

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

**JOÃO FELIPE NEVES FERREIRA**

***COMPOST BARN* E SUA INFLUÊNCIA NA QUALIDADE DO LEITE E  
PRODUTIVIDADE DAS VACAS LEITEIRAS: FOCO EM EXPERIÊNCIAS  
BRASILEIRAS**

**UBERLÂNDIA – MG  
2023**

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

**JOÃO FELIPE NEVES FERREIRA**

Monografia apresentada à Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial à aprovação na disciplina Trabalho de Conclusão de Curso II.  
Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Daise Aparecida Rossi

**Aprovado em 11/08/2023**

Banca Examinadora:

Daise Aparecida Rossi – Dra. em Medicina Veterinária (UFU)

Adriano Pirtouscheg – Dr. em Desenvolvimento, Agricultura e Sociedade (UFRRJ)

Ana Beatriz Garcez Buiatte – Pós-graduanda em Medicina Veterinária (UFU)

**UBERLÂNDIA – MG  
2023**

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Estruturas físicas comuns das instalações do sistema <i>compost barn</i> no Brasil	10
<b>Figura 2.</b> Representação da zona de termoneutralidade em bovinos	11

## RESUMO

O sistema *Compost Barn*, também conhecido como celeiro de compostagem, é um sistema alternativo de alojamento animal no qual os animais são alojados coletivamente em uma grande área coberta com material orgânico de origem vegetal. Esta revisão objetivou apresentar experiências das instalações do sistema *Compost Barn* no Brasil com foco nas principais vantagens, benefícios e dificuldades da adoção, e sua influência na qualidade do leite e na produtividade das vacas leiteiras. Para isso foi realizada uma revisão da literatura exploratória e descritiva por meio da busca de artigos científicos relevantes publicados no banco de dados do PubMed, Science Direct, SciELO e Google Scholar, abrangendo o período de dezembro de 2012 a janeiro de 2023. Os resultados da maioria dos estudos indicam que o sistema *Compost Barn* quando bem manejado traz benefício aos animais e à produção leiteira, com aumento da produtividade e melhorias no desempenho reprodutivo, sanidade, conforto e bem-estar dos animais, indicando que sua implantação pode refletir positivamente no aumento da produtividade e lucratividade do produtor leiteiro.

**Palavras-chave:** confinamento, células somáticas, conforto térmico, cama, prenhez.

## **ABSTRACT**

The Compost Barn system, also known as a compost barn, is an alternative animal housing system in which animals are collectively housed in a large area covered with organic material of plant origin. This review aimed to present experiences of the Compost Barn system installations in Brazil focusing on the main advantages, benefits and difficulties of adoption, and its influence on the quality of milk and the productivity of dairy cows. For this, a review of the exploratory and descriptive literature was carried out through the search for relevant scientific articles published in the PubMed, Science Direct, SciElo and Google Scholar databases, covering the period from December 2012 to January 2023. Most studies indicate that the Compost Barn system, when well-managed, benefits animals and dairy production, with increased productivity and improvements in the reproductive performance, health, comfort and well-being of the animals, indicating that its implementation can reflect positively on the increase productivity and profitability of dairy farmers.

**Keywords:** confinement, somatic cells, thermal comfort, bed, pregnancy.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	7
<b>2. METODOLOGIA</b> .....	8
<b>3. DESENVOLVIMENTO</b> .....	9
<b>3.1 Sistema <i>Compost Barn</i></b> .....	9
<b>3.2 Índices de conforto térmico</b> .....	11
<b>3.3 Aspectos econômicos</b> .....	12
<b>3.4 Qualidade do leite</b> .....	13
<b>3.5 Bem-estar animal</b> .....	14
<b>4. Considerações finais</b> .....	17
<b>5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	17

## 1. INTRODUÇÃO

O leite ocupa o quarto lugar entre as *commodities* produzidas no setor agropecuário, perdendo apenas para a soja, a cana de açúcar e o milho. Em 2021, a produção foi de 35,3 bilhões de litros, deixando o Brasil como o quarto produtor mundial, com destaque para a região Sudeste, sendo Minas Gerais o maior produtor de leite do país. Na cadeia produtiva do leite, o número de estabelecimentos agropecuários produtores de leite, incluindo agricultura familiar e não familiar, ultrapassam um milhão e 350 mil (EMBRAPA, 2021). Apesar destes números expressivos, para maior lucratividade e sustentabilidade desta atividade econômica, há necessidade constante de melhoria nos índices de produtividade animal e qualidade do leite.

O tipo de instalação dos animais leiteiros tem forte influência na produtividade e sanidade do rebanho, bem como sobre a qualidade do leite e no bem-estar animal. É importante que as instalações ofereçam boas condições de higiene, sanidade e eficiência no manejo, além de conforto aos animais, que também é importante para a produção, pois permite que os animais alcancem o seu máximo potencial produtivo (EMBRAPA, 2021).

O clima tropical brasileiro é uma das condições que impõe dificuldades à produção leiteira, especialmente em rebanhos compostos por vacas leiteiras de raças europeias, que são mais afetadas pelo estresse térmico. Dessa forma, os produtores consideram cada vez mais o confinamento em condições térmicas mais controladas como uma opção economicamente interessante, já que permite a exploração de animais com maior potencial genético e estabilidade produtiva. Desta forma, no Brasil tem aumentado o número de propriedades que estão implantando o sistema *compost barn*, sendo que este trata-se de um sistema de compostagem desenvolvido nos Estados Unidos, com uso de matérias em deposição; que no entanto, ainda requer mais estudos que possam auxiliar os produtores de leite no processo de tomada de decisão e planejamento (MOTA et al., 2019).

No Brasil o sistema de criação que predomina há décadas na pecuária leiteira é o sistema a pasto, seguido pelos modelos *free stall*, e mais recentemente, foi introduzido o sistema *compost barn*. Os novos sistemas de confinamento são implantados com

intuito de melhorar as instalações e o ambiente, objetivando aumentar a produtividade, a longevidade, o bem-estar e a saúde dos animais, e nesse sentido, o sistema *compost barn* tem se mostrado uma ótima ferramenta (EMBRAPA, 2021).

Considerando a importância do aumento na produtividade de vacas leiteiras e da qualidade do leite, propomos neste estudo discutir diferentes resultados de pesquisas sobre a implantação do sistema *compost barn* em propriedades rurais no Brasil e do mundo com o uso de revisão sistemática, destacando o que já é conhecido e expondo futuras oportunidades.

## 2. METODOLOGIA

Este estudo é uma revisão de literatura exploratória e descritiva, que compila e analisa os resultados de estudos anteriores relacionados a *Compost Barn* e sua influência na qualidade do leite e na produtividade das vacas leiteiras para discussão de experiências e proporcionar oportunidades de ampliar do entendimento do tema.

A pesquisa bibliográfica foi conduzida por meio da busca de artigos científicos relevantes publicados no período de dezembro de 2012 a abril de 2023, disponíveis no banco de dados do PubMed, Science Direct, SciELO e Google Scholar.

Para a pesquisa foram usados termos de busca em português e inglês relacionadas ao tema: *Compost barn* e Brasil (*Compost barn and Brazil*); Dificuldades de instalação do *Compost barn* (*Compost barn installation difficulties*); Contagem de células somáticas e *Compost barn* (*Compost barn and Somatic cell score*).

Os critérios de inclusão adotados englobaram artigos disponíveis em inglês ou português, estudos de pesquisa retrospectiva e prospectiva relacionados ao tema, revisões de literatura, revisões sistemáticas e estudos laboratoriais. Os critérios de exclusão empregados foram artigos que focavam apenas na nutrição e outros sistemas de confinamento que não envolviam o sistema *compost barn*.

Após a busca de artigos na base de dados, a primeira etapa de seleção foi realizada por meio da análise dos títulos, eliminando os artigos com títulos não relacionados ao tema e também as duplicatas. A segunda etapa de seleção envolveu a leitura dos resumos e, posteriormente, a terceira etapa consistiu na leitura completa dos



artigos. Durante esse processo, foram extraídos os seguintes dados: informações sobre as vantagens da implantação do *compost barn* em relação ao conforto térmico, bem-estar animal, diminuição de problemas de saúde, redução de contagem de células somáticas (CCS), aumento na produtividade e aumento na lucratividade. Os artigos selecionados foram traduzidos do inglês para o português e parafraseados. Após aplicação dos critérios 25 artigos foram incluídos nesta revisão.

### **3. DESENVOLVIMENTO**

#### **3.1 Sistema *Compost Barn***

O sistema *Compost Barn*, também conhecido como celeiro de compostagem, é um sistema alternativo de alojamento animal inicialmente desenvolvido em 2001 por um produtor do estado de Minnesota, Estados Unidos, no qual os animais eram alojados coletivamente em uma grande área coberta com material orgânico em deposição, de origem vegetal (folhas e ramos). Em geral, a área da cama é cercada por uma parede de alvenaria que retém o material de cama e dejetos de animais por aproximadamente seis a 12 meses. Em outros casos, a terra da área de material orgânico é removida, para evitar a necessidade de construir paredes. Nesse sistema, os animais ficam em uma grande área coberta com material orgânico, onde são livres para se movimentar e expressar seu comportamento de forma mais natural. Além disso, os galpões possuem corredor de alimentação, onde os animais se alimentam, pista, por onde é distribuída a ração, e um corredor de acesso, por onde as vacas acessam a sala de ordenha (SILVA et al., 2022).

Os desafios climáticos do Brasil fizeram com que surgisse necessidade de adaptação do modelo de *Compost barn* estadunidense. Assim, o primeiro sistema aberto que se tem registro foi construído em 2012 no estado de São Paulo de acordo com o modelo americano, que priorizou o confinamento de custo baixo e com viabilidade econômica, sendo aberto nas laterais (MOTA et al., 2017). Posteriormente, para amenizar as variações térmicas entre as estações e para auxiliar na gestão no manejo do sistema, os produtores aderiram ao sistema fechado (ANDRADE et al., 2022)

O primeiro *Compost barn* fechado foi construído no estado de Minas Gerais no ano de 2015, concebido para receber ventilação por pressão negativa em modo túnel em

associação com o sistema de resfriamento adiabático evaporativo (SRAE), e desde então, vem se difundindo em diversas regiões do país. O grande problema dos sistemas fechados consiste na sua construção com fechamentos e coberturas sem isolamento térmico, o que não permite um controle adequado e econômico da temperatura interna dentro das faixas de conforto térmico exigida pelos animais. O sistema fechado tem como objetivo primordial garantir uma ventilação mais uniforme e que proporcione melhores condições de conforto no interior, principalmente, durante os períodos mais quentes do dia e do ano (DAMASCENO et al., 2022). Todavia, a falta de isolamento dos paramentos laterais e das coberturas pode comprometer a eficácia de modo drástico e ainda são poucos os estudos que avaliam o comportamento térmico dos alojamentos fechados brasileiros. Entre os fatores que podem ser afetados negativamente estão: qualidade de cama, o bem-estar, limpeza dos animais, o comportamento, o desempenho produtivo, qualidade do ar, entre muitos outros, e que precisam ser investigados (ANDRADE et al., 2022).

A figura 1 ilustra a estrutura física das principais instalações brasileiras.



Imagens de galpoes com sistema



Imagens de galpoes com sistema

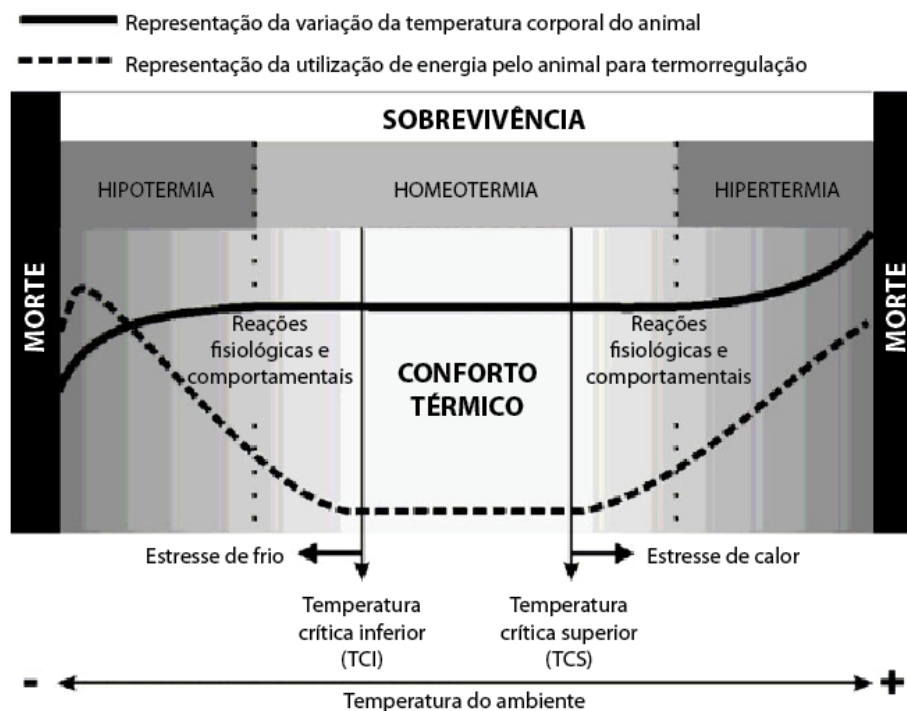
**Figura 1:** Estruturas físicas comuns das instalações do sistema *compost barn* no Brasil. Fonte: Guimarães (2018).

No sistema *compost barn*, a eficácia do processo de compostagem depende das condições ambientais, incluindo a taxa de oxigênio, umidade, temperatura e quantidade de matéria orgânica, além do tamanho e atividade das populações microbianas presentes (LLONCH et al., 2021). A compostagem aumenta a temperatura da cama, o que fará reduzir

populações microbianas e a umidade da cama, aumentando a taxa de secagem (ANDRADE et al., 2022). O grande número de micro-organismos e alta atividade microbiana na cama são em grande parte um reflexo da deposição de esterco, propriedades químicas da cama (carbono disponível e nitrogênio) e presença de água (LLONCH, 2021). Bactérias anaeróbias facultativas também são mais numerosas na superfície e constituem uma proporção maior da população microbiana total em composto cultivado ou revirado (GIAMBRA et al., 2021).

### 3.2. Índices de conforto térmico

Os bovinos são animais homeotérmicos com capacidade de controlar a temperatura corporal e apresentam uma faixa de temperatura ambiente na qual se encontram em conforto térmico, denominada zona de termoneutralidade (figura 2), onde há como limites, a temperatura crítica inferior (TCI) e a temperatura crítica superior (TCS). Abaixo da TCI, a vaca entra em estresse pelo frio, e acima da TCS, em estresse pelo calor (NICODEMO et al., 2018).



**Figura 2:** Representação da zona de termoneutralidade em bovinos. Fonte: Nicodemo et al. (2018)

Silva et al. (2022) realizaram estudo sobre conforto térmico em vacas leiteiras no Brasil e EUA, relatando que a média mais alta de temperatura (23,2°C ) se dava no período da tarde, período que o barracão recebe mais radiação solar, fazendo com que os animais rejeitassem permanecer na instalação e apresentassem tendência de se agrupar nos locais mais frescos ou com maior velocidade de circulação de ar. Comentam que com o desconforto térmico, aumentam os riscos de acidentes por pisoteio de tetos e caudas, compactação da cama e conseqüente deterioração da sua qualidade.

### **3.3. Aspectos econômicos**

Nos últimos anos muitas propriedades leiteiras brasileiras migraram do sistema de confinamento *Free Stall* para o sistema *Compost Barn* em busca de maior produtividade e lucratividade. No entanto, a implantação desse sistema requer investimentos financeiros com instalações, estrutura dos barracões, reforma e ampliação das camas, estrutura da pista de alimentação, entre outros necessários. O levantamento econômico realizado por Kruger et al. (2019) em uma propriedade no município de Coronel Freitas-SC entre os anos de 2017 e 2018 demonstrou que os custos mensais de manutenção entre os sistemas foram de R\$1,12 por litro de leite para o *Compost Barn* e R\$ 0,90 por litro de leite com o sistema de pastoreio, considerando, em ambos os casos, uma instalação para abrigar 45 vacas. Os autores constataram que os gastos com o sistema *Compost Barn* são superiores ao sistema a pasto, sendo necessário avaliar o investimento a longo prazo.

Black et al. (2013) realizaram estudo avaliando 42 barracões de *Compost Barn* instalados entre 2010 e 2011 e no estado de Kentucky nos Estados Unidos, observaram diferenças nos custos de investimento total e por animal entre elas. Os autores justificaram a diferença pelos variados tipos de barracões, dimensões de camas, pista de alimentação concretada ou não, tipo e inclinação de telhado, taxa de lotação utilizada e demais custos com equipamentos. Constataram que 100% dos produtores avaliados se mostraram muito satisfeitos com seus investimentos, e desses, 24,1% observaram que as vacas estavam mais confortáveis e 12,1% disseram que o sistema resultou em aumento da limpeza das vacas.

No Brasil, Kruger et al. (2021) apontam que houve melhora nos indicadores

zootecnológicos em duas fazendas comerciais de produção de leite localizadas no sul de Minas Gerais. Os autores observaram aumento de produção, melhorias na eficiência reprodutiva e na qualidade do leite no período pós-implantação analisado. Argumentaram que o aumento do conforto dos animais e a melhor higiene no ambiente das vacas foram os fatores fundamentais para a evolução dos resultados. Nas duas propriedades não houve alteração positiva ou negativa na produção de leite, porém, houve melhoria na produtividade leiteira por vaca de 13,3% em comparação com as fazendas em confinamento tradicional.

### **3.4 Qualidade do leite**

A alimentação das vacas leiteiras pode ser relacionada a qualidade do leite, já que a alta ingestão de matéria seca e o desbalanço de energia/proteína leva ao aumento do metabolismo ruminal dos animais, com conseqüente aumento da produção de calor, que refletem em problemas na manutenção de processos biológicos. A restrição alimentar aumenta a ocorrência de leite instável não ácido (LINA), que causa sérios prejuízos aos produtores rurais (PAIVA, 2013).

As novas exigências do mercado consumidor e o aumento na procura de alimentos saudáveis levou a implementação pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento de duas normativas. A Instrução Normativa 76 (IN76) fixa regras para a identidade e as características de qualidade que devem apresentar o leite cru refrigerado, o leite pasteurizado e o leite pasteurizado tipo A. Já a IN 77 estabelece os critérios e procedimentos para a produção, acondicionamento, conservação, transporte, seleção e recepção do leite cru em estabelecimentos registrados no serviço de inspeção oficial, incluindo novos parâmetros para os valores de Contagem Bacteriana Total (CBT) e Contagem de Células Somáticas (CCS), com limites máximos de 500 mil CCS/mL e 300 mil UFC/mL (BRASIL, 2018 a,b).

A qualidade do leite pode ser influenciada pelo estágio de lactação, idade da vaca, espécie, raça, número de lactações, práticas de ordenha, doenças, ordem de lactação, disponibilidade e tipo de alimento, estação do ano, manejo, sanidade e ambiente. Particularmente, o estresse calórico, além de afetar negativamente a produção de leite, pode diminuir os teores de gordura, proteína, lactose e alguns minerais no leite (ROSA et al, 2017).

Alguns autores têm avaliado a influência do sistema *Compost barn* em

características que interferem na qualidade do leite, incluindo a seleção de gêneros/espécies de micro-organismos envolvidos na mastite.

Nos Estados Unidos, Black et al. (2014) identificaram diferentes patógenos em amostras de cama rotineiramente aerada em pesquisa de campo e identificaram patógenos potenciais como coliformes, *Escherichia coli*, *Streptococcus* spp, *Staphylococcus* spp e *Bacillus* spp. Verificaram que diferentes fatores interferiram nas contagens bacterianas dos diferentes micro-organismos, como temperatura ambiente, espaço por vaca, umidade e concentrações de C:N, e que bactérias causadoras de mastite prosperam em condições semelhantes às presentes na cama. Alertaram que o contato com a cama é um ambiente perigoso para a saúde do úbere e para a necessidade de fortalecer as medidas usuais preventivas da mastite para prevenir o aumento de células somáticas.

Favero et al. (2015) avaliaram propriedades do estado de São Paulo e verificaram que as características da cama compostada podem ser associadas aos índices de mastite, limpeza das vacas e concentrações de populações bacterianas identificadas no leite dos tanques. Verificaram que os surtos de mastites de vacas em *Compost barn* eram principalmente causados por coliformes ambientais e *Streptococcus* spp e que estes micro-organismos são amplamente encontrados nas camas.

Na Itália, a comparação de dois sistemas de criação de vacas leiteiras (*compost barn* e *free stall*) demonstrou que animais criados em *compost barn* apresentaram melhor performance em relação a qualidade do leite, incluindo índices como teor de gordura e presença de coliformes no queijo produzido. Porém, também ressaltam as condições favoráveis para a presença e multiplicação de bactérias envolvidas na mastite (BISATO et al., 2019).

Guesinea et al. (2023) em sua revisão que inclui vários estudos realizados em diferentes países concluem que a manutenção de vacas leiteiras em *compost barn* acarreta a diminuição das sujidades do úbere e favorece a menor incidência de mastite, com consequente diminuição da CCS. Assim, há favorecimento de uma melhor qualidade geral do leite, porém, as vantagens acontecem quando o manejo pré e pós ordenha são adequados.

### **3.5 Bem estar animal**

Para obtenção de leite de alta qualidade é necessário que se tenha boas práticas de manejo, ambiência planejada, conforto térmico e bem-estar animal. Ressaltaremos nesse tópico a importância do bem-estar animal, conceito esse que tem sido muito debatido entre consumidores, produtores e especialistas na produção leiteira.

O desempenho da produção leiteira está relacionado com cinco pilares: genética, sanidade, alimentação, conforto térmico e gerenciamento. Um novo pilar que está em constante debate na pecuária leiteira para reforçar o incremento da produção e qualidade do leite é o bem-estar animal, que também está relacionado ao com o conforto térmico, e assim, o sistema *compost barn* vêm sendo utilizado como forma de tentar reduzir as perdas por estresse térmico, e consequente diminuição da produção leiteira (ROSA et al., 2017).

Um dos fatores que podem efetivamente afetar o bem-estar animal é o estresse térmico, que adicionalmente, é considerado uma importante fonte de perda econômica na pecuária, pois causa a queda na produção de leite e reprodução, mortalidade de bezerras, além de prejuízos na saúde do úbere. Condições ambientais diferentes daquelas consideradas confortáveis para os animais podem causar mudanças comportamentais, como diminuição da ingestão de alimentos e aumento do consumo de água. Além disso, o gado leiteiro é muito sensível às altas temperaturas devido ao seu alto metabolismo, e isso afeta a produção de leite. Pesquisa desenvolvida em Itaguara, Minas Gerais, cidade com clima subtropical úmido, concluiu sobre a necessidade de se manter o ambiente de criação dos animais dentro dos limites de termoneutralidade para que possam atingir sua produtividade máxima e a não necessidade de gastar parte da energia ingerida com adaptações fisiológicas e comportamentais dos animais na tentativa de manter sua temperatura corporal (LAURINDO et al., 2022).

Estudo desenvolvido por Nunes e Sanches (2019) demonstrou que em vacas alojadas em *compost barn*, ocorre um aumento brando de conforto no período mais crítico, sendo este o que ocorre imediatamente após o parto, e também no seu pico de lactação. Observaram que o aumento no bem-estar ocorreu devido às vacas ficarem deitadas por mais tempo, o que gerava uma maior reserva de energia, que posteriormente, era convertida em leite, alimentação e reposição hídrica de forma adequada. O conforto térmico ideal foi devido ao resfriamento do ambiente pelo sombreamento devido a

cobertura e presença de ventiladores, que além de refrescar os animais também ajudava secar a cama.

Estudos realizados por Piovesan e Oliveira (2019) indicam que várias características do *Compost barn*, desde a cama de compostagem estéril até o acréscimo de novos materiais como casca de aveia, pH dentro dos padrões, atividade de água e aeração necessitam de novas pesquisas para confirmar a eficácia do sistema em manter o bem-estar dos animais. Já Guinesinea et al. (2023) concluíram em sua revisão que o sistema *compost barn* incorpora fatores que afetam positivamente as vacas leiteiras, permitindo a interação com animais da mesma espécie e seres humanos. Isso, devido ao sistema permitir que os animais tenham liberdade de movimentos naturais associados a deitar e levantar com menor risco de lesões ou ferimentos.

Em suma, o bem-estar animal em uma propriedade leiteira significa garantir boas práticas de manejo, um ambiente saudável e confortável em todas as fases da vida do animal para que ele possa expressar todo seu potencial genético e possa diminuir as perdas e prejuízos de produção.



## Considerações Finais

O sistema *Compost Barn* quando bem manejado traz benefício aos animais e à produção leiteira, já que a maioria dos estudos relatam aumento da produtividade, melhor desempenho reprodutivo, melhora na sanidade, no conforto e no bem-estar dos animais, por fornecer abrigo e reduzir exposição as intempéries climáticas. Este fatores indicam que sua implantação pode refletir positivamente no aumento da produtividade e lucratividade do produtor leiteiro.

No geral, desde que bem manejado, o sistema se mostra promissor para melhorar a produtividade de vacas leiteiras e impacto positivo no bem-estar, permitindo maior conforto térmico e que os animais manifestem os comportamentos naturais da espécie com naturalidade. Porém, existe sempre a necessidade de mais estudos com ênfase em novos parâmetros.

## Referências Bibliográficas

ANDRADE K.P.; DIESEL, T.A.; VIEIRA, F.M.C.; SCHOGOR, A.L.B.; VOLPINI, A.A.; VELOSO, G.J.; FERRAZ, P.F.P.; ZOTTI, M.L.A.N. The Welfare of Dairy Cows in Pasture, Free Stall, and Compost Barn Management Systems in a Brazilian Subtropical Region. **Animals**, v.12, 2022. <https://doi.org/10.3390/ani12172215>.

BIASATO I.; D'ANGELO, A.; BERTONE I.; ODORE R.; BELLINO, C. Compost beddedpack barn as an alternative housing system for dairy cattle in Italy: effects on animal health and welfare and milk and milk product quality. **Italian Journal of Animal Science**. v.18, p.1142-1153, 2019. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2019.1623095>

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. **Jornal of Dairy Science**. v.96, p.8060-8074, 2013. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-6778>

BLACK R. A.; TARABA, J. L.; DAY, G. B.; DAMASCENO, F. A.; NEWMAN, M. C.; AKERS, K. A.; WOOD, C. L.; MCQUERRY, K. J.; BEWLEY, J. M. The relationship between compost bedded pack performance, management, and bacterial counts **Jornal of Dairy Science**. 2014. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2013-6779>

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Ministério do Meio Ambiente. **Instrução Normativa Mapa nº 76, de 26/11/18** dos DAS, ed. 230, seção 1, p. 9, 2018a. Instrução Normativa. Disponível em [in.gov.br](http://in.gov.br).

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Ministério do Meio Ambiente. **Instrução Normativa Mapa nº 77, de 26/11/18** dos DAS, ed. 230, seção 1, p. 9, 2018b. Instrução Normativa. Disponível em in.gov.br.

DAMASCENO, F.A.; DAY, G.B.; TARABA, J.L.; OLIVEIRA, C.E.A.; ANDRADE, R.R.; FRIGERI, K.D.M.; VIEIRA, F.M.C.; BARBARI, M.; BAMBI, G. Compost Dairy Barn Layout and Management Recommendations in Kentucky: A Descriptive Study. **Animals**, v.12, 2022. <https://doi.org/10.3390/ani12233324>.

FÁVERO, S; PORTILHO, F. V. R.; OLIVEIRA, A. C. R; LANGONI, H; PANTOJA, 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. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2015.09.002>.

GIAMBRA, I.J.; JAHAN, Y.; YIN, T.; ENGEL, P.; WEIMANN, C.; BRÜGEMANN, K.; KÖNIG, S. Identification of thermophilic aerobic sporeformers in bedding material of compost-bedded dairy cows using microbial and molecular methods. **Animals**, 2021. <https://doi.org/10.3390/ani11102890>

GUESINEA, G. D; SILVEIRA, R. M. F; SILVA, I. J. O. Physical and environmental characteristics of the compost barn system and its effects on the physical integrity, reproduction and milk production of dairy cattle: a scoping review. **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology**, v.11, 2023. <https://10.31893/jabb.23010>

GUIMARAES, A. S. Sistema *Compost Barn*: Caracterização dos parâmetros de qualidade do leite e mastite, reprodutivos, bem estar animal, do composto e econômicos em condições tropicais - Portal Embrapa. **Embrapa**, 2018. <https://www.embrapa.br/>

IBGE. Produção de Leite. 2021. Disponível em [www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/leite/br](http://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/leite/br).

KRUGER, C.; RADDATZ, J. C.; SILVA, L. I.; GOLDSCHMIDT, D.; ZUMBA, N. Contabilidade rural: Avaliação econômica de um sistema de produção leiteira em confinamento. 2021. <https://seer.faccat.br/index.php/contabeis/article/view/1957/1236>.

KRUGER, S. D.; BERGAMIN, W; GOLLO, V. Viabilidade econômica-financeira da Atividade Leiteira no Sistema de Pastoreio e Compost Barn. **Anais do Congresso Brasileiro de Custos - ABC**. 2019. <https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/4632>.

LAURINDO, G.M.; FERRAZ, G.A.E.S.; DAMASCENO, F.A.; NASCIMENTO, J.A.C.D.; SANTOS, G.H.R.D.; FERRAZ, P.F.P. Thermal Environment and Behavior Analysis of Confined Cows in a Compost Barn. **Animals**, 2022. <https://doi.org/10.3390/ani12172214>

LLONCH, L.; GORDO, C.; LÓPEZ, M.; CASTILLEJOS, L.; FERRET, A.; BALANYÀ, T. Agronomic Characteristics of the Compost-Bedded Pack Made with Forest Biomass or Sawdust. **Processes**, 2021. <https://doi.org/10.3390/pr9030546>

MOTA, V. C, *et al.* Confinamento para Bovinos Leiteiros: Histórico e Características. **Pubvet**, v.11, p.433-442, 2017. <https://doi.org/10.22256/pubvet.v11n5.433-442>.

MOTA, V. C.; ANDRADE, E. T.; LEITE, D. F. Caracterização da variabilidade espacial dos índices de conforto animal em sistemas de confinamento Compost Barn. **Pubvet**, v.13, p.1-14, 2019. <http://ojs.pubvet.com.br/index.php/revista/article/view/916>

NUNES, S, H. P; SANCHES, P. Comparação de bem-estar animal na produção de leite em *compost barn* e leite a pasto. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária**, v.3, 2019.

NICODEMO, M. L. F.; GARCIA, R. A.; SILVA, P. V.; PACIULLO, D. Desempenho, saúde e conforto animal em sistemas silvipastoris no Brasil. **Embrapa Pecuária Sudeste**, 2018. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.34453.17126>.

PAIVA, V. R.; LANA, R. P.; OLIVEIRA, A. S.; LEÃO, M. I.; TEIXEIRA, R. M. A. Teores proteicos em dietas para vacas Holandesas leiteiras em confinamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, n.4, p.1183–1191, 2013. <https://www.scielo.br/j/abmvz/a/GWpvcw3VfWbS8TVGsqSYbDn/?lang=pt&format=pdf>

PIOVESAN, M.S.; OLIVEIRA, S. D. Fatores que influenciam a sanidade e conforto térmico de bovinos em sistemas *compost barn*. **Revista Vivências**, v.16, p.247-258, 2019. <https://doi.org/10.31512/vivencias.v16i30.154>.

ROSA, P. P.; ZANELA, M. B; RIBEIRO, M. E. R; FLUCK, A. C.; ANGELO, I. D. V.; FERREIRA, O. G. L.; COSTA, O. A. D. Etiologic factors affecting milk quality, Milk unstable and not acid (LINA). **Revista Eletrônica de Veterinária**, v.18, 2017. <https://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n121217.html>

SANTOS, G. M.; SANTOS, G. B.; CASTRO, M. A. S. Sistema *Compost Barn* em Uma Propriedade em São Pedro do Turvo-SP. **Anais Sintagro**, v.11, p.432-438, 2019. [https://www.fatecourinhos.edu.br/anais\\_sintagro/](https://www.fatecourinhos.edu.br/anais_sintagro/)

SILVA, G. G. B. S.; FERRAZ, P. F. P.; DAMASCENO, F. A.; ZOTTI, M. L. A. N.; BARBARI, M. *Barns: A Bibliometric Analysis*. **Animals**, v.12, 2022. <https://doi.org/10.3390/ani12192492>.

SILVA, G. R. DE O.; LOPES, M. A.; LIMA, A. L. R.; COSTA, G. M. DA; DAMASCENO, F. A.; BARROS, V. P.; & BARBARI, M. Análise de rentabilidade de sistemas de produção de leite em *compost barn* e *free stall*: um comparativo. **Semina: Ciências Agrárias**, v.40, p.1165–1184, 2019. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2019v40n3p1165>