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

IMPORTÂNCIA DO ESTÁBULO PARA VACAS LEITEIRAS:

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

BRUNO PERUZZO

JABOTICABAL – SP
2º Semestre/2025

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

IMPORTÂNCIA DO ESTÁBULO PARA VACAS LEITEIRAS:

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

BRUNO PERUZZO

Orientador: Prof. Dr. Mauro Dal Secco de Oliveira

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para Graduação em Engenharia Agronômica.

JABOTICABAL – SP
2º Semestre/2025

P471i

Peruzzo, Bruno
Importância do estábulo para vacas leiteiras: revisão bibliográfica / Bruno Peruzzo. -- Jaboticabal, 2025
65 p. : il., tabs., fotos

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia Agronômica) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal
Orientador: Mauro Dal Secco de Oliveira

1. Instalações para bovinos leiteiros. 2. Sistemas de produção. 3. Manejo. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Dados fornecidos pelo autor(a).

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus Jaboticabal

BRUNO PERUZZO

IMPORTÂNCIA DO ESTÁBULO PARA VACAS LEITEIRAS: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agronômica.

Área de Concentração: Bovinocultura de leite

Data da defesa: 16/06/2025

(X) Aprovado
( ) Reprovado

Banca Examina

Documento assinado digitalmente
MAURO DAL SECCO DE OLIVEIRA
Data: 17/07/2025 14:01:53-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof. Dr. Mauro Dal Secco de Oliveira
UNESP – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Campus de Jaboticabal

Documento assinado digitalmente
ALICE DELEO RODRIGUES
Data: 17/07/2025 15:19:56-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Profª. Drª. Alice Deléo Rodrigues
Faculdade São Luís - Jaboticabal

Documento assinado digitalmente
JOAO BATISTA DALOIA NETO
Data: 18/07/2025 12:13:45-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Nome: João Batista Daloia Neto
Graduado em Zootecnia – UNESP FCAV - Jaboticabal

Aprovado em reunião do Conselho do Departamento em: 16 / 06 / 2025

Prof. Dr. José Mauricio Barbanti Duarte

Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Seção Técnica de Graduação
Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n CEP 14884-900 Jaboticabal/SP - Brasil
Tel (16) 3209 7106 e-mail: graduacao.fcav@unesp.br - www.fcav.unesp.br

AGRADECIMENTOS

Agradeço acima de tudo a Deus, por permitir que a vida seja feita, com seus traços perfeitos e ordenados à graça do Senhor.

Aos meus pais, Davi Peruzzo e Márcia de Oliveira Santos Peruzzo, expresso minha mais profunda gratidão e amor. O seu apoio incondicional e incentivo de vocês foram pilares fundamentais ao longo desta jornada acadêmica. Sem a sua confiança e dedicação, não teria sido possível alcançar este marco. A paciência, os conselhos e o carinho com que sempre me acompanharam foram essenciais para que eu pudesse superar os desafios e conquistar meus objetivos. A esta dedicação incansável, dedico este trabalho com um imenso sentimento de gratidão.

À minha namorada, Marina Frigeri Brambatti, agradeço de coração pelo suporte emocional e encorajamento durante todo o processo de elaboração deste trabalho. Sua compreensão, paciência e amor foram fontes de força e inspiração para mim. Em momentos de dificuldade e dúvidas, suas palavras de incentivo foram fundamentais para manter minha motivação e foco. Este trabalho é também um reflexo da sua presença significativa e apoio inabalável na minha vida.

À República Viracopos, expresso minha sincera gratidão a todos os moradores e ex-moradores, por perpetuarem a história de um lar repleto de ensinamentos para a vida.

Ao professor Mauro, minha profunda gratidão pela orientação e apoio ao longo desta trajetória acadêmica. Suas valiosas orientações, expertise e dedicação foram cruciais para a realização deste trabalho de conclusão de

curso. A sua disponibilidade para esclarecimentos e o comprometimento com o meu desenvolvimento acadêmico foram determinantes para a concretização deste projeto. Agradeço imensamente pelo empenho e pelo conhecimento compartilhado, que foram fundamentais para o sucesso deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS V
RESUMO VIII
ABSTRACT IX
1. INTRODUÇÃO 1
2. OBJETIVO 3
3. REVISÃO DE LITERATURA 4
3.1 Aspectos gerais sobre a bovinocultura de leite no Brasil 4
3.2 Particularidades sobre as instalações na bovinocultura leiteira 7
3.3 Histórico e definição de estábulo 15
3.4 Estábulo e os Sistemas de Produção de Leite no Brasil 16
3.4.1 Sistemas de Produção de Leite 16
3.4.2 Estábulo e ordenha manual e mecânica 18
3.5 Tipos de estábulos 23
3.5.1 Tie-Stall 26
3.5.2 Free-Stall 28
3.5.3 Loose Housing 30
3.5.4 Compost Barn 31
3.6 Projeto de um estábulo e manutenção 33
3.7 Procedimento de limpeza do estábulo 42
3.7.1 Sistemas de rapagem 44
3.7.2 Sistemas de lavagem 45
3.7.3 Sistema com flushing 46
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS 48
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 50

LISTA DE FIGURAS

PÁGINA

Figura 1. Evolução anual da captação de leite no Brasil de 1997 a 2023. Fonte: IBGE (2024). 5

Figura 2. Exemplo de um modelo de estábulo com ventilação ideal em diferentes épocas do ano. Fonte: The Dairyland Initiative (2015). 11

Figura 3. Disposição leste-oeste das instalações para vacas leiteiras (exceto para bezerreiros). Fonte: EMBRAPA (2002)..... 12

Figura 4. Diferentes tipos de camas em estábulos. A: Camas feitas com materaial em borracha. B: Camas feitas com areia. Fonte: Rehagro (2022). .. 14

Figura 5. A= Ordenha manual de vaca leiteira, Fonte: Alves (2020); B= Ordenha manual, Fonte: Oliveira et al. (2017) e C e D= Ordenha mecânica, Fonte: Oliveira et al. (2017)..... 19

Figura 6. Estábulo do tipo cauda – cauda (A e B) e cabeça – cabeça (C). Fonte: A e B= Oliveira (2023); B=Instalação para bovinos de leite. Fonte: Professor Mendonça Uenf (s/d). 20

Figura 7. A e B: Ordenha mecânica com latão em estábulo. C e D: Ordenha mecânica com balde ao pé em estábulo. Fonte: A: Oliveira (2023); B: Oliveira et al. (2017); C e D: Fonte Rural Pecuária. 22

Figura 8. Exemplo de estrutura de estábulo modelo *Tie Stall.* Fonte: Canal do Leite (2021). 27

Figura 9. Exemplo de estrutura de estábulo modelo *Free Stall*. Fonte: Rehagro (2023)..... 29

Figura 10. Exemplo de estrutura de estábulo modelo *Loose Housing*. Fonte: Saitov; Kotyukov (2019). 30

Figura 11. Exemplo de estrutura de estábulo *Compost barn*. Fonte: Agropecuária de Precisão (2020). 32

Figura 12. Planta baixa de uma estrutura de *Free Stall*. Fonte: Rehagro (2023). 35

Figura 13. Limpeza da instalação após a ordenha de vacas leiteiras. Fonte: Oliveira et al. (2017)..... 43

Figura 14. Limpeza sendo realizada por meio de raspadores automáticos acionados por cabo, realizando a remoção mecânica dos resíduos. Fonte: GEA 45

Figura 15. Sistema de Flushing. Fonte: CompreRural (2024). 46

RESUMO

IMPORTÂNCIA DO ESTÁBULO PARA VACAS LEITEIRAS: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Dentre os tipos de instalações destinadas à bovinocultura leiteira, destacam-se os estábulos, pois desempenham um papel essencial na promoção do bem-estar animal, na eficiência produtiva e na qualidade do leite. Este trabalho teve como objetivo descrever e caracterizar os diferentes tipos de estábulos utilizados para vacas leiteiras em lactação, considerando sua influência sobre o desempenho produtivo e reprodutivo, a saúde do úbere, a qualidade do leite e os aspectos econômicos da atividade. Para tanto, foi realizada uma pesquisa bibliográfica baseada em publicações técnico-científicas atualizadas, que permitiram a análise comparativa das estruturas e manejos adotados nos principais sistemas de alojamento. Os resultados evidenciaram que a escolha do tipo de estábulo deve considerar as particularidades de cada propriedade, como recursos financeiros, clima, relevo e mão de obra disponível. Foram descritos quatro modelos principais de estábulos: tie-stall, free-stall, loose housing e compost barn, cada um com suas vantagens, desafios, custos e níveis de exigência em relação ao manejo. Verificou-se que, independentemente do tipo de ordenha (manual ou mecânica), o sucesso da produção leiteira está fortemente associado ao bom planejamento das instalações, ao conforto oferecido aos animais e à adoção de práticas de manejo adequadas. Conclui-se que a correta escolha e o dimensionamento dos estábulos, alinhados às boas práticas de higiene, ventilação, drenagem e gestão dos resíduos, contribuem significativamente para o aumento da produtividade, a melhoria da qualidade do leite e o bem-estar das vacas leiteiras. Dessa forma, os estábulos tornam-se elementos estratégicos para garantir uma pecuária leiteira eficiente, sustentável e adaptada às condições específicas de cada realidade produtiva.

Palavras-chave: Instalação. Produção de leite. Sistemas de Produção. Vaca leiteira.

ABSTRACT

IMPORTANCE OF THE BARN FOR DAIRY COWS – LITERATURE REVIEW

This study aimed to describe and characterize the different types of barns used for lactating dairy cows, considering their influence on productive and reproductive performance, udder health, milk quality, and the economic aspects of the activity.To achieve this, a literature review was conducted based on updated technical and scientific publications, allowing a comparative analysis of the structures and management practices adopted in the main housing systems. The results showed that the choice of barn type must consider the specific conditions of each farm, such as financial resources, climate, terrain, and available labor.Four main barn models were described: tie-stall, free-stall, loose housing, and compost barn, each with its own advantages, challenges, costs, and management requirements. It was found that, regardless of the milking system (manual or mechanical), the success of milk production is strongly linked to proper facility planning, the comfort provided to animals, and the adoption of appropriate management practices.In conclusion, the correct selection and sizing of barns—aligned with good practices in hygiene, ventilation, drainage, and waste management—significantly contribute to increased productivity, improved milk quality, and the welfare of dairy cows. Thus, barns become strategic elements in ensuring efficient, sustainable dairy farming adapted to the specific realities of each production system.

Key words: Dairy cow. Installation. Milk production. Production Systems.

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos tempos o bem-estar animal tem sido cada vez mais valorizado, especialmente com a constatação de que vacas leiteiras quando alojadas em condições confortáveis e recebendo cuidados especiais produzem mais leite (TEIXEIRA, 2022).

O conforto da vaca refere-se à qualidade do ambiente, incluindo o alojamento, o sistema de criação, o manejo e a higiene, que são essenciais para atingir seu máximo potencial genético utilizando os nutrientes fornecidos (MARTINS, 2011).

O ambiente em que a vaca leiteira é colocada impacta diretamente sua saúde, higiene, o tempo de decúbito e pode ser responsável por traumatismos e lesões. Para garantir que as vacas tenham vidas mais saudáveis, longas e produtivas é necessário melhorar o ambiente em que são mantidas (MARTINS, 2011).

Os estábulos são estruturas projetadas para abrigar o gado leiteiro oferecendo um ambiente controlado e confortável que é essencial para o bem-estar e a produtividade dos animais. Eles desempenham um papel importante na manutenção da saúde e na maximização do rendimento da produção leiteira, proporcionando proteção contra condições climáticas adversas e facilitando o manejo dos animais (NILSSSON; GRANS, 2018)

Ter instalações adequadas para vacas leiteiras não é apenas vantajoso do ponto de vista prático, mas também atende a várias necessidades como o conforto e a saúde dos animais, um ambiente de trabalho saudável, operação

financeiramente sólida e o cumprimento de condições ambientais (EDUCAPOINT, 2022).

Levando em consideração esses fatores, destacam-se alguns aspectos de um projeto que fornecem um excelente guia para uma instalação eficiente: trazer conforto as vacas; apresentar eficiência do trabalho; ser flexível e expansível; e apresentar baixo custo, ser estruturalmente sólido e simples (EDUCAPOINT, 2022).

Além disso, as instalações devem atuar para: amenizar as adversidades climáticas inerentes ao meio ambiente, oferecendo maior conforto aos animais e trabalhadores em todas as fases da produção; otimizar a mão-de-obra, tornando os trabalhos agrícolas menos árduos e mais eficientes em termos de tempo e espaço; e aumentar a renda da propriedade agrícola por meio da maior produtividade dos animais e trabalhadores, além de permitir a estocagem de alimentos abundantes na estação das águas (ZOPOLLATTO, 2022).

2. OBJETIVO

Esta revisão de literatura teve como objetivo analisar a importância dos estábulos para vacas leiteiras em lactação, considerando sua influência na produção e qualidade do leite, no desempenho reprodutivo, na saúde dos animais e nos aspectos econômicos da atividade. Buscou-se descrever e caracterizar os principais tipos de instalações, visando promover maior eficiência produtiva e bem-estar animal.

3. REVISÃO DE LITERATURA

Foi realizada uma revisão da literatura que permitiu verificar a importância do estábulo para vacas leiteiras em lactação, sob vários aspectos. Para tal e maior facilidade de abordagem do tema, foram utilizados itens e subitens envolvendo: definição, tipos, particularidades, planejamento e a relação com o desempenho produtivo e reprodutivo das vacas em lactação, qualidade do leite obtido, além do impacto econômico sobre a criação do gado leiteiro.

Foram utilizadas informações de revistas especializadas em produção animal (nacionais e internacionais), sites, boletins técnicos, anais de congressos e simpósios, teses, dissertações e de livros especializados em pecuária leiteira.

3.1 Aspectos gerais sobre a bovinocultura de leite no Brasil

O agronegócio brasileiro desempenha um papel importante no posicionamento competitivo do país na economia mundial, sendo superavitário na balança comercial e apresentando crescimento contínuo nas últimas três décadas. Em 2023, a produção agroindustrial representou 23,8% do PIB (CEPEA, 2023).

Dentre suas diversas cadeias produtivas do agronegócio, a do leite se destaca como uma das principais atividades econômicas do Brasil, estando presente em quase todos os municípios do território nacional, impactando social e economicamente a realidade do país (EMBRAPA, 2020). O Brasil dispõe do segundo maior rebanho de vacas ordenhadas do mundo, ficando

atrás apenas da Índia, e está em 3º lugar entre os maiores produtores de leite mundiais (FAO, 2019).

De acordo com O Presente Rural (2023) a partir de dados do Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA), em 2023 a cadeia produtiva do leite apresentou um notável aumento no Valor Bruto da Produção (VBP), que alcançou R$ 62,2 bilhões. Esse avanço marcante representa uma ascensão em comparação aos R$ 56,1 bilhões registrados em 2022, consolidando-se mais um ano como um setor fundamental na economia, que contribui com 5,4% do VBP total do país. Foram captados ao todo em 2023 cerca 24,52 bilhões de litros de leite, apresentando um avanço anual de 2,5% comparado a 2022. Na (Figura 1) está representada a evolução anual de captação de leite no Brasil

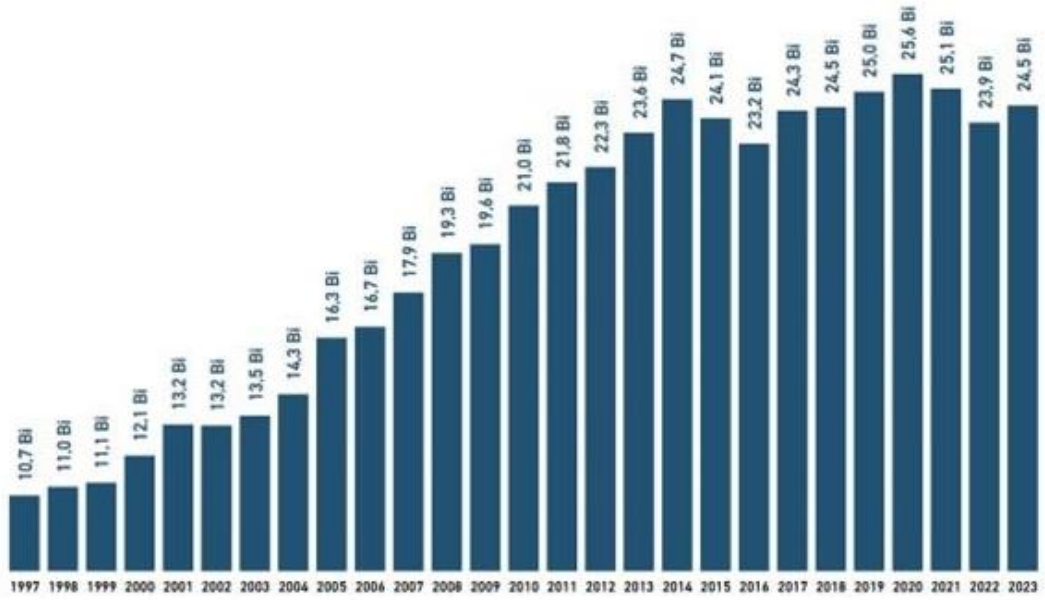

Figura 1. Evolução anual da captação de leite no Brasil de 1997 a 2023. Fonte: IBGE (2024).

Esses números expressivos demonstram a importância desse setor, que vem passando por grandes transformações ao longo das últimas duas décadas. Durante esse período, a produção de leite aumentou em quase 80%, utilizando praticamente o mesmo número de vacas ordenhadas, graças à elevação da produtividade dos rebanhos. Além disso, ocorreram várias mudanças na estrutura de produção, como a redução do número de produtores e a intensificação dos sistemas de produção (EMBRAPA, 2020).

Existem duas características marcantes na pecuária de leite nacional. A primeira é que a produção de leite ocorre em todo o território, a segunda é a ausência de um padrão de produção. A heterogeneidade dos sistemas de produção é muito grande e ocorre em todas as Unidades da Federação. Existem propriedades de subsistência que não utilizam nenhuma técnica e tem uma produção diária inferior a dez litros, assim como produtores que podem ser comparados aos mais competitivos do mundo, utilizando tecnologias avançadas e alcançando uma produção diária superior a 60 mil litros (ZOCCAL; ALVES; GASQUES 2011).

Segundo Zoccal et al., (2011) os principais pontos relacionados ao desenvolvimento da atividade leiteira no país e que para a pequena adoção das tecnologias geradas ou adaptadas são:

- Universo de propriedades leiteiras;
- Grau de instrução formal dos produtores de leite;
- Assistência técnica no meio rural;
- Processos inovadores e eficazes de transferência contribuem de tecnologia e capacitação;

- Pulverização dos sistemas de produção em todo o território nacional;
- Maior diálogo entre os segmentos do setor;
- Políticas públicas de médio e longo prazo;
- Prática de contrato entre produtor e indústria, que permita a negociação do preço do leite;
- Pesquisas focadas para os diferentes sistemas de produção.

3.2 Particularidades sobre as instalações na bovinocultura leiteira

As instalações dos setores do estábulo ou da sala de ordenha numa produção leiteira intensiva têm um grande impacto em diversos parâmetros comportamentais e fisiológicos dos animais. Elas influenciam diretamente as condições de alojamento, alimentação, saúde geral, manejo e conforto térmico, entre outros aspectos. Portanto, é fundamental um planejamento cuidadoso na construção dessas instalações, adaptando-as à realidade de cada sistema de produção, e garantindo sua manutenção ao longo do tempo (ASSIS, 2018).

A construção das instalações para exploração leiteira depende de vários fatores, incluindo o tipo de manejo do gado, o tamanho da exploração, e as características do clima, solo e topografia. O local ideal deve ter boa drenagem e ser exposto aos raios solares, facilitando a secagem e diminuindo a proliferação de organismos patogênicos (RODRIGUES FILHO; AZEVEDO, 2006).

O objetivo básico da construção de instalações para exploração de bovinos leiteiros é abrigar os animais e os trabalhadores das variações

climáticas, proporcionando-lhes as melhores condições de conforto, facilidade de manejo, movimentação dos animais, máquinas e equipamentos de forma racional e econômica. Isso facilita a produção, conservação e distribuição do produto (CAMPOS, 2021).

Atender às necessidades mínimas do sistema de produção de leite exige que o estábulo possua os seguintes componentes: curral de espera, sala de ordenha, bezerreiro, curral de alimentação, brete para manejo sanitário, embarcadouro, depósito de materiais, sala de manuseio de leite e cobertura do estábulo (VEIGA, 2005).

Conforme MilkPoint (2019) o sucesso no uso do estábulo depende de dois fatores essenciais:

- **Projeto bem planejado**: É fundamental elaborar um projeto que seja adequado às condições do terreno e às características do rebanho. Isso inclui considerar a topografia, o clima, e o espaço disponível para garantir que as instalações atendam às necessidades específicas dos animais;
- **Correto manejo diário**: A eficiência do manejo diário é fundamental. Isso abrange a limpeza regular das camas, corredores, bebedouros e cochos, bem como a gestão adequada dos dejetos, ciclos de resfriamento e oferta de alimentos.

Para que essa proteção seja eficaz em termos de produtividade animal, é necessário quantificar a interação entre clima, animal e tipo de abrigo. Um sistema de construção adequado oferece condições favoráveis para controlar

os fatores climáticos que mais afetam o conforto térmico dentro dos abrigos. Os componentes ambientais, interagindo com o comportamento social dos animais, agentes causadores de doenças e a estrutura das instalações, definem o complexo ambiental e seus constituintes primários. Portanto, reduzir as interações negativas e maximizar as positivas deve ser o objetivo de um bom planejamento para uma fazenda produtora de leite (ASSIS, 2018; CAMPOS, 2021).

Projetar adequadamente as instalações para bovinos leiteiros é fundamental para solucionar diversos desafios. Instalações bem planejadas facilitam o manejo diário dos animais e influenciam significativamente o conforto e a saúde das vacas, refletindo diretamente na produção de leite (ZOPOLLATTO, 2022).

Como se trata de unidades de produção multissetoriais, é essencial garantir uma boa dinâmica entre as áreas de permanência dos animais, a ordenha e seus anexos, o centro de captação e tratamento de resíduos, as lavouras e os respectivos pontos de armazenamento de volumosos conservados e ingredientes concentrados. A circulação de máquinas, animais e pessoas deve ser considerada no desenho arquitetônico da propriedade, uma vez que erros de construção resultam na ineficiência do sistema e são caros de corrigir (ZOPOLLATTO, 2022).

Alguns produtores de leite veem as instalações como um investimento alto com baixo retorno. No entanto, essa é uma visão inadequada, pois não consideram a influência que instalações bem planejadas e dimensionadas têm

na saúde animal. No longo prazo, essas instalações impactam positivamente a qualidade e a produtividade leiteira (ASSIS, 2018).

Segundo Souza (2004), para que uma instalação destinada não só a produção de leite, mas a todas as explorações zootécnicas possa ser considerada satisfatória, devem ser considerados os seguintes pontos.

Localização

A localização do terreno deve apresentar boas características de drenagem, ser levemente inclinado, ter solo firme e ser ensolarado parte do dia. Além disso, deve estar próximo a pontos de energia elétrica, água potável e vias de acesso, com formas e dimensões adequadas para permitir futuras ampliações e uma distribuição racional (SOUZA, 2004). Essa localização também deve possibilitar o acesso a infraestruturas e recursos essenciais para o projeto como proximidade da sala de ordenha, facilidade de acesso para animais, tratores e pessoas (MENDONÇA; SCAVAZZINI, 2022).

O estábulo não deve ser atravessado por fortes correntes de ar frio que podem provocar surtos de doenças respiratórias nos animais. No entanto, deve proporcionar conforto térmico, evitando temperaturas elevadas (RODRIGUES FILHO; AZEVEDO, 2006).

Um sistema de ventilação eficiente é fundamental para dissipar o calor e manter o equilíbrio térmico dos animais. Esse sistema pode usar ventilação natural, mecânica, aspersão ou uma combinação dessas abordagens. Independentemente do modelo escolhido, é essencial equilibrar a velocidade do ar para evitar tanto o desconforto excessivo quanto a falta de ventilação adequada para a termorregulação eficaz (MENDONÇA; SCAVAZZINI, 2022).

Na (Figura 2) está exemplificado um modelo de estrutura de estábulo com ventilação adequada, demonstrando a circulação de vento ideal em diferentes épocas do ano.

Preferencialmente, o piso deve ser de concreto ou cimentado para garantir maior durabilidade. Contudo, para reduzir custos, podem ser utilizados materiais como bloket, pedra, piçarra ou até mesmo chão batido. O declive do piso deve ser de 2% a 4% (RODRIGUES FILHO; AZEVEDO, 2006).

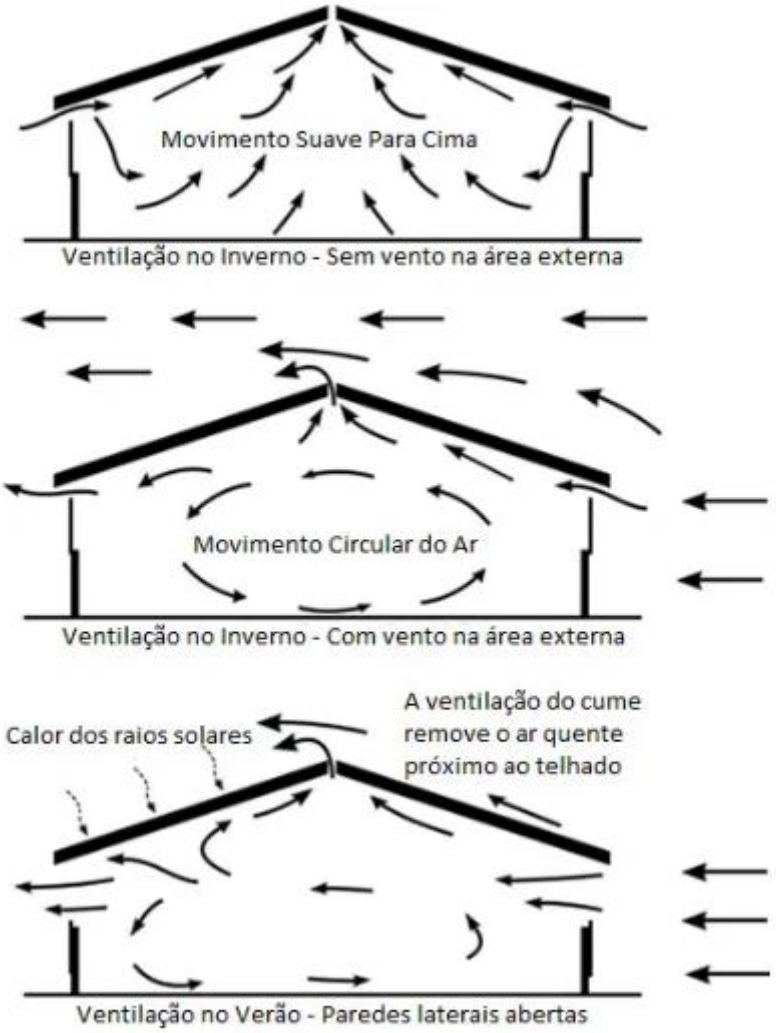

Figura 2. Exemplo de um modelo de estábulo com ventilação ideal em diferentes épocas do ano. Fonte: The Dairyland Initiative (2015).

Orientação

A orientação do terreno está intimamente relacionada à sua localização. Para construções zootécnicas nos trópicos, salvo algumas exceções como bezerreiros, recomenda-se que o eixo longitudinal da obra seja orientado no sentido leste-oeste (Figura 3) (SOUZA, 2004). Essa orientação traz vários benefícios:

- Minimiza a superfície exposta a oeste, evitando o superaquecimento causado pela forte insolação nas tardes de verão;
- Permite que a fachada norte receba o sol de inverno, que penetra até o interior da instalação, enquanto no verão o beiral atua como guarda-sol;
- Favorece a ventilação natural em instalações com fachadas duplas, uma quente e outra fria, especialmente em locais sem meios de ventilação ativa.

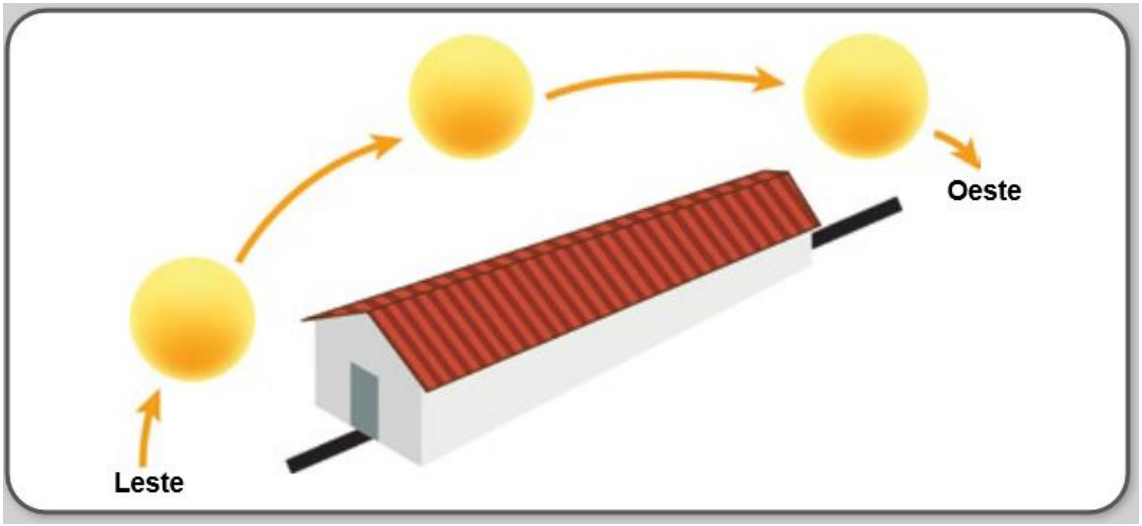

Figura 3. Disposição leste-oeste das instalações para vacas leiteiras (exceto para bezerreiros). Fonte: EMBRAPA (2002).

Ainda segundo Souza (2004), a disposição das instalações deve permitir um bom fluxograma, garantindo maior rendimento da mão-de-obra, boa movimentação de insumos e produtos finais, além de um destino adequado para os subprodutos, resultando em maiores lucros. A distância das instalações em relação aos pastos das vacas leiteiras não deve exceder um 1 km para evitar a queda na produção. Portanto, a distribuição dos prédios de uma instalação para gado leiteiro deve ser definida em função do manejo empregado.

Como os animais em espera possivelmente defecarão ali, essa orientação permite que a luz solar seque a sala de espera, evitando a proliferação de patógenos e reduzindo a probabilidade de problemas nos cascos (RODRIGUES FILHO; AZEVEDO, 2006).

Além disso, segundo Mendonça e Scavazzini (2022), essa orientação proporciona uma melhor utilização da luz solar, neutralizando possíveis impactos fisiometabólicos nos animais devido ao excesso ou escassez de exposição aos raios solares.

Cama e drenagem

O tipo de cama é fundamental para o bem-estar das vacas, pois elas passam a maior parte do tempo deitadas. Para decidir o melhor material é fundamental avaliar o custo-benefício, a disponibilidade do material, a facilidade de manutenção, o conforto proporcionado aos animais e o custo de descarte ou reutilização do material (MENDONÇA; SCAVAZZINI, 2022).

Camas compostas por materiais orgânicos, como palha, maravalha, casca de café, casca de arroz e bagaço de cana, são econômicas e relativamente confortáveis, mas degradam-se rapidamente, exigindo trocas frequentes e mais manutenção. Por outro lado, camas feitas de materiais sintéticos, como areia, borracha ou esteiras de etileno-acetato de vinila (EVA), têm um custo inicial mais elevado, mas são mais duráveis e fáceis de manter. A areia, em particular, é popular em sistemas *Free Stall* devido à sua durabilidade e facilidade de limpeza (Figura 4) (MENDONÇA; SCAVAZZINI, 2022).

Figura 4. Diferentes tipos de camas em estábulos. A: Camas feitas com materaial em borracha. B: Camas feitas com areia. Fonte: Rehagro (2022).

A escolha do tipo de cama deve considerar as condições específicas da fazenda, o orçamento disponível e as preferências do produtor. Independentemente do material, manter a cama limpa e seca é essencial para o conforto e a saúde das vacas. Monitorar regularmente a condição da cama e fazer trocas quando necessário é vital para o bem-estar dos animais e a eficiência do sistema (MENDONÇA; SCAVAZZINI, 2022).

Outro ponto importante é a gestão eficiente da drenagem de resíduos e água da chuva, que desempenha um papel importante na manutenção de um ambiente higiênico, saudável e confortável em um sistema de *Free Stall* (MENDONÇA; SCAVAZZINI, 2022).

3.3 Histórico e definição de estábulo

Enquanto aves silvestres e insetos constroem instintivamente seus próprios abrigos, animais que acompanham o homem há milênios, como bois, ovelhas, cavalos e aves domésticas, dependem de nós para obter proteção e alimento. Sem nossa intervenção, eles ficariam completamente expostos aos rigores da natureza. Isso pode ser visto como uma forma de retribuição por tudo o que esses animais nos fornecem (MORENO, 2023).

No Latim, "stabulum" significa literalmente "lugar onde se pára" e era usado para designar uma pousada para viajantes ou um abrigo para animais de fazenda. Quando a palavra entrou no Português, manteve esses significados. No entanto, o dicionário de Morais, de 1813, já considerava antiquado o uso para "estalagem ou pousada", reservando o termo especificamente para um local onde os animais dormem e comem, especialmente as vacas leiteiras. De uma antiga variante popular, "estabro", originou-se "estrebaria", local onde ficam os cavalos e onde se guardam os arreios (MORENO, 2023).

Conforme 7MBoots (2021), o estábulo é uma edificação agrícola coberta que serve de abrigo para diferentes animais domésticos, sendo mais comum para bovinos e equinos. A infraestrutura permite que os animais se abriguem

do mau tempo, descansem, recebam alimentação, água e medicação, quando necessário.

Ainda segundo 7MBoots (2021), existe uma diferença entre curral e estábulo. O curral é um espaço ao ar livre cercado e delimitado para que os animais não fujam, mas não fornece infraestrutura e proteção contra chuva, sol forte e mau tempo em geral. O indicado para uma criação adequada de animais é que, mesmo em fazendas e sítios com estábulos, haja uma área de curral onde os animais possam se movimentar, fazer exercícios, receber adestramento e ficar ao ar livre.

O tipo de estabulação mais comum no Brasil é o "*free-stall*" ou estabulação em baias livres. Nesse sistema, os animais são alojados em galpões que possuem áreas de repouso em baias individuais, além de áreas coletivas para circulação e alimentação, com acesso aos cochos e bebedouros (SANT'ANNA; COSTA; MADUREIRA, 2014).

3.4 Estábulo e os Sistemas de Produção de Leite no Brasil

3.4.1 Sistemas de Produção de Leite

Definir o sistema de produção é um dos primeiros passos para começar a criação de gado leiteiro, pois o produtor precisa saber qual é o melhor sistema que atenderá às necessidades de sua propriedade. O produtor deve optar pelo sistema que melhor se adapte às inúmeras variáveis dos seus recursos físicos, vegetais, animais e econômicos disponíveis (Fundação Roge, 2023).

Existem três principais tipos de sistemas de produção leiteira:

Sistema extensivo

O sistema extensivo consiste na criação de animais em pasto sem um padrão de raça definido. A pastagem é a base da alimentação, já que a criação do gado é inteiramente no campo. As instalações são simples e limitam-se a um curral onde as vacas são ordenhadas. A principal vantagem desse sistema é a baixa necessidade de investimento. No entanto, é preciso grandes espaços para a ocupação dos animais devido à disponibilidade de pasto (FUNDAÇÃO ROGE, 2023).

Sistema semi-intensivo

No sistema semi-intensivo, os animais são criados a pasto e recebem alimentação com forrageiras de alta capacidade de suporte, com suplementação volumosa na época de menor crescimento do pasto e, em alguns casos, durante o ano todo. O alimento é fornecido no estábulo no momento da ordenha. Este sistema permite a aplicação de processos tecnológicos na criação, sendo comum práticas de aleitamento artificial e inseminação artificial. As instalações geralmente são simples, e é possível a adoção de certos recursos tecnológicos, o que pode aumentar a produtividade e a qualidade do leite. No entanto são necessários investimentos maiores em salas de ordenha e resfriamento do leite (FUNDAÇÃO ROGE, 2023).

Sistema intensivo

O sistema intensivo é aquele em que as vacas leiteiras são mantidas confinadas em estábulos de ordenha ou galpões (dependendo do tipo de instalação adotada) e alimentadas no cocho com forragens conservadas, como

silagens e fenos. Este sistema é viável somente para animais especializados na produção de leite, exigindo uma tecnologia especial no seu manejo, com uma mão de obra mais especializada. É mais recomendado para gado de alto padrão genético, já que possui um elevado custo. Alguns exemplos de instalações são *Free Stall*, *Tie Stall*, *Loose Housing* e *Compost Barn*. Um dos benefícios deste sistema é o aumento da produtividade e a ocupação de pequenos espaços, mas requer um investimento alto e necessita de mais especialização profissional (FUNDAÇÃO ROGE, 2023).

3.4.2 Estábulo e ordenha manual e mecânica

Existem dois tipos principais de ordenha: manual e mecânica (Figura 4). Quando realizada com higiene adequada, não há diferença na qualidade do leite entre a ordenha manual e a mecânica. A escolha entre ordenha manual ou mecânica depende dos recursos financeiros disponíveis, das instalações, do número médio de vacas em lactação e da produtividade (OLIVEIRA et al., 2017).

As vacas leiteiras podem ser ordenhadas em estábulos manualmente ou mecanicamente, independente do tipo de ordenha, seja cabeça-cabeça ou cauda-cauda (Figura 5) (OLIVEIRA et al., 2017).

Figura 5. A= Ordenha manual de vaca leiteira, Fonte: Alves (2020); B= Ordenha manual, Fonte: Oliveira et al. (2017) e C e D= Ordenha mecânica, Fonte: Oliveira et al. (2017).

A ordenha de vacas em escala industrial envolve o uso de um estábulo equipado com dispositivos automáticos para a ordenha dos animais. Estes dispositivos incluem copos de teteira e mecanismos para detectar a posição do teto do animal e deslocar o copo de teteira de uma posição inativa para uma posição ativa, fixando-o ao teto (NILSSSON; GRANS, 2018)

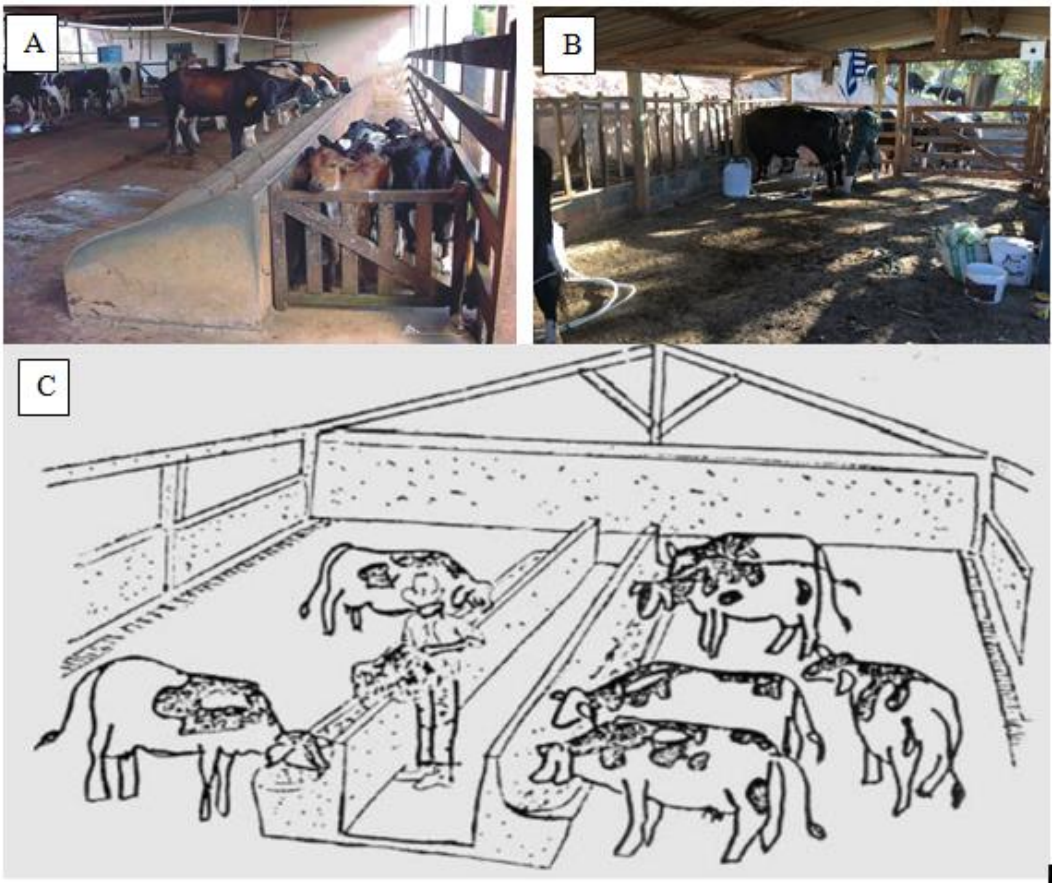

Figura 6. Estábulo do tipo cauda – cauda (A e B) e cabeça – cabeça (C). Fonte: A e B= Oliveira (2023); B=Instalação para bovinos de leite. Fonte: Professor Mendonça Uenf (s/d).

Na ordenha mecânica, o estábulo é projetado para receber um animal por vez, facilitando a ordenha automática. O espaço do estábulo é dimensionado de forma restrita para que o dispositivo de ordenha automática localize facilmente os tetos do animal. Isso limita o espaço de movimento do animal dentro do estábulo, incentivando-o a permanecer em posição adequada. Na extremidade curta do estábulo, geralmente há um cocho de alimentação, o que ajuda a direcionar o animal para que fique voltado com a cabeça para o cocho durante a ordenha (NILSSSON; GRANS, 2018)

Na ordenha manual, o operador é a única variável no sistema, e a escolha de "bons operadores" é fundamental. A ordenha deve ser realizada de maneira a não lesionar as tetas ou a glândula mamária e deve ser o mais rápida possível, devido à morosidade do processo em comparação com a ordenha mecânica. Esse sistema é utilizado em rebanhos menores, em locais sem eletricidade, quando o poder aquisitivo do proprietário é limitado, ou em regiões com pequena comercialização de leite (Rural Centro, 2011). Embora a ordenha manual seja praticamente inexistente nos países mais desenvolvidos, ainda é amplamente utilizada em países em desenvolvimento, como o Brasil (RURAL CENTRO, 2011).

Na ordenhadeira balde ao pé, os animais podem ser ordenhados tanto no estábulo quanto em uma sala de ordenha (Figura 6). Dessa forma, a "linha de vácuo" pode ser posicionada no local de ordenha escolhido. Este sistema, propícia um tratamento individual aos animais e sua fácil identificação, além de proporcionar (RURAL CENTRO, 2011):

- Maior segurança e conforto ao ordenhador;
- Maior qualidade do leite obtido;
- Normalmente com duas unidades pode-se ordenhar 15 vacas/homem/hora.

O Sistema de ordenhadeira balde ao pé é eficiente, e devido ao seu baixo custo é um dos mais aconselháveis em nossas condições, principalmente nas regiões onde a mão-de-obra está se tornando rara e não mais barata e com rebanhos relativamente pequenos (RURAL CENTRO, 2011).

Figura 7. A e B: Ordenha mecânica com latão em estábulo. C e D: Ordenha mecânica com balde ao pé em estábulo. Fonte: A: Oliveira (2023); B: Oliveira et al. (2017); C e D: Fonte Rural Pecuária.

A vaca requer um ambiente tranquilo durante a ordenha para assegurar a completa extração do leite. Situações que causam dor ou estresse nos animais, como gritos ou agressões físicas, desencadeiam a liberação de adrenalina, um hormônio que inibe a ação da ocitocina, responsável pela ejeção do leite (SANTOS; FONSECA, 2007). A liberação de adrenalina aumenta o volume de leite residual e pode predispor à mastite (BERNARDO et al., 2013).

De acordo com Bernardo et al. (2013), no momento da ordenha recomenda-se:

- **Contenção da vaca:** Os animais devem ser contidos no canzil, com as pernas e cauda amarradas quando apropriado;
- **Teste para detecção da mastite clínica:** É aconselhável realizar o teste da caneca de fundo preto antes de cada ordenha para examinar as características físicas do leite. Esse teste consiste na retirada dos três primeiros jatos de leite em uma superfície escura para detectar anormalidades como grumos, pus ou sangue, além de reduzir a carga microbiana presente;
- **Permitir a amamentação do bezerro:** Em propriedades onde o bezerro está presente durante a ordenha, após o teste da caneca, pode-se permitir que o bezerro mame um pouco. Em seguida, o bezerro pode ser amarrado próximo à vaca ou separado, dependendo do manejo adotado.

3.5 Tipos de estábulos

Ter instalações ideais para vacas leiteiras não é apenas prático, mas atende a várias necessidades como conforto e saúde das vacas, um ambiente de trabalho saudável, operação financeiramente sólida e conformidade com condições ambientais. Para alcançar isso é fundamental considerar os quatro pilares do projeto que fornecem um excelente guia para uma instalação eficiente (EDUCAPOINT, 2022).

Segundo Educapoint (2022) existem quatro pilares para construir um estábulo para vacas leiteiras são:

Conforto da vaca

Alta produção de leite, boa fertilidade e desempenho satisfatório podem ser atribuídos ao conforto da vaca. Isso depende de fatores básicos como alimentação, água, luz, ar, descanso, espaço e saúde. Vacas felizes e saudáveis são o resultado de um excelente estábulo e pasto. Devem ser oferecidos alojamentos confortáveis a todos os grupos, com manejo oportuno e eficiente, minimizando o estresse para os animais e tratadores. O manejo preventivo, como vacinação, cuidados com os cascos e manejo na secagem, é essencial. Vacas confortáveis são menos propensas a adoecer;

Eficiência do trabalho

Pense em eficiência como um bom desempenho com o uso de recursos mínimos. Planeje antecipadamente para evitar gargalos. Em termos de eficiência, considere colocar um relógio no estábulo para manter um cronograma, grandes portas nas extremidades e linhas retas ao longo para facilitar tarefas como alimentação, cama e remoção de esterco. O projeto do estábulo deve facilitar o trabalho para que a equipe possa entregar seus melhores esforços e resultados. Funções claras e funcionários especializados em áreas específicas são fundamentais;

Flexível e expansível

As instalações da fazenda devem ser flexíveis para se adaptar e crescer com as mudanças futuras. Para ser sustentável e bem-sucedido a longo prazo, a expansão ou mudanças devem ser possíveis. Mesmo sem planos futuros

atuais, é vital pensar em mudanças e desenvolvimentos futuros. Pense grande em termos de espaço, flexibilidade, software, organização de trabalho, máquinas e tráfego de vacas;

Baixo custo, estruturalmente sólido e simples

Pesar os custos em relação aos retornos e riscos é crucial ao construir um estábulo. Considere o custo por kg de leite e converta os custos de construção para por litro de produção de leite. Por exemplo, camas para vacas em transição aumentam os custos, mas compensam em termos de vacas mais saudáveis e um melhor início de lactação.

Os tipos de estábulo variam de acordo com a infraestrutura geral do local de criação, existindo desde modelos mais rústicos e tradicionais até construções modernas com automação de processos, como para alimentação dos animais. No entanto, mais importante do que um estábulo de alta tecnologia, é garantir que a construção tenha a infraestrutura básica necessária para os animais, como (7MBoots, 2021):

- Baias individuais para repouso isolado dos animais;
- Espaço suficiente nas baias para movimentação confortável dos animais;
- Acesso ao comedouro e bebedouro;
- Proteção contra o tempo, como sol excessivo ou chuva;
- Área de armazenamento, facilitando o manuseio dos equipamentos.

Conforme Educapoint (2022b), os principais sistemas de estábulo visando a alimentação das vacas leiteiras, com suas respectivas vantagens e desafios são:

3.5.1 Tie-Stall

No sistema *Tie-stall*, as vacas permanecem lado a lado em baias individuais, presas por uma corrente no pescoço. Elas recebem alimentação exclusivamente no cocho e geralmente ficam soltas apenas na hora da ordenha, quando fazem um pouco de exercício (Figura 8) (EDUCAPOINT, 2022).

Esse sistema requer um alto investimento por animal alojado e apresenta baixa eficiência em termos de limpeza, distribuição de alimentos e ordenha. A alimentação é geralmente dividida entre concentrados e forragem devido à dificuldade de mecanização. É comum em rebanhos menores, onde a mão de obra é familiar (EDUCAPOINT, 2022).

A contenção dos animais pode ser feita com canzis de madeira ou de tubos metálicos fixados diretamente no piso de concreto. A altura do pé-direito do galpão deve ser, no mínimo, de 3 metros. A água é fornecida em bebedouros que servem até dois animais. A alimentação pode ser manual ou mecânica, até duas vezes ao dia, sendo que parte do concentrado pode ser fornecida na sala de ordenha. A cama não precisa ser trocada diariamente, mas os dejetos devem ser limpos diariamente para manter a higiene (EDUCAPOINT, 2022).

O sistema *Tie-Stall* é utilizado para rebanhos pequenos, de até 60 vacas em lactação. Para o sucesso deste tipo de instalação, as baias devem ter

dimensões adequadas para a movimentação dos animais, sendo construídas de acordo com o tamanho dos animais. O arranjo ideal é de duas fileiras de baias, com as vacas voltadas para o corredor de serviço (Educapoint, 2022).

Figura 8. Exemplo de estrutura de estábulo modelo *Tie Stall.* Fonte: Canal do Leite (2021).

O sistema apresenta como vantagens:

- Limpeza dos animais;
- Manejo mais próximo do rebanho;
- Mecanização facilitada;
- Melhor estrutura de trabalho para os funcionários;
- Manejo prático em rebanhos menores.

O sistema apresenta como desafios:

- Dificuldades em prender e soltar os animais;
- Reduz a oportunidade de exercício para as vacas;
- Muito trabalho se não for mecanizado;

- Alto custo de construção das instalações;
- Poucas possibilidades de separação de vacas por lotes, aumentando o estresse.

3.5.2 Free-Stall

No sistema *Free-stall*, as vacas ficam soltas dentro de uma área cercada, dividida em baias individuais para descanso e áreas coletivas para circulação e alimentação. As baias são forradas com cama de areia ou borracha triturada (Figura 9) (EDUCAPOINT, 2022).

O comprimento das baias deve ser suficiente para que o úbere e as pernas das vacas fiquem alojados dentro do cubículo enquanto os dejetos são lançados no corredor de limpeza. Essas baias, quando bem dimensionadas permanecem secas e limpas por um longo período, economizando material de cama e mão de obra (EDUCAPOINT, 2022).

As vacas preferem camas de areia para descansar e ruminar, enquanto camas de borracha são mais utilizadas em períodos frescos. O sistema *Free-Stall* permite que as vacas circulem livremente em uma área com chão de terra ou concreto e tenham fácil acesso à alimentação, que pode ser feno ou silagem. Durante a ordenha, as vacas são treinadas para entrar em uma sala separada, onde recebem alimentos concentrados (EDUCAPOINT, 2022).

Figura 9. Exemplo de estrutura de estábulo modelo *Free Stall*. Fonte: Rehagro (2023).

O sistema apresenta como vantagens:

- Economia no custo operacional
- Fácil mecanização
- Espaço para exercício dos animais
- Menor necessidade de área para repouso
- Maior flexibilidade no manejo
- Vacas permanecem mais limpas

O sistema apresenta como desafios:

- Alto custo de construção
- Requer boa manutenção das estruturas
- Menor atenção individual
- Maior competição entre os animais

3.5.3 Loose Housing

No sistema *Loose Housing*, as vacas são confinadas em estábulos com áreas de repouso coletivas. As vacas têm liberdade de movimento em áreas cobertas e descobertas para se protegerem do sol, chuva e ventos (Figura 10). Elas são levadas para galpões separados para ordenha e alimentação (EDUCAPOINT, 2022).

Esse sistema é popular em regiões mais secas dos Estados Unidos e requer menor nível de detalhamento comparado ao *Free-Stall.* Os animais permanecem em grandes currais com áreas de descanso sombreadas. O investimento por animal é menor, sendo difundido na região oeste dos EUA (EDUCAPOINT, 2022).

Figura 10. Exemplo de estrutura de estábulo modelo *Loose Housing*. Fonte: Saitov; Kotyukov (2019).

O sistema apresenta como vantagens:

- Custo de construção menor
- Facilita o reconhecimento de animais no cio
- Animais mais livres

O sistema apresenta como desafios:

- Manutenção das estruturas
- Necessidade de maior atenção à limpeza para evitar acúmulo de fezes e infestação de moscas

3.5.4 Compost Barn

O *Compost barn* é uma variação do sistema *Loose housing*, onde as vacas ficam soltas em um galpão, melhorando o conforto e bem-estar dos animais, aumentando a produtividade. As vacas têm liberdade de movimento e espaço para deitar (Figura 11). A cama deve ser mantida seca e revolvida pelo menos duas vezes ao dia, o que reduz a contagem de células somáticas (CCS) do leite, mantém as vacas limpas, aumenta a produção de leite e reduz a claudicação (EDUCAPOINT, 2022).

Esse sistema é adequado para produtores com pouca área disponível, especialmente em locais de agricultura familiar. As instalações devem ser bem projetadas e manejadas, incluindo estrutura adequada e bom manejo da cama. A cama deve ser revolvida frequentemente, com umidade controlada e

materiais como serragem, aparas de madeira e cavacos de madeira sendo comumente usados (EDUCAPOINT, 2022).

Figura 11. Exemplo de estrutura de estábulo *Compost barn*. Fonte: Agropecuária de Precisão (2020).

O sistema apresenta como vantagens:

- Maior liberdade dos animais
- Menor índice de problemas com os cascos
- Melhor detecção de cio
- Menos odor devido à compostagem natural dos dejetos
- Menor incidência de moscas
- Menor estresse térmico

O sistema apresenta como desafios:

- Dificuldade em encontrar material para a cama

- Dificuldade no manejo da cama

3.6 Projeto de um estábulo e manutenção

A definição de uma estrutura física para uma propriedade destinada à produção de bovinos de leite deve ser considerada em duas fases. A primeira envolve a avaliação da área disponível e o programa de uso do solo. Com base nesses dados, determina-se o dimensionamento e a evolução do rebanho. A segunda fase consiste no planejamento das instalações, benfeitorias e na quantidade de máquinas, motores e equipamentos necessários para a condução do sistema de produção (CARVALHO FILHO et al*.,* 2002).

Para planejar a área de instalação de um estábulo é necessário considerar diversos fatores para otimizar o sistema. Primeiramente é essencial entender quais unidades serão incluídas na construção, que na maioria dos *Free Stalls* abrangem três aspectos fundamentais: a área de alimentação, a área de repouso e a área de exercício (MENDONÇA; SCAVAZZINI, 2022).

A intensificação dos sistemas de produção de leite tem evoluído para uma exploração que exige maior uso de tecnologia e capital, demandando melhor gerenciamento dos recursos produtivos pelo produtor. Essa tendência impacta o sistema de produção como um todo, exigindo uma análise efetiva dos investimentos realizados. A adoção de tecnologias avançadas pode ser direcionada para o manejo animal em regime de pasto associado à estabulação parcial (semi-confinamento) ou estabulação completa (confinamento total) (CARVALHO FILHO et al*.,* 2002).

Esses tipos de manejo requerem o planejamento de instalações funcionais que visem aumentar a eficiência da mão-de-obra, proporcionar conforto aos animais, reduzir o número de acidentes e diminuir os custos de produção de leite. Portanto, é essencial dar atenção ao planejamento dos componentes que constituem uma instalação típica para a exploração de bovinos de leite (CARVALHO FILHO et al., 2002).

O detalhamento do manejo é fundamental para o desenvolvimento do projeto global das instalações e deve ser cuidadosamente estudado para atender às necessidades do manejo adotado. Falhas na concepção desse manejo podem comprometer o desempenho dos animais e inviabilizar o sistema de produção. Além disso, as instalações e os equipamentos desempenham uma função estratégica nas decisões de planejamento, representando uma parcela significativa do investimento produtivo. A vida útil das instalações varia de 20 a 40 anos, enquanto a dos equipamentos é de 5 a 15 anos (CARVALHO FILHO et al., 2002).

Ainda segundo Carvalho Filho et al. (2002), uma vez definido o sistema de produção a ser adotado e detalhado o manejo do sistema produtivo, o projetista inicia a elaboração do anteprojeto das instalações, verificando o arranjo físico ("*layout*") mais adequado do conjunto das instalações no local previamente determinado e preparado. Após a definição desse *layout*, em conjunto com o proprietário e demais membros de decisão, será elaborado o projeto global das instalações, com todas as informações e detalhes necessários para a edificação. Esse processo inclui:

a) **Plantas**:

- Planta baixa (Figura 12), cortes e fachadas (escala 1:50 ou 1:100)
- Detalhes (escala 1:10, 1:20 ou 1:25)
- Planta de cobertura (escala 1:200)
- Planta de situação (escala 1:200)

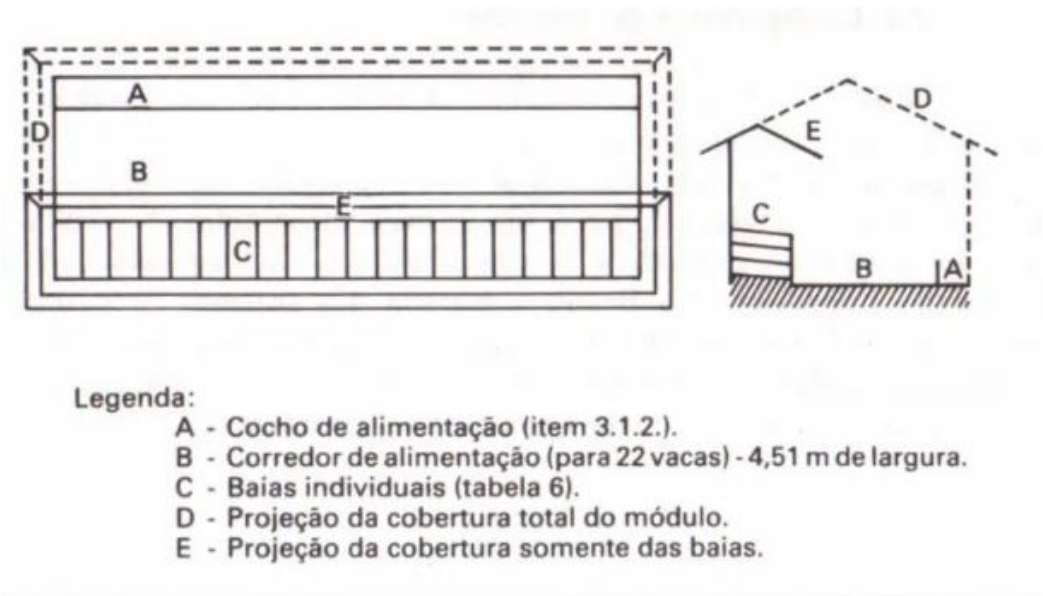

Figura 12. Planta baixa de uma estrutura de *Free Stall*. Fonte: Rehagro (2023).

b) **Memorial descritivo das construções ou especificações técnicas:** As informações deverão ser claras e concisas, incluindo as descrições dos serviços, modo e processo de execução, materiais, aparelhos e peças a serem utilizados, de acordo com os projetos arquitetônico, estrutural, elétrico, hidráulico e outros que se fizerem necessários.

c) **Orçamento:** O orçamento deve estimar o custo provável da obra a ser executada, considerando:

- Materiais
- Mão-de-obra
- Encargos sociais
- Manutenção de equipamentos e ferramentas
- Benefícios e despesas indiretas (BDI)

O orçamento pode ser feito de duas maneiras:

- Pela relação total de materiais e mão-de-obra (tabelas para composição de custos)
- Por unidade e custo (preços de unidades construtivas, obtidos em revistas especializadas).

d) **Cronograma físico-financeiro:** Numa tabela, planejam-se os serviços a serem executados, o período de execução (mensal ou trimestral), o tempo gasto para cada atividade (serviço) e a previsão de custo ou faturamento no período, bem como o custo total do serviço. Um cronograma físico-financeiro bem elaborado facilita a administração da obra, trazendo economia de tempo e dinheiro.

Conforme Nimis (s/d), para abrir uma empresa e montar um estábulo para bovinos leiteiros, deve-se seguir os seguintes passos:

- **Obtenção de Alvará e Inscrição Municipal:** Providencie o alvará e a inscrição municipal junto à prefeitura da cidade para a legalização do estabelecimento.

- **Precificação Adequada:** Evite cobrar preços excessivos pelos produtos e serviços oferecidos para garantir competitividade no mercado.
- **Promoção do Negócio:** Invista em estratégias de marketing para promover o negócio e atrair clientes.
- **Rotulagem e Código de Barras**: Garanta que todos os produtos estejam devidamente rotulados e com código de barras para facilitar a comercialização.
- **Convenção Coletiva de Trabalho:** Indique a convenção coletiva de trabalho que será utilizada para orientar as relações trabalhistas na empresa.
- **Cadastro na Caixa Econômica Federal**: Realize o cadastro na Caixa Econômica Federal (CEF) no sistema Conectividade Social para fins de recolhimento do FGTS e outras obrigações trabalhistas.
- **Consultoria Contábil:** Contrate um contador para orientar sobre a legislação aplicável, especialmente se houver necessidade de cumprir leis estaduais e municipais específicas.
- **Análise do Mercado Consumidor:** Realize uma pesquisa para verificar o mercado consumidor e entender a demanda por produtos lácteos na região.
- **Registro de Marca:** Registre a marca comercial no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) para proteger a identidade do negócio.
- **Decisão sobre Estrutura Empresarial:** Escolha se irá operar sozinho ou com sócios, definindo a estrutura da sociedade.

- **Definição do Negócio:** Clarifique o escopo do negócio e os objetivos a serem alcançados.
- **Responsável Técnico Habilitado:** Contrate um responsável técnico habilitado para garantir a conformidade com as exigências sanitárias e de produção.
- **Custo de Montagem:** Estime os custos para montar o estábulo, incluindo investimentos em infraestrutura e equipamentos necessários.
- **Equipamentos Necessários:** Liste e adquira todos os equipamentos necessários para a operação do estábulo, garantindo eficiência e qualidade na produção de leite.

Ainda segundo Nimis (s/d), os arquivos que fazem parte do projeto de um estábulo para bovinos leiteiros incluem diversos documentos importantes como:

- **Plantas em arquivo:** que são geralmente pranchas em formato A0 ou A1. Estas plantas incluem a planta baixa do estábulo, cortes, fachadas, planta de situação das construções no terreno e planta dos escritórios, vestiários, refeitórios e outros anexos do empreendimento;
- **Memorial básico da construção:** que descreve detalhadamente as características e especificações da construção;
- **Lista de materiais da construção e o orçamento da obra**: que são essenciais para fornecer uma relação de todos os materiais necessários e a estimativa de custos;

- **Cronograma físico-financeiro da obra:** é outra parte importante do projeto. Este cronograma planeja os serviços a serem executados, o período de execução, o tempo gasto para cada atividade, a previsão de custo e o custo total do serviço;
- **Fluxograma de produção:** que detalha as etapas do processo produtivo no estábulo;
- **Lista de equipamentos principais:** Lista especifica os equipamentos essenciais para a operação do estábulo;
- **Projeto 3D:** pode incluir uma representação tridimensional do projeto, facilitando a visualização do empreendimento;
- **Layout dos equipamentos:** Layout detalhado dos equipamentos dentro do estábulo;
- **Softwares, aplicativos e sistemas:** recomendados para a gestão e operação eficiente do estábulo.

A manutenção do estábulo é tão importante quanto sua construção, pois impacta diretamente a qualidade de vida e saúde dos animais que ocupam esse espaço. Segundo 7MBoots (2021), alguns cuidados essenciais com a manutenção incluem:

- Higienização e desinfecção regulares;
- Troca frequente da forragem;
- Manutenção do teto para evitar goteiras;
- Lavagem regular dos comedouros e bebedouros.

- Além desses cuidados com o estábulo, é fundamental que a equipe que lida com os animais seja qualificada e possua os equipamentos necessários para realizar suas tarefas de forma eficiente e segura.

Há diversas configurações estruturais para estábulos, variando desde as mais simples, feitas de madeira, até as mais robustas, construídas com metal ou concreto, o que influencia tanto o preço quanto a durabilidade da estrutura. Independentemente do material escolhido, certas precauções devem ser consideradas no planejamento (Mendonça; Scavazzini, 2022). Independente do material utilizado na construção deve-se atentar à circulação de ar, proteção do clima e facilidade para limpeza e desinfecção (7MBoots, 2021).

Entre essas precauções, a cobertura desempenha um papel fundamental. Tanto o material quanto o design da cobertura são aspectos cruciais. O material deve ser resistente o suficiente para suportar as condições climáticas e variações de temperatura, além de ser leve e proporcionar uma boa ventilação, evitando o acúmulo de calor dentro do galpão (MENDONÇA; SCAVAZZINI, 2022).

A cobertura do estábulo pode ser feita com telha canal, madeira (cavaco), fibrocimento, zinco ou palha. A madeira usada para suporte deve ser de longa durabilidade. Recomenda-se deixar uma abertura na parte superior do telhado para permitir a saída de ar quente, reduzindo a temperatura no interior da instalação. A altura do pé-direito deve variar entre 2,70 e 3,00 metros (VEIGA, 2005).

Telhas metálicas, por exemplo, atendem bem a esses requisitos devido às suas características físicas. Além disso, o ângulo da cobertura é importante

para a dissipação de calor e circulação de ar. A cobertura pode ter uma inclinação de até 50%, e é recomendável uma abertura central superior de 50 cm para melhorar a ventilação (MENDONÇA; SCAVAZZINI, 2022).

No que diz respeito às estruturas de sustentação do galpão, sejam elas metálicas ou de concreto pré-moldado, é fundamental que incluam pelo menos quatro linhas de vigas de sustentação. Duas dessas vigas devem estar posicionadas nas extremidades da estrutura, enquanto as outras duas devem estar localizadas no centro, alinhadas com as camas e a área de alimentação (MENDONÇA; SCAVAZZINI, 2022).

A altura das vigas deve ser ajustada para corresponder ao alinhamento do telhado, garantindo uma altura interna de cerca de 4 a 5 metros. Essa altura pode variar dependendo da localização do *Free Stall* e das características específicas da cobertura (MENDONÇA; SCAVAZZINI, 2022).

Ainda segundo Mendonça e Scavazzini, (2022), outro ponto fundamental é a declividade, e embora não haja valores numéricos específicos e a dinâmica de drenagem, alguns aspectos são de extrema importância:

- Na área de repouso dos animais, é essencial que o piso apresente um declive adequado para evitar o acúmulo de poças e permitir que o sistema de lavagem direcione os resíduos para os canais de drenagem. Um declive suave de 1 a 2% é suficiente para orientar eficazmente os resíduos para os canais de drenagem;
- Independentemente do tipo de piso utilizado, seja concreto ou tapetes de borracha, é importante dimensioná-lo e mantê-lo em boas condições.

Pisos subdimensionados ou mal conservados podem reter água e resíduos de fezes e urina, dificultando o escoamento;

- A instalação de canais e calhas de drenagem ao longo das áreas de repouso é fundamental. O dimensionamento correto deve ser calculado com base na carga de dejetos esperada, para evitar sobrecargas nos canais de drenagem ou entupimentos devido a resíduos mais pastosos;
- É fundamental conectar esses canais de drenagem a sistemas de esgoto ou fossas sépticas capazes de lidar com o volume de dejetos gerados. Além disso, é importante garantir um destino adequado para esses resíduos, em conformidade com as regulamentações ambientais e de saúde.

3.7 Procedimento de limpeza do estábulo

A higiene na produção de leite é imprescindível e abrange várias etapas desde o manejo adequado das vacas até a ordenha e o processamento do leite. Esses processos não apenas garantem a segurança alimentar do produto final, mas também protegem a saúde e o bem-estar dos animais, que são pontos importantes em qualquer produção (EDUCAPOINT, 2023).

Manter instalações limpas e higienizadas é um passo fundamental no manejo sanitário. Limpar regularmente estábulos, galpões e áreas de alimentação ajuda a prevenir o acúmulo de resíduos orgânicos e reduz a proliferação de agentes patogênicos. Além disso, o descarte adequado de resíduos como fezes e restos de alimentos, é essencial para reduzir o risco de contaminação ambiental e a propagação de doenças (VIANA, 2023).

O primeiro ponto a considerar ao falar da limpeza de estábulos é que ela representa uma excelente oportunidade para trabalhar a questão dos dejetos, integrando perfeitamente o manejo desses resíduos ao sistema agrícola da propriedade (MILK POINT, 2019).

Segundo Oliveira et al. (2017), é essencial manter o local de ordenha limpo e seco, seja para ordenha manual ou mecânica, e independentemente de ser em estábulo ou sala de ordenha. Para isso, devem-se retirar os restos de esterco e urina, e em seguida lavar o local com água corrente de boa qualidade (Figura 13).

Figura 13. Limpeza da instalação após a ordenha de vacas leiteiras. Fonte: Oliveira et al. (2017).

De acordo com Milk Point (2019) nos estábulos existem vários sistemas de limpeza que podem ser utilizados, divididos em 2 grupos: sistemas de raspagem e sistema de lavagem.

3.7.1 Sistemas de raspagem

O sistema de raspagem tem um papel essencial na manutenção da higiene em ambientes de produção. Utilizando lâminas de raspagem (Figura 14)), raspadores acionados por cabo ou operação manual, a remoção mecânica dos resíduos mais volumosos melhora significativamente a eficiência do sistema de lavagem por flushing, otimizando o processo de limpeza e garantindo melhores condições sanitárias (MENDONÇA; SCAVAZZINI, 2022).

Esses sistemas são bastante simples, normalmente realizados com lâminas de trator ou outros equipamentos adaptados, oferecendo uma versatilidade interessante. O essencial é possuir uma boa prancha de raspagem para evitar danos dentro das instalações do *Free stall* (Figura 14) (MILK POINT, 2019).

A raspagem melhora a locomoção dos animais e reduz o contato da matéria orgânica com os cascos e o úbere das vacas, resultando em uma redução na ocorrência de mastite e doenças infecciosas podais (Mendonça; Scavazzini, 2022).

Figura 14. Limpeza sendo realizada por meio de raspadores automáticos acionados por cabo, realizando a remoção mecânica dos resíduos. Fonte: GEA

3.7.2 Sistemas de lavagem

O sistema de lavagem em instalações remove resíduos e mantém a higiene do ambiente ao utilizar jatos de água para limpar as áreas de repouso e circulação dos animais. Esse sistema apresentava grandes desvantagens devido ao consumo excessivo de água, no entanto, atualmente tem-se adotado a utilização de água reciclada, integrando o manejo de dejetos ao sistema de limpeza. Esse método permite que a mesma água seja reutilizada em múltiplos ciclos de limpeza, promovendo uma gestão mais sustentável e eficiente dos recursos hídricos. Dessa forma, garante-se a manutenção da higiene do ambiente sem a necessidade de adicionar mais água ao sistema, contribuindo para a conservação desse recurso essencial (MILK POINT, 2019).

3.7.3 Sistema com flushing

Esse sistema utiliza raspagem automática, que vem ganhando popularidade por não necessitar de ação humana e por poder ser programado para funcionar várias vezes ao dia. Nesse caso, um grande volume de água é liberado em curto período, criando vazão suficiente para remover todo o esterco ao longo do comprimento do barracão (Figura 15) (MILK POINT, 2019).

Figura 15. Sistema de Flushing. Fonte: CompreRural (2024).

Os produtores de leite também devem tomar medidas para controlar insetos, pássaros e roedores em seus estábulos para evitar a contaminação. Esse problema pode ser agravado em fazendas onde a ração é deixada ao ar livre ou não é coberta, ou quando a ração é armazenada muito próxima da área de ordenha (EDUCAPOINT, 2023).

Outro ponto a ser considerado é na escolha entre esses tipos de camas, onde deve-se levar em conta as condições específicas da fazenda, o orçamento disponível e as preferências do produtor. Independentemente do material escolhido, é fundamental manter a cama limpa e seca para garantir o conforto e a saúde das vacas. Monitorar regularmente a condição da cama e fazer trocas quando necessário é essencial para o bem-estar dos animais e a eficiência do sistema (MENDONÇA; SCAVAZZINI, 2022).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O planejamento e a escolha adequada das instalações são elementos determinantes para o sucesso da atividade leiteira. Dentre essas instalações, os estábulos exercem papel fundamental ao proporcionar abrigo, conforto, bem-estar e saúde às vacas leiteiras, influenciando diretamente a qualidade do leite, a produtividade, a eficiência reprodutiva e a sustentabilidade da produção. Por isso, a definição do tipo de estábulo a ser adotado deve considerar fatores como o clima, o relevo, a disponibilidade de mão de obra, os recursos financeiros e o sistema de manejo praticado na propriedade.

A qualidade das instalações, especialmente dos estábulos, está diretamente relacionada à eficiência produtiva. Instalações bem planejadas, seja para ordenha realizada em estábulo (ambiente de permanência e manejo dos animais) ou em sala de ordenha (estrutura exclusiva para a extração do leite), garantem não apenas melhores condições sanitárias, mas também maior conforto para os animais e melhor desempenho zootécnico. Independentemente de o sistema de ordenha ser manual ou mecânico, os produtores que seguem boas práticas de higiene e manejo conseguem ofertar leite com qualidade e valor competitivo no mercado.

O setor leiteiro desempenha um papel relevante na economia e no agronegócio brasileiro, contribuindo de forma significativa para o PIB da pecuária, gerando empregos e promovendo a distribuição de renda. As inovações e tecnologias aplicadas ao setor têm impulsionado a produtividade e elevado os padrões da produção leiteira no país.

Com a crescente exigência por alimentos mais saudáveis, os órgãos reguladores brasileiros vêm estabelecendo normas rigorosas que incentivam a melhoria das técnicas de produção. Ainda que essas normas envolvam todos os perfis de produtores, o destaque está na adoção de instalações adequadas, no respeito às normas higiênico-sanitárias e no bem-estar dos animais, pontos indispensáveis para garantir um leite de qualidade, seja para o consumo direto ou para a produção de derivados, como queijos artesanais.

Por fim, considerando o cenário tecnológico atual e o potencial da atividade no país, o produtor brasileiro tem plenas condições de alcançar resultados satisfatórios na pecuária leiteira. O Brasil, que já possui o segundo maior efetivo de vacas leiteiras e ocupa a terceira posição no ranking mundial de produção de leite, apresenta perspectivas favoráveis para a expansão da atividade, especialmente quando sustentada por instalações adequadas, como os estábulos, que são pilares essenciais para uma produção leiteira eficiente, responsável e de qualidade.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSIS. B. Pecuária leiteira intensiva: ganhos através de instalações adequadas. **Ideagri**, 2018. Disponível em: https://ideagri.com.br/posts/pecuarialeiteiraintensivaganhosatravesdeinstalacoes-adequadas. Acesso em 13 jun. 2024

BERNARDO, W. F.; MOREIRA, M. S. P.; SOUZA, G. N.; MIRANDA, J. E. C.; CARVALHO, A. C.; MAGALHÃES, V. M. A. **Montagem do Kit Embrapa de Ordenha Manual® para produzir leite com qualidade**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2013. 16 p.

BOVINOCULTURA de leite registra VBP de R$ 62,2 bilhões em 2023. **O Presente Rural**, 2023. Disponível em: <https://opresenterural.com.br/bovinocultura-de-leite-registra-vbp-de-r-622-bilhoes-em-2023/>. Acesso em: 20 de jul. 2024.

CAMPOS, A. T. Instalações. **EMBRAPA**, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agenciadeinformacaotecnologica/criacoes/gado_de_leite/producao/sistemas-deproducao/instalacoes>. Acesso em: 20 jul. 2024.

CARVALHO FILHO, O. M.; ARAUJO, G. L. A.; PABLO, H. L.; JOSE, L. S.; **Orientação das Instalações**. Juiz de Fora: Embrapa gado de leite, 2002.

CENTRO de estudos avançados em economia aplicada – CEPEA. **Participação do agronegócio e seus segmentos no PIB total do Brasil**. 2023. Disponível em: https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx. Acesso em: 16 jun. 2024.

COMO projetar um estábulo ideal para vacas leiteiras. **Educapoint**, 2022. Disponível em: < https://www.educapoint.com.br/v2/blog/pecuaria-leite/projetar-estabulo-ideal-vacas-leiteiras/ >. Acesso em 20 jul. 2024.

COMPOSTBARN o que é e como fazer. **Rehagro**, 2024. Disponível em: <https://rehagro.com.br/blog/compost-barn-o-que-e-e-como-fazer/>. Acesso: 20 de jul. 2024.

CONFINAMENTOS para gado de leite: conheça os tipos e vantagens. **Canal do Leite**, 2021. Disponível em: https://canaldoleite.com/artigos/gado-de-leite-confinado-conheca-os-tipos-e-vantagens/. Acesso em: 10 jul. 2024.

É possível fazer limpeza no free stall sem gastar muita água?. Milkpoint, 2019. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/colunas/educapoint/e-possivel-fazer-limpeza-no-free-stall-sem-gastar-muita-agua-212251/>. Acesso em: 20 de jul. 2024.

EMBRAPA GADO DE LEITE. C**adeia Produtiva do leite no Brasil: produção primária**. 2020.Disponível em:<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/215880/1/CT-123.pdf>. Acesso em: 20 de jul. 2024.

ESTÁBULO: Confira os cuidados necessários. **7MBoots**, 2021. Disponível em: <https://blog.7mboots.com.br/2021/06/30/estabuloconfiraoscuidadosnecessarios/>. Acesso em: 20 jul. 2024.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO STAT - LivestockPrimary. Roma, Italy, 2019. Disponível em: http://www.fao.org/faostat/en/#data/QI. Acesso em: 01 de nov. 2022.

FREE Stall: o que você precisa saber para implantar esse sistema. **Rehagro**, 2023. Disponível em: <https://rehagro.com.br/blog/free-stall/>. Acesso: 20 de jul. 2024.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. 2023. **Pesquisa trimestral do leite**. Dsponível em: https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9209-pesquisa-trimestral-do-leite.html>. Acesso em: 20 jul. 2024.

LOOSE HOUSING, Free-stall ou Compost Barn, qual o melhor?. **Compre Rural,** 2024. Disponível em: <https://www.comprerural.com/loose-housing-free-stall-ou-compost-barn-qual-o-melhor/>. Acesso em 20 jul. 2024.

MENDONÇA, L.; SCAVAZZINI, E. Free Stall: o que você precisa saber para implantar esse sistema. Rehagro, 2022. Disponível em: <https://rehagro.com.br/blog/free-stall/>. Acesso em: 20 de jul. 2024.

MORENO, C. Os animais e seus abrigos. **Sua Língua**, 2023. Disponível em: https://sualingua.com.br/os-animais-e-seus-abrigos/. Acesso em: 20 de jul. 2024.

NILSSSON, B.; GRANS, D. A milking stable. **World Intellectual Property Organization**, 2017. Disponível em: <https://patentimages.storage.googleapis.com/c7/b3/5b/f4407434f5fef1/AU2017366311B2.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2024.

OLIVEIRA, V. M.; MENDONÇA, L. C.; PIRES, M. F. A.; REIS, E. S. **Boas práticas de ordenha na propriedade familiar para obtenção de leite e queijo artesanal de qualidade**. Brasilia: EMBRAPA. 2017. 41p.

OLIVEIRA, 2023.

ORDENHA manual e mecânica. **Rural Centro**, 2011. Disponível em: <https://www.ruralcentro.com.br/noticias/ordenha-manual-e-ordenha-mecanica-48263#google_vignette>. Acesso em: 25 de jul. 2024.

PRINCIPAIS sistemas de confinamento para gado de leite e suas características. Educapoint, 2022. Disponível em: <https://www.educapoint.com.br/v2/blog/pecuaria-leite/sistemas-confinamento-gado-leiteiro/>. Acesso em: 25 de jul. 2024.

Conferir os EDUCAPOINT... Tem 2022 e 2022 no texto...

PRODUTOR, como anda a higiene na fazenda?. Educapoint, 2023. Disponível em: <https://www.educapoint.com.br/v2/blog/pecuaria-leite/higiene-na-fazenda/>. Acesso em: 21 de jul. 2024.

QUAL o melhor sistema para começar a criação de gado leiteiro?. **Fundação Roge**, 2023. Disponível em: fundacaoroge.org.br/blog/para-começar-a-criação-de-gado-leiteiro-é-preciso-definir-antes-o-sistema-de-produção>. Acesso em: 20 de jul. 2024.

RODRIGUES FILHO, J. A.; AZEVEDO, G. C. Instalações Zootécnicas. **EMBRAPA**, 2006. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/126372/1/Cap6.pdf. Acesso em: 20 jul. 2024.

SANT'ANNA, A. C.; COSTA, M. J. R. P.; MADUREIRA, A. P. **Boas práticas de manejo: conforto vacas em lactação**. Jaboticabal : Funep, 2014. 41p.

SOUZA, C. F.; **Instalações para Gado de Leite.** 2004. 31f. Faculdade de Zootecnia. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2004. Disponível em: < http://arquivo.ufv.br/dea/ambiagro/arquivos/GadoLeiteOutubro-2004.pdf>. Acesso em: 21 de jul. 2024.

TEIXEIRA, S. Estábulos confortáveis melhoram a produtividade de vacas leiteiras. **Canal do Leite**, 2022. Disponível em: <https://canaldoleite.com/noticias/estabulos-confortaveis-melhoram-a produtividade-de-vacas-leiteiras/>. Acesso em: 20 jun. 2024.

VEIGA, J. B. **Criação de Gado Leiteiro na Zona Bragantina**. Belém: EMBRAPA. 2005. 11p.

VIANA, E. Manejo sanitário do rebanho: práticas para prevenir doenças e promover o bem-estar animal. **Esteio**, 2023. Disponível em: <https://blog.esteiogestao.com.br/manejo-sanitario-do-rebanho-praticas-para-prevenir-doencas-e-promover-o-bem-estar-animal/>. Acesso em: 20 de jul. 2024.

ZOCCAL, R.; ALVES, R. R.; GASQUES, J. G. **Diagnóstico da pecuária de leite nacional. Estudo Preliminar Contribuição para o Plano Pecuário 2012**. 2011.

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