



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

CAMPUS DE CURITIBANOS

CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS

CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA

Gabriel Micael Balduino

Bem-estar em bovinos leiteiros confinados em *Free Stall*: Revisão de literatura.

Curitibanos

2025

Gabriel Micael Balduino

Bem-estar em bovinos leiteiros confinados em *Free Stall*: Revisão de literatura.

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao curso de Medicina Veterinária do Centro de Ciências Rurais no Campus de Curitibanos da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título em Bacharel em Medicina Veterinária.

Orientador(a): Profa. Dra. Carine Lisete Glienke.

Curitibanos

2025

Ficha catalográfica gerada por meio de sistema automatizado gerenciado pela BU/UFSC.
Dados inseridos pelo próprio autor.

Balduino, Gabriel Micael
Bem-estar em bovinos leiteiros confinados em Free
Stall: Revisão de literatura. / Gabriel Micael Balduino ;
orientadora, Carine Lisete Glienke, 2025.
27 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Campus
Curitibanos, Graduação em Medicina Veterinária,
Curitibanos, 2025.

Inclui referências.

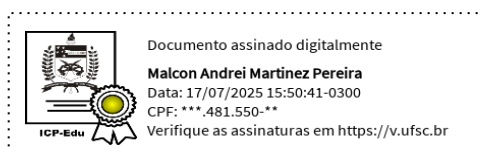
1. Medicina Veterinária. 2. Bem-estar. 3.
Bovinocultura. 4. Free Stall. I. Glienke, Carine Lisete.
II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em
Medicina Veterinária. III. Título.

Gabriel Micael Balduino

Bem-estar em bovinos leiteiros confinados em *Free Stall*: Revisão de literatura.

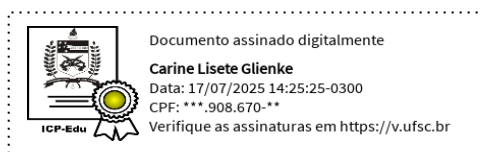
Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de bacharel e aprovado em sua forma final pelo Curso de Medicina Veterinária.

Curitibanos 03 de julho de 2025



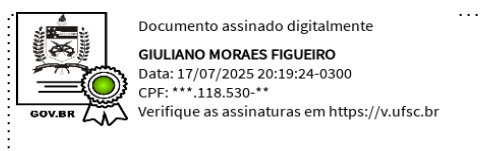
Coordenação do Curso

Banca examinadora

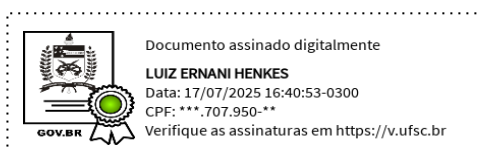


Prof.(a) Carine Lisete Glienke., Dr.(a)

Orientador(a)



Prof. Giuliano Moraes Figueiró, Dr.
Universidade Federal do Espírito Santo



Prof. Luiz Ernani Henkes, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Curitibanos, 2025

AGRADECIMENTOS

Primeiramente quero agradecer aos meus pais, Alexandre Balduino e Gislainy Benthien Oliveira Balduino, e meu irmão Rafael, que durante todos os anos de minha vida, dedicaram seu carinho, amor, tempo e recursos para me fazer quem sou hoje, me cobraram quando necessário nunca deixaram que eu desistisse pois embora, no calor do momento não soubesse as consequências dos fatos, por me conhecerem tão bem, eles sabiam, sei que os caminhos são incertos, mas com toda certeza, sei que no fim, sempre terei meu lugar perto de vocês.

Quero agradecer minha namorada Vitória que sempre está ao meu lado, independente da situação, sempre batalhando, e me fazendo ser melhor todos os dias que passam, não consigo mais imaginar como seriam meus dias sem você; minha cunhada Letícia, que embora pouca convivência devido à distância terrestre tem um lugar muito especial no meu coração, principalmente por ser quem cuida e faz companhia ao irmão Rafael. Ao meu irmão de faculdade Gustavo, que durante quase todo nosso período de faculdade dividimos a casa, carro, e por muitas vezes até o mesmo neurônio, estamos nessa amizade desde nosso primeiro dia na Universidade e estamos terminando esse período de faculdade juntos, nossos caminhos agora podem tomar diferentes rumos, mas sei que sempre poderei contar com sua amizade e me mantenha atualizado do nosso outro colega de quarto, protetor da casa, e meu parceiro de churrasco, o Shark.

Aos meus amigos de infância Tiago e Felipe, que mesmo cada um com suas atividades, morando em cidades distantes, sempre temos um tempo para nos vermos, conversar e tomar nosso indispensável chimarrão. Quero agradecer também aos meus colegas de faculdade e agora de profissão, Allanis, Allan Kelvin, Carolina, Vinicius e Leonardo, por sempre me auxiliarem, além de agradecer ao Marquinhos que reacendeu minha paixão por danças gaúchas aos meus professores, em especial Giuliano e Carine, os quais tive o privilégio de acompanhar durante muito tempo da minha vida acadêmica e os quais tenho muito carinho pelas oportunidades profissionais e experiências de vida que me proporcionaram.

RESUMO

Aspectos de bem-estar devem ser atentamente observados em sistemas intensivos de produção de bovinos de leite em confinamento. Este trabalho tem por objetivo apresentar uma revisão bibliográfica sobre técnicas de bem-estar que são utilizadas por confinamentos do tipo *free stall*, onde se busca o ambiente mais perfeito na questão fisiológica dos animais, para que este possa alcançar seu máximo potencial genético, para isso, o texto trouxe elementos como zona de conforto térmico, interligando a temperatura ideal para as vacas em lactação e o índice de umidade do ambiente, variabilidades de camas onde os materiais escolhidos interferem diretamente no comportamento das vacas, além de apresentar o sistema de resfriamento por evaporação, este muito utilizado em confinamentos de lateral fechada. No trabalho, são apresentadas considerações sobre métodos tecnológicos que possibilitam a antecipação de doenças, mostrando também uma comparação entre a produção de bovinos de leite confinados em *free stall* e no método tradicional de criação.

Palavras-chave: Bovinocultura leiteira, conforto térmico, *free stall*, ITU, produção de leite

ABSTRACT

Animal welfare must be carefully observed in intensive dairy cattle production systems in feedlots. This paper aims to present a literature review on welfare techniques used in *free stall* feedlots., where the search is on for the most perfect physiological environment for the animal, so that they can reach their maximum genetic potential. To this end, the text included elements such as the thermal comfort zone, linking the ideal temperature for lactating cows and the humidity index of the environment, bedding variability where the materials chosen directly affect the behavior of the cows, as well as presenting the evaporative cooling system, which is widely used in closed-sided confinements. The paper presents considerations on technological methods that make it possible to anticipate diseases, and also shows a comparison between the production of dairy cattle confined in a *free stall* and in the traditional rearing method.

Keywords: Dairy farming, thermal comfort, *free stall*, ITU, milk production

TABELA

Tabela 1: Classificação índice de temperatura e umidade segundo <i>Livestock Weather Safety Index</i>	20
---	----

QUADRO

Quadro 1: Variáveis fisiológicas e níveis de estresse.....	15
--	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Modelo “Cinco domínios” do bem-estar animal.....	14
Figura 2: Objetivos orientadores das práticas na pecuária de leite.	16
Figura 3: Planta baixa de um galpão em modelo <i>Free stall</i>	17
Figura 4: Variações da temperatura corporal de um animal homeotérmico em função da temperatura ambiente.	19
Figura 5: Vista frontal de um galpão <i>free stall</i> com ventilação cruzada de baixo perfil.	22

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVOS	13
2.1. Objetivo geral	13
2.2. Objetivos específicos	13
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
3.1. Cinco Liberdades	14
3.2. Indicadores fisiológicos de bem-estar animal	15
3.3. Boas práticas na bovinocultura leiteira	15
3.4. Confinamento em <i>Free Stall</i>	17
3.4.1. Zona de conforto térmico	19
3.4.2. Variabilidade de camas	21
3.4.3. Sistemas de resfriamento	21
3.5. Sistemas informacionais para monitorar o bem-estar animal	22
3.6. Comparação da produção leiteira entre animais em <i>Free Stall versus</i> tradicional	23
4. CONCLUSÃO	23
5. REFERÊNCIAS	24

1. INTRODUÇÃO

A cadeia produtiva do leite e derivados é um setor de grande importância econômica e social para o Brasil, recebendo dedicação especial do MAPA. O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de leite, com mais de 34 bilhões de litros por ano, com produção em 98% dos municípios brasileiros, tendo a predominância de pequenas e médias propriedades, empregando perto de 4 milhões de pessoas. O país conta com mais de 1 milhão de propriedades produtoras de leite e as projeções do agronegócio da Secretaria de Política Agrícola, estimam que, para 2030, só irão permanecer os produtores mais eficientes e, que se adaptarem à nova realidade de adoção de tecnologia, melhorias na gestão e maior eficiência técnica e econômica. Diante desse cenário unimos grande rol de ações públicas e privadas em um local de fácil acesso para todos os tipos de produtores e laticínios (BRASIL, 2020).

O bem-estar, ligado à produção animal, está entre os grandes temas debatidos entre consumidores, governos e indústrias no século XXI. O conceito mais atual baseia-se nas cinco liberdades do animal, onde os animais devem estar livres de doenças, adequadas condições físicas e psicológicas e livres para expressar seu comportamento. De acordo com Broom (1986, apud Moletto 2004, p. 2, tradução nossa), “o bem-estar de um indivíduo é seu estado em relação às suas tentativas de adaptar-se ao seu ambiente”, fazendo do bem-estar animal algo que vai além de promover as cinco liberdades, mas de tratar cada ser como um indivíduo com características e vontades que vão além do coletivo.

Os sinais que permitem identificar alterações no grau de bem-estar dos animais, seja individual ou coletivamente, podem ser divididos em físicos, mentais e comportamentais. Em nível físico, é possível identificar doenças pela simples inspeção individual ou coletiva, ou utilizar exames complementares para sua confirmação. Qualquer alteração orgânica que afete os sistemas fisiológicos com um impacto na reprodução e sobrevivência do animal irá diminuir o grau de bem-estar. Nesse contexto, todas as afecções orgânicas, especialmente aquelas que cursam com dor, afetam simultaneamente as esferas psicológica e comportamental do animal (CONCEA, 2018).

Dentre as possibilidades de se intensificar a produção encontra-se o *free stall*, que surgiu na década de 50 nos Estados Unidos e no Brasil na década de 80 e logo

se difundiu devido aos bons resultados econômicos e em relação a redução de injúrias nos cascos e tetos (WALTEMAN, 2019). De acordo com Arruda *et al.* (2024), as estruturas dos sistemas de instalação, influencia diretamente no bem-estar animal, e para isso, devem ser dotados de técnicas e materiais inovadores para que o bem-estar e a ambiência sejam satisfatórios. O mesmo autor ainda afirma que futuros sistemas de alojamento em *free stall*, devem ser incluídos novos designers e layouts, visando aumento do conforto térmico, expressão de seu comportamento natural e resultar em uma maior produtividade.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Realizar uma revisão bibliográfica sobre o bem-estar animal em áreas de confinamento em estilo *free stall*,

2.2. Objetivos específicos

- Relacionar a importância da ambiência para melhorar a produção e desempenho dos animais;
- Apresentar diferentes métodos para tornar o ambiente mais confortável aos animais, tanto de forma individual quanto coletiva;
- Apresentar tecnologias que facilitam a quantificação do bem-estar animal por parte do produtor.
- Demonstrar que este sistema pode promover um aumento significativo no desempenho produtivo em relação ao sistema tradicional.

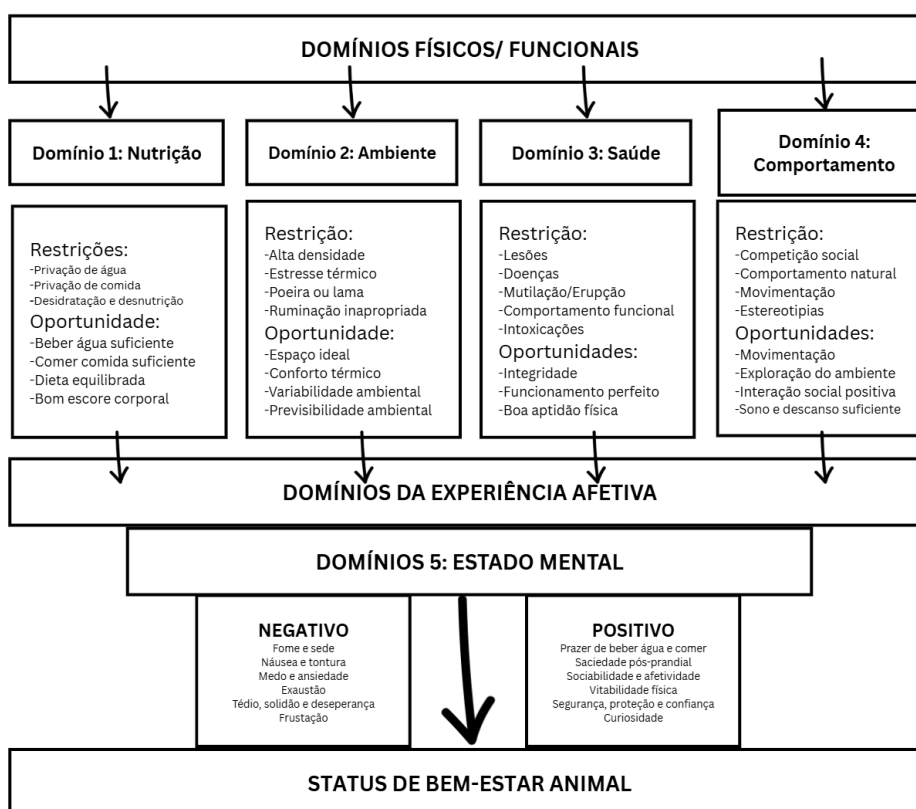
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Cinco Liberdades

O conceito de liberdade animal, teve seu surgimento no Reino Unido em 1965, onde um relatório (Relatório Brambell), foi elaborado devido as preocupações que estavam surgindo com o bem-estar dos animais de criação. O relatório resultou em recomendações para que os animais criados de modo intensivo, pudessem ter liberdade de: levantar-se, deitar-se, virar-se, limpar-se e esticar seus membros. No conceito mais atual e mais utilizado a nível global, estão as cinco liberdades, as quais utilizam conceitos mais abrangentes, no meio físico e mental.

As cinco liberdades possuem quatro domínios no âmbito físico: Nutrição (domínio 1), Ambiente (domínio 2), Saúde (domínio 3) e Comportamento (domínio 4); o quinto domínio é o mental, que serve como parâmetro para todos os domínios citados anteriormente, pois é através de experiências sendo elas afetivas ou não, que o animal vai apresentar um feedback de forma comportamental, sobre o seu nível de bem-estar (Figura 1).

Figura 1: Modelo “Cinco domínios” do bem-estar animal.



Fonte: (BRAGA *et al.*, 2018 apud Mellor e Beausoleil, 2015)

3.2. Indicadores fisiológicos de bem-estar animal

A fisiologia também constitui um importante instrumento no diagnóstico do bem-estar animal. Dentre as medidas fisiológicas diretas, estão aquelas decorrentes da ativação do Sistema Nervoso Autônomo (SNA), como alterações das frequências cardíaca e respiratória. Tais medidas estão associadas a respostas de curto prazo e são mensuráveis de maneira objetiva (BOND *et al.* 2012 apud, BROOM e JOHNSON, 1993). Tendo em vista as alterações fisiológicas que são causadas através do estresse dos animais, Pires e Campos (2004), desenvolveram uma tabela prática para que o estresse pudesse ser medido e quantificado, possibilitando ao médico veterinário ou produtor rural medir o bem-estar dos animais, através da frequência respiratória (FR) e a temperatura retal (TR) (Quadro 1).

Quando os mecanismos termorreguladores dos animais homeotérmicos não são eficientes, o calor gerado pelo metabolismo somado ao calor do ambiente, torna-se maior que a quantidade de calor dissipada pelo animal para o ambiente, em consequência a isso pode ser verificado nesses animais aumento da temperatura retal, que normalmente está elevada nessas condições (PINHEIRO, 2021 apud, Moraes *et al.*, 2008).

Quadro 1: Variáveis fisiológicas e níveis de estresse

FR	TR	Níveis de estresse
23/min	38,3°C	Não há estresse nenhum.
45 a 65/min	38,4 a 38,6 °C	O estresse está sob controle: o apetite, a reprodução e a produção estão normais.
70 a 75/min	39,1°C	Início do estresse térmico; menor apetite, mas a reprodução e produção estão estáveis.
90/min	40,1°C	Estresse acentuado; cai o apetite, a produção diminui, sinais de cio quase desaparecem. É o início do problema.
100 a 120/min	40,9°C	Estresse sério; grandes perdas na produção; a ingestão diminui 50% e a fertilidade pode cair para 12%.
>120/min	>41°C	Estresse mortal; as vacas expõem a língua e babam muito; não conseguem beber água e se alimentar.

Fonte: (PIRES E CAMPOS, 2004)

SANTOS *et al.* (2021, apud Broom & Fraser, 2007), comentam que outra forma de detecção, assim como o sistema nervoso autônomo, é através da concentração de hormônios adrenocorticais. Em ruminantes a dosagem do nível de cortisol plasmático (10 a 50 ng/ml) está sendo utilizado para analisar os efeitos a curto prazo sobre o manejo do bem-estar animal.

3.3. Boas práticas na bovinocultura leiteira

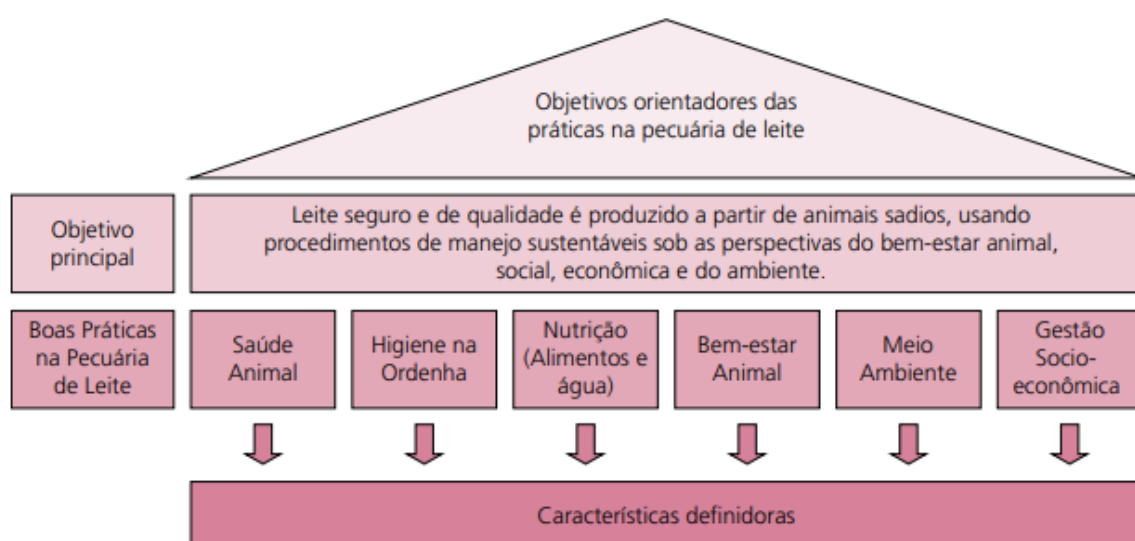
As boas práticas adotadas para a bovinocultura de leite, vão muito além do bem-estar animal, as boas práticas levam em consideração toda a produção desde os

alimentos, à saúde financeira e gestão da empresa agropecuária até mesmo a qualidade do produto que será destinada ao consumidor final.

O guia de boas práticas na pecuária de leite (FAO; IDF, 2013) divide as boas práticas em seis diferentes orientações:

1. Saúde animal - animais sadios com efetivo manejo sanitário;
2. Higiene na ordenha – leite ordenhado e armazenamento sob condições higiênicas;
3. Nutrição - Água e alimentos em quantidade e qualidade adequada;
4. Bem-estar animal - Cinco liberdades;
5. Meio Ambiente - Ambiente sustentável para a propriedade, região e toda biodiversidade existente;
6. Gestão socioeconômica - Benefício econômico e social aos produtores e à comunidade (Figura 2).

Figura 2: Objetivos orientadores das práticas na pecuária de leite.



Fonte: (FAO; IDF, 2013).

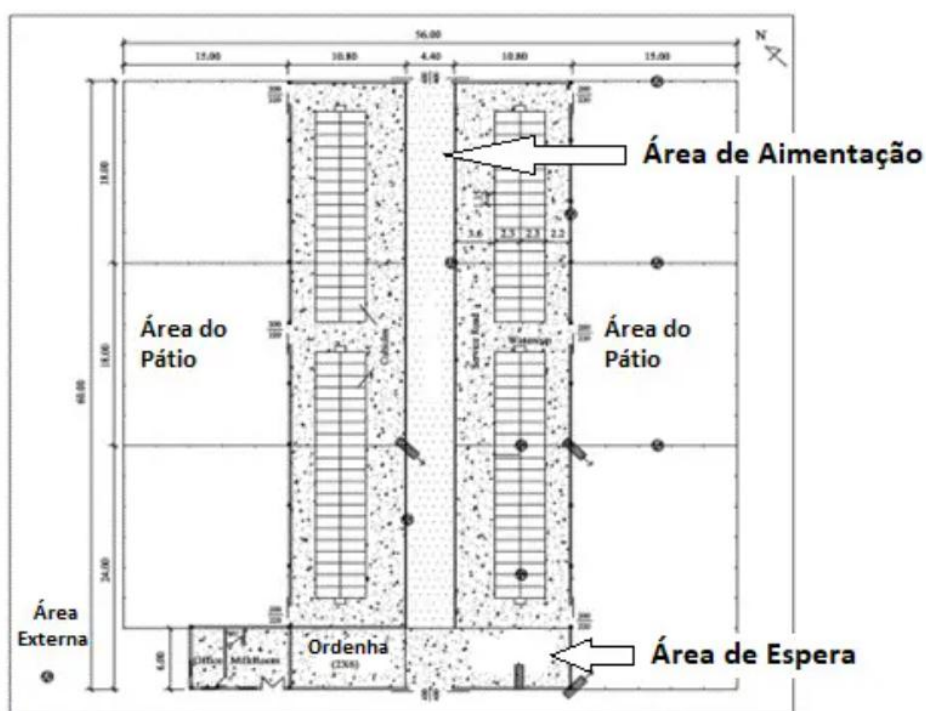
No Brasil, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), de acordo com Brasil (2020), na portaria N° 241, de 21 de julho de 2020, tem o objetivo de coordenar ações em boas práticas de bem-estar em animais de produção e interesse econômico na cadeia pecuária. Compete ao MAPA propor normas, recomendações técnicas, estimular e divulgar material técnico, sendo em cooperação com entidades públicas e/ou privadas, e assim fomentar as boas práticas de bem-estar animal. Dentre alguns exemplos de manuais, está: “Manual Informativo BPA em

Bovinos Leiteiros” produzido pela associação Gadolando e “Boas Práticas Agropecuárias na Produção Leiteira” produzido pela Embrapa.

3.4. Confinamento em *Free Stall*

O *free stall* é um sistema no qual os animais são alocados em camas individuais com saída e entrada livres, corredores de acesso e pista de trato, podendo ser dotado ou não de ventilação forçada, e tem o intuito de proporcionar aos animais maior conforto e maior facilidade de limpeza (Oliveira *et al.*, 2020, apud., Kara *et al.*, 2015 e Petersen, 2018) (figura 3). Esse sistema comparado a outros modelos de confinamento, permite a utilização dos dejetos líquidos, produzidos em maior porção, dado o uso de tanques de dejetos, que vão armazenar os excrementos, que servirão com fertilizantes para áreas de lavouras cultivadas, diminuindo o custo com adubos químicos. O uso das camas, permite uma vantagem de usar menor quantidade de maravalha, que dependendo da região onde se encontra o confinamento pode ter pouca disponibilidade, além de não necessitar de manejo diário para revolvimento, apenas reposição do material.

Figura 3: Planta baixa de um galpão em modelo *Free stall*



Fonte: (Rehagro, 2025).

Atualmente uma das grandes limitações na pecuária leiteira é ausência de mão-de-obra, além da sucessão familiar nas propriedades leiteiras. Ereno (2019) comenta em um estudo realizado no oeste catarinense, que a mão de obra nas propriedades em sua maioria, tem tarefas realizadas exclusivamente por membros familiares. Neste estudo, de 145 propriedades, 84,3% da amostra, foi constituída por propriedades leiteiras com mão de obra essencialmente familiar e, apenas 3,4% das propriedades possuem funcionários contratados.

Tendo em vista a grande quantidade de propriedades que utilizam o serviço exclusivamente familiar, um dos principais entraves para a ocorrência da sucessão familiar nas propriedades familiares é o fato de que o pai gerencia o estabelecimento sem a participação efetiva dos sucessores, restando aos filhos apenas o desenvolvimento dos trabalhos e a espera pelo momento da sucessão, fato este que, segundo o autor compromete o desenvolvimento da propriedade e inibe a capacidade de gestão dos filhos, desmotivando-os e levando-os a deixar a propriedade (Abramovay et al. 1998, apud., Ereno, 2019).

Na região de Curitiba, estudos realizados por Niero *et al.* (2020), identificou que uma tendência de “envelhecimento” das populações rurais, o que pode acontecer devido ao fato de que muitos jovens decidem deixar as propriedades para estudar e/ou buscar novas alternativas de trabalho, dessa forma, a adoção de confinamento permite uso da automação e otimiza atividades de manejo. Essas informações corroboram com o perfil da bovinocultura leiteira em outras regiões do estado de Santa Catarina, onde é praticada por pequenos pecuaristas familiares, com baixo grau de escolaridade e tem a atividade como sua principal fonte de renda

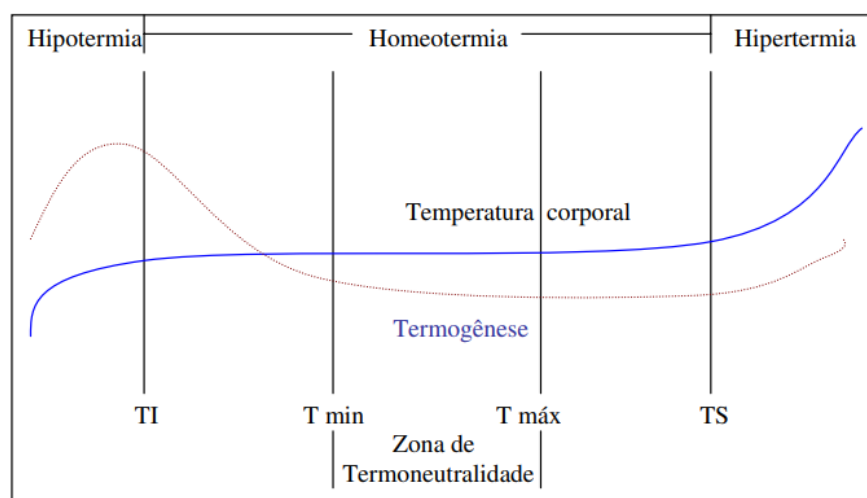
Um fator relevante do *free-stall* é a busca pela produtividade em relação à área, onde é possível ter mais leite em menor espaço. O objetivo do confinamento é poder usar animais, que são mais sensíveis a elevadas temperaturas e locais de clima inadequado. Com isso, os animais ficam em um local coberto, com alimentação variada e em alta quantidade e qualidade, com sistema de ventilação para reduzir o estresse calórico (REVISTA RURAL, 2016).

3.4.1. Zona de conforto térmico

O confinamento de bovinos leiteiros de alto padrão genético em instalações climatizadas do tipo *free stall* é uma das principais alternativas adotadas pelos produtores com a finalidade de mitigar os efeitos de estresse térmico. Nesse cenário, o galpão *free stall* de laterais fechadas com sistema de resfriamento evaporativo e ventilação cruzada, em inglês “*cross ventilated free stall*” (LPCV), é um novo conceito no sistema de produção de leite. Não há muita informação na literatura científica sobre o uso desta tipologia para confinamento de vacas Holandesas em região de clima quente e úmido, no caso do Brasil.

A zona de conforto térmico é dependente de diversos fatores, sendo alguns ligados ao animal, como peso, idade, estado fisiológico, tamanho do grupo, nível de alimentação e genética e outros ligados ao ambiente como a temperatura, velocidade do vento, umidade relativa do ar, tipo de piso. De acordo com a figura 4, os animais homeotérmicos (seres que tem pouca variação de temperatura corporal independente do ambiente), possuem uma zona de termoneutralidade (entre T_{min} e $T_{máx}$), ou seja, uma faixa de temperatura ambiente em que o animal não precisa produzir ou perder temperatura corporal, e seu metabolismo é mínimo. Essa zona de temperatura é onde os animais estão em conforto térmico (entre temperatura mínima e temperatura máxima) e podem expressar seu máximo potencial genético (BRIDI, 2001).

Figura 4: Variações da temperatura corporal de um animal homeotérmico em função da temperatura ambiente.



Fonte: (BRIDI, 2001).

Os confinamentos *free stall*, possibilitam aos animais manterem a termoneutralidade, ou seja, não necessita gastar energia para manter a temperatura corporal. Tosseto et al. (2014), afirma que o local que proporciona a termoneutralidade, propicia aos animais que a energia da dieta pode ser dirigida para processos produtivos, além da manutenção, pois não haverá desvio energético para manter o equilíbrio fisiológico.

A faixa de temperatura que preconiza o conforto térmico dos ruminantes, é descrita por Azevêdo e Alves (2009, apud Nããs, 1989), no relatório técnico para a Embrapa, que a maioria dos ruminantes preferem temperaturas entre 13°C e 18°C, porém, as temperaturas de 4°C à 24°C são recomendadas para vacas em lactação, também comentam que vacas da raça Jersey preferem as temperaturas mais altas, ao redor de 24°C.

Além da temperatura do ar, a umidade relativa do ar quando assumem valores inferiores ou superiores a determinada faixa, podem exercer influência negativa sobre a produção. Assim, a combinação de altas temperaturas com elevada umidade deprime o desempenho de vacas leiteiras (MARCHETO *et al.*, 2002). O *Livestock Weather Safety Index* (LWSI), realizou uma classificação para riscos de vacas, tendo como foco, o índice de temperatura e umidade para os animais, conforme a Tabela 1.

Tabela 1: Classificação índice de temperatura e umidade segundo Livestock Weather Safety Index

Valor de ITU	Categorias LWSI
<70	Normal
71 – 78	Alerta
79 – 83	Perigo
>83	Emergência

Fonte: (MARTELLO, 2006, apud, Du Preez et al., 1990)

O confinamento, em detrimento do sistema de produção á pasto, pode ser equivocadamente julgado quanto ao bem-estar animal. Nesse sentido, cabe citar o estudo que faz o zoneamento climático para a pecuária leiteira em Santa Catarina, onde Kemer *et al.* (2020), aponta em seu estudo que o índice de temperatura e umidade, o qual é utilizado para evidenciar as condições térmicas do ambiente e sua influência na produtividade de bovinos de leite, que o estado possui valores médios desse índice, próximo ou acima do limiar considerado como alerta para os produtores, o que demonstra que medidas de ambiência podem ser determinantes em sistemas de produção intensiva.

3.4.2. Variabilidade de camas

Wagner-Storch (2003), traz em seu artigo, que um importante componente da produção e saúde animal, é o conforto. O uso das baias, pode ser um indicador de preferência do local, tornando-se um indicador de conforto da vaca. A melhora desse conforto pode alterar o rendimento do leite, da vida produtiva de uma vaca e até mesmo o sucesso geral de uma operação de laticínios.

A produção de bovinos confinados em *free stall*, tem como característica as baias individuais, e estas, possuem camas, para proporcionar um maior conforto aos animais. As camas são produzidas basicamente a partir de dois materiais areia ou borracha. Cecchin *et al.* (2013), afirma que camas de areia são higiênicas, confortáveis e econômicas, enquanto as de borracha possuem maior maciez para os animais.

Um estudo citado por Kelly (2019, apud Calamari et al., 2009), demonstrou que a produção de leite era significativamente maior em vacas alojadas em baias de areia, em comparação a camas de borracha. No estudo, foi descrito que o tempo de descanso dos animais na areia foi 44,1% maior do que em outros materiais. De acordo com esse estudo, o aumento da produção de leite deve estar relacionado com o tempo elevado de descanso na areia.

Contudo, a cama de borracha apresenta uma boa aceitabilidade pelos animais, mas é preciso que a instalação do confinamento apresente um bom planejamento além do tipo de cobertura da cama, pois este tipo de material não ocasiona amortecimento do impacto sob o ato de se deitar do animal assim pode causar lesões nas articulações como cascos e jarretes (CECCHIN et al., 2015).

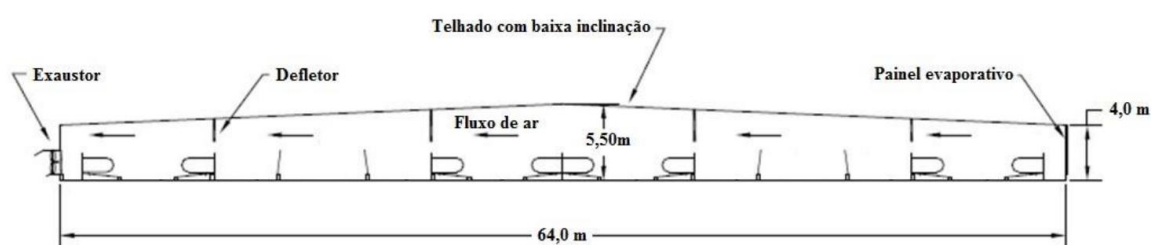
3.4.3. Sistema de resfriamento evaporativo

O sistema evaporativo é essencialmente um processo de saturação adiabática, em que não há perda nem ganho de calor. Nesse processo, ocorre a mudança do ponto de estado psicrométrico do ar, verificando-se elevação da umidade relativa e decréscimo na temperatura, mediante o contato do ar com uma superfície umedecida ou líquida. A pressão de vapor do ar insaturado a ser resfriado é menor que a da água de contato, fazendo com que ocorra a vaporização da água. A energia necessária para essa mudança de estado vem do calor sensível contido no ar e na água, resultando

em decréscimo da temperatura de ambos, e consequentemente, do ambiente. (MATARAZZO, 2004, apud, Wiersma e Stott, 1983).

O galpão do tipo *free stall* com ventilação cruzada de baixo perfil, segundo Garcia (2017), é um novo conceito de sistema de produção no Brasil, a instalação é totalmente fechada, fazendo essencial a ventilação mecânica. Para isso utiliza-se exaustores, defletores e um sistema de resfriamento evaporativo, que garante a movimentação contínua e direcionada do ar refrigerado. O painel evaporativo é construído na lateral oposta aos exaustores, para que o ar seja insuflado através dos painéis de resfriamento evaporativo, conforme a figura 5.

Figura 5: Vista frontal de um galpão *free stall* com ventilação cruzada de baixo perfil.



Fonte: (GARCIA, 2017)

3.5. Sistemas informacionais para monitorar o bem-estar animal

A pecuária de precisão, segundo Garcia et al. (2019, apud Berkman, 2014; Steeneveld et al., 2015), está unificando diversas áreas do conhecimento, como as ciências agrárias, ciências da computação e engenharias, para desenvolverem um mecanismo de precisão de informações que se baseia no monitoramento contínuo e em tempo real da produção, reprodução, saúde e bem-estar animal. Os sensores têm mostrado um resultado econômico positivo aos produtores, que podem interagir em tempo real com as informações e garantir com agilidade segurança aos animais e qualidade dos produtos.

Um dos sistemas de monitoramento mais atual, é o *Sense Hub*, esse sistema fornece informações das vacas em tempo real, o qual propicia detectar e corrigir problemas como nutrição, reprodução e produção de leite. Sistemas de monitoramento não apenas ajudam na melhora da saúde e bem-estar das vacas leiteiras, mas também otimizam a produção e a qualidade do leite, bem como economizar tempo e recursos investidos na operação. Reduz a quantidade de mão-

de-obra necessária para realizar observações visuais e minimizar erros, graças à sua alta Precisão (Merck & Co., 2023).

3.6. Comparação da produção leiteira entre animais em *Free Stall* versus tradicional

Um estudo realizado por Zanin *et al.* (2015), realizou a comparação de duas propriedades no estado de Santa Catarina, região do oeste, no município de Ibicaré. As propriedades denominadas A e B possuíam a Bovinocultura de Leite como única fonte de renda. A propriedade “A” possui uma área total de 29,5 ha onde o sistema de criação das vacas é em pastagem rotacionada por outro lado, a propriedade “B” possui o sistema de confinamento em *free stall* e uma área de 25,2 ha.

As duas propriedades possuem a criação de Vacas Holandesas de boa genética, fazendo a diferenciação delas no modo de produção animal. Ao analisar a produção dos animais de forma individual, nota-se uma diferença substancial na produtividade diária por matriz, enquanto o sistema tradicional possuía uma produção de 17,41 litros/ animal/ dia, a propriedade com sistema *free stall*, teve uma produção de 31,13 litros/ animal/ dia. No mesmo trabalho, foi possível observar a diferença na produção diária, a propriedade “B”, mesmo tendo menor área para produção, obteve uma resposta muito maior em litros de leite, pois o sistema de confinamento proporciona maior densidade de animais. O que demonstra que sistemas de confinamento em *free stall* proporciona maior bem-estar aos animais e por consequência, mais produção.

4. CONCLUSÃO

É possível concluir com este trabalho que o uso do confinamento em *free stall* para bovinos de leite proporciona um grande bem-estar aos animais, refletindo em qualidade de vida, visto que o animal sofre menos com estresse calórico, diminui a competição devido ao uso das camas. Como relatado anteriormente, é benéfico ao produtor rural proporcionar bem-estar aos seus animais por meio de maior conforto, mais sanidade, e ambiente com suas características internas controladas. A termoneutralidade vai proporcionar que todo seu potencial genético seja atingido, sem que haja gastos fisiológicos desnecessários, refletindo diretamente na produtividade dos animais, e por consequência, na rentabilidade da propriedade rural.

5. REFERÊNCIAS

ARRUDA, Tacila Rodrigues *et al.* Instalações para bovinos leiteiros: uma revisão integrativa. **Ciência Animal Brasileira**, [S.L.], v. 25, n. 0, p. 1-15, ago. 2024. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1809-6891v25e-78070p>. Acesso em 26 maio 2025.

AZEVEDO, Danielle Maria Machado Ribeiro; ALVES, Arnaud Azevêdo. **Bioclimatologia aplicada à produção de bovinos leiteiros nos trópicos**. Teresina: Embrapa, 2009. 83 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/664507/1/documento188.pdf>. Acesso em: 03 jun. 2025.

AZEVEDO, Hierro *et al.* Bem-estar e suas perspectivas na produção animal. **Pubvet**, [S. l.], v. 14, n. 01, 2020. DOI: [10.31533/pubvet.v14n1a481.1-5](https://doi.org/10.31533/pubvet.v14n1a481.1-5). Acesso em: 27 maio. 2025.

BATISTA, Maria Eduarda de Oliveira; CAETANO, Rafaella Cristina. Comparação entre os índices de produtividade dos sistemas de produção leiteira compost barn e *free stall*. **Animal em Foco**, Patos de Minas, v. 4, n. 0, p. 36-49, 2024.

BOND, Guilherme Borges *et al.* Métodos de diagnóstico e pontos críticos de bem-estar de bovinos leiteiros. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 7, p. 1286-1293, jul. 2012.

BRAGA, Janaina da Silva *et al.* O modelo dos “Cinco Domínios” do bem-estar animal aplicado em sistemas intensivos de produção de bovinos, suínos e aves. **Zoociências**, Brasil, v. 19, p. 204-226, 2018.

BRASIL. **Mapa do leite**. 2020. Ministério da Agricultura e Pecuária. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/producao-animal/mapa-do-leite>. Acesso em: 26 maio 2025.

BRIDI, Ana Maria. Adaptação e Aclimação Animal. In: ENCONTRO ANUAL DE BIOCLIMATOLOGIA, 2001, Jaboticabal. **Anais [...]**. Jaboticabal: Fealq, 2001. p. 1-12. Disponível em: https://www.uel.br/pessoal/ambridi/Bioclimatologia_arquivos/AdaptacaoeAclimatacaoAnimal.pdf. Acesso em: 07 jun. 2025.

BROOM, Donald M; MOLENTO, Carla. BEM-ESTAR ANIMAL: CONCEITO E QUESTÕES RELACIONADAS – REVISÃO. **Archives Of Veterinary Science**, Curitiba, v. 9, n. 2, p. 1-11, 2004.

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**, N.I., v. 18, n. 1, p. 109-115, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/BYW8SPVdVg6nhgWMsv8CmZb/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 04 jun. 2025.

CECCHIN, Daiane *et al.* Injury scores and locomotor disorders of Holstein cows in a free-stall facility with different beds. **Journal Of Animal Behaviour And Biometeorology**, [S.L.], v. 4, n. 1, p. 1-5, dez. 2015. Malque Publishing. <http://dx.doi.org/10.14269/2318-1265/jabb.v4n1p1-5>.

ERENO, Denize. **SUCESSÃO FAMILIAR EM PROPRIEDADES LEITEIRAS NO MUNICÍPIO DE SÃO JOÃO DO OESTE - SC**. 2019. 20 f. Monografia (Especialização) - Curso de Medicina Veterinária, Unoesc, São Miguel do Oeste, 2019.

FAO; IDF. **Guia de boas práticas na pecuária de leite**.: produção e saúde animal diretrizes. 8. ed. Roma, 2013. 51 p. Disponível em: <https://www.fao.org/4/ba0027pt/ba0027pt.pdf>. Acesso em: 02 jun. 2025.

GARCIA, Paulo Rogério. **Galpão freestall com sistema de resfriamento evaporativo e ventilação cruzada: desempenho térmico, zootécnico e o nível de bem-estar animal**. 2017. 150 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Sistemas Agrícolas, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2017. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11152/tde-19032018-181528/publico/Paulo_Rogério_Garcia_versao_revisada.pdf. Acesso em: 17 jun. 2025.

GONÇALVES, Bianca Peter. **Boas práticas agropecuárias em unidades produtoras de leite e seus efeitos na produção e qualidade do leite**. 2017. 59 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Zootecnia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2017. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/ppgz/files/2021/01/Boas-praticas-agropecuarias-em-unidades-produtoras-de-leite-e-seus-efeitos-na-producao-e-qualidade-do-leite.pdf>. Acesso em: 02 jun. 2025.

KEMER, Andressa *et al.* Índices de conforto térmico para bovinos de leite em Santa Catarina Sul do Brasil. **Brazilian Journal Of Development**, Curitiba, v. 6, n. 5, p. 29655-29672, maio 2020. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/10400/8692>. Acesso em: 09 jun. 2025.

MANGILLI, Livia Galiano. **O comportamento de defecar na posição deitada em vacas leiteiras confinadas em freestall**. 2019. 78 f. Tese (Doutorado em ciência animal), Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2019.

MARCHETO, Francine Galhiardo *et al.* Efeito das temperaturas de bulbo seco e de globo negro e do índice de temperatura e umidade, em vacas em produção alojadas em sistema de free-stall. **Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.**, São Paulo, v. 39, n. 6, p. 320-323, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bjvras/a/j76CgycMxFT7sfHMYfsxzmC/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 17 jun. 2025.

MARTELLO, Luciane Silva. **Interação animal-ambiente: efeito do ambiente climático sobre as respostas fisiológicas e produtivas de vacas Holandesas em free-stall**. 2006. 113 f. Tese (Doutorado) - Curso de Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2006. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/74/74131/tde-05102006-091637/publico/DO3245260.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2025.

MATARAZZO, Soraia Vanessa. **EFICIÊNCIA DO SISTEMA DE RESFRIAMENTO ADIABÁTICO EVAPORATIVO EM CONFINAMENTO DO TIPO FREESTALL PARA VACAS EM LACTAÇÃO**. 2004. 156 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/3ed3/2d304f3f1001a6229aad6b2ba696f3b70b9f.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2025.

NIERO, Thiago Resin *et al.* Caracterização de propriedades leiteiras no município de Curitiba no planalto de Santa Catarina. **Brazilian Journal Of Development**, Curitiba, v. 6, n. 6, p. 40434-40448, jun. 2020. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/12151/10234>. Acesso em: 09 jun. 2025.

OLIVEIRA, Angélica Cabral *et al.* Impacto do tipo de cama orgânica no desempenho produtivo e reprodutivo de vacas Holandesas estabuladas em free stall. **Research, Society And Development**, [S.L.], v. 9, n. 10, 23 set. 2020. Research, Society and Development. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i10.8607>.

OLIVEIRA, José Maria de Moraes. **AMBIÊNCIA E BEM-ESTAR PARA VACAS LEITEIRAS DE ALTA PRODUÇÃO**. 2015. 51 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, 2015.

OLIVEIRA, Thales Gabriel de. **ESTRESSE TÉRMICO NA BOVINOCULTURA LEITEIRA: Compost Barn e Freestall**. 2021. 40 f. TCC (Graduação) - Curso de Zootecnia, Instituto Federal Goiano, Ceres, 2021.

PAVAN, Lucca Simeoni *et al.* **Bem-estar animal em diferentes espécies**. Ponta Grossa: Atena, 2019. 67 p. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/559524/1/E-BOOK-Bem-Estar-Animal-em-Diferentes-Especies.pdf>. Acesso em: 27 maio 2025.

PINHEIRO, Glebson Freitas. **IMPORTÂNCIA DE PROMOVER O BEM-ESTAR ANIMAL NA PRODUÇÃO DE BOVINOS LEITEIROS**. 2021. 29 f. TCC (Doutorado) - Curso de Zootecnia, Universidade Federal de Sergipe, Nossa Senhora da Glória, 2021.

PIRES, Maria de Fátima Ávila; CAMPOS, Aloísio Torres de. **Modificações ambientais para reduzir o estresse calórico em gado de leite**. 42. ed. Juiz de Fora: Embrapa, 2004. 6 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/594946/1/COT42Modificacoesambientais.pdf>. Acesso em: 27 maio 2025.

SANTOS, Beatriz dos *et al.* IMPORTÂNCIA DO BEM-ESTAR ANIMAL NA BOVINOCULTURA DE LEITE. **Getec**, Brasil, v. 10, n. 26, p. 126-133, 2021.

SOUSA, Stefanny Taynaray Pontes. **BEM-ESTAR NA BOVINOCULTURA DE LEITE: REVISÃO**. 2022. 25 f. TCC (Graduação) - Curso de Medicina Veterinária, Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2022.

WAGNER-STORCH, A.M.. Factors Affecting Stall Use for Different Freestall Bases. **Journal Of Dairy Science**, Madison, v. 86, n. 6, p. 2253-2266, jun. 2003. Disponível em:

https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030203738168?ref=pdf_download&fr=RR-2&rr=94a7782359d2f1d5. Acesso em: 04 jun. 2025.

WALTEMAN, Rafaela. **CONFORTO TÉRMICO DE BOVINOS LEITEIROS EM SISTEMA FREE STALL E SILVIPASTORIL DURANTE O OUTONO**. 2019. 45 f. TCC (Graduação) - Curso de Zootecnia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2019.

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. **Redalyc**, Minas Gerais, v. 17, n. 4, p. 431-444, 2015. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/878/87844622003.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2025.