

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ENGENHARIA
CÂMPUS DE ILHA SOLTEIRA**

LUÍS GUILHERME JONAS SILVA FAGUNDES COUTINHO

**PECUÁRIA DE LEITE: UMA REVISÃO SOBRE BEM-ESTAR EM
SISTEMAS DE PRODUÇÃO**

**ILHA SOLTEIRA -SP
2024**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ENGENHARIA
CÂMPUS DE ILHA SOLTEIRA**

LUÍS GUILHERME JONAS SILVA FAGUNDES COUTINHO

**PECUÁRIA DE LEITE: UMA REVISÃO SOBRE BEM-ESTAR EM
SISTEMAS DE PRODUÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
apresentado à Faculdade de Engenharia
– Unesp, Campus de Ilha Solteira, como
requisito para a conclusão do curso de
graduação em Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Chiquitelli
Neto

FICHA CATALOGRÁFICA

Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

C871p Coutinho, Luís Guilherme Jonas Silva Fagundes.
Pecuária de leite: uma revisão sobre bem-estar em sistemas de produção /
Luís Guilherme Jonas Silva Fagundes Coutinho. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2024
40 f. : il.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Zootecnia) - Universidade
Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Engenharia, Ilha Solteira, 2024

Orientador: Marcos Chiquitelli Neto

Inclui bibliografia

1. Conforto animal. 2. Freestall. 3. Compost barn. 4. Manejo de pastagens.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Ilha Solteira

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

FACULDADE DE ENGENHARIA - CÂMPUS DE ILHA SOLTEIRA

CURSO DE ZOOTECNIA

ATA DA DEFESA – TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

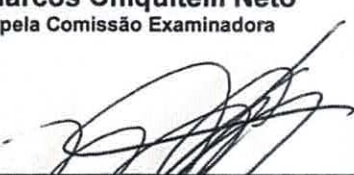
TÍTULO: "PECUÁRIA DE LEITE: UMA REVISÃO SOBRE BEM-ESTAR ANIMAL, FREE STALK E COMPOST BARN."

**ALUNO(A): LUÍS GUILHERME JONAS SILVA FAGUNDES COUTINHO
RA 171051874**

ORIENTADOR: Prof. Dr. Marcos Chiquitelli Neto

- Aprovado (X) - Reprovado () pela Comissão Examinadora

Comissão Examinadora:



Prof. Dr. Marcos Chiquitelli Neto
Presidente (Orientador)



Profa. Dra. Cristiele da Silva Ribeiro



Ms. André Roberto Franco Oliveira



Aluno: Luís Guilherme Jonas Silva Fagundes Coutinho

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus pela saúde.

Agradecimentos especiais à minha família, pois por eles estive na faculdade todo esse tempo. Em especial à minha mãe, aos meus pais adotivos, meus avós, aos meus tios, principalmente à tia Cláudia (*in memoriam*) que partiu tão cedo, muito de eu estar aqui hoje, é devido a ela.

Também gostaria de agradecer aos meus amigos de república, tanto das que morei em Ilha Solteira-SP, quanto das repúblicas amigas e parceira. Em especial, gostaria de agradecer ao Greg (*in memoriam*), que também se foi muito cedo, obrigado meu amigo por tudo.

Por último e não menos importante, gostaria de agradecer aos professores e funcionários das funções técnico-administrativas da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", especialmente ao meu orientador Professor Doutor Marcos Chiquitelli Neto. Não apenas pelo conhecimento técnico-científico, mas sobretudo na aprendizagem humanística, por me ajudarem a aprender a lidar bem com situações e pessoas.

A todos vocês, meu muito obrigado!

RESUMO

Este trabalho buscou compreender técnicas de manejos da pecuária leiteira através de uma integração entre revisão bibliográfica e relatos de experiência de campo. A revisão da literatura abordou aspectos essenciais como bem-estar animal, *Compost Barns*, *Free stalls* e produção em pastagens, oferecendo uma visão detalhada do panorama atual da atividade. Complementando essa perspectiva teórica, os relatos de campo proporcionaram um contato direto com a realidade dos produtores, enfatizando a importância do manejo nutricional, sanidade animal e gestão eficiente dos recursos naturais. O estudo apontou como resultado central que no Brasil, a escolha entre *free stall* e *compost barn* depende de diversos fatores, incluindo o tamanho da fazenda, os recursos disponíveis, as condições climáticas e os objetivos de produção. Ambos os sistemas têm seus méritos e são escolhidos de acordo com as necessidades específicas dos produtores. A tendência atual aponta para um aumento no uso do *compost barn*, especialmente em fazendas que priorizam o bem-estar animal e a qualidade do leite. Na Dinamarca, lugar onde fora realizada a observação em campo, a utilização dos *free stalls* é preponderante. A união entre teoria e prática destacou a complexidade da pecuária leiteira e a necessidade de abordagens integradas e soluções inovadoras para enfrentar desafios e promover o desenvolvimento sustentável do setor.

Palavras chave: Conforto animal. *Free stall*. Composto barns. Manejo de pastagens.

ABSTRACT

This study aimed to understand dairy farming management techniques by integrating a literature review and field experience reports. The literature review covered essential aspects such as animal welfare, compost barns, free stalls, and pasture-based production, providing a detailed overview of the current state of the industry. Complementing this theoretical perspective, the field reports offered direct insights into the reality of producers, emphasizing the importance of nutritional management, animal health, and efficient resource management. The central finding of the study indicated that in Brazil, the choice between free stall and compost barn systems depends on various factors, including farm size, available resources, climatic conditions, and production goals. Both systems have their merits and are selected based on the specific needs of the producers. The current trend points to an increase in the use of compost barns, especially on farms that prioritize animal welfare and milk quality. In Denmark, where field observations were conducted, the use of free stalls is predominant. The integration of theory and practice highlighted the complexity of dairy farming and the need for integrated approaches and innovative solutions to address challenges and promote the sustainable development of the sector.

Key-words: Animal Welfare. *Free stall*. Compost barns. Pasture management.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
1.1 Justificativa	10
1.2 Pergunta da pesquisa e objetivos e organização do trabalho	10
2. METODOLOGIA	12
3. REVISÃO DA LITERATURA	15
3.1 Bem-estar animal	15
3.1.1 Manejo e a interação com o ambiente	16
3.1.2 Conforto térmico na produção de leite de bovinos	17
3.2 Compost Barn	18
3.3 Free Stall	23
3.4 Manejo de pastagem	27
4. RELATO DA PRODUÇÃO EM UMA FAZENDA DE PECUÁRIA DE LEITE	29
5. CONCLUSÕES	31
REFERÊNCIAS	32

1. INTRODUÇÃO

O bem-estar animal é uma área de crescente importância na produção agropecuária, especialmente no contexto da pecuária leiteira. A busca por melhores condições de vida para os animais, aliada à necessidade de aumentar a eficiência produtiva e atender às demandas do mercado por produtos de origem animal com padrões éticos mais elevados, tem motivado pesquisadores e produtores a investigar e implementar práticas que promovam o bem-estar dos animais. Nesse sentido, o presente trabalho se propõe a realizar uma revisão abrangente sobre o bem-estar animal em gado de leite, abordando os principais aspectos relacionados ao conforto, saúde e comportamento das vacas leiteiras, bem como as práticas de manejo e sistemas de alojamento utilizados na produção leiteira.

Pode-se dizer que o Brasil é um dos países de maior destaque sendo o sexto maior produtor de leite do mundo com uma produção de 35 bilhões de litros no ano de 2023 (IBGE, 2023). E a produtividade nas regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste do Brasil estão bem acima da média mundial de produção leiteira (4.560 litros/vaca). Essas áreas são comparáveis à Nova Zelândia, que é o maior exportador de lácteos do mundo.

O bem-estar animal é uma preocupação central na produção leiteira, pois afeta não apenas a saúde e o conforto das vacas, mas também a qualidade e a quantidade de leite produzido. Diversos aspectos influenciam o bem-estar das vacas leiteiras, incluindo o manejo, o ambiente de alojamento, a nutrição e a interação social. Segundo Fernandes *et al.* (2021), o bem-estar animal é uma construção multifatorial que abrange não apenas aspectos físicos, como saúde e conforto, mas também aspectos emocionais e comportamentais, como a capacidade de expressar comportamentos naturais e interagir socialmente com outros animais. Assim, a promoção do bem-estar animal em gado de leite requer uma abordagem holística que leve em consideração todos esses aspectos.

Um dos aspectos fundamentais do bem-estar animal em gado de leite é o conforto físico das vacas. O conforto está diretamente relacionado às condições de alojamento, incluindo o espaço disponível, conforto térmico, a qualidade do colchão ou cama de descanso e a ventilação do estábulo. De acordo com Beaver, Proudfoot, Von Keyserlingk (2020), vacas alojadas em sistemas que oferecem conforto adequado têm menor incidência de lesões e doenças relacionadas ao estresse físico, o que

contribui para uma melhor saúde e bem-estar geral. Além disso, um ambiente de alojamento confortável também promove o descanso adequado das vacas, o que é fundamental para sua saúde e produção leiteira.

A nutrição adequada para o bem-estar animal em gado de leite é outro aspecto que não pode ser negligenciado. Uma dieta balanceada e nutritiva é essencial para garantir a saúde e o desempenho produtivo das vacas leiteiras. Segundo Kleinhenz, Viscardi, Coetzee, (2021), uma alimentação adequada proporciona às vacas os nutrientes necessários para manter a saúde do sistema digestivo, produzir leite de qualidade e manter um estado corporal adequado. Além disso, estratégias de alimentação que promovam a ingestão de fibras e a ruminação adequada são essenciais para o bem-estar gastrointestinal das vacas leiteiras, contribuindo para a prevenção de distúrbios digestivos e o aumento da eficiência alimentar.

A interação social e o comportamento natural também desempenham um papel importante no bem-estar animal em gado de leite. As vacas são animais sociais que têm uma forte necessidade de interagir com outros membros do rebanho. De acordo com Schillings, Bennett, Rose (2021), a privação de interações sociais pode causar estresse e comportamentos anormais nas vacas leiteiras, como agressão e automutilação. Portanto, proporcionar oportunidades para as vacas interagirem socialmente e expressarem comportamentos naturais, como pastagem e ruminação, é essencial para promover seu bem-estar emocional e comportamental.

As práticas de manejo e os sistemas de alojamento desempenham um papel crucial na promoção do bem-estar animal em gado de leite. O manejo adequado inclui uma série de atividades, como alimentação, ordenha, cuidados veterinários e manejo sanitário, que devem ser realizadas de forma a minimizar o estresse e promover o conforto das vacas. Segundo Buller *et al.* (2020), o manejo gentil e sem estresse é fundamental para garantir o bem-estar das vacas leiteiras, pois reduz o medo e a ansiedade associados a atividades como a ordenha e o transporte.

Além do manejo, o sistema de alojamento utilizado na produção leiteira também tem um impacto significativo no bem-estar animal das vacas leiteiras. Existem diversos sistemas de alojamento utilizados na produção leiteira, incluindo *free stall*, *compost barn* e sistemas de pastagem. Cada sistema tem suas vantagens e desvantagens em termos de conforto, higiene, custo e eficiência produtiva. De acordo com Cook *et al.* (2020), os *free stall* são amplamente utilizados em sistemas de produção intensiva de

leite devido à sua capacidade de oferecer conforto individualizado para as vacas, além de facilitar o manejo e a ordenha do rebanho.

Os *compost barn* também são uma opção popular de alojamento em muitas propriedades leiteiras, especialmente em regiões com climas mais quentes. Os *compost barn* oferecem um ambiente confortável e protegido para as vacas, com espaço para descanso, alimentação e movimentação. Segundo Zanetoni et al. (2022), os *compost barn* têm sido associados a uma redução no estresse térmico e a uma melhoria no conforto das vacas leiteiras, o que pode resultar em uma produção de leite mais consistente e de melhor qualidade.

As melhores raças bovinas para os sistemas de *free stall* e *compost barn* são aquelas que demonstram alta adaptabilidade ao confinamento, elevada produção leiteira e resistência a doenças. Para o sistema *free stall*, as raças Holandesa (Holstein), Jersey e Ayrshire se destacam. A Holandesa é reconhecida por sua alta produção de leite e adaptabilidade ao confinamento, enquanto a Jersey, com seu menor tamanho corporal, facilita a movimentação e oferece leite de alta qualidade. A Ayrshire, por sua vez, apresenta resistência a doenças e longevidade, além de eficiência na conversão alimentar. No sistema *compost barn*, as raças Holandesa, Jersey e Suíça Parda (Brown Swiss) são preferidas. A Holandesa responde bem ao conforto do *compost barn*, a Jersey se beneficia do bem-estar proporcionado pelo sistema e oferece leite com alto teor de sólidos, e a Suíça Parda combina robustez com alta produção de leite de qualidade. A escolha da raça deve considerar a adaptabilidade ao clima regional, a saúde e bem-estar dos animais e os objetivos de produção específicos, como a quantidade e qualidade do leite. Portanto, ambos os sistemas podem ser eficazes para diferentes raças, desde que as necessidades específicas de manejo e conforto sejam atendidas (Oliveira, et al. 2024).

Já os sistemas de pastagem são uma opção mais tradicional de alojamento, em que as vacas têm acesso a áreas externas para pastar e se exercitar. Embora os sistemas de pastagem ofereçam benefícios em termos de acesso a áreas abertas e dieta natural, eles também apresentam desafios em relação ao controle sanitário, manejo e eficiência produtiva. De acordo com Meinerz et al. (2015) os sistemas de pastagem podem ser uma opção viável para produtores interessados em promover o bem-estar animal e adotar práticas de produção mais sustentáveis, desde que sejam gerenciados adequadamente para garantir a saúde e o conforto das vacas leiteiras.

1.1 Justificativa

A escolha desse tema se justifica pela relevância crescente do bem-estar animal na agenda global, impulsionada pela preocupação com questões éticas, ambientais e de saúde pública relacionadas à produção animal. Pode-se dizer que o bem-estar animal é um conceito que perpassa o simples tratamento humano dos animais; é uma questão de moralidade e responsabilidade social. Além disso, a pecuária leiteira é uma das principais atividades agropecuárias em diversas regiões do mundo, desempenhando um papel de grande relevância na economia rural e na segurança alimentar.

Além disso, a experiência pessoal do autor neste campo também será compartilhada ao longo do trabalho, trazendo insights e reflexões sobre as práticas de manejo adotadas em propriedades leiteiras, bem como as observações realizadas durante o estágio e diferentes sistemas de produção de leite. Ao integrar conhecimento acadêmico e experiência prática, pretende-se fornecer uma análise abrangente e fundamentada sobre o bem-estar animal em gado de leite, contribuindo para o avanço do conhecimento científico e para a promoção de práticas mais sustentáveis e éticas na produção leiteira.

1.2 Pergunta da pesquisa e objetivos e organização do trabalho

Pergunta de Pesquisa: Quais são os principais desafios enfrentados na busca pelo bem-estar animal na produção leiteira e quais estratégias e medidas eficazes podem ser identificadas para mitigar esses desafios, promovendo melhores condições de vida para as vacas leiteiras ao longo de seu ciclo de vida?

A fim de responder a essa pergunta, o objetivo geral dessa pesquisa é: fornecer uma visão abrangente sobre o bem-estar animal em gado de leite, consolidando evidências científicas e práticas recomendadas para promover o bem-estar das vacas leiteiras ao longo de seu ciclo de vida através de uma revisão da literatura. E os objetivos específicos são:

1. Identificar os principais desafios enfrentados na busca pelo bem-estar animal na produção leiteira por meio da revisão de estudos acadêmicos e relatos de experiência.

2. Analisar as estratégias e medidas eficazes para mitigar os desafios identificados, visando melhorar as condições de vida e promover o bem-estar das vacas leiteiras.
3. Discutir o impacto das práticas de manejo e dos sistemas de alojamento na promoção do bem-estar animal em gado de leite, considerando exemplos de boas práticas e experiências observadas em diferentes contextos de produção.

Este trabalho está organizado em 4 capítulos adicionais a esse capítulo introdutório. O segundo capítulo detalha a metodologia empregada para a realização desse trabalho. O terceiro trata da literatura sobre bem-estar animal, *compost barn*, *free stall*, e pastagens. O quarto capítulo, por sua vez, retrata os relatos do autor atuando na prática em uma fazenda de produção de pecuária de leite. O quinto e último capítulo traz as principais conclusões obtidas com a realização desse trabalho.

2. METODOLOGIA

A metodologia adotada para este estudo é a revisão bibliográfica. A revisão bibliográfica é uma abordagem de pesquisa que visa sintetizar a literatura existente ou identificar o estado atual do conhecimento sobre um determinado assunto, além de identificar lacunas nesse conhecimento (Casarin, 2020). Existem várias formas de conduzir uma revisão bibliográfica, e neste trabalho foram seguidos os seguintes passos:

a) Buscas em diferentes bases de dados foram conduzidas: *Web of Science*, *Science Direct*, SciELO, e Portal de Periódicos da CAPES. Foram utilizadas palavras-chave como: “Pecuária leiteira”, “Produção de leite no Brasil”, “Bem-estar animal na pecuária de leite”, “*Compost barn*”, “*Free stall*”, “Manejo de pastagens” e suas equivalentes em inglês. E também, revisou-se as citações de trabalhos encontrados, consultando o *Google Scholar* como fonte secundária para obtenção de artigos.

b) Filtragem dos materiais obtidos: (i) os 20 primeiros artigos para cada palavra-chave foram selecionados, e para aquelas com menos de 20 artigos, todos foram considerados; (ii) em uma segunda filtragem, foi dada prioridade aos artigos publicados em periódicos com revisão por pares e indexados; (iii) apenas publicações dos últimos 20 anos, de 2004 a 2024, foram consideradas, visando priorizar trabalhos mais recentes.

c) Critérios de exclusão: foram excluídos artigos que não estavam diretamente relacionados ao tema da revisão, apesar de serem encontrados nas buscas devido a palavras-chave similares; também foram excluídos trabalhos cujas conclusões não contribuíam com informações adicionais em relação a outros já citados.

d) Critérios de inclusão: foram incluídos os artigos selecionados que estavam diretamente relacionados ao tema da revisão e que contribuíam com informações relevantes para os objetivos da pesquisa e para responder à pergunta norteadora do estudo. Além disso, foram considerados diferentes tipos de estudos, como experimentais, meta-análises, revisões da literatura e revisões sistemáticas anteriores. Foram selecionados também os trabalhos para os quais o acesso completo estava disponível, ou seja, acessíveis por meio de conta institucional sem a necessidade de pagamento.

A metodologia empregada para a elaboração dos relatos de experiência de campo consistiu na observação direta e participativa das atividades desenvolvidas durante as visitas à propriedade rural. Durante as rotinas de trabalho, foram realizados

registro fotográfico. As informações coletadas foram organizadas e analisadas de forma qualitativa, destacando-se aspectos relevantes das práticas adotadas, desafios enfrentados e lições aprendidas.

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Bem-estar animal

O bem-estar animal é uma área de estudo multidisciplinar que abrange o estado físico e psicológico dos animais em relação ao seu ambiente e às práticas de manejo. Segundo (Eagan; Gordon; Fraser, 2021), o bem-estar animal é influenciado por diversos fatores, incluindo aspectos genéticos, ambientais, nutricionais e sociais. O modelo das cinco liberdades, proposto por Farm Animal Welfare Council (FAWC) em 1979 (FAWC, 2009), é amplamente utilizado como referência para avaliar o bem-estar animal, enfatizando a importância do acesso apropriado a alimentação, água, conforto, saúde e expressão de comportamentos naturais.

O bem-estar animal é um conceito multifacetado que engloba o bem-estar físico e psicológico dos animais. É influenciado por vários fatores, incluindo o ambiente, a nutrição, os cuidados de saúde e o manejo humano (Katzenberger *et al.*, 2020; Monica, 2022). O conceito evoluiu para incluir experiências subjetivas e funcionamento biológico, refletindo valores sociais e compreensão científica (Garry, 2004; Silva *et al.*, 2013).

Na produção de leite, as considerações de bem-estar são particularmente cruciais devido à ligação direta entre o bem-estar animal e a produção de leite (Monica, 2022). As boas práticas leiteiras (BPD) e as boas práticas agrícolas (BPA) são normas que visam assegurar a produção sustentável de leite, mantendo simultaneamente elevados padrões de bem-estar (Espinell *et al.*, 2019).

O bem-estar das vacas leiteiras é uma preocupação crescente na indústria leiteira, devido à sua relação direta com a qualidade e a quantidade de leite produzido. De acordo com um estudo de Hristov, Andrić, Stanković (2019), o conforto térmico é um dos principais fatores que influenciam o bem-estar das vacas leiteiras, com impacto significativo na produção de leite. Além disso, a saúde das patas também desempenha um papel crucial no bem-estar das vacas leiteiras, como evidenciado por um estudo de Cook *et al.* (2004), que destacou a importância de um manejo adequado e de instalações projetadas para reduzir lesões e doenças nos cascos.

Segundo um estudo de Nicolao *et al.* (2022), a dieta das vacas leiteiras tem um impacto direto no seu bem-estar e desempenho produtivo. Uma alimentação balanceada, que atenda às necessidades nutricionais específicas de cada animal, contribui para a saúde e o conforto das vacas, além de influenciar positivamente a qualidade e quantidade do leite produzido. Além disso, estratégias de alimentação que

promovam a ingestão de fibras e a ruminação adequada são essenciais para o bem-estar gastrointestinal das vacas leiteiras, conforme observado por um estudo de Kokemohr (2022), que ressaltou a importância da dieta na saúde digestiva e no bem-estar geral dos animais.

A nutrição desempenha um papel significativo no bem-estar dos bovinos de leite, sendo as rações de alta qualidade e o abastecimento de água limpa essenciais para uma produção de leite ideal (Monica, 2022). As práticas de cuidados de saúde, incluindo exames veterinários regulares e tratamento imediato de doenças, também são fundamentais (Monica, 2022).

3.1.1 Manejo e a interação com o ambiente

O sistema de instalação, quer se trate de estábulos ou de estábulos livres, tem um impacto significativo no bem-estar dos bovinos leiteiros, com preocupações sobre o espaço, o conforto e a prevalência de alterações cutâneas (Katzenberger *et al.*, 2020). Os aspectos ambientais, como a configuração dos estábulos e as medidas de climatização, são importantes para reduzir o stress e o desconforto (Albright, 1987; Katzenberger *et al.*, 2020).

A compreensão e a resposta aos sinais de comportamento dos bovinos são essenciais para a avaliação do bem-estar. O aumento do tempo de permanência em pé, por exemplo, pode indicar desconforto ou descontentamento (Albright, 1987). As necessidades sociais, incluindo a capacidade de expressar comportamentos naturais, também são importantes para o bem-estar (Silva *et al.*, 2013).

Segundo um estudo de Tucker *et al.* (2020), práticas de manejo que promovam a expressão de comportamentos naturais e o acesso a ambientes enriquecidos são fundamentais para o bem-estar das vacas leiteiras. Isso inclui a disponibilidade de espaço adequado para movimentação, áreas de descanso confortáveis e acesso a áreas externas. Além disso, a redução do estresse durante procedimentos como ordenha e transporte também é crucial para garantir o bem-estar das vacas leiteiras, conforme evidenciado por um estudo de Ito *et al.* (2021), que investigou os efeitos do estresse no comportamento e na produção de leite das vacas.

As leis e regulamentos desempenham um papel na formação dos padrões de bem-estar dos animais leiteiros, com vários marcos ligados a estruturas legais (Albright, 1987). Preocupações sociais, muitas vezes impulsionadas por não-

agricultores, influenciaram a promoção do bem-estar animal como uma questão sociopolítica (Albright, 1987).

A eficiência econômica e as considerações éticas estão interligadas na pecuária leiteira. A otimização do bem-estar não é apenas um imperativo moral, mas também contribui para uma produtividade ótima (Garry, 2004). A percepção da indústria de laticínios entre os consumidores é influenciada por preocupações de bem-estar, tais como a exposição à debilitação (Cramer et al., 2006).

Diferentes regiões têm desafios e práticas únicas na produção de leite. Por exemplo, o estatuto da Índia como o maior produtor de leite é atribuído a vários programas de aumento da produtividade (Britt et al., 2018), enquanto a produção europeia de leite orgânico enfatiza uma gestão mais natural para melhorar o bem-estar (Rosati & Aumaitre, 2004).

Em conclusão, as práticas de produção leiteira estão profundamente ligadas ao bem-estar dos animais, sendo a nutrição, a saúde, o alojamento, o comportamento e as necessidades sociais fatores-chave. A legislação e os valores sociais influenciam os padrões de bem-estar, e tanto as considerações econômicas como éticas são vitais para a sustentabilidade da indústria. Uma compreensão abrangente destes aspectos é essencial para melhorar o bem-estar do gado leiteiro a nível mundial.

3.1.2 Conforto térmico na produção de leite de bovinos

O conforto térmico é um fator crítico que afeta o bem-estar dos bovinos leiteiros e a produção de leite, especialmente em ambientes contrastantes como Europa e Brasil. Em ambientes europeus, onde prevalecem condições frias, os bovinos leiteiros enfrentam desafios relacionados à manutenção do conforto térmico ideal. Estudos como o de Bernabucci et al. (2014) destacaram os efeitos do estresse térmico em bovinos leiteiros Holstein italianos, enfatizando a importância de compreender como o estresse pelo frio pode impactar a produção de leite. Além disso, Becker et al. (2020) exploraram os efeitos fisiológicos e comportamentais do estresse térmico em vacas leiteiras, lançando luz sobre as complexidades de gerenciar o conforto térmico em climas mais frios.

Por outro lado, em ambientes quentes como o Brasil, os bovinos leiteiros enfrentam um significativo estresse térmico, impactando seu bem-estar e produção de leite. Santos et al. (2023) discutiram a integração de sistemas inteligentes de monitoramento automatizado com instalações de produção animal para mitigar os efeitos do estresse térmico sobre os bovinos no Brasil. Além disso, Thornton et al. (2022) conduziram um estudo de modelagem sobre os impactos do estresse térmico na produção global de bovinos, enfatizando a

necessidade de estratégias eficazes para lidar com o estresse térmico em regiões tropicais como o Brasil.

Ao comparar os dois ambientes, estudos europeus como o de Collier et al. (2007) focaram na aclimação e adaptação dos bovinos leiteiros ao estresse pelo frio, destacando as respostas fisiológicas dos bovinos a diferentes condições térmica. Conforme discutido por Silva, Moraes, Guilhermino (2009), o estresse térmico em climas temperados pode influenciar significativamente os padrões comportamentais adaptados em vacas leiteiras, destacando a importância de práticas de manejo específicas para cada região como aspersão de água e ventilador na área de espera para arrefecer os animais nos dias quentes e em regiões quentes de clima predominantemente quente como no Brasil, enquanto que na Europa somente os ventiladores podem ser suficientes.

Entende-se, portanto, a importância de compreender o impacto do conforto térmico sobre o bem-estar dos bovinos leiteiros e a produção de leite em ambientes diversos. Ao sintetizar descobertas de estudos europeus e brasileiros, torna-se evidente que estratégias de manejo eficazes adaptadas às condições ambientais específicas são cruciais para otimizar o bem-estar e a produtividade dos bovinos leiteiros.

3.2 Compost Barn

As tradicionais instalações para a pecuária leiteira têm sido desafiadas pela introdução dos estábulos compostos (CB), os quais representam uma abordagem inovadora para a atividade leiteira. Os CBs oferecem uma combinação singular de bem-estar animal, sustentabilidade ambiental e viabilidade econômica. Esta revisão de literatura sintetiza descobertas de estudos recentes (Silva *et al.*, 2022; Santos *et al.*, 2023; Guesine *et al.*, 2023) para fornecer uma compreensão abrangente do sistema de estábulos compostos, sua adoção e implicações para a atividade leiteira.

O sistema de CBs tem ganhado popularidade devido à sua capacidade de aprimorar o bem-estar animal e a produtividade. Os animais em um sistema de CB desfrutam de maior liberdade de movimento e podem expressar comportamentos naturais em uma área espaçosa coberta com material orgânico (Guesine *et al.*, 2023; Santos *et al.*, 2023). O desenho do sistema promove melhores condições de vida, o que pode levar a uma maior longevidade e produtividade do gado leiteiro. Além disso, o protocolo Welfare Quality®, aplicado em um estudo comparativo de rebanhos leiteiros (Kogima *et al.*, 2022), indicou que o sistema de CB obteve resultados favoráveis no princípio de "boas instalações", sugerindo menos problemas de bem-estar em comparação com o sistema de *free stall*.

Aspectos econômicos e ambientais dos sistemas de CB também são significativos. No Brasil, o sistema de CB tem sido reconhecido por seus menores custos de implementação em relação a outras opções de confinamento e seu potencial para o adequado manejo de resíduos (Santos *et al.*, 2023). O processo de compostagem dentro do sistema de CB, que envolve a mistura de material de cama rico em carbono com fontes de nitrogênio provenientes de resíduos animais, é fundamental para seus benefícios ambientais (Silva *et al.*, 2022). O manejo adequado desse processo é crucial para maximizar a eficiência do sistema e garantir o conforto térmico para os animais.

Nutrição, saúde e higiene são fundamentais na atividade leiteira, influenciando significativamente a produção de leite. Estudos têm mostrado que rações de boa qualidade, higiene adequada na ordenha e cuidados veterinários regulares são essenciais para sustentar níveis elevados de produção de leite e garantir o bem-estar animal (Monica, 2022; Sathisha, Tiwari, Rupasi, 2018). A adoção de boas práticas na atividade leiteira, incluindo aquelas relacionadas à saúde e bem-estar animal, é influenciada por fatores como educação, tamanho do rebanho e contato com agências de extensão (Sathisha, Tiwari, Rupasi, 2018).

Segundo dos Santos, de Oliveira e Guimarães (2024), a adoção do CB é fundamental para garantir o conforto e a produtividade dos animais, pois oferece um local seguro, seco e confortável para descanso e movimentação. As autoras objetivaram relacionar o CB a uma grande área de descanso, revestida por uma cama de serragem, aparas de madeira e esterco composto, uma vez que proporciona um ambiente favorável para as vacas. Destaca-se que o bem-estar animal é fundamental para garantir as cinco liberdades dos animais: liberdade fisiológica, ambiental, sanitária, comportamental e psicológica (Santos; de Oliveira; Guimarães, 2024).

Segundo Souza, Nogueira e Carvalho (2023), O Brasil é um país de grande extensão territorial e, em 2023, apresentou uma produção de leite que ocupou a terceira posição no ranking a nível mundial. Diante da necessidade de aumentar a produção de alimentos, produtores têm investido em sistemas de confinamento intensivo, como o CB, que promove o bem-estar animal e aumenta a produção, sanidade, qualidade do leite e otimização do manejo. O sistema *compost barn* proporciona uma ambiência melhor às vacas, originárias da Europa, que sofrem com as altas temperaturas do clima tropical brasileiro, influenciando na menor eficiência da produção. O sistema pode proporcionar maior conforto térmico às vacas, aumentando

o tempo de descanso, alimentação e ingestão de água, contribuindo para o seu máximo potencial produtivo.

O estudo de caso em uma propriedade rural no estado de São Paulo, no município de Jales, constatou melhorias no bem-estar dos animais, como saúde e comportamento menos agressivo, com um acréscimo de 30% na produção leiteira e aumento na produtividade. Além disso, verificou-se a diminuição na contagem de células somáticas e na contagem de células bacterianas, promovendo uma qualidade no leite e contribuindo para o retorno financeiro para o produtor rural (Souza; Nogueira; Carvalho, 2023).

A revisão de Ferreira (2023) objetivou apresentar experiências das instalações do sistema CB 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 em bases de dados abrangendo o período de dezembro de 2012 a janeiro de 2023. Os resultados da maioria dos estudos indicam que o sistema CB, quando bem manejado, traz benefícios 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.

O estudo de da Silva e Rosa (2022) sobre o sistema CB na bovinocultura leiteira apresenta uma análise detalhada da viabilidade de implantação e da eficácia do sistema em termos de produção leiteira. A pesquisa exploratória utilizou uma abordagem bibliométrica para avaliar o conteúdo científico disponível sobre o assunto. Os resultados indicam que o sistema CB é viável e rentável, com um investimento a longo prazo. Além disso, a análise também destacou a eficácia do sistema em termos de produção leiteira, com resultados satisfatórios em todos os estudos analisados.

Ferreira e Ribeiro (2022) estudaram a relação entre a mastite e sua relação com a produção leiteira em sistemas de produção leiteira do tipo CB. A mastite, inflamação da glândula mamária, é a doença infecciosa mais comum em rebanhos leiteiros, causando grandes prejuízos econômicos e riscos à saúde pública. O estudo concluiu que o sistema CB oferece vantagens como maior conforto e higiene dos animais, menor incidência de problemas de casco, menor contagem de células somáticas, aumento da produção de leite e melhor controle de mastite, desde que

bem manejado. No entanto, deve haver cautela, uma vez que a natureza orgânica da cama pode aumentar a exposição a patógenos ambientais, elevando o risco de infecção intramamária (Ferreira e Ribeiro, 2022).

Ribeiro (2022) afirma que o CB surgiu nos Estados Unidos em 1980 e tem sido cada vez mais utilizado no Brasil. O objetivo principal é confinar o gado leiteiro para melhorar o conforto e a expectativa de vida das vacas. A pesquisa apresentou uma descrição dos parâmetros reprodutivos de uma propriedade leiteira que realiza a recria no sistema de CB. Foram coletados dados zootécnicos de uma Fazenda localizada no sul do estado de Minas Gerais. Os dados obtidos compreenderam o período de 01 de maio de 2020 a 30 de agosto de 2021. Observou-se idade média na primeira cobertura mais precoce, maior peso médio das novilhas na primeira inseminação e maior ganho médio de peso diário até o parto (Ribeiro, 2022).

O trabalho de Muniz (2021) apresenta os resultados obtidos com uma ação de extensão universitária com base no confinamento CB, desenvolvido por professores e alunos da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD). A atividade foi realizada no sítio Nossa Senhora do Abadia, localizado no município de Douradina – MS, que tem como principal atividade a produção de leite. A parceria para a ação ocorreu ao se implantar um sistema CB com capacidade para 30 vacas, em um barracão coberto. Os resultados da ação de extensão demonstraram que a implantação do CB possibilitou aumento da produtividade, com as vacas produzindo mais leite e a incidência de carrapatos diminuindo. A ação também trouxe benefícios para a formação extensionista dos discentes e possibilitou avaliar um modelo de produção a ser implantado em outras localidades.

Apesar dessas vantagens, há uma falta geral de informações abrangentes sobre o sistema de CB, especialmente em contextos brasileiros. Há necessidade de pesquisas para comparar a diversidade de materiais de cama utilizados (Santos *et al.*, 2023) e para avaliar a eficiência energética e o desempenho ao longo do tempo. Além disso, a variabilidade espacial da temperatura da pele em vacas leiteiras dentro de um sistema de CB tem sido estudada (Guesine *et al.*, 2023), revelando a importância de medidas de controle ambiental, como ventilação forçada, para manter o conforto térmico.

A adoção de práticas recomendadas na atividade leiteira varia entre os produtores, com programas como o Kamdhenu Dattak Gram Yojana em Maharashtra, Índia, impactando positivamente os níveis de adoção (Kad *et al.*, 2020). No entanto, a

intensificação da atividade leiteira, incluindo práticas associadas a sistemas de CB, pode ter impactos ambientais prejudiciais. Na Nova Zelândia, por exemplo, o setor leiteiro enfrenta críticas por sua pegada ambiental, incluindo a lixiviação de nitratos e emissões de metano (Baskaran *et al.*, 2009).

Além disso, um estudo visando estimar a viabilidade econômica do CB foi conduzido por Costa (2021). Para tanto, o estudo foi realizado sobre um sistema de reprodução para gado leiteiro em uma propriedade rural em Santa Cruz do Rio Pardo, SP. A análise empregou uma abordagem metodológica para avaliar se o projeto era viável ou não. Os resultados indicaram que o projeto não era viável no momento, com uma taxa de retorno interna (TRI) de -13%, um valor presente líquido (VPL) de -R\$394.695,07 e um retorno sobre o investimento estabelecido para mais de dez anos. Para o caso em análise, a autora sugere a inclusão de um sistema mais adequado para controle da produção, reprodução, venda, compra e gerenciamento em planilhas eletrônicas a fim de auxiliar no controle dos dados. Além disso, mais atenção à alimentação do plantel com planos de suplementação, objetivando o aumento da produção de leite.

Finalmente, um estudo em Jammu e Caxemira revelou que a maioria dos produtores de leite tinha um nível médio de adoção de práticas melhoradas, sendo as práticas alimentares as mais adotadas e as práticas de alojamento as menos (Manhas, 2015). Isso sugere que, embora haja conscientização sobre práticas melhoradas, ainda há espaço para aumento da adoção, especialmente em habitação, o que é relevante para a implementação de sistemas de CB.

Em resumo, o sistema de estábulos compostos do tipo CB oferece uma alternativa promissora aos métodos tradicionais de produção leiteira, com benefícios para o bem-estar animal, sustentabilidade ambiental e eficiência econômica. No entanto, o sucesso do sistema depende do manejo adequado e da adoção generalizada das melhores práticas. São necessárias mais pesquisas para preencher lacunas de informação e apoiar a otimização de sistemas de CB, especialmente em regiões onde são introduzidos recentemente. A adoção de sistemas de CB e outras práticas melhoradas na atividade leiteira é influenciada por vários fatores socioeconômicos, e intervenções direcionadas podem aumentar as taxas de adoção.

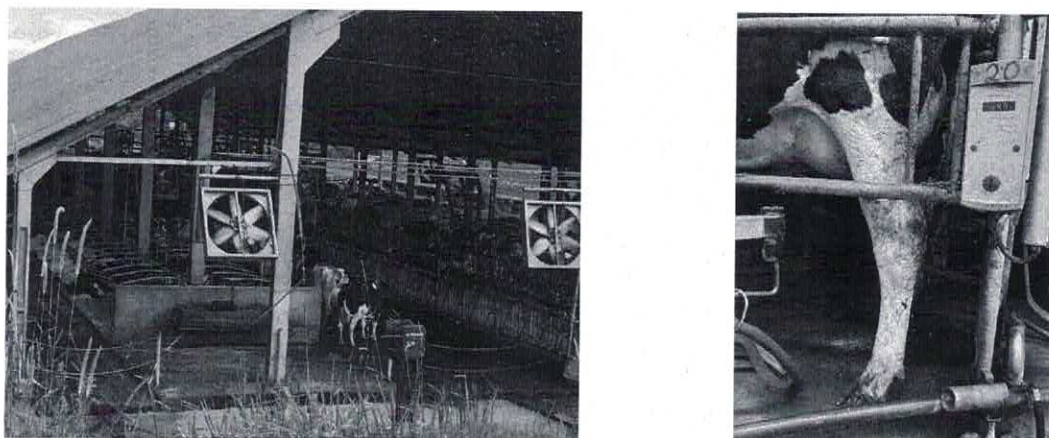


Figura 1: fotografias do sistema de *compost barn* (fonte: elaboração do autor).

3.3 Free stall

O sistema de *free stall* é um importante aliado no manejo da pecuária leiteira moderna, influenciando o conforto, saúde e produtividade das vacas. O projeto dos *free stalls* deve considerar vários fatores, incluindo a superfície do estábulo, dimensões e ambiente geral, para garantir o bem-estar das vacas leiteiras (Cook & Nordlund, 2005; Dimov & Marinov, 2019).

A superfície do estábulo desempenha um papel significativo no conforto das vacas, sendo a areia uma escolha ideal devido às suas propriedades de amortecimento e tração, que são particularmente benéficas para vacas mancas (Cook & Nordlund, 2005). A profundidade da cama também é crucial, pois uma cama mais profunda pode melhorar a compressibilidade e impactar positivamente o tempo de deitado, lesões e claudicação, independentemente do tipo de cama (McPherson & Vasseur, 2020).

As dimensões e o projeto do estábulo estão associados às posturas das vacas e aos níveis de conforto. Um projeto inadequado do estábulo pode levar as vacas a passar menos tempo descansando e mais tempo em pé em superfícies duras, o que pode contribuir para desconforto e problemas de saúde (Dimov & Marinov, 2019). Fotografia em intervalos de tempo e índices comportamentais, como o índice de conforto das vacas (CCI), índice de estresse das vacas (CSI) e índice de uso do estábulo (SUI), têm sido usados para avaliar o conforto e o bem-estar das vacas em sistemas de livre acesso (Albright & Timmons, 1984; Seyfi, 2013).

Um tipo de galpão que tem ganhado atenção é o *low-profile cross-ventilated freestall* (LPCV). O estudo de Garcia (2017) apresenta uma comparação entre o LPCV e as instalações mais comuns de *free stall*. Os resultados mostraram que o LPCV

promoveu um maior controle do microclima interno, com menores amplitudes térmicas e menor tempo de exposição a condições estressantes. Além disso, os animais apresentaram um nível adequado de bem-estar e houve uma melhora nos índices zootécnicos. Como conclusão do estudo, aponta-se que a utilização do LPCV foi mais eficiente que o galpão convencional para confinamento de vacas holandesas em lactação, considerando os aspectos do ambiente interno, zootécnicos e de bem-estar animal.

A transição de sistemas de amarrados para sistemas de livre acesso tem sido ampla, e em certas regiões, como na Bulgária, os *free stalls* acesso semiabertos são prevalentes. Os índices de conforto derivados das posturas das vacas podem orientar melhorias no design do estábulo (Dimov & Marinov, 2019). Variações sazonais e horárias no comportamento das vacas têm sido observadas, sugerindo que certos períodos de tempo podem ser mais representativos da atividade comportamental diária e podem ser usados para avaliar eficientemente o conforto das vacas (Seyfi, 2013).

O comportamento de descanso é uma necessidade fundamental para o gado leiteiro, e melhorias no conforto do estábulo podem levar a uma produção de leite aprimorada e redução da claudicação. No entanto, avaliar o conforto das vacas pode ser desafiador devido a variáveis que causam confusão, como horários de alimentação e ordenha (Overton *et al.*, 2000). Códigos de prática e ferramentas de avaliação na fazenda foram desenvolvidos para ajudar os produtores a avaliar e melhorar o conforto das vacas em seus sistemas de alojamento (Vasseur *et al.*, 2014).

Enquanto o foco está nos *free stalls*, também é importante considerar o conforto dos estábulos de amarrados, onde as vacas são individualmente amarradas. Projetar para o tamanho e movimento das vacas é essencial para reduzir lesões e melhorar o acesso à alimentação e água (House & Anderson, 2019).

O estudo de Kielbowicz (2022) investigou a relação entre o bem-estar animal, o estresse térmico e a produtividade leiteira, com foco na ruminação e no ócio dos animais, comparando o tempo dessas atividades em minutos em três sistemas de produção diferentes: CB, *free stall* e extensivo. Os resultados indicaram que o tempo de ruminação ficou abaixo da média diária em todos os sistemas, associado a um tempo de ócio elevado, sugerindo que os animais passaram por períodos de estresse térmico, embora a magnitude, duração e frequência desses eventos não tenham sido informadas. O estudo não discutiu a relação entre o estresse térmico e a produtividade

leiteira, nem forneceu dados sobre as condições ambientais em cada sistema, limitando a compreensão da relação entre o estresse térmico e os padrões de ruminação e ócio observados.

O estudo de Campos *et al.* (2004) comparou o uso de cama de colchão de borracha e de areia no recobrimento da superfície de baias para confinamento tipo *free stall*, monitorando 18 vacas holandesas em um galpão modelo *free stall* com tratamentos de areia e colchão de borracha. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, e os parâmetros comportamentais estudados incluíram tempos despendidos em atividades como ócio e ruminação. As variáveis ambientais e temperatura da superfície das camas foram registradas a cada hora. Os resultados indicaram que as vacas preferiram a cama de areia para comportamentos deitada em ócio e deitada ruminando, enquanto permaneceram mais tempo deitadas em cama de borracha apenas nos períodos mais frescos (noite e madrugada) devido à temperatura da cama. A temperatura da borracha foi maior que a da areia nos horários mais quentes do dia, enquanto à noite se apresentou mais fria. Embora o estudo tenha fornecido informações importantes sobre a preferência das vacas pelas camas, é necessário considerar a possibilidade de efeitos colaterais da temperatura e da textura das camas sobre o bem-estar animal e a produtividade. Além disso, a falta de informações sobre a variabilidade individual dos animais e a possibilidade de efeitos da climatização sobre a preferência das vacas pelas camas limitam a generalização dos resultados (Campos *et al.*, 2004).

Chagas (2022) afirma que o estresse térmico pode levar a distância do grupo, redução da locomoção e da alimentação, além de outros problemas, resultando em doenças e prejuízos para os produtores. Especialmente em países como o Brasil, que sofrem com um aumento significativo da temperatura devido às mudanças climáticas, o confinamento de animais se torna uma alternativa para manter a produção de leite constante ao longo do ano. Sistemas de confinamento, como o *free stall* e o CB têm sido adotados para minimizar os efeitos do estresse térmico e garantir o bem-estar dos animais. Esses sistemas permitem comportamentos mais livres, como a manutenção do bem-estar, o que é fundamental para a produtividade e o desenvolvimento dos animais (Chagas, 2022).

A literatura sobre a claudicação em bovinocultura de leite destaca a frequência e a importância do problema, que é considerado uma das três ocorrências mais comuns, juntamente com a mastite e os problemas reprodutivos. A claudicação é um

sinal de dor, indicando prejuízo ao bem-estar animal e redução na produção de leite, aumento da chance de descarte precoce e piora do desempenho reprodutivo. Segundo Oliveira *et al.* (2021), embora haja avanços no conhecimento das práticas de controle e tratamento da claudicação, sua frequência não diminuiu ao longo do tempo e, aparentemente, está aumentando.

No Brasil, a situação é preocupante, com incidência de claudicação em rebanhos de bovinos de leite a pasto em Minas Gerais e no Paraná variando de 5 a 76%. Estudos recentes avaliaram a prevalência de claudicação em rebanhos alojados em sistemas de *free stall*, *compost barn* e sistema de *free stall* + *compost barn*, localizados no estado do Paraná, e mostraram que a prevalência de claudicação foi de 42,5%. Essas dificuldades evidenciam a necessidade de pesquisas que trabalhem fatores socioeconômicos, entendendo a realidade e as dificuldades que os produtores enfrentam para controlar as doenças podais (Oliveira *et al.*, 2021).

Ainda destacando a importância do fator econômico no sistema de produção em nível nacional e internacional, especialmente na pecuária, uma vez que o Brasil foi o terceiro maior produtor de leite do mundo em 2023 (Souza; Nogueira; Carvalho, 2023). Diante disso, é fundamental buscar melhorias nos métodos de produção. O estudo de Araújo (2021) objetivou analisar a eficácia do sistema *free stall* comparado ao sistema de criação extensivo ou a pasto, por meio de revisão de literatura e estudo de caso. A metodologia utilizada foi baseada na comparação descritiva, qualitativa e quantitativa de dados coletados em fazendas em regiões de climas diferentes, localizadas em Santa Catarina e Distrito Federal/Goiás, com produção no método tradicional e no método *free stall*. O período de coleta foi de outubro de 2020 a outubro de 2021. O resultado da análise de dados mostrou que o sistema *free stall* teve melhor resultado no montante final de produção, independentemente da estação do ano, graças ao bem-estar proporcionado pelo conforto térmico exigido pela aptidão do gado leiteiro, trazendo resultados econômicos mais favoráveis, como maior produtividade, melhor índice de saúde e maior conforto (Araújo, 2021).

Considerações econômicas também são um fator para o projeto dos alojamentos. Intervenções para melhorar a saúde dos cascos das vacas, como melhorar a superfície de deitar ou reduzir a densidade populacional, podem ser economicamente viáveis e trazer altos benefícios ao bem-estar (Bruijn *et al.*, 2013). O tipo de alojamento e o grau de mecanização podem afetar a eficiência do trabalho, a saúde das vacas e a produção de leite, com investimentos em alojamentos

contribuindo significativamente para os custos totais de produção de leite (Hoglund, 1970).

Assim, o projeto de alojamentos *free stalls* impacta o bem-estar, saúde e produtividade das vacas leiteiras. Materiais de superfície de estábulo ótimos, profundidade adequada da cama, dimensões apropriadas do estábulo e consideração do comportamento das vacas são todos componentes essenciais do conforto das vacas. Fatores econômicos e a implementação das melhores práticas por meio de códigos e ferramentas de avaliação também são importantes para melhorar e manter altos padrões de bem-estar nos sistemas de alojamento de gado leiteiro. A Figura 2 mostra fotografias do sistema de *free stalls*.

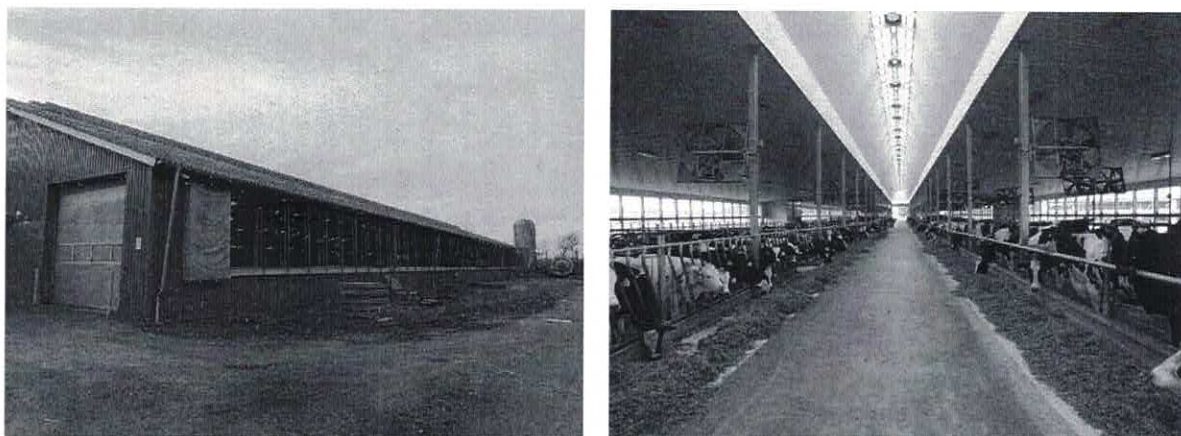


Figura 2: fotografias do sistema de *free stalls* (fonte: elaboração do autor).

3.4 Manejo de pastagem

A produção de leite em pastagens e o manejo do pastoreio têm sido uma parte significativa da agricultura por séculos. Compreender os princípios da produção de leite em pastagens e do manejo do pastoreio é crucial para práticas sustentáveis na pecuária leiteira. Pesquisas anteriores mostraram que um manejo adequado do pastoreio pode melhorar a produção de leite e a saúde dos animais. Apesar do conhecimento existente, ainda há uma falta de compreensão das práticas ótimas de manejo do pastoreio para a produção de leite em pastagens. Este capítulo tem como objetivo abordar essa lacuna de conhecimento investigando o impacto de diferentes práticas de manejo do pastoreio na produção de leite em pastagens.

Estudos como o de Wilson *et al.* (2020) lançam luz sobre o impacto da composição da pastagem em fatores-chave de produção e ambientais. Da mesma forma, investigações como Garry *et al.* (2021) exploram os efeitos da alteração dos

padrões de pastoreio na produção de leite e no comportamento das vacas, oferecendo insights para otimizar estratégias de manejo de pastagens.

Uma perspectiva histórica fornecida por uma revisão de 100 anos oferece uma visão abrangente da evolução dos sistemas de pastagem temperada para laticínios, destacando as mudanças e desafios enfrentados ao longo do último século (Roche *et al.* 2017). Em contraste, o trabalho de Hennessy *et al.* (2020) sobre aumento do pastoreio em sistemas de produção de leite de vaca na Europa defende um retorno ao aumento do pastoreio nos sistemas leiteiros europeus, citando benefícios econômicos e ambientais.

Estudos que se concentram em tipos específicos de pastagem, como Demski *et al.* (2019), contribuem com dados valiosos sobre a relação entre qualidade da pastagem, comportamento das vacas e rendimento do leite. Além disso, pesquisas sobre os efeitos do manejo do pastoreio e da suplementação com concentrados destacam a importância da tomada de decisões estratégicas na otimização da produção de leite em sistemas baseados em pastagens (Garelli *et al.* 2023).

Desafios e oportunidades em sistemas leiteiros de pastagem são abordados em trabalhos como Wilkinson (2020) enfatizando a necessidade de avanços nas práticas de manejo de pastagens por meio de inovações tecnológicas. No geral, o corpo de literatura científica sobre produção de leite em pastagens e manejo do pastoreio oferece uma base rica para entender as complexidades e melhorias potenciais nas práticas de pecuária leiteira, abrindo caminho para sistemas de produção sustentáveis e eficientes.

A análise das diferentes práticas de manejo do pastoreio revela a sua importância fundamental para a produção de leite em pastagens. Desde a frequência e intensidade de pastejo até a rotação e diversificação das espécies vegetais, cada aspecto do manejo do pastoreio influencia diretamente a produtividade e a qualidade do leite produzido. A busca contínua por estratégias de manejo inovadoras e adaptadas às condições locais é fundamental para otimizar a eficiência e a rentabilidade da produção leiteira, contribuindo assim para o desenvolvimento sustentável do setor.

4. RELATO DA PRODUÇÃO EM UMA FAZENDA DE PECUÁRIA DE LEITE

Este capítulo aborda as operações diárias em uma fazenda leiteira localizada na cidade de Rodekro, Dinamarca, onde realizei meu estágio de graduação. O foco principal está nos procedimentos relacionados à produção de laticínios. A intenção é oferecer uma visão abrangente das tarefas realizadas durante cada turno e enfatizar a importância da gestão de qualidade e melhoria contínua no processo de produção.

A rotina na fazenda começa cedo, com o primeiro membro da equipe chegando às 3h30. Suas responsabilidades incluem o cuidado com as vacas. Isso envolve verificar todas as vacas, entrar no estábulo livre, limpar as camas e aplicar pó de palha para preparar as vacas para a primeira ordenha do dia. Essas tarefas são realizadas com as vacas confinadas na sala de espera, onde há um puxador automático que movimenta as vacas para um carrossel. A mesma pessoa ordenha as vacas.

Outro membro da equipe inicia o segundo turno às 7h30, focado principalmente no cuidado dos bezerros. Consequentemente, essa pessoa é responsável por alimentar os bezerros, desde os recém-nascidos até os quase ano-lactentes. Isso inclui fornecer leite, avaliar se houve parto, administrar colostro quando necessário, separar a vaca que deu à luz do bezerro, fornecer comida, grãos e concentrado para os bezerros. Além disso, eles devem examinar todos os componentes da comida para vacas em lactação e produzir essa comida. Em outras palavras, eles devem ler o cocho de alimentação para determinar se há necessidade de aumentar, diminuir ou manter algum percentual de qualquer macro nutriente. Uma vez que estas tarefas são concluídas, o segundo turno é encerrado.

O terceiro turno compreende outra sessão de ordenha, iniciada às 12h30: examinação e assistência às vacas; higienização das camas e aplicação de forragem nelas; encaminhamento das vacas para a sala de espera; ordenha manual. Esta fase ressalta a ênfase na assepsia e preparação para a ordenha, em paralelo ao primeiro turno.

Durante o quarto e último turno, o indivíduo designado prepara a ração seca para as vacas e novilhas para um novo lote, verifica a disponibilidade de ingredientes, avalia o conteúdo do cocho de alimentação e mistura a ração. Posteriormente, direciona-se à área onde os bezerros estão alojados, para cuidar dos bezerros mais jovens. As atividades deste turno guardam similaridades com aquelas realizadas

durante o segundo turno e atendem a outras incumbências essenciais da gestão agrícola, como a resolução de problemas na pastagem durante o período da colheita.

A minha experiência de estágio teve uma alteração em minha função. Inicialmente, incumbia-me da atividade de ordenha. Atualmente, minhas responsabilidades englobam o registro da produção de leite em litros e a tentativa de estabelecer um valor médio de produção. Outra incumbência é a identificação das causas e fatores subjacentes às flutuações diárias no volume de leite. Ademais, realizo uma análise pormenorizada, conhecida como anamnese, para diagnosticar falhas de produção que impactaram negativamente a produtividade do dia anterior. Além disso, investigo o número de vacas acometidas de mastite, determino as causas para sua condição, identifico o fator primordial e persigo a redução da incidência de mastite. Em suma, as operações na fazenda englobam diversas demandas.

A observação desses procedimentos evidencia a complexidade e a relevância da gestão da qualidade na produção leiteira. Da atenção aos animais à análise de dados, cada etapa requer diligência e coordenação para assegurar a eficácia e sustentabilidade das operações agropecuárias.

5. CONCLUSÕES

A integração entre a revisão bibliográfica e os relatos de experiência de campo proporcionou uma compreensão ampla e detalhada da pecuária leiteira. A revisão da literatura revelou aspectos cruciais para entender o panorama atual da atividade, abordando bem-estar animal, composto barns, *freestalls* e produção em pastagens. Os relatos de campo complementaram essas informações ao oferecerem um contato direto com a realidade dos produtores, destacando a importância do manejo nutricional, da sanidade animal e da gestão eficiente dos recursos naturais. O trabalho mostrou que ambos os sistemas possuem méritos intrínsecos e são selecionados conforme as necessidades específicas dos produtores. A atual tendência indica um crescente uso do sistema *compost barn*, particularmente em fazendas que priorizam o bem-estar animal e a qualidade do leite. Em contraste, na Dinamarca, onde foi realizada a observação em campo, a preponderância é do uso dos *free stalls*. Ao unir teoria e prática, este trabalho ressaltou a complexidade da atividade pecuária e a necessidade de abordagens integradas e soluções inovadoras para enfrentar os desafios e promover o desenvolvimento sustentável do setor.

REFERÊNCIAS

ALBRIGHT, Louis D.; TIMMONS, Michael B. Behavior of dairy cattle in free stall housing. **Transactions of the ASAE**, v. 27, n. 4, p. 1119-1126, 1984.

ALBRIGHT, J. L. Dairy animal welfare: current and needed research. **Journal of Dairy Science**, v. 70, n. 12, p. 2711-2731, 1987.

ARAÚJO, Thayná Cristine Sousa. **Influência do Free-stall na produção de vacas leiteiras**. Orientador: Fabiana Fonseca do Carmo. 2021. 27f. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos, Faculdade de Medicina Veterinária, 2021.

BECKER, C. A.; COLLIER, R. J.; STONE, A. E. Invited review: Physiological and behavioral effects of heat stress in dairy cows. **Journal of dairy science**, v. 103, n. 8, p. 6751-6770, 2020.

BERNABUCCI, Umberto et al. The effects of heat stress in Italian Holstein dairy cattle. **Journal of dairy science**, v. 97, n. 1, p. 471-486, 2014.

BASKARAN, Ramesh; CULLEN, Ross; COLOMBO, Sergio. Estimating values of environmental impacts of dairy farming in New Zealand. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v. 52, n. 4, p. 377-389, 2009.

BEAVER, Annabelle; PROUDFOOT, Kathryn L.; VON KEYSERLINGK, Marina AG. Symposium review: Considerations for the future of dairy cattle housing: an animal welfare perspective. **Journal of Dairy Science**, v. 103, n. 6, p. 5746-5758, 2020.

BRITT, J. H. et al. Invited review: Learning from the future—A vision for dairy farms and cows in 2067. **Journal of dairy science**, v. 101, n. 5, p. 3722-3741, 2018.

BRUIJNIS, M. R. N.; HOGVEEN, H.; STASSEN, E. N. Measures to improve dairy cow foot health: consequences for farmer income and dairy cow welfare. **Animal**, v. 7, n. 1, p. 167-175, 2013.

BULLER, Henry *et al.* Animal welfare management in a digital world. **Animals**, v. 10, n. 10, p. 1779, 2020.

CAMPOS, Alessandro T. et al. Caracterização do microambiente em secção transversal de um galpão do tipo "free-stall" orientado na direção norte-sul. **Engenharia Agrícola**, v. 24, p. 1-8, 2004.

CHAGAS, Patrícia Taynara de Jesus das. **Bem-estar em instalações para vacas leiteiras**. 2022. 40 f. Monografia (Graduação em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2022.

COLLIER, R. J.; DAHL, G. E.; VANBAALE, M. J. Major advances associated with environmental effects on dairy cattle. **Journal of dairy science**, v. 89, n. 4, p. 1244-1253, 2006.

COOK, Nigel B.; NORDLUND, Kenneth V. Behavioral needs of the transition cow and considerations for special needs facility design. **Veterinary Clinics: Food Animal Practice**, v. 20, n. 3, p. 495-520, 2004.

COOK, Nigel B.; NORDLUND, Ken. An Update on dairy cow free stall design. **The Bovine Practitioner**, p. 29-36, 2005.

COOK, Nigel B. Symposium review: The impact of management and facilities on cow culling rates. **Journal of Dairy Science**, v. 103, n. 4, p. 3846-3855, 2020.

COSTA, Cássia Castro da. Viabilidade econômica da implantação de um sistema de compost barn em uma propriedade rural em Santa Cruz do Rio Pardo – SP. RGE - **Revista de Gestão e Estratégia**. Assis, v.1, n.3, 2021.

CRAMER, Gerard *et al.* The Association between Hoof Lesions and Milk Production in Ontario Dairy Cows. In: **American Association of Bovine Practitioners Conference Proceedings**. 2006. p. 241-242.

DA SILVA, Felipe Souza; ROSA, Quezia da Silva. Sistema Compost Barn: atuação e viabilidade de implantação na bovinocultura leiteira. **Natural Resources**, v. 12, n. 1, p. 22-32, 2022.

DEMSKI, Joana Baptista et al. Milk production and ingestive behavior of cows grazing on Marandu and Mulato II pastures under rotational stocking. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 48, p. e20180231, 2019.

DIMOV, Dicho; MARINOV, Ivaylo. Comfort indicators in free-stall housing of dairy cows. **Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis**, v. 67, n. 4, 2019.

DOS SANTOS, Fernanda Fernandes; DE OLIVEIRA, Rosângela Aparecida Pereira; GUIMARÃES, Carla Regina Rocha. Bem-Estar E Comportamento Animal Em Vacas Leiteiras No Sistema Compost Barn. **Revista Novos Desafios**, v. 4, n. 1, p. 64-75, 2024.

EAGAN, Bailey Hope; GORDON, E.; FRASER, D. The effect of animal shelter sound on cat behaviour and welfare. **Animal Welfare**, v. 30, n. 4, p. 431-440, 2021.

ESPINEL, Maria Luisa; SCHLÜTER, Sabine; RESENDE, Carlos Marconi de Souza. Towards Good Agricultural Practices in Smallholder Dairy Production Systems from an Animal Welfare Perspective. **Strategies and Tools for a Sustainable Rural Rio de Janeiro**, p. 105-119, 2019.

FARM ANIMAL WELFARE – FAWC. Farm animal welfare in Great Britain: Past, present and future. 2009.

FERNANDES, Jill N. et al. Costs and benefits of improving farm animal welfare. **Agriculture**, v. 11, n. 2, p. 104, 2021.

FERREIRA, Barbara Helena Alves; RIBEIRO, Laryssa Freitas. Mastites causadas por *Escherichia coli*, *Klebsiella spp.* e *Streptococcus uberis* relacionadas ao sistema de produção *Compost Barn* e o impacto na qualidade do leite. **Revista GeTeC**, v. 11, n. 35, 2022.

FERREIRA, João Felipe Neves. **Compost barn e sua influência na qualidade do leite e produtividade das vacas leiteiras: foco em experiências brasileiras**. 2023. 19 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2023.

GARCIA, Paulo Rogério. **Galpão freestall com sistema de resfriamento evaporativo e ventilação cruzada: desempenho térmico, zootécnico e o nível de bem estar animal**. 2017. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

GARELI, Solange et al. Effects of grazing management and concentrate supplementation on intake and milk production of dairy cows grazing orchardgrass. **Animal Feed Science and Technology**, v. 301, p. 115668, 2023.

GARRY, B. et al. Restricting dairy cow access time to pasture in autumn: The effects on milk production, grazing behaviour and DM intake of late lactation dairy cows. **Animal**, v. 15, n. 9, p. 100335, 2021.

GUESINE, Giovane Debs; SILVEIRA, Robson Mateus Freitas; DA SILVA, Iran José Oliveira. 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, n. 2, p. 2023010-2023010, 2023.

HENNESSY, Deirdre et al. Increasing grazing in dairy cow milk production systems in Europe. **Sustainability**, v. 12, n. 6, p. 2443, 2020.

HOGLUND, C. R.; ALBRIGHT, J. L. Economics of housing dairy cattle. A review. **Journal of dairy science**, v. 53, n. 11, p. 1549-1559, 1970.

HOUSE, Harold K.; ANDERSON, Neil G. Maximizing comfort in tiestall housing. **Vet Clin North Am Food Anim Pract**, v. 35, n. 1, p. 77-91, 2019.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Produção de leite**. 2024. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/leite/br> >

KAD, Sanjay Vasant et al. Adoption of recommended dairy farming practices by farmers in Maharashtra under Kamdhenu Dattak Gram Yojana. 2020.

KATZENBERGER, Katja *et al.* Evaluating the need for an animal welfare assurance programme in South Tyrolean dairy farming. **Italian Journal of Animal Science**, v. 19, n. 1, p. 1146-1156, 2020.

KIELBOWICZ, Sara Dacheri. Análise de Ruminação e Ócio nos Sistemas de Produção: Compost Barn, Free Stall e Extensivo. **Simpósio de Pós-Graduação do Sul do Brasil**, v. 2, 2022.

KLEINHENZ, Michael D.; VISCARDI, Abbie V.; COETZEE, Johann F. Invited review: on-farm pain management of food production animals. **Applied Animal Science**, v. 37, n. 1, p. 77-87, 2021.

KOGIMA, Paula de Andrade *et al.* The Welfare of Dairy Cows in Pasture, Free Stall, and Compost Barn Management Systems in a Brazilian Subtropical Region. **Animals**, v. 12, n. 17, p. 2215, 2022.

KOKEMOHR, Lennart et al. Life Cycle Sustainability Assessment of European beef production systems based on a farm-level optimization model. **Journal of Cleaner Production**, v. 379, p. 134552, 2022.

MANHAS, Jasbir Singh. Adoption of improved dairy farming practices in Jammu district of Jammu and Kashmir. **Asian Journal of Dairy and Food Research**, v. 34, n. 4, p. 294-296, 2015.

MCPHERSON, S. E.; VASSEUR, E. Graduate Student Literature Review: The effects of bedding, stall length, and manger wall height on common outcome measures of dairy cow welfare in stall-based housing systems. **Journal of Dairy Science**, v. 103, n. 11, p. 10940-10950, 2020.

MEINERZ, G. R. et al. Utilização da biomassa remanescente de pastagens de estação fria para produção de forragem conservada. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 67, p. 1390-1398, 2015.

MONICA, K. Influence of dairy farming practices on milk production. A critical literature review. **Animal Health Journal**, v. 3, n. 1, p. 1-15, 2022.

MUNIZ, Elaine Barbosa *et al.* Unidade Demonstrativa de confinamento Compost Barn em pequena propriedade de atividade leiteira, no município de Douradina-MS. **Revista on line de Extensão e Cultura-RealizAção**, v. 8, n. 16, p. 82-96, 2021.

NICOLAO, Alessandra *et al.* Animal performance and stress at weaning when dairy cows suckle their calves for short versus long daily durations. **Animal**, v. 16, n. 6, p. 100536, 2022.

OLIVEIRA, Carlos Eduardo Alves et al. Health and Thermal Comfort of Dairy Cattle in Compost-Bedded Pack Barns and Other Types of Housing: A Comparative Systematic Review. **AgriEngineering**, v. 6, n. 2, p. 1395-1416, 2024.

OLIVEIRA, Thales Gabriel. **Estresse Térmico na Bovinocultura Leiteira: Compost Barn e Free stall**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Bacharelado em Zootecnia) – Instituto Federal Goiano, Câmpus Ceres, 2021.

OVERTON, M. W. et al. Using time-lapse video photography to assess dairy cattle lying behavior in a free-stall barn. **Journal of dairy science**, v. 85, n. 9, p. 2407-2413, 2002.

RIBEIRO, Otávio Bueno. Descrição dos Parâmetros Reprodutivos de uma Propriedade Leiteira do Sul de Minas na Fase de Recria mm Sistema *Compost Barn*. **Revista Agroveterinária do Sul de Minas-ISSN: 2674-9661**, v. 4, n. 1, p. 127-152, 2022.

ROCHE, J. R. et al. A 100-year review: A century of change in temperate grazing dairy systems. **Journal of Dairy Science**, v. 100, n. 12, p. 10189-10233, 2017.

SANTOS, Rodrigo C. et al. Intelligent automated monitoring integrated with animal production facilities. **Engenharia Agrícola**, v. 43, n. 2, p. e20220225, 2023.

SANTOS, Franciane Gabrielle et al. Environmental sustainability and economic viability of the Compost Barn system in Brazilian dairy farming. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 15, p. 1-9, 2023.

SATHISHA, M. C.; TIWARI, Rupasi; ROY, Rakesh. Adoption of Good Dairy Farming Practices among Commercial Dairy Farmers of Karnataka. **International Journal of Livestock Research**, v. 8, n. 12, p. 47-57, 2018.

SCHILLINGS, Juliette; BENNETT, Richard; ROSE, David Christian. Exploring the potential of precision livestock farming technologies to help address farm animal welfare. **Frontiers in Animal Science**, v. 2, p. 639678, 2021.

SEYFI, Selda U. Seasonal variation of the lying and standing behavior indexes of dairy cattle at different daily time periods in free-stall housing. **Animal Science Journal**, v. 84, n. 10, p. 708-717, 2013.

SILVA, Roberto Gomes da; MORAIS, Débora Andréa Evangelista Façanha; GUILHERMINO, Magda Maria. Evaluation of thermal stress indexes for dairy cows in tropical regions. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 1192-1198, 2007.

SILVA, Gustavo Guimaraes Bessa Santos et al. Compost barns: A bibliometric analysis. **Animals**, v. 12, n. 19, p. 2492, 2022.

SILVA, Sandra *et al.* Comfort, health and production: Portuguese dairy farmers talk about animal welfare. In: **The Ethics of Consumption**. Wageningen Academic, 2013. p. 207-214.

SOUZA, J. A.; NOGUEIRA, D. C.; CARVALHO, M. C. O efeito da ambiência do sistema de *Compost Barn* na produção de leite: estudo de caso. 2023. Artigo de Graduação (Tecnologia em Agronegócio) – Faculdade de Tecnologia Prof. José Camargo, Jales, 2023. Artigo apresentado no VII Simpósio de Tecnologia da Fatec Jales – SITEF, 2023, Jales-SP.

THORNTON, Philip et al. Impacts of heat stress on global cattle production during the 21st century: a modelling study. **The Lancet Planetary Health**, v. 6, n. 3, p. e192-e201, 2022.

VASSEUR, Elsa et al. An assessment tool to help producers improve cow comfort on their farms. **Journal of Dairy Science**, v. 98, n. 1, p. 698-708, 2015.

WILKINSON, J. Michael et al. Some challenges and opportunities for grazing dairy cows on temperate pastures. **Grass and Forage Science**, v. 75, n. 1, p. 1-17, 2020.

WILSON, Randi L. *et al.* Milk production, nitrogen utilization, and methane emissions of dairy cows grazing grass, forb, and legume-based pastures. **Journal of Animal Science**, v. 98, n. 7, p. skaa220, 2020.

ZANETONI, Hiago Henrique Rocha et al. Caracterização da cama utilizada em sistemas Compost Barn: Characterization of the beds used in compost Barn Systems. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 5, n. 4, p. 4014-4018, 2022.

HRISTOV, Slavča; ANDRIĆ, Dušica Ostojić; STANKOVIĆ, Branislav. General principles and good animal welfare practices on dairy cattle farms. In: **Proceedings**

of the 12th International Symposium, Modern Trends in Livestock Production.
Institute for Animal Husbandry, Belgrade-Zemun, 2019.