

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL

Modelos de confinamento para vacas leiteiras: Revisão

Bibliográfica

HENRICO DAINEZI NONATO

Jaboticabal

1º Semestre/2023

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

Modelos de confinamento para vacas leiteiras: Revisão

Bibliográfica

HENRICO DAINEZI NONATO

Orientador: Mauro Dal Secco De Oliveira

Trabalho apresentado à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP, Câmpus de Jaboticabal, para graduação em ENGENHARIA AGRÔNOMICA.

Jaboticabal – SP
1º. Semestre/2023

FICHA CATALOGRÁFICA

N812m	<p>Nonato, Henrico Dainezi</p> <p>Modelos de confinamento para vacas leiteiras: Revisão Bibliográfica / Henrico Dainezi Nonato. -- Jaboticabal, 2023 43 p. : tabs., fotos</p> <p>Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia Agrônômica) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal Orientador: Mauro Dal Secco de Oliveira</p> <p>1. Produção De Leite. 2. Manejo Intensivo. 3. Bem-estar. I. Título.</p>
-------	---

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

unesp

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CÂMPUS DE JABOTICABAL



DEPARTAMENTO:

Zootecnia

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO
TRABALHO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

TÍTULO: Modelos de confinamento para vacas leiteiras: Revisão Bibliográfica

ACADÊMICO: Henrico Dainezi Nonato

CURSO: Engenharia Agrônoma

ORIENTADOR(ES): Prof. Dr. Mauro Dal Secco De Oliveira

Aprovado e corrigido de acordo com as sugestões da Banca Examinadora

BANCA EXAMINADORA:

(Assessoria)
Presidente Mauro Dal Secco De Oliveira
Membro Stela Soares Zamboin
Membro Edson Lopes Cardoso

(Assessoria)
Mauro Dal Secco De Oliveira
Stela Soares Zamboin
Edson Lopes Cardoso

Jaboticabal 28 / 06 / 2023

Aprovado em reunião do Conselho do Departamento em:

Edney Pereira da Silva

Chefe do Departamento
Prof. Dr. EDNEY PEREIRA DA SILVA
Chefe do Departamento de Zootecnia
Matrícula Nº 422823-6

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Carlos e Carolina, minha irmã Isabella e minha namorada Milena.

Ao meu orientador Prof. Dr. Mauro Dal Secco de Oliveira.

RESUMO

O sistema de consumo de carne e leite é uma prática comum e necessária em muitos países. Recentemente, tem havido uma preocupação crescente em projetos para melhorar o conforto e o bem-estar dos animais. Assim, o objetivo desta revisão é descrever os modelos de confinamento atualmente disponíveis para rebanhos leiteiros e destacar as características de cada sistema, dentre eles free stall, tie stall, loose housing e compost barn. Os animais em confinamento podem ter um nível aceitável de bem-estar e conforto se houver instalações adequadas e boas práticas de saúde e cuidados com os animais. O estudo concluiu que a tendência é aumentar o número de confinamentos no Brasil e no mundo, devido à falta de grandes extensões de terra próximas aos grandes centros urbanos e às demandas do consumidor.

Palavras-chave: Produção De Leite. Manejo Intensivo. Bem-estar.

ABSTRACT

The meat and milk consumption system is a common and necessary practice in many countries. Recently, there has been a growing concern to design and improve animal comfort and well-being. Thus, the objective of this review is to describe the types of confinement currently available for dairy herds and to highlight the characteristics of each system, like free stall, tie stall, loose housing e compost barn. Animals in confinement can have an acceptable level of welfare and comfort if adequate facilities and good animal health and care practices are in place. The study concluded that the trend is to increase the number of confinements in Brazil and in the world, due to the lack of large extensions of land close to large urban centers and consumer demands.

Keywords: Milk Production. Intensive Management. Well-Being.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVO	3
3. MATERIAL E MÉTODOS	4
4. REVISÃO DA LITERATURA	6
4.1 Produção de leite no Brasil	6
4.2 Modelos de confinamentos	10
4.2.1 Free Stall.....	161
4.2.2 Tie Stall	16
4.2.3 Loose housing	19
4.2.4 Compost barn.....	222
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	247
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	299

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Sistema Free Stall	12
Figura 2 - Sistema Tie Stall	16
Figura 3 - Sistema Loose Housing	20
Figura 4 - Sistema Compost Barn.....	22
Figura 5 - Produtividade média de leite antes e após implantação do Compost Barn	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -Crescimento da produção brasileira de leite entre 1997 e 2018.....	7
Tabela 2 - Vantagens e desvantagens do sistema Free Stall.....	11
Tabela 3 - Dimensões para baias no sistema Free Stall	13
Tabela 4 - Produtividade mês de janeiro de 2014 na região oeste de Santa Catarina	14
Tabela 5 - Produtividade mês de janeiro de 2021 na região Centro Oeste.....	15
Tabela 6 - Vantagens e desvantagens do sistema Tie Stall	17
Tabela 7 – Dimensões para baias do sistema Tie Stall	18

1. INTRODUÇÃO

A pecuária consiste em uma atividade econômica que envolve a criação e comercialização de animais, além de seus produtos derivados. é uma das práticas mais antigas na humanidade, mas que ao longo dos anos se desenvolveu e tornou-se uma das mais importantes na economia mundial (AGROSABER, 2021)

Além da pecuária extensiva que utiliza a pastagem como base alimentar para os animais e tem seu sistema de manejo no formato de piquete, pode se destacar o sistema intensivo, no qual é feito o confinamento dos animais de modo a ser fornecido dieta controlada e balanceada distribuída em cochos de alimentação. Geralmente o confinamento dispõe de área de descanso comum ou baias individuais. Encontra-se também o sistema semi-intensivo que é a combinação do extensivo e sistema intensivo (DA SILVA, 2023)

A produção leiteira é uma das principais atividades econômicas do Brasil, com forte efeito na geração de emprego e renda. De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) o país é o terceiro maior produtor de leite do mundo. Sendo que dos 5.570 municípios brasileiros, 98% são produtores de leite, gerando mais de quatro milhões de empregos e movimentando mais de R\$ 100 bilhões ao ano (MAPA, 2022)

Caracteriza-se como expansiva a economia do setor leiteiro no Brasil devido ao crescimento da população e aumento do consumo, o qual é principalmente baseado no comércio de leite UHT (Ultra High Temperature) e queijo como o derivado lácteo mais consumido. Apesar de ser recomendado de

maneira errônea aos consumidores brasileiros, o leite cru representa demanda considerável no cenário nacional (JÚNIOR, 2020).

O regime de confinamento para a exploração de carne e leite é prática comum, recorrente e necessária em muitos países, como por exemplo Estados Unidos, Japão e Israel, onde a produtividade é alta e se produz de forma mais racional. A tendência é aumentar o número de confinamentos no Brasil e no mundo, devido à falta de grandes áreas de terras disponíveis próximas aos grandes centros urbanos e devido às exigências dos consumidores (MOTA et al., 2017).

2. OBJETIVO

Verificar os modelos de confinamento para vacas leiteiras e analisar o desempenho e eficiência de produção por meio do levantamento bibliográfico.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Para atingir os objetivos propostos, o trabalho teve uma abordagem qualitativa. Em princípio, a pesquisa qualitativa pode ser entendida como a produção de conhecimento que não deriva de nenhum método ou forma de quantificação. Por meio desse tipo de pesquisa, pode-se compreender o universo simbólico e específico das experiências, ações, sentimentos e emoções, bem como entre as funções das organizações, movimentos sociais, fenômenos culturais, pessoas, seus grupos sociais e instituições (MINAYO; COSTA, 2018).

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica, que segundo Brizola e Fantin (2016) combina as ideias de diferentes autores sobre um tópico específico e é alcançado por meio da leitura e pesquisa do pesquisador. Nesse sentido, a pesquisa bibliográfica é a documentação do trabalho do pesquisador, a pesquisa que ele propõe.

Tradicionalmente, há dois aspectos da pesquisa bibliográfica quando se busca uma resposta para uma questão de pesquisa: a) análise de pesquisas anteriores sobre o tema e; b) discussão do referencial teórico em torno do tema. No entanto, na pesquisa qualitativa, o paradigma que orienta os pesquisadores determina como a literatura sobre o assunto é utilizada.

Uma revisão bibliográfica é importante para definir, do ponto de vista científico, a linha de fronteira da pesquisa que se deseja desenvolver. Porém, é necessário definir os principais temas, autores, palavras, revistas e fontes originais de informação. Nesse sentido, a revisão bibliográfica é considerada a

etapa inicial de toda pesquisa científica. Um estudo bibliográfico feito com base em material já elaborado, como livros, artigos e teses, é de natureza exploratória, porque permite aprender sobre o problema, completar ideias ou encontrar intuições, ou seja, acrescenta.

Uma maneira de obter mais precisão e confiança em uma revisão de literatura é usar uma abordagem sistemática. Isso significa definir uma estratégia e um método sistemático para conduzir a busca e analisar os resultados, possibilitando a repetição em ciclos contínuos até que os objetivos da avaliação sejam alcançados.

O levantamento bibliográfico permite verificar a influência do modelo do confinamento de vacas leiteiras, sob vários aspectos. Para tal e maior facilidade do tema, foram utilizados itens e subitens envolvendo vários aspectos, tais como: definição, modelos e características dos confinamentos, vantagens e desvantagens, algumas particularidades, assim como vários fatores que afetam o desempenho das vacas leiteiras.

Pretende-se, por meio do levantamento bibliográfico, proporcionar subsídios e maiores esclarecimentos sobre os modelos de confinamentos para vacas leiteiras. Foram utilizadas informações de revistas especializadas de produção animal (nacionais e internacionais), de sites e de livros especializados em pecuária leiteira.

4. REVISÃO DA LITERATURA

4.1 Produção de leite no Brasil

De acordo com Vilela et al. (2017), a pecuária brasileira nasceu em 1532, quando Martim Afonso de Souza ancorou em São Vicente e trouxe para esta terra os primeiros 32 bovinos vindos da Europa. A produção de leite permaneceu insignificante por mais de três séculos, mas, desde a década de 1870, o cenário político do Brasil, somado à decadência do café, favoreceu a vocação da agricultura e permitiu a modernização das fazendas, momento propício para o desenvolvimento da pecuária.

Em 1888, quando a escravidão foi abolida, o rebanho expandiu-se do sul para o nordeste próximo aos grandes centros de consumo, mas a operação progrediu lentamente até a década de 1950, sem avanços tecnológicos. A partir de 1950, enquanto terminava a segunda revolução industrial no país, a pecuária dava os primeiros sinais de modernização. O primeiro marco na organização da produção de leite data de 1952, quando Getúlio Vargas assinou um decreto aprovando a Portaria (Riispoa) sobre Controle Industrial e Sanitário de Produtos de Origem Animal, que tornava obrigatória a pasteurização, inspeção e rotulagem do leite (VILELA et al., 2017).

O setor leiteiro desempenha um papel importante na ordem econômica e social do agronegócio brasileiro, sendo responsável por uma parcela significativa do PIB da pecuária. A produção brasileira apresenta taxas de crescimento anuais acima da média mundial. (VILELA; RESENDE, 2014).

Um setor tão heterogêneo cria oportunidades, mas são muitos os desafios relacionados às necessidades de treinamento e qualificação dos produtores, adequação dos serviços de assistência técnica, manejo da higiene do rebanho, melhoria da qualidade do leite, melhoria da eficiência do sistema e fatores de produção. A combinação desses fatores é fundamental para garantir o crescimento da produção de leite, da produtividade e da competitividade nos mercados nacional e internacional, cenário difícil de delinear se comparado a outros setores da economia (VILELA; RESENDE, 2014).

O setor leiteiro demonstra alta expansão na produtividade. No ano de 1997 o Brasil produziu cerca de 18,7 bilhões de litros de leite, e passou a produzir 33,9 bilhões de litros em 2018, com uma variação de 15 bilhões de litros e taxa de crescimento de 2,7% ao ano. As maiores taxas de crescimento foram das regiões sul e norte, 4,6% e 4,7% respectivamente e relacionado a variação das regiões, a maior foi da região sul do país, cerca de 7,3 bilhões de litros, acumulando 167% de aumento (IBGE, 2019).

Tabela 1 – Crescimento da produção brasileira de leite entre 1997 e 2018

Região	Produção (bilhões de litros de leite)		Varição	Taxa de crescimento
	1997	2018	Bilhões de litros	(% ao ano)
Norte	0,841	2,294	1,453	4,7
Centro-Oeste	2,695	4,108	1,413	1,9
Nordeste	2,389	4,384	1,995	2,8
Sudeste	8,396	11,466	3,070	1,4
Sul	4,345	11,588	7,243	4,6
Brasil	18,666	33,840	15,174	2,7

Fonte: IBGE (2019)

Um germoplasma é um ou vários grupos genéticos resultantes do cruzamento entre duas, ou mais cultivares, incluindo a formação de cultivares sintéticas e cultivares compostas. O Brasil possui diversos recursos genéticos para produção de leite, sendo que os animais são adaptados ao ambiente tropical e são capazes de produzir leite barato e lucrativo. No Brasil, o gado holandês foi introduzido entre 1530 e 1535 e acredita-se que tenha criado o capitão genético e o *herd book* foi colocado em operação em 1935. No início da década de 1980, o Brasil tinha o maior rebanho mundial de raças holandesa vermelha e branca, mas devido à escassez de touros vermelhos e brancos, até 1984, touros pretos e brancos eram pareados com vacas vermelhas e brancas (XIMENES; MARTINS, 2018).

As vacas Jersey vêm da ilha britânica de Jersey, localizada no Canal da Mancha (região da Normandia) entre a Inglaterra e a França. Sua aparência remonta a 1100 e provavelmente deriva das vacas-pretas da Bretanha e das vacas vermelhas da Normandia. No Brasil, o fazendeiro Joaquim Francisco de Assis Brasil trouxe espécimes de Jersey para o Rio Grande do Sul (Alegrete) em 1896. Em 1930, o Departamento de Agricultura legalizou a raça no Brasil. Já o Pardo Suisse ou Brown Swiss é a variedade para países de língua inglesa, Braunvieh na Suíça, países de língua alemã e Brunna na Itália. No Brasil, os primeiros animais chegaram em 1911, a Federação Brasileira dos Criadores Suíços Pardos foi fundada em 1938 (XIMENES; MARTINS, 2018).

Originária das florestas de gir da Índia na Península de Kasiawar, a raça gir é uma das raças zebu mais antigas do país. Sua introdução no Brasil foi feita entre 1906 e 1930 pela importação de Francisco Labicio Lemos e Manoel de

Oliveira Plata. Celso García Cid então importou animais de raça pura e contribuiu para o “refresco de sangue” da raça Gir na época. A raça Sindi é originária da região de Kohistan, na parte norte da província de Sindi, no Paquistão. O gado Rasvera do Baluchistão, na Índia, lançou as bases para o surgimento da raça como uma das principais produtoras de leite no Paquistão. Deste grupo, a raça Gir (Índias Ocidentais) representa o grupo mais importante e mais antigo, animais geralmente exibindo orvalho largo, umbigos pendentes, fontes nitidamente convexas, lateralmente ou posteriormente inseridos. Têm chifres pontiagudos e pelagem predominantemente vermelha. Eles podem ser amarelados, marrons, mosqueados ou pampas (XIMENES; MARTINS, 2018).

4.2 Modelos de confinamentos

O confinamento é uma prática amplamente utilizada na indústria de criação animal, que consiste em um sistema de criação intensiva, no qual animais são isolados em uma área limitada. Nesse sistema, os animais são totalmente dependentes dos humanos para suas necessidades básicas e são a priori completamente incapazes de seguir o comportamento natural da espécie. (VUADEN; MEDEIROS, 2020).

A qualidade de vida dos animais em cativeiro depende de seu cuidado e ambiente de habitação. Esse ambiente afeta diretamente seu desempenho, influenciando positiva ou negativamente, dependendo do nível de conforto ou estresse que promove, sendo esse estresse referido a qualquer fator que cause tensão fisiológica ou psicológica. A falta de bem-estar pode levar a perdas financeiras significativas nas cadeias produtivas (Cecchin et al., 2014). O bem-estar animal tornou-se um dos principais norteadores da atividade produtiva, visto que, desta forma o animal produz mais e melhor. O emprego de técnicas e equipamentos como ventiladores e aspersores, sombreamento natural e/ou artificial, água de fácil acesso aos animais e estratégias nutricionais são medidas que podem promover o bem-estar, melhorar os índices produtivos quanto ao volume produzido, qualidade do leite, sanidade e reprodução. (MÁS et al., 2020)

4.2.1 Free Stall

Um sistema *free-stall* refere-se à estruturação de um ambiente de produção leiteira baseado em isolamento, no qual o gado leiteiro é criado livremente em uma área cercada e estruturada por baias individuais divididas por estruturas metálicas e forradas com cama para os animais descansarem. Também há uma área de alimentação livre. O sistema oferece oportunidades mais confortáveis, energeticamente eficientes, com menos movimento, que podem facilitar a nutrição animal, reprodução, controle e redução de infecções e melhor higiene animal (Zanin et al., 2015). A Tabela 2 mostra as principais vantagens e desvantagens desse sistema.

Tabela 2 - Vantagens e desvantagens do sistema free stall

Vantagens	Desvantagens
Custo operacional econômico	Alto custo de construção
Fácil mecanização	Menor atenção individual
Os animais se exercitam regularmente	Maior competição
Alta flexibilidade para organizar diferentes manejos de alimentação, grupos etc.	Vacas mais sujas por falha no manejo de limpeza

Fonte: Ramos (2015)

O modelo *free stall* (Figura 1) de gado leiteiro nasceu nos Estados Unidos na década de 1950 e rapidamente se tornou muito popular no país. A expressão celeiro livre ou *free stall* vem do fato de os animais ficarem livres em uma área cercada, parte da qual é livre para comer e se exercitar, e outra parte que é dividida em baias individuais e forrada com cama para que estes possam

descansar. As fazendas leiteiras ganharam boa representação em sistemas de currais devido ao seu gerenciamento superior de resíduos e à menor incidência de danos nos cascos e tetas dos animais em comparação com as fazendas que adotaram o sistema loose housing (RAMOS, 2015).



FIGURA 1 - Sistema free stall

Fonte: Araújo (2022)

Os animais passam mais tempo deitados em baias maiores, mas isso aumenta a frequência com que os animais defecam e urinam na baia, o que pode aumentar a exposição a bactérias e aumentar a incidência de mastite clínica. Reduzem-se os efeitos negativos associados à umidade das fezes e urina com a limpeza diária e, assim, aproveitam-se as vantagens. Em um sistema free stall, o material usado nas baias deve ser cuidadosamente selecionado, vacas leiteiras preferem baias com superfície macia (serragem profunda ou areia em vez de colchões cheios de borracha) (CECCHIN et al., 2014).

O tamanho da baia é dimensionado através do tamanho do animal (tabela 3), sendo mínimo o comprimento para que o úbere e as pernas permaneçam na cama e os dejetos sejam direcionados ao corredor de limpeza. Se for corretamente mensurado, a cama com espessura de 10 cm pode permanecer seca por até 15 dias, economizando material e tempo de serviço. É indicado que a instalação possua 10 m² por vaca na área de exercício, com base de piso de concreto facilitando a limpeza e maximizando a higiene das vacas (MOTA,2017)

Tabela 3 – Dimensões para baias no sistema free stall

Peso da vaca, kg	Largura, cm	Comprimento, cm	Altura, cm
365-454	100	183	100
454-500	107	198	102
500-545	112	208	104
545-682	117	213	112
>685	122	228	112

Fonte: Mota (2017)

Um fator importante neste modelo de confinamento é a busca pela produtividade relativa à área onde se pode obter mais leite em um espaço menor. A base do curral é um cercado coberto com camas para cada animal, neste local a vaca só se levanta para comer e passa o resto do dia no chão, os animais são alojados em área coberta, com alimentação versátil de alta quantidade e qualidade, com sistema de ventilação para diminuir o estresse térmico (GRANDO et al., 2016).

Muttoni et al. (2020) encontraram bons índices de conforto térmico e bem-estar animal em sistema *free-stall*, avaliando bem-estar, comportamento, parâmetros fisiológicos, produção de leite e desempenho reprodutivo de vacas alojadas em sistema intensivo de clima controlado.

O sistema *free stall*, que proporciona o conforto térmico necessário para o gado leiteiro, beneficia o animal, a produção e a rentabilidade para o produtor. A maior desvantagem deste sistema é a necessidade de investimento inicial e o alto valor, por isso ainda existem muitas propriedades que utilizam o método tradicional ou semi confinado, mas o investimento do sistema aumenta a produção de leite portanto o valor investido é compensado. Esta análise foi baseada no número de litros de leite produzidos, pois se trata de diferentes condições de manejo (ARAÚJO, 2022).

Nas tabelas abaixo observa-se a diminuição da produtividade durante certos períodos em uma propriedade no sistema tradicional, relacionado a dificuldade de criar e manejar o gado leiteiro visto que o fator ambiental é adverso e não oferece o bem-estar previsto ao animal. Se comparado ao tradicional, o sistema *free stall* é constante no índice de produtividade, oferecendo bem estar animal e qualidade produtiva representado por embasamento científico. Ambos os sistemas possuíam a mesma raça de matrizes e nutrição padronizada.

Tabela 4 – Produtividade mês de janeiro de 2014 na região oeste de Santa Catarina

Produção matriz/dia	Sistema tradicional	17,41 Litros
Produção matriz/dia	Sistema Free-stall	31,13 Litros

Fonte: Araújo (2022)

Tabela 5 – Produtividade mês de janeiro de 2021 região Centro Oeste

Produção matriz/dia	Sistema tradicional	12,35 Litros
Produção matriz/dia	Sistema Free-stall	30,12 Litros

Fonte: Araújo (2022)

4.2.2 Tie Stall

No sistema de confinamento *tie stall* (Figura 2), as vacas ficam lado a lado na maior parte do tempo, em baias individuais, são acorrentadas e recebem 100% de ração do cocho; e geralmente só estão livres durante a ordenha, quando estão fazendo algum exercício. É um sistema de alto investimento por animal mantido e baixa eficiência de serviço como limpeza, alimentação e ordenha. O sistema de alimentação mais utilizado é a ração concentrada separada da forragem. Geralmente são utilizados em rebanhos menores, em que o trabalho é familiar (MOTA, 2017).



FIGURA 2 - Sistema tie stall
Fonte: Mota (2017)

Consiste em um sistema no qual as vacas ficam completamente presas em baias individuais com correntes amarradas no pescoço, que são soltas

somente quando são encaminhadas para a ordenha, para um cocho com alimentação plena e completa (Alves, 2019). Este modelo de sistema tem muitas vantagens, mas a maior necessidade de mão de obra qualificada é uma desvantagem (tabela 6).

Tabela 6 - Vantagens e desvantagens do sistema tie stall

VANTAGENS	DESVANTAGENS
Vacas limpas	Dificuldades em prender e soltar os animais
Possibilidade de maior atenção a todos os animais	Reduz a oportunidade das vacas se exercitarem
Fácil mecanização	Muito trabalho se não for manejo mecanizado
Situação de trabalho do funcionário confortável	Alto custo de construção das instalações
Prático manejo, principalmente para rebanhos menores.	Poucas possibilidades de separação de vacas por lotes, maior possibilidade de stress.

Fonte: Alves (2019)

A contenção que segura as vacas são feitas de canzins de madeira ou podem ser de tubos metálicos que são chumbados no piso de concreto, com o pé direito do galpão medindo no mínimo 3 metros. Não há necessidade de troca diária da cama, mas sim dos dejetos que vão para as canaletas atrás dos animais. Para as baias, a disposição mais indicada são duas fileiras, para que os animais direcionem a parte superior de seu corpo ao corredor. Recomenda-se que o tamanho das baias no método tie stall seja relacionado ao peso das vacas (tabela 7) (MOTA, 2017).

Tabela 7 – Dimensões para baias do sistema tie stall

Peso da vaca, kg	Largura da baia, cm	Comprimento da baia, cm
350	110	140
450	115	150
550	120	160
650	130	170
750	140	180

Fonte: Mota (2017)

Tie stall é o modelo de alojamento mais comum nas fazendas leiteiras de Ontário (Anderson, 2003). Os problemas causados pelo *tie stall* incluem furos e arranhões no calcanhar, lesões no pescoço, rabos quebrados e claudicação. Alguns desses problemas podem ser causados por um *design* inadequado da baia (ZURBRIGG et al., 2005).

4.2.3 Loose housing

Os conflitos da Segunda Guerra Mundial encorajaram muitos fazendeiros a manter seu gado em currais. Naquela época, as fazendas eram historicamente baseadas na criação de gado, mas devido à neve e ao vento que prejudicava os animais durante o inverno, os produtores foram obrigados a melhorar o sistema de criação utilizado. Essa era tornou-se um marco que fornece um ponto de referência para as mudanças na indústria de laticínios, pois a mecanização se popularizou em muitas indústrias, e os laticínios não foram exceções. Na década de 1950, os fazendeiros começaram a criar um local de descanso para as vacas, chamado de *loose housing* (Figura 3). Esse método de manejo cresceu e se tornou popular, mas muitas fazendas em Minnesota e Wisconsin não o adotaram porque muitas vezes era necessário adicionar cama para que mantivessem a higiene ideal dos animais. E nessa época muitas fazendas mantinham as vacas confinadas o ano todo e utilizavam pastagens apenas para alimentação de novilhas de reposição e vacas secas (PEREIRA et al., 2010).



FIGURA 3 - Sistema Loose Housing
Fonte: Mota (2017)

No modelo *loose housing*, os animais são confinados em um galpão de terra ou concreto coberto com uma camada de cama, que pode ser palha de trigo, palha de arroz, areia, esterco seco, maravalha e outros materiais, com local de descanso comum. A alimentação e a ordenha ocorrem em salas ou galpões separados (HOLANDA; MELO, 2020).

As vacas são mantidas em recintos cercados que exigem menos complexidade de instalação do que outros sistemas, existe uma área aberta, livre

para realizar exercício e outra coberta para descanso comunitário, que protege contra vento, sol e chuva. É indicado por animal que o sistema possua 16,8 m² de área total construída, sendo 2,8 m² de área coberta, 6,0 m² de área para repouso e 8,0 m² de área descoberta e para exercício. O pé direito deve medir de 2,5 até 4,0 metros com a declividade do piso de 4% na direção oposta ao recinto coberto, assim os dejetos terão melhor drenagem. O esterco referente a área coberta deve ser retirado diariamente e da área sem cobertura apenas o excesso, evitando a retirada total do esterco e posteriormente o desgaste dos cascos dos animais. Pode ser utilizada enxada rotativa com um trator aumentando a eficiência da operação (MOTA et al., 2017).

Algumas das vantagens desse sistema são os custos de instalação mais baixos em comparação com um confinamento tradicional e se necessário expansão da construção é possível realizá-la sem grandes alterações, sendo um sistema com área ampla onde os animais podem expressar mais facilmente o comportamento natural (correr, caminhar, deitar e ficar em pé, e a detecção de cio é mais fácil em um ambiente aberto). A desvantagem é a maior demanda de trabalho se comparado ao sistema extensivo e se o piso não for instalado de forma adequada, pode não escoar os dejetos e os acumular, atraindo maior número de moscas (MOTA et al. 2017)

4.2.4 Compost barn

A busca por um sistema de produção animal que proporcione o melhor desempenho animal aliado ao conforto, saúde, proteção e bem-estar levou ao desenvolvimento do sistema *compost barn* (Figura 4). Esse sistema surgiu como uma adaptação ao sistema loose housing, que se baseava em uma área comum de descanso para animais e tendo livre circulação, anexada a uma pista de alimentação. Em um plano aberto, a serragem é geralmente usada como material de cama que absorve parcialmente a urina e os resíduos, e se não é revirada resulta no acúmulo de resíduos, que é uma fonte de crescimento microbiano e uma fonte potencial de contaminação para doenças infecciosas como a mastite (Black et al., 2014). Além disso, pode fazer com que esses resíduos grudem no corpo dos animais, dificultando as exigências de higiene durante a ordenha.



FIGURA 4 - Sistema Compost Barn
Fonte: Danelus et al. (2020)

Em sistemas fechados de produção para gado leiteiro, o *compost barn* torna-se uma alternativa razoável aos sistemas convencionais, a instalação consiste em fechar os animais em uma grande área comum coberta com material macio e com cama que tenha temperatura e umidade suficientes, que passa por um processo de compostagem ao longo do tempo (OLIVEIRA, 2016).

Eckelkamp et al. (2014) mostraram em seu estudo que vacas mantidas livres em *compost barn* durante e após os experimentos descansaram por mais tempo. Os autores atribuíram a diferença ao fato da cama ser mais confortável que as camas do sistema *loose housing*, além da menor superfície de concreto.

Ainda não foram definidas normas específicas para o uso da ventilação artificial, devido às especificidades de cada instalação e à variabilidade dos locais e áreas onde o sistema é implantado. No entanto, deve ser projetado para promover a remoção de gases e odores de dentro da instalação e minimizar os efeitos das oscilações de temperatura. Outro ponto-chave da ventilação artificial é ajudar a remover a umidade da superfície da cama e manter a superfície fresca, especialmente após a virada diária da cama (SHANE et al., 2010). Na prática, deve-se considerar a capacidade de transferência de ar de cada dispositivo, que deve distribuir uniformemente o ar na cerca para evitar que os animais se aglomerem em determinadas partes da área da cama, o que pode causar condensação e umidade excessiva.

Certos comportamentos, como comer e deitar estão relacionados ao conforto do animal. Esses comportamentos também podem estar relacionados à produtividade da vaca. Da mesma forma, a produtividade é afetada

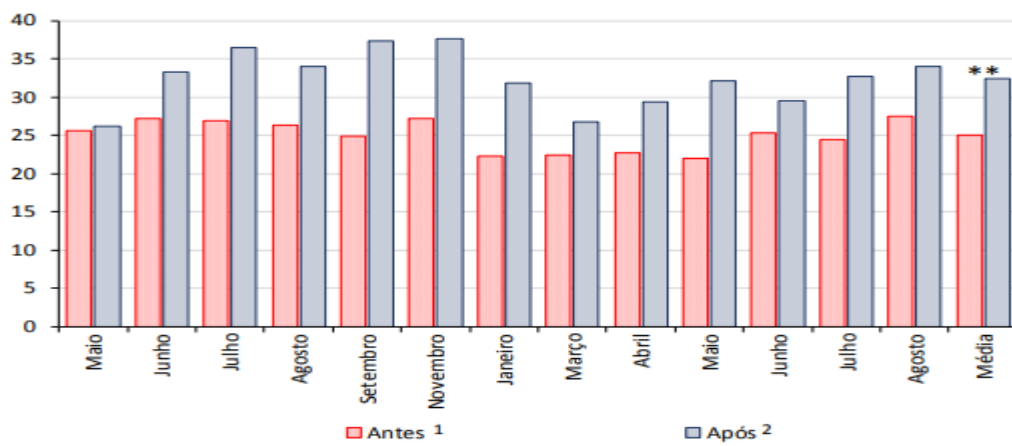
negativamente pelo estresse, doenças e desconforto. A produção de leite está relacionada ao consumo de matéria seca. As vacas em lactação têm um metabolismo aumentado devido a uma alta ingestão de matéria seca, aumentando a produção de calor, o que, com as altas temperaturas, causa problemas na manutenção dos processos biológicos. O tipo de fazenda leiteira afeta não apenas os resultados de produtividade, mas também a saúde do rebanho e a qualidade do leite obtido. Vários autores observaram uma melhora produtiva nos animais após a entrada no sistema compost barn (SILVA; SÃO JOÃO, 2018).

Segundo Silano e Santos (2012), a melhoria da qualidade do leite (redução da contagem de células somáticas) pode ser explicada pela redução da incidência de mastite causada pelo ambiente, higiene, e também melhor funcionamento do sistema imunológico das vacas graças a um ambiente confortável.

É indicado que para a medida do galpão o cálculo seja de 9,3 m² de cama por vaca de raça holandesa, para raças de menor porte como Jersey considere-se 7,9 m² por animal, e de modo geral acima de 12 m² pode ocorrer a fermentação do composto, aumentando a temperatura e danificando o processo. O corredor de alimentação, medindo de 60 centímetros a 1,2 metros deve ser separado através de um muro da área de descanso, para evitar excedente de umidade, a qual é definida como ideal entre 40%-60%. Os dejetos no corredor de alimentação precisam ser removidos todos os dias separadamente do composto (ZOPOLLATO, 2022).

O processo da compostagem depende de microrganismos que decompõem a matéria orgânica gerada pelos dejetos dos animais e o material utilizado na cama. Como indicador de atividade dos microrganismos, é medido a temperatura na camada de 15-30 centímetros, sendo a temperatura ideal entre 43° e 56°C. Deve se revolver a cama duas vezes ao dia e a troca é efetuada quando se atinge 1,2 metros deixando uma parte do material antigo para que os microrganismos continuem a compostagem (Zopollatto, 2022). Em relação a operação no revolvimento do composto é utilizado subsolador, o qual revolve as camadas profundas e enxada rotativa para descompactar partículas que estão agregadas, o que oxigena a cama e expande a atividade microbiana (MOTA, 2017).

Conforme observa-se abaixo, houve aumento na produtividade média por vaca (litros/ vaca em lactação/ dia). No período entre maio de 2015 e agosto de 2016 os animais ficavam em piquetes que mesmo cobertos eram expostos as adversidades climáticas. Posteriormente no período de maio de 2017 e agosto de 2018, as vacas foram confinadas no sistema compost barn, oferecendo melhores condições de bem estar e maximizando o potencial genético (SILVA; SÃO JOÃO, 2018).

Figura 5 – Produtividade média de leite antes e após implantação do compost barn

Fonte: (SILVA; SÃO JOÃO, 2018)

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O potencial do Brasil no setor leiteiro aumentou nas últimas décadas graças à introdução de novas tecnologias, pesquisas de melhoramento genético e mudanças de manejo. Em pouco mais de 20 anos, a produtividade da pecuária melhorou 80%. Para rebanhos leiteiros a produção animal sustentável é evidenciada na mitigação dos gases de efeito estufa e deve ser prioridade. O projeto deve incluir o bem-estar animal, com a regulação térmica e instalações adequadas para se expressar o comportamento natural das vacas, como por exemplo a aquisição de galpão com ventilação cruzada, o qual é completamente fechado e com temperatura integralmente controlada, nebulização, aspersão, trabalho especializado, maquinário de alta tecnologia para diversas operações como automatização da ordenha, permitindo visualizar a produtividade individual de cada vaca leiteira, melhorar a rotina de ordenha e qualidade do leite, indicadores de doenças ou problemas na dieta, otimizar mão de obra e pesquisa de campo.

O estresse térmico em bovinos leiteiros é uma das causas mais importantes da redução da produção de leite. A temperatura e a umidade do ambiente são os fatores que mais causam estresse em bovinos leiteiros, portanto é necessário medir os índices de conforto térmico (Índices de temperatura e umidade; índice de conforto térmico) e monitorar as reações fisiológicas do animal ao ambiente, principalmente a frequência respiratória, são os melhores métodos para detectar desconforto e estresse térmico e assim tomar medidas para solucionar possíveis problema.

Sistemas de confinamento como o compost barn e o free stall permitem o aumento da produtividade do leite e fornecem conforto térmico para a maioria dos animais confinados. O sistema loose housing pode ser adotado para produtores com menor capacidade de investimento, e o sistema tie stall para rebanhos menores e regiões frias. O conforto animal deve ser considerado por meio do projeto de laticínios, dos efeitos do estresse térmico no desempenho, comportamento animal e do trabalho em equipe entre profissionais, pesquisadores e produtores. Vacas-leiteiras com alto potencial genético confinadas podem ter um nível aceitável de bem-estar e conforto se forem fornecidas instalações adequadas e boas práticas de manejo e saúde animal.

Desta forma, os desafios ainda são pertinentes, como problemas no sistema locomotor, a exemplo da claudicação de vacas leiteiras em sistema free stall e compost barn que desencadeia uma série de quedas na produção leiteira de grande impacto econômico.

Contudo, a eficácia dessas instalações depende do projeto, o qual deve estar compatível com práticas sustentáveis, construção, manutenção, escolha do tipo de instalação adequado para cada região e situação, principalmente funcionalidade, durabilidade e custos por meio da gestão rural, sendo uma ferramenta imprescindível para a propriedade pois permite o controle financeiro e analisar os custos fixos, que são independentes da produção e os custos variáveis, que se relacionam proporcionalmente com a produção leiteira, assim possibilitando ao produtor calcular a margem de lucro da operação e maximizando seu rendimento.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSON, Neil. Tie stall dimensions. **Ontario Ministry of Agriculture and Food (OMAF) Livestock Technology fact sheet**. OMAF, Ontario, Canada, 2003.

AGROBASER, **Pecuária Brasileira** . 2021. Disponível em: <https://agrosaber.com.br/brasil-respondera-por-17-daproducao-mundial-de-carne-bovina-em-2021/>. Acesso em: 05 mar. 2022

ALVES, Máira Vilaça. **Manejo de ordenha e qualidade do leite de bovinos da raça Holandesa em sistemas de confinamento em Ijaci–MG**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso. Brasil.

ARAÚJO, Thayná Cristine Sousa. **Influência do Free-stall na produção de vacas leiteiras**. 2022.

BLACK, Randi Alyson et al. The relationship between compost bedded pack performance, management, and bacterial counts. **Journal of dairy science**, v. 97, n. 5, p. 2669-2679, 2014.

BRIZOLA, Jairo; FANTIN, Nádia. Revisão da literatura e revisão sistemática da literatura. **Revista de Educação do Vale do Arinos-RELVA**, v. 3, n. 2, 2016.

CECCHIN, Daiane et al. Avaliação de diferentes materiais para recobrimento de camas em baias de galpão modelo free-stall. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, p. 109-115, 2014.

DANELUS, Fernanda Lais et al. **Manejo da ventilação em sistema compost barn: implicações na ambiência e bem-estar de vacas leiteiras**. 2020. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

ECKELKAMP, E. A. et al. Understanding compost bedded pack barns: Interactions among environmental factors, bedding characteristics, and udder health. **Livestock Science**, v. 190, p. 35-42, 2016.

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.

GRANDO, Douglas Luiz et al. Comparação do sistema de produção de leite com Alimentação a base de Pasto e Confinamento nos Sistemas Free-Stall E Compost Barn. In: **InovaAgro—I Workshop de Práticas Tecnológicas no Agronegócio**. 2016.

HOLANDA, Maria Crisane Firmino de; MELO, Glauber de Oliveira. **Boletim Técnico da Produção Animal**, 60/Universidade Brasil: recursos tecnológicos disponíveis para instalações de bovinos de leite: vacas em lactação e bezerros. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE).

Produção da Pecuária Municipal. Rio de Janeiro, v.40, p.1-71, 2012.

Disponível em:

<ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Producao_da_Pecuaria_Municipal/2012/ppm2012.pdf>. Acesso em: 01/11/2021

MAPA, Ministério da Agricultura e Abastecimento. **Mapa do Leite: Políticas Públicas e Privadas para o leite**. Disponível em:

<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/producao-animal/mapa-do-leite>.

Acesso em: Junho/2023

MÁS, F. E. D.; DEBIAGE, R. R.; SCHUH, B. R. F.; GUIRRO, E. C. B. P. Estresse térmico em bovinos leiteiros – Impactos, avaliação e medidas de controle. **Veterinária em Foco**, v. 17, n. 2, p. 42-55, 2020.

MINAYO, Maria Cecília de Souza; COSTA, António Pedro. Fundamentos teóricos das técnicas de investigação qualitativa. **Revista Lusófona de Educação**, n. 40, p. 11-25, 2018.

MINNESOTA DEPARTMENT OF AGRICULTURE (MDA). **DAIRY YOUR WAY: A guide to management alternatives for the upper Midwest**. 2007.

MOTA, V.C. et al. Confinamento para bovinos leiteiros: Histórico e características. **Pubvet**, v.11, n.5, p.433-442, 2017.

MUTTONI, Jéssica; DE CARVALHO, Raíssa Alves; LONGO, Lucas Vinicius. Comportamento, Parâmetros Fisiológicos, Produção Leiteira e Índices Reprodutivos como Indicadores de Bem-Estar em Vacas Manejadas em Sistema Intensivo Climatizado (Tunnelventilation). **Anais da Mostra Nacional de Iniciação Científica e Tecnológica Interdisciplinar (MICTI)-e-ISSN 2316-7165**, v. 1, n. 13, 2020.

OFNER-SCHRÖCK, E. et al. Compost barns for dairy cows—Aspects of animal welfare. **Open Journal of Animal Sciences**, v. 5, n. 02, p. 124, 2015.

OLIVEIRA, Carlos Eduardo Alves et al. Geoestatística aplicada a distribuição espacial das condições térmicas e ruído em instalações Compost Barn com diferentes sistemas de ventilação. **Ciência et Praxis**, v. 9, n. 18, p. 41-48, 2016.

OLSZENSWSKI, Francieli Tatiana et al. **Avaliação do ciclo de vida da produção de leite em sistema semi extensivo e intensivo: estudo aplicado**. 2011.

PEREIRA, E. S. et al. **Novilhas leiteiras**. Graphiti Gráfica e Editora LTDA, Fortaleza, Ceará, 2010.

RAMOS, Marcelo Carvalho. **Análise da viabilidade econômica na produção de leite em sistemas de confinamento free-stall**. Lavras: UFLA, 2015.

JÚNIOR, José Carlos Ribeiro et al. Perfil do consumidor brasileiro e hábitos de consumo de leite e derivados. **Arch Vet Sci**, v. 25, n. 2, 2020.

SHANE, E. M.; ENDRES, M. I.; JANNI, K. A. Alternative bedding materials for compost bedded pack barns in Minnesota: a descriptive study. **Applied engineering in agriculture**, v. 26, n. 3, p. 465-473, 2010.

SILANO, Camila; SANTOS, Marcos Veiga dos. **Compost Barn: uma alternativa para o confinamento de vacas leiteiras**. Piracicaba: Faculdade

de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo. Disponível em:http://www.milkpoint.com.br/mypoint/6239/p_compost_barn_uma_alternativa_para_o_confinamento_de_vacas_leiteiras_4771.aspx. Acesso em: 29 jun. 2023. 2012

DA SILVA, Airton Rodrigues et al. Agricultura familiar e sistemas produtivos:: produção de leite na região fronteira noroeste/rs. **Anais do Simpósio Latino-Americano de Estudos de Desenvolvimento Regional**, v. 3, n. 1, 2023.

SILVA, CF de SE; SÃO JOÃO, DELREIMG. Influência do sistema compost barn sobre a produtividade, qualidade do leite e índices reprodutivos. **Diss. Universidade Federal de São João Del Rei**, 2018.

VILELA, Duarte et al. A evolução do leite no Brasil em cinco décadas. **Revista de Política Agrícola**, v. 26, n. 1, p. 5-24, 2017.

VILELA, Duarte; DE RESENDE, J. C. Cenário para a produção de leite no Brasil na próxima década. In: **Embrapa Gado de Leite-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: Simpósio sobre Sustentabilidade da Pecuária Leiteira na Região Sul do Brasil, 6; Seminário Dos Centros Mesorregionais de Excelência em Tecnologia do Leite, 2. 2014.

VUADEN, Carolina Maciel; MEDEIROS, Fernanda Luiza Fontoura. **A inconstitucionalidade do confinamento de vacas leiteiras e o enquadramento dessa prática como crime de maus-tratos: uma análise dos direitos dos animais não-humanos**, 2020.

XIMENES, Luciano Feijão; MARTINS, Gabrimar Araújo. **Bovinocultura leiteira: melhoramento genético-econômico**. 2018.

ZANIN, Antonio et al. Apuração de Custos e resultado econômico no manejo da produção leiteira: uma análise comparativa entre o sistema tradicional e o sistema freestall. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, v. 17, n. 4, p. 431-444, 2015.

ZOPOLLATTO, Maity. **Instalações para bovinocultura leiteira**. 2. ed.. - Curitiba: SENAR AR/PR, 2022.

ZURBRIGG, K. et al. Tie-stall design and its relationship to lameness, injury, and cleanliness on 317 Ontario dairy farms. **Journal of dairy science**, v. 88, n. 9, p. 3201-3210, 2005.