 9,99 horas por dia, com 11 episódios diários de aproximadamente 51 minutos cada, sendo esse tempo reduzido quando o índice de temperatura e umidade (ITU) ultrapassava 72, evidenciando a interação entre conforto térmico e comportamento de descanso (Leso et al., 2020).

De forma semelhante, Eckelkamp et al., (2014) observaram aumento do tempo de decúbito de vacas transferidas de sistemas *freestall* com acesso a pasto para *Compost Barn* (de 9,6 para 13,1 horas por dia), enquanto Borchers (2018), verificou maior tempo de decúbito (738,2 vs 606,8 minutos) e maior tempo dedicado ao comportamento alimentar (122,7 vs 100,4 minutos) em vacas alojadas em *Compost Barn* quando comparadas a vacas em *freestall*.

Entre os fatores ambientais, as condições de alojamento exercem influência direta sobre o comportamento ingestivo, o tempo de descanso, o conforto térmico e a saúde das vacas, refletindo no consumo de matéria seca, na eficiência alimentar e, conseqüentemente, na produção de leite. Nesse contexto, o sistema *Compost Barn* tem sido apontado como uma alternativa capaz de favorecer o desempenho produtivo ao proporcionar maior conforto e melhores condições de bem-estar quando comparado a sistemas convencionais de confinamento.

Entretanto, os estudos incluídos nesta revisão (Tabela 1) demonstram que os efeitos do *Compost Barn* sobre a produtividade não decorrem exclusivamente do tipo de instalação, mas principalmente da qualidade do manejo adotado. Aspectos como ventilação, densidade animal, manejo da cama e controle do estresse térmico parecem exercer papel determinante na magnitude das respostas produtivas observadas.

Tabela 1. Síntese dos estudos incluídos na revisão que avaliaram os efeitos do sistema *Compost Barn* sobre a produtividade leiteira.

Estudo	Delineamento	Indicadores Avaliados	Principais Resultados	Conclusão
Andrade et al. (2022)	Estudo observacional	Produção de leite, variáveis da cama,	A produção média foi de 28,1 ± 7,2 kg	O manejo da cama e o controle

	comparando as estações de verão e inverno.	conforto térmico e bem-estar animal.	vaca dia no inverno e $26,9 \pm 6,7$ kg vaca dia no verão.	do ambiente térmico são fundamentais para manter o conforto e reduzir perdas produtivas.
Menegazzi et al. (2025)	Experimento comparando diferentes sistemas de alojamento e alimentação ao longo de dois anos.	Produção de leite, sólidos, consumo de matéria seca, eficiência alimentar, condição corporal e indicadores econômicos.	Maior produção de leite e sólidos, além de menor impacto do estresse térmico em relação aos sistemas com pastejo.	O sistema favorece o desempenho produtivo, porém sua viabilidade depende também da eficiência econômica do sistema.
Nogara et al. (2024)	Banco de dados (31.268 observações)	Produção de leite, dias em lactação, ordem de parto, composição do leite e CCS.	A produção de leite variou principalmente em função do estágio da lactação e da ordem de parto, sendo maior no início da lactação e menor ao final do ciclo produtivo.	A produtividade no sistema é fortemente influenciada pelos fatores fisiológicos das vacas, além das condições de alojamento.

Andrade et al., (2022) avaliaram um *Compost Barn*, no estado de Minas Gerais no Brasil, equipado com sistema de ventilação por pressão negativa associado ao resfriamento evaporativo e observaram produção média de leite de $28,1 \pm 7,2$ kg/vaca/dia durante o inverno e $26,9 \pm 6,7$ kg/vaca/dia no verão, diferença que não foi estatisticamente significativa ($p > 0,05$). Ainda assim, os autores verificaram que, embora as vacas apresentassem escores adequados de higiene e locomoção em ambas as estações, as condições ambientais de verão resultaram em maior frequência respiratória e maior temperatura superficial corporal, indicando maior desafio térmico, mesmo sem impacto estatístico detectável sobre a produção. Além disso, regiões da cama com maior umidade e temperaturas inadequadas foram observadas próximas ao corredor de alimentação e nas áreas de maior densidade animal, reforçando que o manejo da cama influencia diretamente as condições de conforto do rebanho, ainda que sem reflexo direto e imediato sobre o volume produzido.

Resultados relacionados foram encontrados por Menegazzi et al. (2025) no Uruguai, que compararam diferentes estratégias de alimentação e alojamento durante duas lactações completas. As vacas mantidas integralmente confinadas em

Compost Barn e alimentadas com dieta totalmente misturada (TMR) apresentaram maior produção de leite e maior produção de sólidos quando comparadas aos sistemas que combinavam pastejo com suplementação. As diferenças foram mais evidentes nas vacas paridas na primavera, período caracterizado por maior exposição ao estresse térmico. Os autores atribuíram esse desempenho superior ao maior consumo de matéria seca e à maior eficiência alimentar proporcionados pelo confinamento, porém ressaltaram que, sob determinadas condições climáticas, o *Compost Barn* também apresentou vantagens em relação ao sistema externo utilizado para suplementação das vacas em pastejo. É importante destacar, contudo, que a lucratividade foi maior no sistema a céu aberto com pastejo, evidenciando que o ganho produtivo do *Compost Barn* não se traduz automaticamente em vantagem econômica.

O estudo de Nogara et al. (2024), embora não tenha comparado diferentes sistemas de alojamento, contribui para a interpretação desses resultados ao demonstrar que vacas alojadas em *Compost Barn* apresentam comportamento produtivo compatível com a fisiologia normal da lactação. Utilizando um banco de dados com mais de 31 mil observações, no estado do Paraná no Brasil, ao longo de 6 anos, os autores verificaram que vacas de segunda e terceira lactação apresentaram maior produção de leite, enquanto a produção diminuiu com o avanço dos dias em lactação, comportamento semelhante ao descrito para outros sistemas de produção. Esses resultados sugerem que o *Compost Barn* oferece condições capazes de manter o desempenho esperado dos animais, sendo as diferenças produtivas observadas entre propriedades mais relacionadas ao manejo do ambiente, da alimentação e do rebanho do que ao sistema de alojamento isoladamente.

Esse padrão de variabilidade também é observado em comparações diretas entre *Compost Barn* e *freestall* relatadas na revisão de Leso et al. (2020). Barberg et al. (2007) verificaram aumento médio de 955 kg na produção equivalente a 305 dias em oito de nove rebanhos, localizados em Minnesota nos Estados Unidos, após a transição para *Compost Barn*, e Black et al. (2013) relataram aumento da produção diária de 29,3 para 30,7 kg/vaca após a mudança de sistema, em Kentucky. Ambos autores, porém, reconheceram que alterações concomitantes no manejo, e não exclusivamente a troca do sistema de alojamento, podem ter contribuído para o resultado. Já Lobeck et al. (2011) não encontraram diferença na produção

equivalente a 305 dias entre *Compost Barn* (11.154 kg) e *freestalls* com ventilação cruzada (11.536 kg) ou natural (11.236 kg) em fazendas em Minnesota e no leste de Dakota do Sul. Também Costa et al. (2018) avaliando rebanhos de 50 fazendas em 4 municípios do estado do Paraná, relataram produção numericamente menor em *Compost Barn* (27,4 L/vaca/dia) do que em *freestall* (31,3 L/vaca/dia), sem diferença estatística. Leso et al., (2020) concluem que, embora o *Compost Barn* tenha potencial para proporcionar níveis elevados de produção, isolar o efeito do sistema de alojamento é metodologicamente desafiador diante da multiplicidade de fatores de manejo envolvidos.

De forma geral, os trabalhos disponíveis na literatura indicam que o *Compost Barn* apresenta potencial para favorecer a produtividade leiteira ao proporcionar melhores condições de conforto, descanso e ambiente para as vacas, com sustentação fisiológica no maior tempo de decúbito e de ruminação observado no sistema. Entretanto, os benefícios não são automáticos nem consistentes entre estudos. A manutenção de cama seca, adequada ventilação, controle da lotação e estratégias eficientes de mitigação do estresse térmico constituem fatores essenciais para que o sistema expresse seu potencial produtivo. Assim, a adoção do *Compost Barn* deve ser acompanhada de manejo criterioso, uma vez que a qualidade da instalação e sua operação parecem exercer maior influência sobre a produção de leite do que o sistema de alojamento propriamente dito (Leso et al., 2020).

3.4 Efeito do sistema *Compost Barn* sobre a qualidade do leite

A qualidade do leite, no contexto da produção primária, é comumente avaliada por meio de indicadores relacionados à saúde da glândula mamária e à carga microbiológica do produto, destacando-se a contagem de células somáticas (CCS), a incidência e a prevalência de mastite clínica e subclínica. Diferentemente da produtividade, cujos determinantes fisiológicos relacionam-se principalmente ao tempo de descanso e à eficiência alimentar, os indicadores de qualidade do leite refletem, sobretudo, as condições de higiene e o equilíbrio microbiológico do ambiente de alojamento, uma vez que a exposição da glândula mamária a patógenos ambientais constitui a principal via de instalação intramamária em sistemas que utilizam cama orgânica (Leso et al., 2020).

De modo geral, os estudos incluídos nesta revisão (Tabela 2) não demonstram um efeito uniforme do sistema *Compost Barn* sobre a qualidade do leite. Emanuelson et al., (2022) relataram CCS média superior em rebanhos *Compost Barn* em comparação ao free stall, de 86,9 contra 67,7 mil células/mL, além de maior incidência e prevalência de alta CCS. Em contraste, Fonseca et al., (2023), ao avaliarem três rebanhos em *Compost Barn*, não identificaram associação entre a higiene do úbere e a CCS, embora tenham observado variação no perfil de mastite conforme o manejo da ordenha. Freu et al. (2023), em sete rebanhos, observaram associação entre maior umidade da cama e maior ocorrência de mastite clínica, além de relação entre maiores contagens de coliformes e mastite subclínica. Nogara et al. (2023), por sua vez, verificaram que características da cama, como temperatura, umidade e pH, explicaram parte importante da variação dos indicadores de qualidade do leite e da ocorrência de mastite subclínica. Em conjunto, esses resultados indicam que os indicadores sanitários são fortemente condicionados pelo manejo da cama, pela higiene durante a ordenha e pelas características do rebanho, mais do que pelo sistema de alojamento isoladamente.

Tabela 2. Síntese dos estudos incluídos na revisão que avaliaram os efeitos do sistema *Compost Barn* sobre a qualidade do leite.

Estudo	Delineamento	Indicadores Avaliados	Principais Resultados	Conclusão
Emanuelson et al. (2022)	<i>Compost Barn</i> x <i>Free Stall</i>	CCS, incidência e prevalência de alta CCS	<i>Compost Barn</i> apresentou CCS média superior (86,9 vs. 67,7 mil células/mL), maior incidência e prevalência de alta CCS	Diferenças pequenas entre sistemas; manejo explica grande parte da variação
Fonseca et al. (2023)	3 rebanhos <i>Compost Barn</i>	Mastite clínica e subclínica, higiene, umidade da cama	Não houve associação entre higiene do úbere e CCS; perfil de mastite variou conforme manejo da ordenha	Qualidade do leite depende principalmente do manejo sanitário
Freu et al. (2023)	7 rebanhos <i>Compost Barn</i>	Mastite, microbiologia e características da cama	Umidade ↑ → mastite clínica ↑; relação C:N ↑ → mastite subclínica ↓; coliformes ↑ → mastite subclínica ↑	Manejo da cama é determinante para saúde do úbere
Nogara et al. (2023)	8 rebanhos <i>Compost Barn</i>	CCS, mastite subclínica, composição do leite	Temperatura, umidade e pH da cama explicaram grande parte da variação da qualidade do leite; temperatura interna elevada reduziu mastite	A qualidade da cama media a relação entre ambiente e qualidade do leite

subclínica				
Nogara et al. (2024)	Banco de dados (31.268 observações)	CCS e composição do leite	CCS aumentou com número de lactações e DIM; lactose diminuiu com aumento da CCS	Características fisiológicas das vacas também influenciam a qualidade do leite

No sistema *Compost Barn*, a cama é constituída por material orgânico, geralmente serragem ou maravalha, mantido em constante atividade de compostagem, processo que depende do equilíbrio entre temperatura, umidade e relação carbono:nitrogênio (C:N) para gerar calor suficiente à degradação da matéria orgânica e à redução da sobrevivência de microrganismos potencialmente patogênicos. Quando adequadamente manejada, a cama deve atingir temperaturas internas entre 40 e 65 °C nas camadas mais profundas, mantendo umidade entre 40 e 60% (Black et al., 2013). Entretanto, o mesmo ambiente que favorece a compostagem também constitui um substrato propício à multiplicação bacteriana. Falhas no manejo como revolvimento insuficiente, adição irregular de material seco, elevada densidade animal ou ventilação inadequada, promovem o acúmulo de umidade, reduzem a aeração da cama e comprometem a atividade microbiana aeróbia responsável pela compostagem. Como consequência, ocorre redução da eficiência do processo, favorecendo a sobrevivência de coliformes e estreptococos ambientais e aumentando a exposição dos tetos a patógenos entre as ordenhas (Freu et al., 2023). Assim, diferentemente dos efeitos sobre a produtividade, os benefícios do *Compost Barn* para a qualidade do leite dependem de maneira ainda mais direta da eficiência do manejo da cama.

Andrade et al. (2022) reforçam esse mecanismo ao demonstrar que a distribuição da umidade e da temperatura da cama não é homogênea ao longo do galpão. As regiões próximas ao cocho, ao sistema de resfriamento evaporativo e aquelas submetidas à maior concentração de animais apresentaram maiores teores de umidade e menores temperaturas internas, condições menos favoráveis à compostagem. Esses achados evidenciam que fatores estruturais e de manejo podem criar microambientes com maior potencial para proliferação de microrganismos ambientais, contribuindo para explicar parte da variabilidade observada entre propriedades quanto aos indicadores de qualidade do leite.

Emanuelson et al. (2022) compararam 16 pares de rebanhos alojados em *Compost Barn* e *freestall* em seis países europeus. Observaram que os rebanhos mantidos em *Compost Barn* apresentaram CCS média significativamente superior (86,9 versus 67,7 mil células/mL), bem como, maior prevalência (18,9% versus 12,9%) e incidência (12,2% versus 8,2%), de altas CCS quando comparado ao *freestall*. Os autores atribuíram esses resultados, principalmente, à maior sujidade corporal das vacas alojadas em *Compost Barn*, reconhecida como importante fator de risco para infecções intramamárias. Apesar dessas diferenças, o sistema apresentou menor proporção de intervalos de parto prolongados, indicando melhores índices reprodutivos, enquanto as diferenças observadas para os demais indicadores de saúde foram relativamente pequenas. Dessa forma, os autores concluíram que a maior parte da variação observada, provavelmente decorre das práticas de manejo adotadas nas propriedades, e não do tipo de instalação em si.

Resultados obtidos em condições tropicais brasileiras reforçam essa interpretação. Avaliando três rebanhos comerciais em *Compost Barn*, Fonseca et al. (2023) observaram ampla variação entre propriedades quanto à ocorrência de mastite. A fazenda com maior prevalência de mastite subclínica (60,6%) apresentou predominância de *Streptococcus agalactiae*, patógeno contagioso cuja transmissão está diretamente relacionada à rotina de ordenha, enquanto a propriedade que adotava protocolo rigoroso para identificação e descarte de animais positivos apresentou melhores escores de higiene e predominância de estafilococos coagulase-negativos, considerados patógenos oportunistas. Os autores também não encontraram associação entre o escore de higiene do úbere e a CCS, resultado atribuído à boa condição de higiene da maioria das vacas avaliadas. Da mesma forma, a umidade da cama não se associou à ocorrência de mastite ambiental em duas das três propriedades estudadas, embora o período chuvoso tenha aumentado a sujidade dos animais em uma delas. Em conjunto, esses resultados indicam que, quando associados a adequado manejo da cama e boas práticas de ordenha, os indicadores de mastite em rebanhos *Compost Barn* podem ser semelhantes aos observados em outros sistemas intensivos de produção.

Essa interpretação é fortalecida pelos resultados obtidos por Nogara et al. (2023) em rebanhos no Paraná, que demonstraram que características físico-químicas da cama, como temperatura, umidade e pH, explicaram grande parte da variação observada na qualidade do leite e na ocorrência de mastite em sistemas

Compost Barn. Os autores verificaram que temperaturas internas mais elevadas da cama estiveram associadas à menor prevalência de mastite subclínica, evidenciando que a manutenção de um processo de compostagem biologicamente ativo reduz a sobrevivência de microrganismos potencialmente patogênicos. Assim, as condições microambientais da cama constituem um elo entre o manejo do sistema e a saúde da glândula mamária, reforçando que a eficiência da compostagem desempenha papel determinante na qualidade sanitária do leite produzido.

Em contrapartida, Freu et al. (2023), avaliando sete rebanhos brasileiros durante seis meses, identificaram associações diretas entre as características físico-químicas e microbiológicas da cama e a ocorrência de mastite. A umidade da cama associou-se positivamente à incidência de mastite clínica, tanto considerando todos os agentes etiológicos quanto especificamente os patógenos ambientais, corroborando os resultados de Andrade et al. (2022) acerca do acúmulo de umidade em regiões de maior densidade animal. Além disso, a relação C:N apresentou associação negativa com a incidência de mastite subclínica, enquanto maiores contagens de coliformes na cama estiveram relacionadas ao aumento de sua prevalência. Segundo os autores, embora a intensa atividade microbiana seja indispensável para a compostagem, alterações nas condições da cama que favoreçam a sobrevivência de patógenos ambientais aumentam o risco de infecção intramamária. Logo, o principal desafio do manejo consiste em manter atividade biológica suficiente para sustentar a compostagem sem elevar a exposição da glândula mamária a microrganismos oportunistas.

Além das condições ambientais, características inerentes às vacas também influenciam os indicadores de qualidade do leite. Utilizando um banco de dados composto por mais de 31 mil observações, Nogara et al., (2024) verificaram que a CCS aumentou progressivamente com o número de lactações, passando de 54.480 células/mL em vacas primíparas para 174.013 células/mL em vacas com mais de três lactações, comportamento atribuído à maior exposição cumulativa dos animais aos agentes causadores de mastite ao longo da vida produtiva. Os autores também observaram aumento da CCS com o avanço dos dias em lactação, acompanhado por redução dos teores de lactose, componente reconhecidamente sensível aos processos inflamatórios da glândula mamária. Esses resultados demonstram que parte importante da variação da CCS decorre da fisiologia da lactação e da composição do rebanho, devendo ser considerada na comparação entre diferentes

sistemas de alojamento. Mesmo na categoria de maior CCS, os valores permaneceram inferiores ao limite de 200.000 células/mL, frequentemente utilizado como referência para indicar comprometimento da saúde do úbere, evidenciando boas condições sanitárias dos rebanhos avaliados.

Em relação à CPP, observou-se uma importante lacuna entre os estudos incluídos nesta revisão. Embora esse indicador tenha sido estabelecido como um dos desfechos de interesse, nenhum dos trabalhos selecionados o avaliou diretamente, concentrando-se na CCS, mastite e composição do leite. Considerando que a CPP reflete principalmente as condições de higiene durante a ordenha, os procedimentos de limpeza dos equipamentos e a refrigeração do leite, permanece limitada a compreensão sobre a influência direta do sistema *Compost Barn* nesse indicador, evidenciando a necessidade de novos trabalhos.

Os dados encontrados, em conjunto, indicam que o sistema *Compost Barn* não compromete intrinsecamente a qualidade do leite produzido. Os resultados demonstram que os principais indicadores sanitários avaliados, especialmente CCS e ocorrência de mastite, respondem predominantemente às condições de manejo da cama, à higiene da ordenha e às características fisiológicas das vacas, mais do que ao sistema de alojamento propriamente dito. Dessa forma, embora estudos internacionais tenham identificado maiores níveis de CCS em rebanhos *Compost Barn* quando comparados ao *freestall*, os estudos conduzidos em condições brasileiras demonstram que, quando a compostagem é adequadamente conduzida por meio do controle da umidade, da relação C:N, da frequência de revolvimento e da densidade animal, é possível manter indicadores de qualidade do leite compatíveis com aqueles observados em outros sistemas intensivos. Assim, os objetivos desta revisão relacionados à avaliação da CCS e da ocorrência de mastite indicam que o desempenho sanitário do *Compost Barn* depende fundamentalmente da eficiência do manejo, enquanto a escassez de estudos envolvendo a CPP evidencia uma importante lacuna científica que deverá ser explorada em pesquisas futuras.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente revisão sistemática indica que o sistema *Compost Barn* apresenta potencial para sustentar a produtividade e a qualidade do leite, mas os resultados

dependem diretamente das condições de manejo. O controle da umidade e da aeração da cama, a ventilação adequada, o controle da densidade animal e a mitigação do estresse térmico são fatores determinantes para que o sistema favoreça o conforto e o desempenho das vacas. Quanto à qualidade do leite, os estudos analisados indicam que a CCS e a ocorrência de mastite são influenciadas principalmente pelas condições de manejo da cama, pelas práticas de higiene na ordenha e pelas características dos animais, não sendo possível atribuir ao sistema *Compost Barn*, isoladamente, efeitos uniformes sobre esses indicadores.

Na prática, os resultados reforçam que a adoção do *Compost Barn* deve ser acompanhada de monitoramento contínuo das condições da cama e dos indicadores produtivos e sanitários do rebanho. Essas informações podem auxiliar produtores e profissionais da área na tomada de decisões relacionadas ao planejamento, à operação e ao acompanhamento de sistemas de confinamento de vacas leiteiras, contribuindo para a manutenção da produtividade e da qualidade do leite. A escassez de estudos que avaliem diretamente a contagem padrão em placas evidencia ainda uma lacuna científica que deve ser considerada em pesquisas futuras.

5. REFERÊNCIAS

ANDRADE, R. R.; TINÔCO, I. de F. F.; DAMASCENO, F. A.; FERRAZ, G. A. e S.; FREITAS, L. C. da S. R.; FERREIRA, C. de F. S.; BARBARI, M.; BAPTISTA, F. de J. F.; COELHO, D. J. de R. Spatial distribution of bed variables, animal welfare indicators, and milk production in a closed compost-bedded pack barn with a negative tunnel ventilation system. **Journal of thermal biology**, v. 105, p. 103111, 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0306456521002795?via%3Dihub>.

BARBERG, A. E.; ENDRES, M. I.; SALFER, J. A.; RENEAU, J. K. 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://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(07\)71643-0/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(07)71643-0/fulltext).

BEDNARSKI, Michał; KUPCZYŃSKI, Robert. Factors affecting milk productivity, milk quality and dairy cow health. **Animals**, v. 14, n. 24, p. 3707, 2024. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-2615/14/24/3707>.

BEWLEY, J. M.; ROBERTSON, L. M.; ECKELKAMP, E. A. A 100-Year Review: Lactating dairy cattle housing management. **Journal of dairy science**, v. 100, n. 12, p. 10418-10431, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030217310305>.

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. Disponível em: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(13\)00723-6/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(13)00723-6/fulltext).

BORCHERS, Melissa Renee. **The effects of housing on dairy cow comfort, immune function, stress, productivity, and milk quality**. 2018. Tese (Doutorado em Filosofia – Animal and Food Sciences) – University of Kentucky, Lexington, 2018. Disponível em: https://uknowledge.uky.edu/animalsci_etds/93/.

COLE, J. B., MAKANJUOLA, B. O., ROCHUS, C. M., VAN STAAVEREN, N., & BAES, C. The effects of breeding and selection on lactation in dairy cattle. **Animal Frontiers**, v. 13, n. 3, p. 62-70, 2023. Disponível em: <https://academic.oup.com/af/article/13/3/62/7197928?login=false>.

COSTA, J. H.; BURNETT, T. A.; VON KEYSERLINGK, M. A.; HÖTZEL, M. J. Prevalence of lameness and leg lesions of lactating dairy cows housed in southern Brazil: Effects of housing systems. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 3, p. 2395-2405, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030217311785>.

ECKELKAMP, E. A.; GRAVATTE, C. N.; COOMBS, C. O.; BEWLEY, J. M. Case study: characterization of lying behavior in dairy cows transitioning from a freestall barn with pasture access to a compost bedded pack barn without pasture access.

The Professional Animal Scientist, v. 30, n. 1, p. 109-113, 2014. Disponível em: [https://www.appliedanimalscience.org/article/S1080-7446\(15\)30092-9/fulltext](https://www.appliedanimalscience.org/article/S1080-7446(15)30092-9/fulltext).

EGGER-DANNER, C., COLE, J. B., PRYCE, J. E., GENGLER, N., HERINGSTAD, B., BRADLEY, A., & STOCK, K. F. Invited review: overview of new traits and phenotyping strategies in dairy cattle with a focus on functional traits. **Animal**, v. 9, n. 2, p. 191-207, 2015. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/animal/article/invited-review-overview-of-new-traits-and-phenotyping-strategies-in-dairy-cattle-with-a-focus-on-functional-traits/C0D8ED01C8E25AED7FAF5D56B80748908>.

EMANUELSON, U.; BRÜGEMANN, K.; KLOPČIČ, M.; LESO, L.; OUWELTJES, W.; ZENTNER, A.; BLANCO-PENEDO, I. Animal health in compost-bedded pack and cubicle dairy barns in Six European countries. **Animals**, v. 12, n. 3, p. 396, 2022. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-2615/12/3/396>.

ENDRES, M. I.; BARBERG, A. E. Behavior of dairy cows in an alternative bedded-pack housing system. **Journal of dairy science**, v. 90, n. 9, p. 4192-4200, 2007. Disponível em: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(07\)71878-7/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(07)71878-7/fulltext).

FONSECA, M.; MENDONÇA, L. C.; SOUZA, G. N.; CESAR, D. E.; CARNEIRO, J. C.; BRITO, E. C.; MENDONÇA, J. F.; PAIVA E BRITO, M. A. V.; GUIMARÃES, A. S. Epidemiology of mastitis and interactions of environmental factors on udder health in the compost barn system. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 75, p. 14-26, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1678-4162-12798>.

FREU, G.; GARCIA, B. L. N.; TOMAZI, T.; DI LEO, G. S.; GHELLER, L. S.; BRONZO, V.; MORONI, P.; SANTOS, M. V. Association between mastitis occurrence in dairy cows and bedding characteristics of compost-bedded pack barns. **Pathogens**, v. 12, n. 4, p. 583, 2023. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-0817/12/4/583>.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **FAOSTAT: countries by commodity – rankings**. Roma: FAO, [s.d.]. 2024. Disponível em: https://www.fao.org/faostat/en/#rankings/countries_by_commodity.

GALAMA, P. J., OUWELTJES, W., ENDRES, M. I., SPRECHER, J. R., LESO, L., KUIPERS, A., & KLOPČIČ, M. Symposium review: Future of housing for dairy cattle. **Journal of dairy science**, v. 103, n. 6, p. 5759-5772, 2020. Disponível em: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(20\)30298-8/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(20)30298-8/fulltext).

GROSS, Josef J. Limiting factors for milk production in dairy cows: perspectives from physiology and nutrition. **Journal of animal science**, v. 100, n. 3, p. skac044, 2022. Disponível em: <https://academic.oup.com/jas/article-abstract/100/3/skac044/6528443>.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção de Leite**. 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/leite/br>. Acesso em: 25 jun. 2026.

JURKOVICH, VIKTOR; HEJEL, PÉTER; KOVÁCS, LEVENTE. A review of the effects of stress on dairy cattle behaviour. **Animals**, v. 14, n. 14, p. 2038, 2024. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-2615/14/14/2038>.

LESO, L.; BARBARI, M., LOPES, M. A., DAMASCENO, F. A., GALAMA, P., TARABA, J. L.; KUIPERS, A. Invited review: Compost-bedded pack barns for dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 103, n. 2, p. 1072-1099, 2020. Disponível em: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(19\)31071-9/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(19)31071-9/fulltext).

LOBECK, K. M.; ENDRES, M. I.; SHANE, E. M.; GODDEN, S. M.; FETROW, J. Animal welfare in cross-ventilated, compost-bedded pack, and naturally ventilated dairy barns in the upper Midwest. **Journal of Dairy Science**, v. 94, n. 11, p. 5469-5479, 2011. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S002203021100573X>.

MENEGAZZI, G.; MENDINA, G. R.; GRILLE, L.; MÉNDEZ, M. N.; PONS, V.; PEDEMONTE, A.; ADRIEN, M. de L.; MEIKLE, A.; GERRITS, W. J. J.; DIJKSTRA, J.; CHILIBROSTE, P. Performance of autumn-and spring-calving Holstein dairy cows confined indoors or managed with pasture and supplementation under various housing conditions. **Journal of Dairy Science**, v. 108, n. 7, p. 7179-7201, 2025. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030225002759>.

NOGARA, K. F.; BUSANELLO, M.; HORST, J. A.; ZOPOLLATTO, M. Influence of production level, number, and stage of lactation on milk quality in compost barn systems. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 96, n. 3, p. e20221063, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0001-3765202420221063>.

NOGARA, K. F.; BUSANELLO, M.; TAVARES, Q. G.; ASSIS, J. A. de; FREU, G.; SANTOS, M. V. dos; VIEIRA, F. M. C.; ZOPOLLATTO, M. Factors influencing milk quality and subclinical mastitis in dairy herds housed in compost-bedded pack barn system. **Animals**, v. 13, n. 23, p. 3638, 2023. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-2615/13/23/3638>.

OLIVEIRA, C. P., SOUSA, F. C. D., SILVA, A. L. D., SCHULTZ, É. B., VALDERRAMA LONDOÑO, R. I.; SOUZA, P. A. R. D. Heat stress in dairy cows: impacts, identification, and mitigation strategies—a review. **Animals**, v. 15, n. 2, p. 249, 2025. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-2615/15/2/249>.

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, 2021. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09291016.2019.1616904>.

SCHIRMANN, K.; CHAPINAL, N.; WEARY, D. M.; HEUWIESER, W.; VON KEYSERLINGK, M. A. Rumination and its relationship to feeding and lying behavior in Holstein dairy cows. **Journal of dairy science**, v. 95, n. 6, p. 3212-3217, 2012.

Disponível

em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030212002950>.

STOCK, Lorildo Aldo; OLIVEIRA, Luiz Antonio Aguiar de. Dinâmica da produção global de leite: 10 maiores países produtores. **MilkPoint**, 7 fev. 2025. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/artigos/producao-de-leite/dinamica-da-producao-global-de-leite-10-maiores-paises-produtores-237975/>.

TUCKER, C. B., JENSEN, M. B., DE PASSILLÉ, A. M., HÄNNINEN, L., & RUSHEN, J. Invited review: Lying time and the welfare of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 104, n. 1, p. 20-46, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030220308857>.

TURINI, L.; BONELLI, F.; SENATORE, E.; RONCORONI, C.; SGORBINI, M.; SILVI, A.; CONTE, G.; MANTINO, A.; MELE, M. The relationship between milk yield and animal welfare in dairy cattle farms evaluated with ClassyFarm protocol. **Italian Journal of Animal Science**, v. 24, n. 1, p. 2690-2702, 2025. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/1828051X.2025.2591189>.