

CENTRO DE ENSINO SUPERIOR DE SÃO GOTARDO

Eduardo José Barbosa
Jaqueline de Oliveira Silva

**LEVANTAMENTO DOS GALPÕES DE COMPOST BARN NA
MICRORREGIÃO DO ALTO PARANAÍBA, MINAS GERAIS**

SÃO GOTARDO

2022

Eduardo José Barbosa
Jaqueline de Oliveira Silva

**LEVANTAMENTO DOS GALPÕES DE COMPOST BARN NA
MICRORREGIÃO DO ALTO PARANAÍBA, MINAS GERAIS**

Artigo Científico apresentado ao Centro de Ensino Superior de São Gotardo, no curso de Agronomia, como requisito para a conclusão do curso.

Orientadora: Profa. Mariana Cecília Melo

SÃO GOTARDO

2022

LEVANTAMENTO DOS GALPÕES DE COMPOST BARN NA MICRORREGIÃO DO ALTO PARANAÍBA, MINAS GERAIS

Eduardo José Barbosa¹

Jaqueline de Oliveira Silva¹

RESUMO: O sistema Compost Barn é uma tecnologia que tem sido muito adotada em unidades produtoras de leite no Brasil, sobretudo em virtude das diversas vantagens do sistema. O presente estudo teve como objetivo realizar um levantamento dos galpões de Compost Barn na micro região do Alto Paranaíba, Minas Gerais, a partir da geolocalização e aplicação de um questionário para obtenção de informações relacionadas ao uso desse sistema na região. O levantamento foi realizado durante os meses de fevereiro e abril de 2022 nas principais unidades produtoras de leite na região do Alto Paranaíba, Minas Gerais. As principais informações obtidas durante o estudo foi relacionadas a identificação da propriedade, características qualitativas e quantitativas observadas no CB, características quantitativas e qualitativas relacionadas a implantação do sistema CB e características qualitativas referente ao manejo de cama adotado em sistemas CB. Vinte e quatro unidades produtoras de leite foram levantadas e verificou-se que o tempo de uso do CB é de cerca de 50 meses. A quantidade de cama em cada reposição é de 329,13 m³ e 100% dos proprietários afirmaram estarem satisfeitos com a adoção do sistema. Aproximadamente 91,67% dos proprietários recebem assistência técnica e em 100% das unidades produtoras de leite realiza-se a inseminação artificial. Constatou-se que as propriedades rurais apresentaram características variáveis quanto aos aspectos estruturais, à percepção dos proprietários em relação ao rebanho criado em galpões Compost Barn, à produção de leite na propriedade, à disposição, layout, materiais e técnicas construtivas, ao manejo de cama. Além disso, foi possível constatar que os produtores se mostraram satisfeitos quanto a adoção do sistema.

PALAVRAS-CHAVE: Bem-estar animal. Produção leiteira. Sistemas de criação animal.

SUMÁRIO: 1. Introdução. 2. Revisão Bibliográfica. 3. Material e Métodos. 4. Resultados e discussão. 5. Conclusão. Referências.

SURVEY OF THE COMPOST BARN SHARES IN THE MICROREGION OF ALTO PARANAÍBA, MINAS GERAIS

ABSTRACT: The Compost Barn system is a technology that has been widely adopted in milk production units in Brazil, mainly due to the various advantages of the system. The present study aimed to carry out a survey of the Compost Barn sheds in the micro region of Alto Paranaíba, Minas Gerais, from the geolocation and application of a questionnaire to obtain information related to the use of this system in the region. The survey was carried out during the months of February and April 2022 in the main milk producing units in the Alto Paranaíba region, Minas Gerais. The main information obtained during the study was related to the identification of the property, qualitative and quantitative characteristics observed in the CB, quantitative and qualitative characteristics related to the implementation of the CB system and qualitative characteristics regarding the litter management adopted in CB systems. Twenty-four milk producing units were surveyed and it was found that the time of use of the CB is about 50 months. The amount of bedding in each replacement is 329.13 m³ and 100% of the owners said they were satisfied with the adoption of the system. Approximately 91.67% of the owners receive technical assistance and artificial insemination is performed in 100% of the milk producing units. It was found that the rural properties presented variable characteristics in terms of structural aspects, the perception of the owners in relation to the herd raised in Compost Barn sheds, the production of milk on the property, the disposition, layout, materials and construction techniques, the management of litter. In addition, it was possible to verify that the producers were satisfied with the adoption of the system.

KEYWORDS: Animal welfare. Milk production. Animal husbandry systems.

SUMMARY: 1. Introduction. 2. Bibliographic Review. 3. Material and Methods. 4. Results and discussion. 5. Conclusion. References

¹ Graduando do Curso de Agronomia do Centro de Ensino Superior de São Gotardo-CESG. E-mail: at.eduardobarbosa@carpec.com; jaquelineoliveiraagro2022@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

Uma das atividades agropecuárias de maior importância socioeconômica é a produção leiteira. No Brasil, o setor lácteo apresenta considerável relevância socioeconômica como fonte geradora de emprego e renda.² No que tange a produção de leite, durante o ano 2020, foram produzidas 532,3 milhões de toneladas de leite no mundo. A produção leiteira brasileira correspondeu a, aproximadamente, 35,4 bilhões de litros de leite, sendo essa superior, em 1,5%, aquela obtida no mesmo período em ano anterior. Quando se considera a representatividade do volume produzido no Brasil em relação à produção mundial, percebe-se que o país respondeu por cerca de 4,7% do leite produzido.^{3,4}

Siqueira e Carvalho afirmam que, independentemente do sistema produtivo, estratégias capazes de aumentar a produtividade leiteira têm sido demandadas.⁵ Um dos aspectos que interferem na produtividade é o sistema de produção empregado na propriedade. No desenvolvimento da atividade pecuária, diversos sistemas podem ser empregados na alimentação do rebanho, sendo que, os mais comuns, são os sistemas intensivos, semi-intensivos e extensivos. O sistema extensivo caracteriza-se pelo uso exclusivo de pastagens nativas e cultivadas na alimentação do rebanho enquanto que no sistema semi-extensivo a alimentação consiste tanto em pastagens quanto em suplementos energéticos, proteicos e minerais. Por outro lado, sistemas intensivos de produção são aqueles em que a alimentação é realizada exclusivamente com concentrados, tais como suplementos minerais e rações, e alimentos volumosos como o feno e a silagem. Esses sistemas possuem também como característica a adoção do confinamento do rebanho.⁶

² VILELA, Duarte. **Pecuária de leite no Brasil**: cenários e avanços tecnológicos. Brasília, DF: Embrapa, 2016. 435 p.

³ Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da Pecuária Municipal 2020**. 2021. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2020_v48_br_informativo.pdf>. Acesso em: 15 de abril de 2022.

⁴ LEITE. José Luiz Bellini; STOCK, Lorildo Aldo; RESENDE, João Cesar. Leite no mundo: produção deve crescer. In: ZOCCAL, Rosângela. **Anuário Leite 2021**. Juiz de Fora-MG: Embrapa Gado de Leite, 2021. 53p.

⁵ SIQUEIRA, Pedro Henrique Moura; CARVALHO, Glauco Rodrigues. Análise da sazonalidade da produção brasileira de leite. In: WORKSHOP DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA GADO DE LEITE, 25., 2021, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2021.

⁶ MORAES, Emerson Ricardo et al. Efeito do bem-estar e conforto térmico na produção pecuária: uma revisão bibliográfica. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, p. e921997913-e921997913, 2020.

Nos sistemas de produção intensiva, o confinamento dos animais resulta na demanda de instalações que permitam funcionalidade e conforto animal. Logo, instalações capazes de proporcionar menor estresse animal, maior conforto térmico, aumento do bem-estar e maior produtividade são priorizadas.⁷ Diante disso, a compreensão da influência dos fatores ambientais e microclimáticos sobre o desempenho animal tem motivado o desenvolvimento de estudos científicos. Logo, tem se explorado se as instalações destinadas aos bovinos de leite proporcionam condições adequadas para que os animais possam expressar todo o potencial contido em sua genética.⁸ Dentre as instalações estudadas, destaca-se o sistema Compost Barn.

O sistema Compost Barn (CB), denominado originalmente como Compost Bedded Pack Barn (CBPB) é uma tecnologia desenvolvida nos Estados Unidos durante a década de 80. Esse sistema consiste em uma cama coletiva fabricada de material macio e de uma pista de alimentação animal, construída de concreto. Nessa pista, são dispostos os bebedouros. A iniciativa de desenvolvimento desse sistema decorreu de problemas de lesões de jarrete e de caso em propriedades rurais que realizavam o confinamento animal a partir do sistema Free Stall. No Brasil, essa tecnologia só passou a ser utilizada a partir do ano 2001.^{7,9}

A adoção do CB nas propriedades rurais expandiu significativamente, motivada sobretudo, pela necessidade, por parte dos produtores, de otimizar a mão de obra na produção leiteira.¹⁰ Além disso, embora os custos produtivos no sistema intensivo sejam cerca de 13% superiores aos demais sistemas, esses apresentam lucros operacionais superiores, sendo relatados lucros de 219% a mais em comparação aos demais sistemas.⁶

Além disso, o CB tem sido associado ao maior bem-estar animal, e garantir que vacas leiteiras tenham acesso a um nível aceitável de bem-estar animal é indispensável para produção eficiente de leite. Quando o rebanho é mantido sob condições de bem-estar animal, verifica-se menor incidência de patologias, incrementos produtivos locais e maior competitividade na atividade.¹¹ Além disso, tem se verificado uma tendência de consumidores cada vez mais exigentes quanto as condições dos animais nos sistemas produtivos. A percepção dessa realidade por parte dos produtores de leite tem resultado na adoção de investimentos em instalações mais apropriadas, além de análises sobre as diversas práticas de manejo adotadas nas propriedades.¹¹

Diante do aumento do número de adoção do CB ao longo do tempo no país, o

presente estudo teve como objetivo realizar um levantamento dos galpões de Compost Barn na micro região do Alto Paranaíba, Minas Gerais, a partir da geolocalização e aplicação de um questionário para obtenção de informações relacionadas ao uso desse sistema na região.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Panorama da bovinocultura de leite no Brasil e no mundo

Uma das atividades agropecuárias de maior importância socioeconômica é a produção leiteira. No Brasil, o setor lácteo apresenta considerável relevância socioeconômica como fonte geradora de emprego e renda.² No que tange a produção de leite, durante o ano 2020, foram produzidas 532,3 milhões de toneladas de leite no mundo.⁴

A produção leiteira brasileira em 2020 correspondeu a, aproximadamente, 35,4 bilhões de litros de leite, sendo essa superior, em 1,5%, aquela obtida no mesmo período em ano anterior. Quando se considera a representatividade do volume produzido no Brasil em relação à produção mundial, percebe-se que o país respondeu por cerca de 4,7% do leite produzido.^{3,4}

No Brasil, os principais estados produtores de leite são Minas Gerais, Paraná, Rio Grande do Sul, Goiás e Santa Catarina. O estado de Minas Gerais, maior produtor de leite no país, apresenta uma participação de, aproximadamente, 27% no volume total produzido no Brasil. O Paraná e Rio Grande do Sul respondem por cerca de 12,45% e 12,26%, respectivamente. Quando se considera a produção por mesorregiões no Brasil, destacam-se as mesorregiões Noroeste Rio-Grandense, no Rio Grande do Sul, Triângulo Mineiro / Alto Paranaíba, em Minas Gerais, e o Oeste Catarinense, no estado de Santa Catarina.³

⁷ MOTA. Vania Corrêa et al. Confinamento para bovinos leiteiros: histórico e características. **PUBVET**, v. 11, n. 5, p. 424-537, 2017.

⁸ MOTA. Vania Corrêa; ANDRADE. Ednilton Tavares de.; LEITE. Daniel Furtado. Caracterização da variabilidade espacial dos índices de conforto animal em sistemas de confinamento Compost Barn. **PUBVET**, v. 13, n. 2, p. 1-14, 2019.

⁹ CALDATO. André. **Construção de Compost Barn: tradicional x túnel de vento e nutrição e manejo de vacas leiteiras no período de transição**. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2019.

¹⁰ VAN GASTELEN. Sanne et al. A study on cow comfort and risk for lameness and mastitis in relation to different types of bedding materials. **Journal of Dairy Science**, v. 94, n. 10, p.4878–4888, 2011.

¹¹ SANTOS. Beatriz; NEVES. Ariadne Zampieri; RIBEIRO, Laryssa Freitas. Importância do bem-estar animal na bovinocultura de leite. **GETEC**, v. 10, n. 26, p.126-133, 2021.

Quanto às importações e exportações de derivados lácteos no Brasil, em 2020, verificou-se que essas corresponderam ao valor de 551 milhões de dólares em importação e em 76 milhões de dólares em exportação. Comparativamente ao ano de 2019, houve um incremento no valor de importação em 21% e de 33% no volume de exportações no país.¹²

Quando se considera o panorama da produção de leite, Siqueira e Carvalho afirmam que, independentemente do sistema produtivo, estratégias capazes de aumentar a produtividade leiteira têm sido demandadas.⁵ O investimento em sistemas produtivos e tecnologias capazes de elevar a eficiência produtiva é importante e, no geral, os produtores rurais reconhecem essa importância e, quando possível, investem em soluções tecnológicas nos sistemas produtivos na pecuária leiteira.^{13,14}

2.2 Sistemas de produção na pecuária

Um dos aspectos que interferem na produtividade é o sistema de produção empregado na propriedade. No desenvolvimento da atividade pecuária, diversos manejos podem ser empregados na alimentação do rebanho, sendo que, os mais comuns, são os sistemas intensivos, semi-intensivos e extensivos.⁶

O sistema extensivo caracteriza-se pelo uso exclusivo de pastagens nativas e cultivadas na alimentação do rebanho enquanto que no sistema semi-extensivo a alimentação consiste tanto em pastagens quanto em suplementos energéticos, proteicos e minerais.⁶ Nas propriedades maiores e que produzem volumes maiores de leite, geralmente, predomina o sistema de criação intensivo.¹⁵

2.2.1 Sistemas de criação intensivo

Sistemas intensivos de produção são aqueles em que a alimentação é realizada exclusivamente com concentrados, tais como suplementos minerais e rações, e alimentos volumosos como o feno e a silagem. Esses sistemas possuem também como característica a adoção do confinamento do rebanho.⁶

Nos sistemas de produção intensiva, o confinamento dos animais resulta na demanda de instalações que permitam funcionalidade e conforto animal. Logo, instalações capazes de proporcionar menor estresse animal, maior conforto térmico, aumento do bem-estar e maior produtividade são priorizadas.⁷

Além disso, tem se verificado uma tendência de consumidores cada vez mais exigentes quanto as condições dos animais nos sistemas produtivos. A percepção dessa realidade por parte dos produtores de leite tem resultado na adoção de investimentos em instalações mais apropriadas, além de análises sobre as diversas práticas de manejo adotadas nas propriedades.¹¹

Diante disso, a compreensão da influência dos fatores ambientais e microclimáticos sobre o desempenho animal tem motivado o desenvolvimento de estudos científicos. Logo, tem se explorado se as instalações destinadas aos bovinos de leite proporcionam condições adequadas para que os animais possam expressar todo o potencial contido em sua genética.⁸ Dentre as instalações estudadas, destaca-se o sistema Compost Barn.

2.3 Sistema Compost Barn

2.3.1 Histórico do sistema Compost Barn

O sistema Compost Barn (CB), denominado originalmente como Compost Bedded Pack Barn (CBPB) é uma tecnologia desenvolvida no estado de Virginia, nos Estados Unidos, durante a década de 80. A adoção do CB nas propriedades rurais expandiu significativamente, motivada, sobretudo pela necessidade, por parte dos produtores, de otimizar a mão de obra na produção leiteira.¹⁰ Portanto, o CB foi

¹² Companhia Nacional de Abastecimento. **Análise mensal: Leite e derivados**. 2021. Disponível em: < https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuario-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-leite/item/download/36733_d51c8b470405d1eb31d582e8051141d8>. Acesso em: 15 de abril. 2022.

¹³ GARCIA. Felipe Zumkeller et al. Análise da viabilidade econômico-financeira de sistemas de cria em gado de corte: estudo de múltiplos casos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 69, n. 4, p. 1030-103, 2017.

¹⁴ RIET-CORREA. Beatriz et al. Sistemas produtivos de caprinocultura leiteira no semiárido paraibano: caracterização, principais limitantes e avaliação de estratégias de intervenção. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 33, n. 3, p. 345-352, 2013.

¹⁵ BRITO. Eduardo Corrêa. **Produção intensiva de leite em Compost Barn: uma avaliação técnica e econômica sobre a sua viabilidade**. 2016, 57 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2016.

¹⁶ GUIMARÃES. Alessandro de Sa; MENDONÇA. Leticia Caldas. Compost barn: um novo sistema para a atividade leiteira. In: GUIMARÃES, Alessandro de Sa et al. **Panorama do Leite**. Juiz de Fora-MG: Embrapa Gado de Leite, 2015. 1-8 p.

¹⁷ MENDONÇA. Leticia Caldas. **Sistema Compost Barn: caracterização dos parâmetros de qualidade do leite e mastite, reprodutivos, bem estar animal, do composto e econômicos em condições tropicais**. 2018. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/busca-de-projetos/-/projeto/209863/sistema-compost-barn-caracterizacao-dos-parametros-de-qualidade-do-leite-e-mastite-reprodutivos-bem-estar-animal-do-composto-e-economicos-em-condicoes-tropicais>>. Acesso em: 15 mar. 2022.

adotado, posteriormente, nas regiões Nordeste e Centro-Oeste dos Estados Unidos, e em outros países, tais como a Alemanha, China, Holanda, Israel, Itália, Japão. E, embora o sistema tenha sido desenvolvido considerando as características dos países anteriormente citados, esse foi amplamente difundido para outras regiões do mundo a partir de adaptações diversas.^{15,16}

No Brasil, o CB foi introduzido apenas em 2012, sendo que o primeiro relato em território nacional foi na cidade de Piracicaba, no estado de São Paulo. Esse sistema é sobretudo, em propriedades de produção leiteira nos estados de Minas Gerais, Goiás e São Paulo, os quais destacam-se como grandes produtores nacionais.^{7, 16}

O sistema Compost Barn permite o confinamento de vacas leiteiras com maior conforto, o que resulta em maior longevidade do rebanho e em maior volume de produção leiteira. Esse sistema também se caracteriza pelo melhor manejo e armazenamento dos dejetos excretados pelo rebanho.¹⁵ (BRITO, 2016). Somado as vantagens associadas ao uso desse sistema, embora os custos produtivos no sistema intensivo sejam cerca de 13% superiores aos demais sistemas, esses apresentam lucros operacionais superiores, sendo relatados lucros de 219% a mais em comparação aos demais sistemas.⁶

2.3.2 Descrição do sistema

Esse sistema consiste em uma cama coletiva fabricada de material macio, como maravalha de madeira, e de uma pista de alimentação animal, construída de concreto (Figura 1). Geralmente, a altura média da cama coletiva varia entre 0,3 e 0,5 metros e na pista de alimentação são dispostos os bebedouros. A iniciativa de desenvolvimento desse sistema decorreu de problemas de lesões de jarrete e de caso em propriedades rurais que realizavam o confinamento animal a partir do sistema Free Stall.^{7,9}



Figura 1. Sistema de confinamento Compost Barn.¹⁷

2.3.3 Características do processo de compostagem

Uma das características marcantes no CB é que esse sistema permite a realização da compostagem concomitante a criação do rebanho na propriedade. A compostagem pode ser compreendida como a decomposição dos resíduos de matéria orgânica estabilizada por microrganismos. Na compostagem, a qualidade do processo é fortemente influenciada pela temperatura, aeração, relação carbono-nitrogênio (C/N) do material, umidade, tamanho da partícula, dentre outros.¹⁸

No CB, a compostagem no galpão resulta da união de um material com alto teor de nitrogênio, como a urina e fezes animais, e de uma fonte de carbono, que é a cama de compostagem. Os materiais são submetidos ao revolvimento para que ocorra a infiltração de ar e os níveis adequados de umidade sejam satisfeitos, o que culmina em condições adequadas para que ocorra a decomposição da matéria orgânica.¹⁹ Um aspecto interessante sobre o CB é esses materiais podem ser usados como adubos

¹⁸ EPSTEIN. Eliot. **Industrial composting: environmental engineering and facilities management**. 1 ed. New York: Taylor & Francis, 2011. 340 p.

¹⁹ BLACK. R. A. et al. Compost bedded pack dairy barn management, performance, and producer satisfaction. **Journal of Dairy Science**, v.96, n. 12, p. 8060-8074, 2013.

²⁰ SIQUEIRA. Alexandre Valise. **Instalação do tipo "Compost Barn" para confinamento de vacas leiteiras**. 2013, 37 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

orgânicos, o que pode permitir a comercialização desses compostos para agricultores e, conseqüentemente, gerar renda extra na unidade de produção leiteira.²⁹

2.3.4 Benefícios e adoção do sistema Compost Barn

Além disso, o CB tem sido associado ao maior bem-estar animal, e garantir que vacas leiteiras tenham acesso a um nível aceitável de bem-estar animal é indispensável para produção eficiente de leite. Quando o rebanho é mantido sob condições de bem-estar animal, verifica-se menor incidência de patologias, incrementos produtivos locais e maior competitividade na atividade.¹¹

O CB tem sido considerado uma alternativa interessante e sustentável no manejo de dejetos animais e no controle dos gases emitidos pelo rebanho, os quais estão diretamente associados ao efeito estufa. O manejo desses dejetos e gases é considerado um dos desafios principais na pecuária e o CB tem resultado em reduções na quantidade de gases e odores emitidos. Além disso, esse sistema permite reduzir construções de armazenamento e mão de obra, proporciona maior conforto térmico ao rebanho e pode contribuir para melhorias na qualidade do leite produzido.²⁰

Outros benefícios associados a adoção do CB são a redução da incidência de mastite clínica, laminite e dermatite papilomatosa; minimização na taxa de descarte animal; redução na população de moscas; otimização na detecção de cio no rebanho. Além disso, a produção leiteira sob esse sistema pode resultar em melhor aceitação do leite pelo mercado consumidor.¹⁶

3 MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizado um levantamento, durante os meses de fevereiro a abril de 2022, em 24 unidades produtoras de leite localizadas na região do Alto Paranaíba, Minas Gerais, para determinação do número de galpões de Compost Barn na região amostrada. As propriedades levantadas durante o presente estudo estão representadas na figura 2.

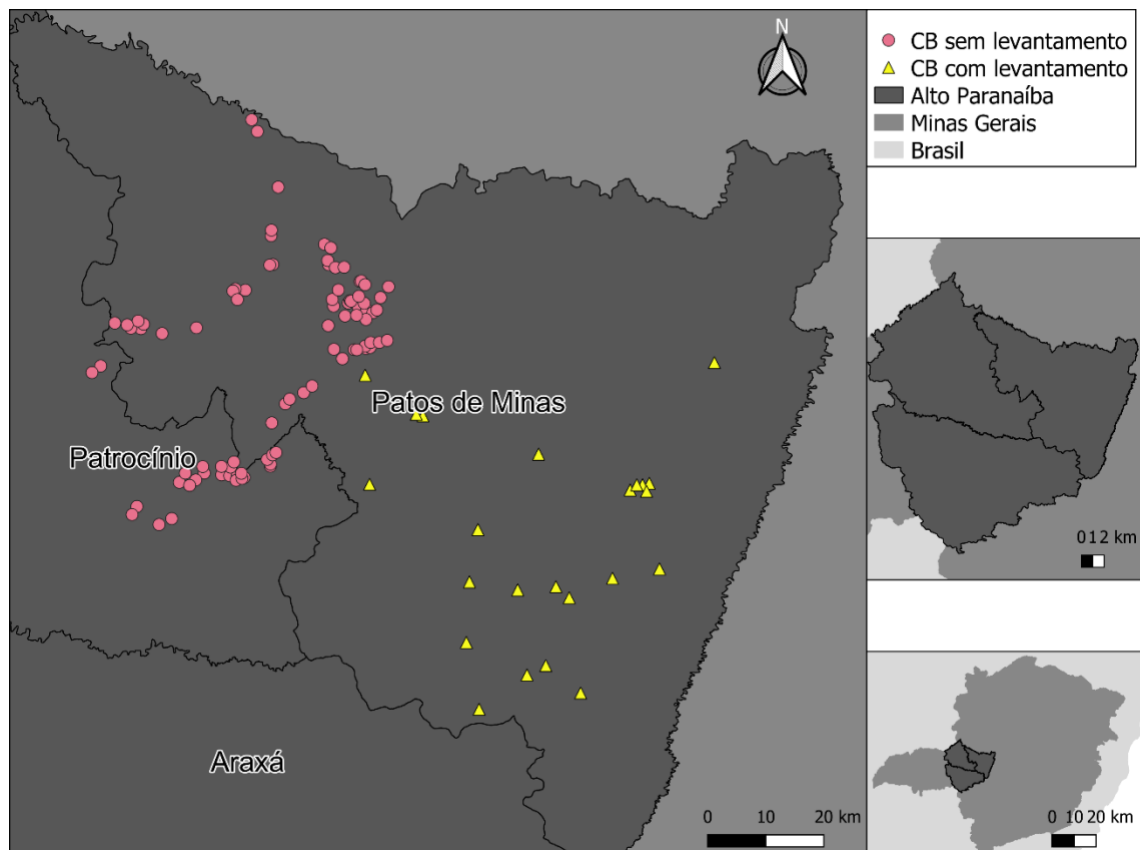


Figura 2. Mapa representativo das principais unidades produtoras de leite que apresentam galpões de Compost Barn na região do Alto Paranaíba.

As visitas foram realizadas durante o período compreendido entre 08:00 e 17:00 horas, durante dias úteis (segunda a sexta). As unidades que apresentaram galpões de Compost Barn (CB) foram geolocalizadas mediante concordância do proprietário.

Em seguida, foi realizada a aplicação de um questionário com intuito de mensurar, catalogar e caracterizar as unidades produtoras de leite (UPL) da região do Alto Paranaíba que utilizam o sistema Compost Barn como sistema de criação animal. A partir do questionário, foram obtidas informações relacionadas aos benefícios da adoção do CB, ao nível de satisfação dos produtores que optaram pelo sistema e aspectos de conforto e bem-estar animal.

As principais informações obtidas durante o estudo relacionadas a cada um dos itens foram:

Identificação: nome da fazenda, nome do proprietário, local da instalação (coordenadas geográficas) e município.

Características qualitativas observadas no CB: nível de satisfação em relação ao uso do CB, detecção de mastite após a implantação do CB, nível de limpeza dos animais após a implantação do CB, nível de claudicação após a implantação do CB, detecção de jarrete, aparecimento do cio nos animais após a implantação do CB, número de funcionários que trabalham na atividade leiteira, produção média diária de leite, tamanho do rebanho (vacas em lactação, secas e fêmeas em cria e recria), tipo de reprodução dos animais e número de ordenhas por dia.

Características quantitativas observadas no CB: tempo de uso do sistema CB, potência do trator utilizado para revolvimento da cama, quantidade de cama utilizada nas reposições, valor pago pela cama, comprimento do galpão, largura do galpão, área de cama dos galpões, altura do pé direito, altura da cumeeira, quantidade de bebedouros no sistema, área de cama por animal, largura da pista de alimentação, disponibilidade de comedouros e disponibilidade de bebedouros.

Características quantitativas relacionadas a implantação do sistema CB: motivo de adoção, implantação do CB, orientação da instalação, presença de pista de alimentação anexa, local da pista de alimentação, limpeza da pista de alimentação, tipo de telha utilizada na cobertura do CB, presença de ventilação mecânica no galpão do CB, posição dos ventiladores no galpão, presença de sistema de aspersão na linha de comedouro, presença de lanternim no galpão, presença de pilares na área de cama e tipo de galpão utilizado.

Características qualitativas referente ao manejo de cama adotado em sistemas CB: frequência de revolvimento da cama, frequência de troca da cama, critério utilizado para realizar a reposição da cama, responsável pelo revolvimento da cama, material utilizado na cama, equipamento utilizado para realizar o revolvimento da cama, profundidade de revolvimento da cama, lote de animais que ocupam o sistema CB, frequência de reposição da cama, medição da temperatura da cama, uso da cama durante o ano todo, períodos de uso da cama e profundidade inicial da cama.

Os dados obtidos durante o levantamento e aplicação dos questionários nas propriedades foram submetidos a uma análise descritiva, adotando-se valores

máximos, médios e mínimos e o desvio padrão na representação de variáveis quantitativas. As variáveis qualitativas obtidas foram representadas na forma de estratos com as porcentagens correspondentes.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Características quantitativas relacionadas a aspectos estruturais

A análise das características quantitativas relacionadas aos aspectos estruturais estão apresentadas na tabela 1. Durante o estudo, foi possível constatar que o tempo de uso do CB nas propriedades é de, aproximadamente, 50 meses. A quantidade de cama utilizada nas reposições é de, aproximadamente, 329,14 m³, sendo o valor pago por m³ de cama é de cerca de R\$ 61,04.

Tabela 1. Características quantitativas relacionadas a aspectos estruturais das unidades produtoras de leite de galpões Compost Barn (CB), localizadas na micro região do Alto do Paranaíba, avaliadas entre fevereiro e maio de 2022 (n=24).

Parâmetros	Média ± DP*	Mínimo	Máximo
Tempo de uso do sistema CB (meses)	49,17 ± 23,71	11,00	108,00
Potência Trator utilizado revolvimento (cv)	78,88 ± 7,13	65,00	98,00
Quantidade cama nas reposições (m ³)	329,17 ± 373,85	100,00	2000,00
Valor pago pela cama (R\$/m ³)	61,04 ± 9,43	40,00	72,00
Comprimento Galpão (m)	78,75 ± 27,58	40,00	180,00
Largura do galpão (m)	36,75 ± 9,55	18,00	52,00
Área de cama dos galpões (m ²)	2039,42 ± 852,61	900,00	3880,00
Altura do pé direito (m)	4,58 ± 1,44	4,00	11,00
Altura da cumeeira (m)	10,83 ± 1,40	8,00	14,00
Quantidade bebedouros (unidade)	10,25 ± 3,60	4,00	52,00
Área de cama por animal (m ² /animal)	10,56 ± 1,26	8,12	14,00
Largura da pista de alimentação (m)	11,13 ± 4,03	4,00	15,00
Disponibilidade comedouros (m.L/animal)	0,66 ± 0,22	0,40	1,50
Disponibilidade bebedouros (m.L/animal)	0,31 ± 0,18	0,13	0,80

*DP: Desvio Padrão

No que diz respeito as dimensões dos galpões, constatou-se que, na região estudada, esses apresentam, em média, 78,75 m de comprimento e 36,75 m de largura, o que resulta em uma área aproximada de 2039,42 m². A altura de pé direito varia entre 4,0 e 11,00 metros, com média de 4,58 m e a altura média da cumeeira é de 10,83 metros.

Quanto à quantidade de bebedouros e área de cama por animal, verificou-se que as médias obtidas foram de 10,25 bebedouros e 10,56 m² por animal, respectivamente. O valor médio de área de cama por animal obtido é considerado superior ao adotado em CB nos Estados Unidos e inferior ao recomendado para as condições brasileiras. Para vacas em lactação, recomenda-se que os sistemas CB apresentem área de cama de 15 m² por animal enquanto que para vacas secas a recomendação é de 12 m² por animal.^{21, 22,9}

A pista de alimentação possui largura média de 11,13 m, sendo esse valor adequado, visto que atende a exigência de que a pista de alimentação deve apresentar largura superior a 4,2 metros.⁹ Além disso, a disponibilidade de comedouros e bebedouros é de 0,66 e 0,31 m. L por animal. Esses valores concordam com a literatura científica, visto que, de acordo com Bewley e colaboradores, a disponibilidade de comedouros deve corresponder a 60 a 75 cm por animal do rebanho. Além disso, na adoção de sistemas de CB preconiza-se a adoção mínima de 10 a 15 centímetros lineares de bebedouro por vaca. ²³ Nas propriedades analisadas, a disponibilidade média de bebedouros foi de 0,31 metros lineares, o que é superior a exigência mínima.

4.2 Características qualitativas referentes à percepção do proprietário em relação ao seu rebanho

No que tange as características referentes à percepção do proprietário, constatou-se que 100% dos proprietários se consideram satisfeito quanto ao uso do CB. A satisfação dos produtores rurais quanto ao uso do CB já foi relatada em estudos científicos sobre o tema. Em estudo realizado nos Estados Unidos, 100% dos 42 produtores analisados afirmaram estar satisfeitos por terem investido em galpões CB, sobretudo em função do maior conforto animal e do aumento na limpeza do rebanho

²¹ JANNI, Kevin A. et al. Compost dairy barn layout and management recommendations. **Applied Engineering in Agriculture**, v. 23, n. 1, p.97–102, 2007.

²² KLAAS, Ilka C. et al. Cultivated barns for dairy cows: An option to promote cattle welfare and environmental protection in Denmark? **Dansk Veterinærtidsskrift**, v. 93, n. 9, p. 20–29, 2010.

com a adoção do sistema.³⁰ De modo semelhante, a satisfação em virtude da adoção do CB foi constatada em 100% dos produtores rurais entrevistados que utilizavam o sistema em amostragem realizada na região subtropical brasileira.²⁷

Os principais motivos que levaram os produtores a adotar o CB na propriedade foram o maior conforto animal, a maior longevidade do rebanho e a maior produção leiteira.²⁴ No presente estudo, os motivos relatados pelos proprietários entrevistados para adoção do sistema concordam com a literatura científica, sendo esses: aumentar a produção, proporcionar bem-estar; não desistir da atividade e tornar produção mais lucrativa (Tabela 2).

Tabela 2. Características qualitativas, expressas em frequência (%), referente à percepção do proprietário em relação ao seu rebanho criado em galpões Compost Barn (CB), localizados na micro região do Alto do Paranaíba, avaliadas entre fevereiro e maio de 2022 (n=24).

Nível satisfação em relação ao uso do CB	Satisfeitos 100					Insatisfeitos 0
Motivos da adoção do sistema CB	AP	BE	NDA	PML	AP+BL	AP+BE+NDA+PML
	0	0	0	0	0	100
Implantação do CB	RAT	VOP	RAT+UPE	RAT + VOP	UPE + VOP	RAT+UPE+VOP
	91,67	4,17	0	4,17	0	0
Presença de mastite após uso do CB	Aumentou 0			Diminuiu 100		Indiferente 0
Limpeza dos animais após uso CB	Aumentou 100			Diminuiu 0		Indiferente 0
Claudicação dos animais, após uso CB	Aumentou 0			Diminuiu 95,83		Indiferente 4,17
Presença de jarrete após uso CB	Aumentou 0			Diminuiu 100		Indiferente 0
Aparecimento do cio após uso CB	Aumentou 100			Diminuiu 0		Indiferente 0

AP= aumentar a produção; BE = Proporcionar bem-estar; NDA = não desistir da atividade; PML = tornar produção mais lucrativa; RAT = recebeu assistência técnica; VOP = visitou outras propriedades; UPE = utilizou as próprias experiências construtivas.

Na implantação do sistema CB na propriedade, 91,67% dos proprietários receberam assistência técnica. De modo semelhante ao observado nesse estudo, Chiarello verificou que propriedades de produção leiteira na bacia do sudoeste do Paraná que adotavam o sistema CB recebiam assistência técnica relacionada a

implantação do sistema. Além disso, a assistência técnica a partir de iniciativas privadas e de parcerias, desempenha papel importante no manejo do sistema e na tomada de decisão sob aspectos relacionados à sanidade animal.²⁵

Todos os proprietários relataram redução na presença de mastite e jarrete no rebanho após a adoção do CB. Além disso, os proprietários também foram unânimes quanto ao aumento da limpeza dos animais do rebanho após o uso do sistema e incremento no aparecimento de cio nas fêmeas do rebanho posterior a implantação do sistema. Além disso, 95,83% dos proprietários perceberam aumento na claudicação dos animais após a adoção do CB na propriedade rural.

O aumento no aparecimento de cio em vacas em sistemas de CB pode estar relacionado a maior movimentação dos animais e a redução na frequência de ocorrência de infecções podais, o que culmina em maior vigor físico e disposição.⁹

4.3 Características quantitativas e qualitativas referentes à produção

A realização do presente estudo também proporcionou a análise de características quantitativas e qualitativas relacionadas à produção das unidades produtoras de leite que possuem galpões Compost Barn e os resultados estão apresentados na Tabela 3. O número de funcionários que trabalham na atividade leiteira da fazenda variou entre 4 e 21 funcionários, sendo a média igual a 9,30 funcionários.

A produção média diária de leite é de 32,56 kg/animal/dia. Quanto ao tamanho do rebanho, constatou-se que esses apresentavam, em média, 164 vacas em lactação, 32,38 vacas secas e 189,46 fêmeas cria e recria.

Um aspecto interessante é que 100% dos proprietários que possuem CB nas unidades de produção leiteira utilizam a inseminação artificial como método de reprodução de animais. Os resultados obtidos quanto ao método de reprodução são semelhantes aos obtidos por Adams. O autor constatou que na produção leiteira em

²³ MOLINA. Laura et al. Assessment of on-farm welfare for dairy cattle in southern Spain and its effects on reproductive parameters. **Journal of Dairy Research**, v. 86, n. 2, p. 165-170, 2019.

²⁴ BARBERG. Abby E. et al. Compost dairy barns in Minnesota: a descriptive study. **Applied Engineering in Agriculture**, v.23, n. 1, p.231-238, 2007.

²⁵ CHIARELLO. Heloize Aparecida. **Compost Barn: identificação de fatores econômicos que influenciam a atividade**. 2018, 40 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Zootecnia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2018.

²⁶ ADAMS. Kedlen. **Viabilidade de um sistema de produção de leite do tipo Compost Barn em uma propriedade rural familiar na região das Missões/RS**. 2018, 80 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Administração) – Universidade Federal da Fronteira Sul, Cerro Largo -RS, 2018.

uma propriedade analisada entre os anos de 2015 e 2017, a inseminação artificial é a técnica predominantemente empregada na reprodução do rebanho.²⁶ O manejo reprodutivo a partir da inseminação artificial também foi observado em outras unidades produtoras de leite que utilizam o CB em Minas Gerais nos municípios de Ritópolis e Monte Alegre de Minas, sendo que, segundo os autores, o uso do CB pode contribuir para o estabelecimento da gestação devido ao maior conforto ambiental proporcionado pelo sistema.^{31,32}

O número de ordenhas por dia foi superior a 1 em todas as propriedades. Em 12,5% das unidades de produção realiza-se 2 ordenhas por dia e em 87,5% realiza-se 3.

Tabela 3. Características quantitativas e qualitativas expressas em frequência (%), referente à produção das unidades produtoras de leites que utilizam galpões Compost Barn (CB) na micro região do Alto do Paranaíba, avaliadas entre fevereiro e maio de 2022 (n=24).

Quantidade de funcionários que trabalham na atividade leiteira da fazenda (unidade)	Média ± DP*	Mínimo	Máximo	
	9,30 ± 5,09	4	21	
Produção média diária de leite (kg/animal/dia)	Média	Mínimo	Máximo	
	32,56 ± 3,34	25	38	
Tamanho do rebanho (unidade)	Média	Mínimo	Máximo	
	Vacas em lactação	164,25 ± 56,58	60,00	310,00
	Vacas Secas	32,38 ± 14,85	14,00	60,00
	Fêmeas Cria e Recria	189,46 ± 98,93	16,00	460,00
Método de reprodução dos animais	Inseminação	Monta natural		
	100	0		
Número de ordenhas por dia	1	2	3	
	0	12,5	87,5	

*DP: Desvio Padrão

4.4 Características qualitativas referentes à disposição, layout, materiais e técnicas construtivas

Quando se considera as características referentes à disposição, layout, materiais e técnicas construtivas de galpões Compost Barn (CB), é possível verificar que, na micro região do Alto Paranaíba, prevalece galpões de CB construídos sob a orientação Leste-Oeste. Essa orientação foi verificada em 83,33% das propriedades amostradas no presente estudo. A predominância na construção dos galpões na orientação leste-oeste é um aspecto em concordância com as principais

recomendações na adoção desse sistema, visto que essa orientação contribui para maior conforto térmico animal. Quando se adota a orientação Leste-Oeste, verifica-se menos problemas relacionados a incidência direta de raios solares na área de descanso no galpão durante as horas mais quentes do dia. Conseqüentemente, ocorre menor concentração dos animais do rebanho em áreas específicas, o que contribui para manutenção da qualidade da cama. Além disso, um fator que pode explicar a adoção da orientação Norte-Sul em cerca de 16% dos galpões é a topografia do terreno, visto que em áreas de relevo muito acidentado, a disponibilidade limitada de espaço pode inviabilizar a adoção da orientação Leste-Oeste.²⁷

Todos os galpões apresentam pista de alimentação anexa e, de um modo geral, o local da pista de alimentação variou apenas entre lateral e central, sendo que 45,83% dos 24 galpões analisados apresentam pista de alimentação lateral e 54,17% apresentam pista central.

Em 100% das propriedades utiliza-se telha do tipo metálica e todos os galpões possuem sistema de ventilação mecânica, sendo a posição dos ventiladores predominantemente a partir de túnel de vento (70,83%), pois o uso de ventiladores no teto representou apenas 29,17% do total de propriedades analisadas.

Além disso, em todos os galpões há a presença de lanternim e a presença de sistemas de aspersão na linha do comedouro variou entre as propriedades, sendo que a presença desse tipo de sistema foi relatada apenas em 41,67%. Um aspecto interessante é que todos os 24 galpões foram construídos a partir de instalações adaptadas.

Tabela 4. Características qualitativas, expressas em frequência (%), referente à disposição, layout, materiais e técnicas construtivas de galpões Compost Barn (CB) localizados na micro região do Alto do Paranaíba, avaliados entre fevereiro e maio de 2022 (n=24).

Orientação	E-W 83,33	N-S 16,67	NW-SE / SW-NE 0
Pista de alimentação anexa	NÃO 0	SIM 100	
Local da pista alimentação	LATERAL 45,83	CENTRAL 54,17	OUTRA INST 0
Tipo de telha	AMIANTO 0	TELHA BARRO 0	METÁLICA 100
Ventilação mecânica no galpão	NÃO 0	SIM 100	
Posição dos ventiladores	LATERAL 0	TETO 29,17	TÚNEL VENTO 70,83

Sistema de aspersão na linha do comedouro	NÃO 58,33	SIM 41,67
Presença de lanternim	NÃO 0	SIM 100
Tipo do galpão utilizado no CB	ADAPTADO 100	NOVA INST. 0

OUTRA INST.= outra instalação; NOVA INST. = nova instalação.

4.5 Características qualitativas referentes ao manejo de cama

Nesse estudo, foi possível verificar que o manejo da cama adotado nos sistemas CB na região sob estudo varia entre duas e três vezes ao dia, sendo que 66,67% das propriedades adotam o revolvimento três vezes ao dia. A troca da cama é realizada após 6 meses, 1 ano e 1 ano e meio e 66,67% das propriedades realiza a troca com intervalo de tempo superior a 1 ano e meio (Tabela 5).

Os critérios principais para reposição da cama foram: sujidade, avaliação física e visual e umidade. Ainda que 83,33% dos proprietários entrevistados tenham destacado que o critério para reposição da cama seja a avaliação física e visual, houve proprietários que destacou que esse critério foi utilizado em associação com a sujidade e a umidade da cama. Os critérios adotados pelos proprietários para análise da necessidade de reposição da cama incluem umidade da cama e sujidade, aspectos que possuem relação direta com os escores de limpeza dos animais do rebanho. E, embora o estado de limpeza dos animais do rebanho passa variar devido as diferenças na gestão geral das propriedades, a reposição da cama quando essa apresenta elevada umidade e sujidade é uma prática muito importante.²⁸

De acordo com Barberg e colaboradores, os principais materiais utilizados para compor a cama no sistema CB são a maravalha e a serragem. Nesse estudo, observou-se que em 58,33% das propriedades, a cama é feita com uso de maravalha. O uso de casca de café + maravalha correspondeu a 33,33% dos galpões. Contudo, apesar de ser citado como um material muito utilizado na cama, em nenhuma das propriedades amostradas foi utilizada a serragem.²⁴

O revolvimento da cama é realizado, predominantemente, com uso de enxada rotativa (91,67%), sendo que a profundidade de revolvimento variou entre as propriedades. Cerca de 58,33% das propriedades realiza o revolvimento em profundidade inferior a 20 cm, 25% adota a profundidade dentre 20 e 30 cm e a profundidade de revolvimento superior a 30 cm é adotada em 16,67% das unidades produtoras de leite. Em 62,50% das unidades analisadas, a profundidade inicial da

cama varia entre 20 e 30 cm. Profundidade inicial da cama menor que 20 cm é adotada em 4,17% dos sistemas enquanto que 33,33% adotam a profundidade inicial acima de 30 cm.

Diante dos resultados relacionados ao revolvimento da cama, é importante destacar que embora tenha sido verificadas variações quanto a profundidade de revolvimento e profundidade inicial da cama entre as propriedades, esse manejo é imprescindível no sistema CB, pois possui relação direta com a funcionalidade do sistema. O revolvimento diário da cama contribui para perda de umidade do material que a compõe para o ambiente, para a menor compactação desse material e para maior incorporação de oxigênio no sistema.²¹

Ademais, 45,83% dos proprietários afirmaram que os animais que ocupam o CB são vacas em lactação. Outros 54,17% utilizam o sistema com vacas em lactação e vacas pré-parto. O uso do sistema CB para vacas pré-parto é uma estratégia importante, visto que, durante essa etapa, estresses devem ser evitados, sendo que o animal deve dispor de condições de alto conforto e bem-estar.⁹

A reposição da cama é realizada entre 2 e 6 meses em 100% dos sistemas CB analisados, sendo que a cama é utilizada durante o ano todo. Apenas 37,50% das propriedades não realiza aferições da temperatura da cama usada no sistema CB.

Tabela 5. Características qualitativas, expressas em frequência (%), referente ao manejo de cama adotado em sistemas Compost Barn (CB) localizados na micro região do Alto do Paranaíba, avaliados entre fevereiro e maio de 2022 (n=24).

Frequência revolvimento cama	Uma vez ao dia	Uma vez a cada dois dias	Duas vezes ao dia	Três vezes ao dia		
	0	0	33,33	66,67		
Frequência troca da cama	Após 1 ano e meio		Após 1 ano	Após 6 meses		
	66,67		29,17	4,17		
Critério para reposição cama	S	AVF	U	S+AVF	AVF+U	S+AVF+U
	4,17	83,33	0,00	4,17	12,50	0,00
Material usado na cama	Casca Café	Maravalha	Serragem	Casca café + Maravalha		
	8,33	58,33	0,00	33,33		
Equipamento revolvimento	Enxada Rotativa		Grade de discos	Escarificador		
	91,67		0,00	8,33		
Profundidade revolvimento	Menos que 20 cm		Entre 20 e 30 cm	Mais que 30 cm		

	58,33	25,00	16,67
Profundidade inicial da cama	Menos de 20 cm	Entre 20 e 30 cm	Acima de 30 cm
	4,17	62,50	33,33
Lote animais que ocupam o CB	Vacas em lactação	vacas em lactação + vacas pré-parto	
	45,83	54,17	
Frequência reposição cama	Entre 2 a 6 meses		Mensal
	100		0
Mede temperatura cama	Não		Sim
	37,50		62,50
Utiliza cama ano todo	Não		Sim
	0		100

S = Sujidade; AVF = Avaliação física e visual; U = Umidade;

²⁷ RADAVELLI. Willian Mauricio. **Caracterização do sistema Compost Barn em regiões subtropicais brasileiras**. 2018, 89 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Chapecó, 2018.

²⁸ FÁVERO. Sérgio et al. Factors associated with mastitis epidemiologic indexes, animal hygiene, and bulk milk bacterial concentrations in dairy herds housed on compost bedding. **Livestock Science**, v.181, n.1, p.220-230, 2015.

²⁹ RIGON. Alexandre Davide. **Compostagem de resíduos orgânicos do sistema Compost Barn**. 2017, 22 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós Graduação em Manejo da Fertilidade do Solo) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2017.

³⁰ DAMASCENO. Flávio Alves. **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, 2012.

³¹ SOUSA E SILVA. Camila Fernanda. **Influência do sistema Compost Barn sobre a produtividade, qualidade do leite e índices reprodutivos**. 2018, 59 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) - Universidade Federal de São João Del Rei, São João Del Rei, 2018.

³² GUSTIN. Rhaissa Martins. **Análise descritiva do efeito da sazonalidade na produção e reprodução de vacas leiteiras mestiças**. 2022, 21 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2022.

5 CONCLUSÃO

As propriedades rurais apresentaram características variáveis quanto aos aspectos estruturais, à percepção dos proprietários em relação ao rebanho criado em galpões Compost Barn (CB), à produção de leite na propriedade, à disposição, layout, materiais e técnicas construtivas, ao manejo de cama. Os galpões CB apresentam, em média, 78,75 e 36,75 m de comprimento e largura, respectivamente, e área de cama de 2039,42 m². Todos os produtores se mostraram satisfeitos quanto a adoção do sistema, sendo que os principais motivos que motivaram a adoção do Compost Barn na propriedade se relacionam ao aumento do bem-estar animal, aumento da produção e da lucratividade na atividade.

Constatou-se diminuição na presença de mastite, claudicação e jarrete no rebanho enquanto que a limpeza dos animais e o aparecimento do cio aumentou após a implantação do CB nas unidades produtoras de leite. A produção média leiteira é de 32,56 kg por animal diariamente e, nos sistemas analisados utilizam, predominantemente, a inseminação artificial como método de reprodução animal. A ordenha é realizada duas a três vezes durante o dia.

Quanto à orientação do galpão, 83,33% das propriedades adotadas utilizam a orientação leste-oeste e todas as unidades produtoras apresentam pista de alimentação anexa. A frequência de revolvimento da cama varia entre duas e três vezes ao dia e a cama é utilizada durante o ano todo.

REFERÊNCIAS

ADAMS. Kedlen. **Viabilidade de um sistema de produção de leite do tipo Compost Barn em uma propriedade rural familiar na região das Missões/RS**. 2018, 80 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Administração) – Universidade Federal da Fronteira Sul, Cerro Largo -RS, 2018.

BARBERG. Abby E. et al. Compost dairy barns in Minnesota: a descriptive study. **Applied Engineering in Agriculture**, v.23, n. 1, p.231-238, 2007.

BLACK. R. A. et al. Compost bedded pack dairy barn management, performance, and producer satisfaction. **Journal of Dairy Science**, v.96, n. 12, p. 8060-8074, 2013.

BRITO. Eduardo Corrêa. **Produção intensiva de leite em Compost Barn: uma avaliação técnica e econômica sobre a sua viabilidade**. 2016, 57 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2016.

CALDATO. André. **Construção de Compost Barn: tradicional x túnel de vento e nutrição e manejo de vacas leiteiras no período de transição**. 2019. Dissertação

(Mestrado Profissional em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2019.

CHIARELLO. Heloize Aparecida. **Compost Barn**: identificação de fatores econômicos que influenciam a atividade. 2018, 40 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Zootecnia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2018.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Análise mensal**: Leite e derivados. 2021. Disponível em: < https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuario-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-leite/item/download/36733_d51c8b470405d1eb31d582e8051141d8>. Acesso em: 15 de abri. 2022.

DAMASCENO. Flávio Alves. **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, 2012.

EPSTEIN. Eliot. **Industrial composting: environmental engineering and facilities management**. 1 ed. New York: Taylor & Francis, 2011. 340 p.

FÁVERO. Sérgio et al. Factors associated with mastitis epidemiologic indexes, animal hygiene, and bulk milk bacterial concentrations in dairy herds housed on compost bedding. **Livestock Science**, v.181, n.1, p.220-230, 2015.

GARCIA. Felipe Zumkeller et al. Análise da viabilidade econômico-financeira de sistemas de cria em gado de corte: estudo de múltiplos casos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 69, n. 4, p. 1030-103, 2017.

GUIMARÃES. Alessandro de Sa; MENDONÇA. Leticia Caldas. Compost barn: um novo sistema para a atividade leiteira. In: GUIMARÃES, A.S. et al. **Panorama do Leite**. Juiz de Fora-MG: Embrapa Gado de Leite, 2015. 1-8 p.

GUSTIN. Rhaissa Martins. **Análise descritiva do efeito da sazonalidade na produção e reprodução de vacas leiteiras mestiças**. 2022, 21 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2022.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da Pecuária Municipal 2020**. 2021. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2020_v48_br_informativo.pdf>. Acesso em: 15 de abri. 2022.

JANNI. Kevin A. et al. Compost dairy barn layout and management recommendations. **Applied Engineering in Agriculture**, v. 23, n. 1, p.97–102, 2007.

KLAAS, Ilka C. et al. Cultivated barns for dairy cows: An option to promote cattle welfare and environmental protection in Denmark? **Dansk Veterinærtidsskrift**, v. 93, n. 9, p.20–29, 2010.

LEITE. José Luiz Bellini; STOCK, Lorildo Aldo; RESENDE, João Cesar. Leite no mundo: produção deve crescer. In: ZOCCAL, R. **Anuário Leite 2021**. Juiz de Fora-MG: Embrapa Gado de Leite, 2021. 53p.

MENDONÇA. Leticia Caldas. **Sistema Compost Barn**: caracterização dos parâmetros de qualidade do leite e mastite, reprodutivos, bem estar animal, do composto e

econômicos em condições tropicais. 2018. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/busca-de-projetos/-/projeto/209863/sistema-compost-barn-caracterizacao-dos-parametros-de-qualidade-do-leite-e-mastite-reprodutivos-bem-estar-animal-do-composto-e-economicos-em-condicoes-tropicais>>. Acesso em: 15 mar. 2022.

MOLINA. Laura et al Assessment of on-farm welfare for dairy cattle in southern Spain and its effects on reproductive parameters. **Journal of Dairy Research**, v. 86, n. 2, p. 165-170, 2019.

MORAES. Emerson Ricardo et al. Efeito do bem-estar e conforto térmico na produção pecuária: uma revisão bibliográfica. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, p. e921997913-e921997913, 2020.

MOTA. Vania Corrêa; ANDRADE. Ednilton Tavares de.; LEITE. Daniel Furtado. Caracterização da variabilidade espacial dos índices de conforto animal em sistemas de confinamento Compost Barn. **Pubvet**, v. 13, n. 2, p. 1-14, 2019.

MOTA. Vania Corrêa et al. Confinamento para bovinos leiteiros: histórico e características. **PUBVET**, v. 11, n. 5, p. 424-537, 2017.

RADAVELLI. Willian Mauricio. **Caracterização do sistema Compost Barn em regiões subtropicais brasileiras**. 2018, 89 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Chapecó, 2018.

RIET-CORREA. Beatriz et al. Sistemas produtivos de caprinocultura leiteira no semiárido paraibano: caracterização, principais limitantes e avaliação de estratégias de intervenção. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 33, n. 3, p. 345-352, 2013.

RIGON. Alexandre Davide. **Compostagem de resíduos orgânicos do sistema Compost Barn**. 2017, 22 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós Graduação em Manejo da Fertilidade do Solo) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2017.

SANTOS. Beatriz; NEVES. Ariadne Zampieri; RIBEIRO, Laryssa Freitas. Importância do bem-estar animal na bovinocultura de leite. **GETEC**, v. 10, n. 26, p.126-133, 2021.

SIQUEIRA. Alexandre Valise. Instalação do tipo "Compost Barn" para confinamento de vacas leiteiras. 2013, 37 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

SIQUEIRA. Pedro Henrique Moura; CARVALHO, Glauco Rodrigues. Análise da sazonalidade da produção brasileira de leite. In: WORKSHOP DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA GADO DE LEITE, 25., 2021, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2021.

SOUSA E SILVA. Camila Fernanda. **Influência do sistema Compost Barn sobre a produtividade, qualidade do leite e índices reprodutivos**. 2018, 59 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) - Universidade Federal de São João Del Rei, São João Del Rei, 2018.

VAN GASTELEN. Sanne et al. A study on cow comfort and risk for lameness and mastitis in relation to different types of bedding materials. **Journal of Dairy Science**, v. 94, n. 10, p.4878–4888, 2011.

VILELA. Duarte. **Pecuária de leite no Brasil: cenários e avanços tecnológicos.** Brasília, DF: Embrapa, 2016. 435 p.