

INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS CERES
BACHARELADO EM ZOOTECNIA
MATHEUS DE OLIVEIRA MOTA

BEM-ESTAR ANIMAL NA BOVINOCULTURA LEITEIRA

CERES – GO
2023

MATHEUS DE OLIVEIRA MOTA

BEM-ESTAR ANIMAL NA BOVINOCULTURA LEITEIRA

Trabalho de curso apresentado ao curso de Bacharelado em zootecnia do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharelado em Zootecnia, sob orientação do Prof. Dr. Marcelo Marcondes de Godoy.

**CERES – GO
2023**

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

M917b Mota, Matheus de Oliveira
BEM-ESTAR ANIMAL NA BOVINOCULTURA LEITEIRA /
Matheus de Oliveira Mota; orientadora Marcelo
Marcondes de Godoy. -- Ceres, 2023.
37 p.

TCC (Graduação em Zootecnia) -- Instituto Federal
Goiano, Campus Ceres, 2023.

1. Bem-estar. 2. Compost barn. 3. Leite.
4. manejo 5. produtividade. I. de Godoy, Marcelo Marcondes
, orient. II. Título.

Responsável: Johnathan Pereira Alves Diniz - Bibliotecário-Documentalista CRB-1 n°2376

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese (doutorado) | <input type="checkbox"/> Artigo científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação (mestrado) | <input type="checkbox"/> Capítulo de livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia (especialização) | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC (graduação) | <input type="checkbox"/> Trabalho apresentado em evento |

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Matheus de Oliveira Mota

Matrícula:

2016103201810259

Título do trabalho:

BEM-ESTAR ANIMAL NA BOVINOCULTURA LEITEIRA

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIIF Goiano: 10/07/2023

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Ceres


Local

15/06/2023

Data


Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:


Assinatura do(a) orientador(a)

ANEXO IV - ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Ao(s) cinco dia(s) do mês de junho do ano de dois mil e vinte e três realizou-se a defesa de Trabalho de Curso do(a) acadêmico(a) Mathews de Oliveira Mota, do Curso de Bacharelado em Zootecnia matrícula _____, cujo título é "Bem estar em bovinocultura leiteira". A defesa iniciou-se às 08 horas e 00 minutos, finalizando-se às 08 horas e 33 minutos. A banca examinadora considerou o trabalho aprovado com média 7,60 no trabalho escrito, média 6,97 no trabalho oral, apresentando assim média aritmética final de 7,28 pontos, estando o(a) estudante apto para fins de conclusão do Trabalho de Curso.

Após atender às considerações da banca e respeitando o prazo disposto em calendário acadêmico, o(a) estudante deverá fazer a submissão da versão corrigida em formato digital (.pdf) no Repositório Institucional do IF Goiano – RIIF, acompanhado do Termo Ciência e Autorização Eletrônico (TCAE), devidamente assinado pelo autor e orientador.

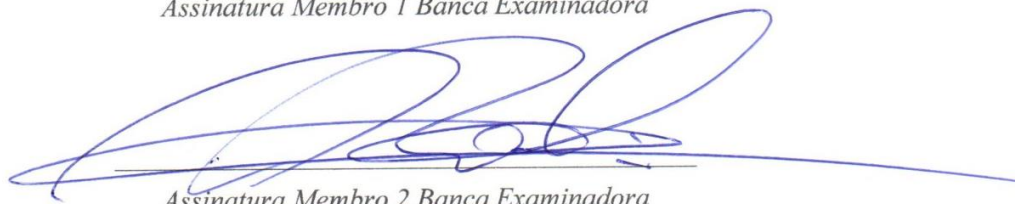
Os integrantes da banca examinadora assinam a presente.



Assinatura Presidente da Banca



Assinatura Membro 1 Banca Examinadora



Assinatura Membro 2 Banca Examinadora

*Dedico este trabalho aos meus filhos
Sebastião e Laura.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus, por me dar força de vontade e coragem para superar todos os desafios e nunca me deixar desistir, e por cada vitória e também cada derrota que me trouxeram aprendizados.

Em especial, quero agradecer minha esposa Déborah Angélica, que com paciência e muita dedicação, nunca deixou de acreditar em mim, e assim me trouxe forças para seguir em frente. Aos meus filhos Sebastião Neto e Laura, que me mostrou o significado do amor mais puro. Aos meus pais Clelia Mota e Sebastião Hamilton, que sempre demonstrou o orgulho em cada conquista. A todos meus familiares, em especial ao meu irmão Thiago Mota.

Aos meus grandes amigos que a instituição me apresentou, em especial Matheus Costa e Jayma Amorim.

E sou grato por todas as pessoas que mesmo por pouco tempo, passou por minha vida nesses últimos anos e teve um grande significado, que levarei pela a vida toda.

Em memória aos meus avós Sebastião Mota e Otildes Cândida, por todos seus ensinamentos que sentirei eternas saudades.

E também desejo agradecer a todos nossos professores da instituição, que nos proporcionou tanto aprendizados e por ajudar nas superações de dificuldade e pelas instruções em dispersar interesses em novos cenários.

“Sem sonhos, a vida não tem brilho. Sem metas, os sonhos não têm alicerces. Sem prioridades, os sonhos não se tornam reais. Sonhe, trace metas, estabeleça prioridades e corra riscos para executar seus sonhos. Melhor é errar por tentar do que errar por se omitir!”

Augusto Cury

RESUMO

A produção de leite em sistemas confinados como o *compost barn* ou a produção de leite a pasto com adoção de novas técnicas visando o aumento da produtividade e o bem-estar dos animais. O objetivo desta revisão é reunir informações da literatura em relação ao bem-estar dos animais de produção leiteira em sistemas de produção a pasto ou em sistema de produção confinados em *compost barn*. Buscar melhores formas de manejo é importante para avaliar mudanças comportamentais que comprometam a saúde dos animais aumentando o grau de bem-estar animal melhorando o índice de produtividade. O ambiente pode causar desconforto ao animal, desviando a sua energia de produção para manutenção da temperatura corpórea. Portanto as condições de manejos e instalações devem ser modificadas conforme o sistema de criação e o clima do local. Os sistemas confinados vêm ganhando destaque para a produção de leite. Dentre os sistemas confinados o *compost barn* permite a estabulação livre e tem apresentado bons resultados. Uma instalação de *compost barn* bem gerida melhora índices de mastite, claudicação e higiene, sendo os principais benefícios do *compost barn* em relação ao bem-estar animal.

Palavras-chave: Bem-estar, Compost barn, leite, manejo, produtividade.

ABSTRACT

Milk production in confined systems such as compost barn or pasture milk production with the adoption of new techniques aimed at increasing productivity and animal welfare. The aim of this review is to gather information from the literature regarding the welfare of dairy animals in pasture production systems or in a production system confined in compost barn. Seeking better forms of management is important to evaluate behavioral changes that compromise animal health by increasing the degree of animal welfare, improving the productivity index. The environment can cause discomfort to the animal, diverting its production energy to maintain the body temperature. Therefore, the conditions of management and facilities must be modified according to the breeding system and the climate of the site. Confined systems have been gaining prominence for milk production. Among the confined systems the compost barn allows free stumple and has shown good results. A well-managed compost barn facility improves mastitis, lameand hygiene rates, and the main benefits of compost barn are the main benefits of compost barn in relation to animal welfare.

Keywords: Well-being, Compost barn, milk, management, productivity.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Correlação entre as percepções e preocupações sobre o bem-estar de animais de fazenda	15
Figura 2 - Condições para ocorrência de estresse de calor e suas consequências	20
Figura 3 - Sombreamento artificial feito de tela de polipropileno (sombrite) para vacas leiteiras a pasto.....	21
Figura 4 - Orientação correta para sombrite	22
Figura 5 - <i>Compost Barn</i>	24
Figura 6 - Relação temperatura interna e externa do <i>compost bar</i>	26
Figura 7 - Processo de revolvimento da cama	28
Figura 8 - Sistema de instalação fechada em <i>Compost barn</i>	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Valores médios e erro padrão da média dos parâmetros fisiológicos avaliados nos diferentes tratamentos	18
Tabela 2 – Índices de produção e reprodução de vacas submetidas a diferentes sistemas de manejo em diferentes épocas do ano	25
Tabela 3 - Dimensões iniciais para elaboração de um projeto de <i>Compost barn</i> de acordo com diferentes categorias de bovinos leiteiros	27

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. DESENVOLVIMENTO	15
2.1 Bem-estar animal	15
2.2 Relações homem x animal	16
2.3 Bem-estar de bovinos leiteiros em sistema de produção à pasto	17
2.4 Ferramentas que promove bem-estar em sistemas de produção à pasto	19
2.4.1 Sombreamento natural	19
2.4.2 Sombreamento artificial	21
2.4.3 Dimensionamento de instalações zootécnicas para produção de leite a pasto	23
2.5 Bem-estar de bovinos leiteiros em sistemas confinados	23
2.6 Dimensionamento de instalações zootécnicas para produção de leite em sistema confinado <i>compost barn</i>	26
2.7 Ferramentas que promove bem-estar em instalações de <i>compost barn</i> 	27
2.7.1 Sistemas mecânicos de ventilação	27
2.7.2 Manejo e qualidade da cama	28
2.7.3 Sistema de resfriamento	29
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
4. REFERÊNCIAS	32

1. INTRODUÇÃO

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

Em 2020 o Brasil produziu 34,4 bilhões de litros de leite, Minas Gerais é o estado que lidera a produção do país com 9,7 bilhões de litros, seguida pelo Paraná (4,6 bilhões), Rio Grande do Sul (4,3 bilhões) Goiás (3,18 bilhões) e Santa Catarina (3,13 bilhões) (CNA, 2020).

Levando-se em consideração o grande número de empregos e a formação de renda, a pecuária leiteira é um setor de grande expressividade para o agronegócio brasileiro proporcionando ao produtor rural sua permanência no campo e a sucessão familiar. Entretanto, a produção brasileira ainda está longe do esperado, quando comparado a países desenvolvidos com alto grau de tecnologia no manejo, em sistema mais intensivo e confinado para a produção máxima dos animais (RIBEIRO, 2021).

No Brasil, o sistema de produção de leite mais utilizado é o sistema extensivo com baixo nível tecnológico, caracterizado pelas extensas áreas de pastagens e de maneira geral pelos baixos índices produtivos. Porém muitos produtores tem buscado novas alternativas para melhorar este cenário. Estas alternativas estão ligadas a utilização de tecnologias e intensificação da produção como, por exemplo, a produção de leite em sistemas confinados como o *compost barn* ou a produção de leite a pasto com adoção de novas técnicas visando o aumento da produtividade e o bem-estar dos animais (PILATTI et al., 2017).

Além disso, nos últimos anos a percepção das pessoas em relação à criação dos animais vem mudando, a sociedade está demandando regulamentações que melhorem a qualidade de vida dos animais de produção. E muitos produtores, pesquisadores e técnicos já se conscientizaram deste fato, e têm buscado novas práticas de manejos e instalações mais adequadas para proporcionar bem-estar (BEA) aos animais (SANTOS et al., 2021).

O bem estar animal (BEA) tornou-se um dos principais norteadores da atividade produtiva, visto que, desta forma o animal produz mais e melhor. O emprego de técnicas e equipamentos como ventiladores e aspersores, sombreamento natural e/ou artificial, água de fácil acesso aos animais e estratégias nutricionais são medidas que podem promover o BEA, melhorar os índices produtivos quanto ao volume produzido, qualidade do leite, sanidade e reprodução (MÁS et al., 2020).

Portanto, o objetivo desta revisão é reunir informações da literatura em relação ao bem-estar dos animais de produção leiteira em sistemas de produção a pasto ou em sistema de produção confinados em *compost barn*.

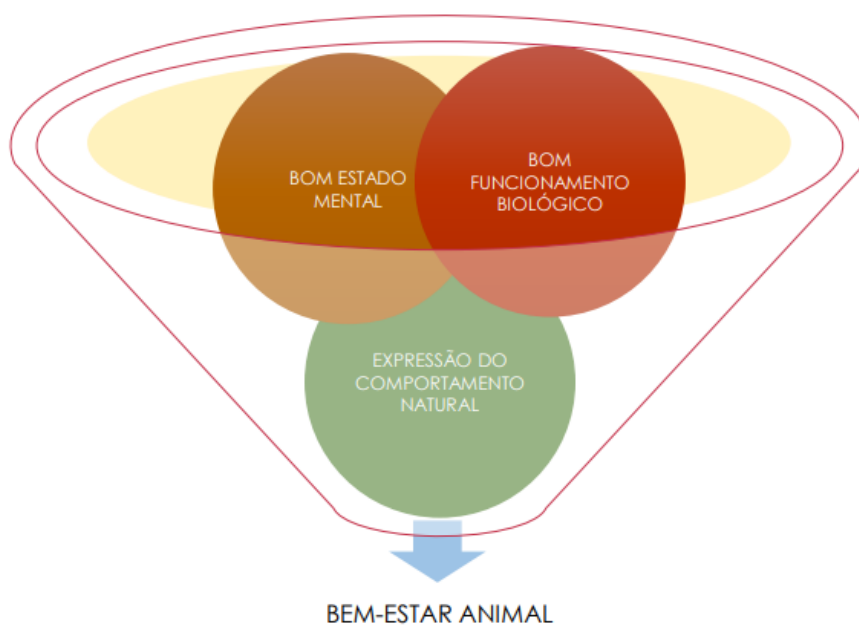
2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Bem-estar animal

O bem estar dos animais de produção é um tema cada vez mais discutido no cenário mundial. Esse interesse tem sido despertado principalmente pela compreensão de que falhas na criação e no manejo dos bovinos podem resultar em perdas econômicas decorrentes de altas taxas de morbidade e mortalidade. Além disso, ao levar em conta o bem-estar dos bovinos, agrega-se também um valor ético ao leite, gerando oportunidades para a implementação de protocolos de certificação de bem-estar animal orientados para a cadeia produtiva (COSTA et al., 2021).

De acordo com Mendonça, (2019) três tipos de percepções e preocupações contribuem para reforçar a importância do bem-estar dos animais de fazenda, a primeira é o bom funcionamento biológico do animal no sentido de prevalência de doenças, lesões, taxas de crescimento, problemas reprodutivos e níveis de produção. A segunda enfatiza aspectos inerentes ao estado mental do animal se estão sofrendo sentimentos desagradáveis de dor, medo ou fome. A terceira é que os animais devem viver em condições de forma relativamente natural e possa expressar seu comportamento natural como alimentação, movimentação e descanso (Figura 1).

Figura 1 - Correlação entre as percepções e preocupações sobre o bem-estar de animais de fazenda.



Fonte: Mendonça (2019).

Essas preocupações e percepções não devem ser consideradas isoladamente, pois elas necessitam ser aplicadas em conjunto para ter a garantia do bem estar-animal (Mendonça, 2019).

Em 1964 a autora Ruth Harrison publicou seu livro *Animal Machines*, na Inglaterra. Nele a autora expôs as péssimas condições e os maus tratos a que os animais eram expostos. Então o governo britânico criou um comitê para investigar o assunto. O líder do comitê era o pesquisador Francis Brambell, um cientista reconhecido na área da saúde e imunologia. A conclusão do relatório saiu em 1965. O relatório descreveu que boa parte dos animais da Inglaterra vivia em espaços insuficientes para que pudessem expressar comportamentos naturais como se deitar, virar, cuidar do seu próprio corpo de acordo com os hábitos que naturalmente apresentam na natureza (CERTIFIED HUMANE BRASIL, 2017).

O relatório foi formalizado em uma declaração de imprensa em 1979 pelo Conselho de Bem-Estar de Animais Agrícolas (Britain's Farm Animal Welfare Council FAWC) do Reino Unido. Então esse órgão publicou um documento com os princípios que norteiam as boas práticas de bem-estar animal e a legislação relativa ao assunto. Essa declaração ficou conhecida como as cinco liberdades (Quadro 1) (PASTAL et al., 2015).

Quadro 1 - Conceito das cinco liberdades

1 – Livre de fome e sede
2 – Livre de desconforto
3 – Livre de dor, ferimentos e doenças
4 – Liberdade para expressar comportamentos normais
5 – Livre de medo e angústia

Fonte: (PASTAL et al., 2015).

2.2 Relações homem x animal

A interação entre o homem e o animal é uma característica dos modernos sistemas intensivos (confinamento ou a pasto), com efeitos diretos na produtividade

e no bem estar dos animais. Essa interação ocorre durante o desenvolvimento das atividades de rotina (ordenha, alimentação, cuidados sanitários ou outros manejos), sendo assim para promover melhores condições aos animais é preciso adotar o bem-estar e aplicar boas práticas de manejo (SANTOS et al., 2021).

É preciso que produtores e técnicos busquem por melhores formas de manejo por isso é importante que haja conhecimento sobre os comportamentos dos animais de modo que possa avaliar mudanças comportamentais que venham comprometer a saúde conseqüentemente o bem estar animal e a qualidade da produção, pois a forma como os animais são manejados implicará no índice de produtividade (PEREIRA E OLIVEIRA, 2020).

De acordo com Costa e Ceballos (2021) o treinamento dos colaboradores, tem papel importante na relação humano-animal. Uma boa interação reflete diretamente em benefícios para ambos, humanos e bovinos, promovendo a diminuição do medo dos animais em relação aos humanos, redução no risco de acidentes de trabalho, aumento da produtividade e melhoria do bem-estar dos animais. Além disso, uma boa relação humano-animal pode levar ao aumento na motivação dos trabalhadores e, melhoria no desempenho do seu trabalho, diminuindo a rotatividade dos ordenhadores nas fazendas.

2.3 Bem-estar de bovinos leiteiros em sistema de produção a pasto

Pensando no conforto do animal, vários itens contribuem para a sua qualidade de vida, sendo que ele precisa se encontrar em harmonia e equilíbrio com o ambiente em que está inserido, tendo boas condições físicas e sanitárias. O animal encontra-se em bem-estar quando está confortável, saudável, bem alimentado e seguro. Portanto, proporcionar bem-estar aos animais requer instalações adequadas, prevenção de doenças e manejo nutricional adequado (LINO., 2016).

Tendo em vista que o Brasil é um país de clima tropical, com altas temperaturas médias durante o ano, na maior parte do seu território, o que provoca o chamado estresse térmico. Esse ponto justifica a crescente preocupação com a climatização e o conforto animal (MARTELLO et al., 2004). De acordo com Reis et al. (2021) o estresse térmico é uma das principais causas de queda na produção de leite gerando perdas econômicas significativas.

Por outro lado, para aumentar a produtividade alguns produtores de leite investem em animais com alto valor genético para alta produção. Todavia estes animais, altamente especializados em produção de leite possuem metabolismo elevado que repercute em produção de calor endógeno muito alto e, portanto, maior exigência de controle térmico e ambiental (MORAES et al., 2021).

O ambiente pode causar desconforto ao animal, de modo que o mesmo desvia a sua energia de produção para manutenção da temperatura corpórea. Portanto as condições de manejos e instalações devem ser modificadas conforme o sistema de criação e o clima do local (SANTOS et al., 2021).

Sobre altas temperaturas e umidade do ar diferente do habitual, os animais encontram no estresse térmico um entrave na reprodução e produção dentro de um ciclo operacional de produção (RICCI et al., 2013).

Carvalho (2012) ressalta que é de suma importância planejar construções para vacas leiteiras em regiões de clima quente, observando as condições micro climáticas prevalentes na propriedade e na área destinada às vacas, de forma a favorecer a ventilação natural, a renovação do ar dentro dos galpões, o sombreamento dos animais, bem como a manutenção de pisos secos e livres de fontes de infecção.

Em estudo realizado Cerutti et al. (2013) os autores evidenciaram que vacas submetidas a climatização (aspersão na pré-ordenha) obtiveram média de produção de leite 12,4% superior ao tratamento sem climatização (Tabela 1).

Tabela 1 - Valores médios e erro padrão da média dos parâmetros fisiológicos avaliados nos diferentes tratamentos.

Tratamentos	Parâmetros				
	PLD ¹	Proteína	ESD ²	Densidade	Gordura
Climatizado	13,97 (1,24)	3,28 (0,14)	9,02 (0,16)	31,87 (0,49)	2,12 (0,13)
Não climatizado	11,24 (1,13)	3,38 (0,14)	9,41 (0,16)	33,65 (0,49)	2,9 (0,13)
CV(%)	30,3	9,4	8,9	12,7	24,3
P	0,012	0,350	0,182	0,208	0,194

¹Produção de leite diária; ²Extrato seco desengordurado.

Fonte: Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbspa/a/NZt47PkQSMqRHhDKTbXLwHv/?lang=pt>.

Acesso em: 15 abr. 2022.

Portanto torna-se necessário intensificar os métodos de conforto térmico e ambiental dos animais, visto que o estresse é um dos fatores mais importantes que limitam a produção de leite. Exercendo impactos significativos na produtividade, saúde, reprodução e bem estar geral das vacas (TAO et al., 2020).

Segundo Dahl et al. (2016) ao resfriar vacas durante o final da gestação aumenta o crescimento mamário, mantém a ingestão de matéria seca e melhora o estado imunológico durante a transição para a lactação. Ainda de acordo com os autores os benefícios mais significativos são aqueles que se acumulam para os bezerros nascidos de mães resfriadas em relação as que sofrem estresse térmico no final da gestação. Os bezerros são maiores, têm um sistema imunológico mais robusto e têm melhor desempenho reprodutivo em comparação com os bezerros nascidos de mães sob estresse térmico. E as novilhas filhas de mães resfriadas produzem mais leite em sua primeira lactação.

A redução do estresse térmico durante o período pré-natal, período pós-natal ou ambos, influenciam o desempenho do bezerro, sendo que a redução do estresse térmico pré-natal melhora o ganho de peso, o hematócrito e a transferência de imunoglobulina, enquanto a redução do estresse térmico pós-natal modula as respostas termorregulatórias, o consumo de ração e a saúde do bezerro (DADO-SENN et al., 2020).

2.4 Ferramentas que promove bem-estar em sistemas de produção à pasto

2.4.1 Sombreamento natural.

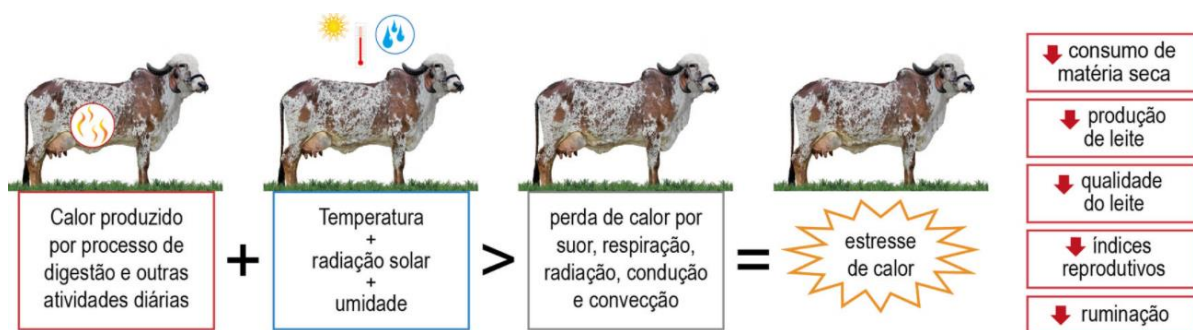
Segundo Reis et al. (2021) a implantação de sistemas silvipastoris além de preservar o meio ambiente, tem sido uma alternativa viável para os produtores de leite, pois fornece sombreamento e conforto térmico aos animais.

Os sistemas de sombreamento natural são alternativas que tem influenciado também na reprodução das vacas, resultando em maior qualidade para a produção de embriões *in vitro*, sendo que as vacas apresentam um número maior de folículos ovarianos, quantidade e qualidade dos oócitos produzidos comparados a vacas expostas ao sol (MARTINS et al., 2021).

Em dias quentes os animais têm estresse por calor, o que compromete a temperatura superficial o comportamento ingestivo (ingestão, ruminação e repouso)

a produção e composição do leite e parâmetros reprodutivos (Figura 2) (EMBRAPA, 2020).

Figura 2 - Condições para ocorrência de estresse de calor e suas consequências.



Fonte: www.embrapa.br. Acesso em: 11 jul. 2021.

Em estudo realizado por pesquisadores da Embrapa Cerrados (DF) os autores verificaram que vacas com acesso à sombra produziram 22% a mais de leite e com maior qualidade, esses animais produziram também quatro vezes mais embriões em comparação às que pastejaram no sol no período mais quente do ano, a presença das árvores reduziu em até 3% a temperatura corporal dos animais (EMBRAPA, 2020).

Além dos benefícios gerados pelo conforto térmico aos animais, a associação de árvores a pastagens contribui para a menor emissão de gases de efeito estufa, ou seja, aquecimento da atmosfera global. Além disso tem-se aumentado a procura por alimentos ambientalmente corretos podendo-se agregar valor ao leite ou carne produzidos. Outra vantagem que essa associação promove ao produtor é o incremento da renda da propriedade, somando a produção animal com produção de madeira ou frutas (PORFÍRIO-DA-SILVA, 2006).

Vitor Neto e Bittar (2018) realizou um trabalho no período de maio a setembro de 2017, em uma fazenda no município de Goianésia – Goiás, com o objetivo de avaliar os reflexos do estresse térmico, sobre a produção e composição do leite. Os resultados mostraram que não houve interferências do ambiente nesses parâmetros. Segundo os autores desde que se invista em áreas sombreadas e com água de fácil acesso aos animais, os animais mantêm a sua produção mesmo em regiões de clima tropical.

2.4.2 Sombreamento artificial.

As condições de criação animal podem afetar diretamente a adaptação do animal ao meio e conseqüentemente seu bem estar. Fatores ambientais externos e microclimas, quando não controlados adequadamente tornam-se desfavoráveis ao bem estar animal e exercem efeitos negativos sobre os animais, acarretando diminuição da produção e gerando prejuízos econômicos (PASTAL et al., 2015).

O sombreamento artificial (Figura 3) é uma estratégia para diminuir o estresse térmico dos animais e pode ser realizado por diferentes materiais como, telas de polipropileno (sombrite), pilares de eucalipto, palhas, fibrocimento, telhas galvanizadas e de ferro (SOUZA et al., 2010).

Figura 3 - Sombreamento artificial feito de tela de polipropileno (sombrite) para vacas leiteiras a pasto.

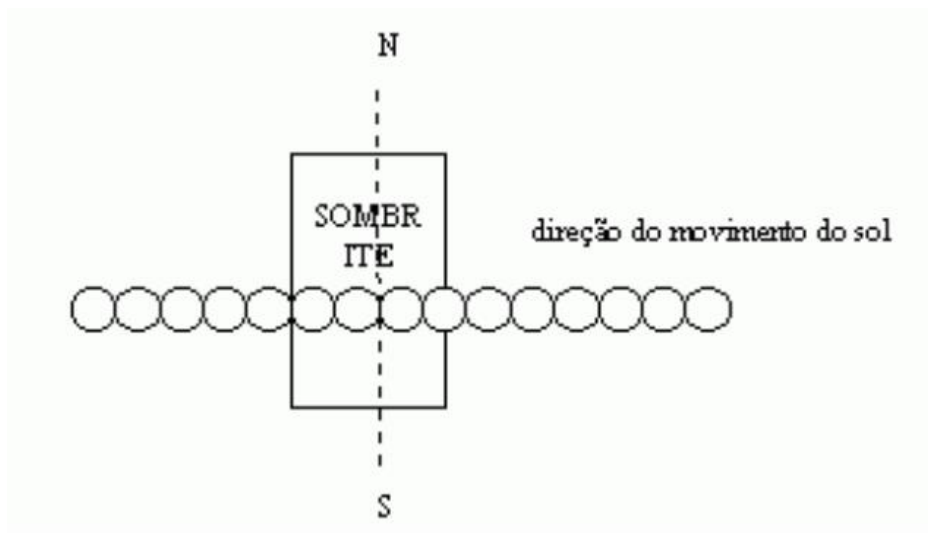


Fonte: Disponível em: <https://www.revistaleiteintegral.com.br/>. Acesso em: 21 jul. 2021.

O sombreamento artificial a pasto entra como uma ótima estratégia principalmente para animais especializados, podendo ser utilizado em piquetes, ser fixo ou móvel, estar em salas de espera pré e pós ordenha (CERUTTI et al., 2013).

No Brasil por ser clima tropical com alta umidade em certas épocas do ano, principalmente no verão, é preciso se atentar ao posicionamento do sombrite, sendo orientado que seja construído no sentido norte-sul para que haja incidência solar durante todo o dia de forma que diminua a presença de barro e consequentemente de bactérias causadores de doenças (CARVALHO, 2000).

Figura 4 – Orientação correta para sombrite



Fonte: Milk Point, 2000.

Eigenberg et al. (2010) avaliou estruturas de sombra instrumentadas em conjunto com medições meteorológicas para estimar a eficácia relativa de vários materiais de sombra. As estruturas de sombra tinham 3,6 m por 6,0 m por 3,0 m de altura no pico e 2,0 m de altura nas laterais. O pano de polietileno de 0,3 mm de espessura foi usado em três das comparações e consistiu em coberturas efetivas de 100%, 60% com revestimento refletivo prata e 60% material preto sem revestimento refletivo. Além disso, uma das estruturas foi equipada com uma cerca de neve poli com uma sombra efetiva de cerca de 30%. Todos os materiais de sombra testados reduziram o estresse térmico previsto e o tempo associado gasto em condições mais estressantes, quando comparados a um tratamento de controle sem sombra.

2.4.3 Dimensionamento de instalações zootécnicas para produção de leite a pasto.

De acordo com Alves et al. (2015) um bovino deitado ocupa uma área de cerca de 1,8 m², e de acordo com os autores sombras próximas a esse tamanho não são suficientes em ambientes tropicais, visto que os animais ficam muito próximos uns dos outros podendo ocorrer competição e dominância pelos animais. Já sombras que variam de 5,6 e 9,6 m² seriam suficientes para que os animais possuíssem ao seu redor cerca de 0,5 a 1 m² respectivamente, garantindo sombra suficiente para que não houvesse competição e dominância pelos animais.

O dimensionamento correto das instalações influencia diretamente no manejo e bem estar dos animais. Devem ser construídas de acordo com as condições locais, utilizando material disponível na região. A altura do pé-direito das instalações deve ser de 2,70 a 3,00 metros, a sala de espera dos animais vindos da pastagem à espera da ordenha deve ter aproximadamente 2,35 m² por animal e o declive deve ser de 2 a 4% sendo que o piso deve ser preferencialmente de concreto ou cimentado áspero, para garantir maior durabilidade e evitar escorregões. Já na sala de ordenha é recomendado um espaçamento de 1,5 m² por vaca para garantir um ambiente confortável e seguro para os animais (ANDRADE et al., 2014).

2.5 Bem-estar de bovinos leiteiros em sistemas confinados

O consumidor busca cada vez mais informações sobre o produto que ele está adquirindo. Portanto, está na hora do setor leiteiro seguir um novo caminho em busca de um modelo de desenvolvimento sustentável, envolvendo ações voltadas para rastreabilidade, bem-estar animal, leite de baixo carbono e reciclagem (ANUÁRIO LEITE, 2021).

Os sistemas confinados vêm ganhando destaque para a produção de leite por permitir um maior controle do clima, diminuição na emissão de gases, melhorarem o aproveitamento de resíduos, aumentarem a produtividade por animal e a maior eficiência aos recursos financeiros investidos. Dentre os sistemas confinados o *compost barn* (Figura 5) é um sistema que permite a estabulação livre e com bons resultados (DANELUS, 2020; GALAMA et al., 2020).

Figura 5 - Compost Barn.



Fonte: Disponível em: www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1134850/1/Compost-barn.pdf. Acesso em: 21 jul. 2021.

Além disso, os galpões fornecem uma área de descanso aberta, livre de baias ou divisórias, muitas vezes cercada por um muro de contenção de 1,2 m para suportar o armazenamento de esterco por pelo menos 6 a 12 meses. A temperatura é uma medida chave de eficiência da compostagem para liberação da instalação o calor produzido pela ação microbiana no substrato da cama. Na maioria das vezes a ordenha ocorre duas vezes ao dia, apresentando um horário conveniente para o revolvimento da cama de compostagem sem que as vacas estejam presentes (BLACK et al., 2013).

Uma instalação de *compost barn* bem gerida, com manejo adequado da cama, boa ventilação natural e um sistema adicional de ventilação, proporciona bem-estar às vacas confinadas. A melhora nos índices de mastite, claudicação e da higiene são os principais benefícios do *compost barn* em relação ao bem-estar animal (PILATTI, 2017).

Após um ano da instalação do *compost barn* na fazenda experimental da Embrapa Gado de Leite, em Coronel Pacheco-MG, os indicadores comprovam baixo nível de estresse térmico no rebanho, melhoria da qualidade do leite, redução dos casos de mastite e aumento médio de 7,8 litros de leite/vaca/dia (ANUÁRIO LEITE 2021).

Em outro estudo realizado por Black et al. (2013) em Kentucky, EUA, com 42 produtores de leite foram elencados os seguintes benefícios quanto ao uso do

compost barn dentre eles, maior do conforto da vaca (n = 28) limpeza das vacas (n = 14) a baixa manutenção da estrutura do sistema (n = 10) e a utilidade para necessidades especiais e vacas problemáticas n = 10) como por exemplo para acompanhamento de partos e para alojar vacas com problemas locomotores.

Entretanto o produtor deve realizar uma análise dos investimentos, visto que um dos principais desafios desse tipo de sistema é o alto custo de implementação devido principalmente ao preço dos materiais necessários para construção das instalações, o que pode ser compensado pelo aumento da produtividade das vacas (MASSI, 2021).

Ribeiro et al. (2018) avaliou a importância da ambiência para o desempenho produtivo e reprodutivo de vacas holandesas puras e 7/8 holandês mantidas em dois sistemas: semi-intensivo (pastejo rotacionado) e intensivo (*compost barn*). A intensificação do sistema aumentou a produtividade das vacas sem prejudicar a taxa de concepção por inseminação artificial em tempo fixo (IATF) e a taxa de concepção geral da fazenda (Tabela 2).

Tabela 2 - Índices de produção e reprodução de vacas submetidas a diferentes sistemas de manejo em diferentes épocas do ano.

Sistema/Índices	Calor		Frio	Frio	
	Semi-intensivo	Intensivo	Período de transição	Semi-intensivo	Intensivo
Prod. Leite vaca/dia	21,0L a	26,9 L b	22,3L A	20,6L B	30,3L C
Taxa concepção/IATF	35% (12/34) d	37% (10/27) d	56% (19/34) d	35% (9/26) d	46% (12/26) d
Taxa de concepção	46% (52/112) e	35% (43/123) e	43% (46/108) e	32% (35/109) e	41% (59/145) e

PLD: Produção de leite diária. TxCo: taxa de concepção.

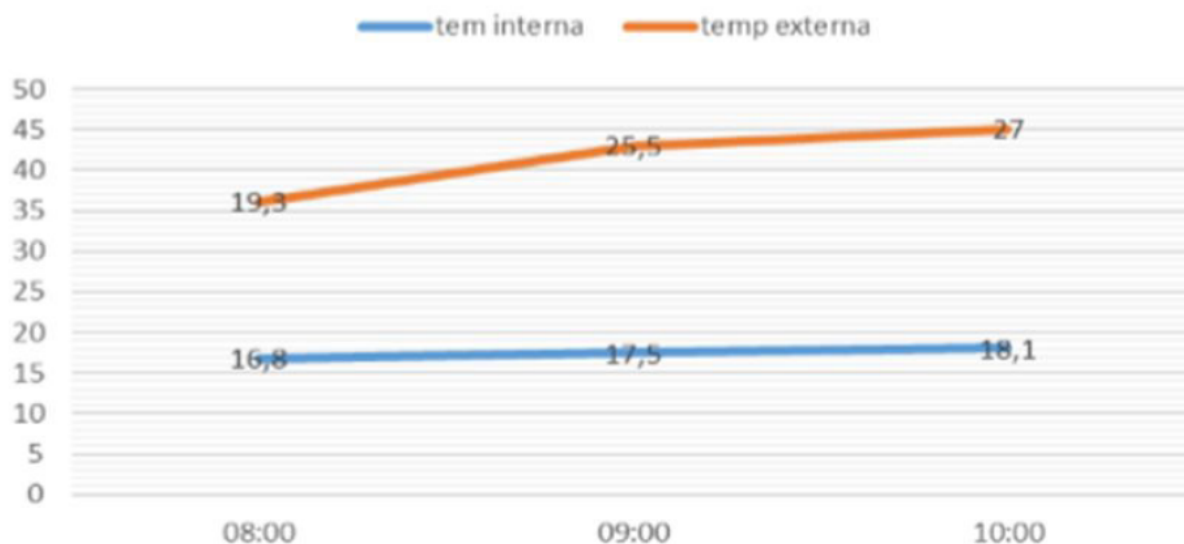
Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa ao nível de probabilidade de 5%.

Fonte: RIBEIRO et al., 2018.

Piovesan e Oliveira (2019) avaliaram a temperatura e umidade local interna e externa do *compost barn*. Os resultados mostraram que a umidade relativa do local mensurada com relógio termo higrômetro MT 242, ficou com média de 65% não havendo variação dentro e fora do *compost barn* diferente da temperatura que apresenta variação conforme a (Figura 6), onde se observa um aumento na

temperatura externa e interna. Entretanto nota-se que a temperatura interna ainda permanece inferior a exterior.

Figura 6 - Relação temperatura interna e externa do *compost barn*.



Fonte: Piovesan e Oliveira (2019).

2.6 Dimensionamento de instalações zootécnicas para produção de leite em sistema confinado *compost barn*

As instalações do tipo *compost barn* possuem uma área de cama extensa, limitada por muretas laterais de 1,2 metros de altura ao redor da instalação, capaz de alojar vários animais em livre circulação. Com área mínima de cama para vacas da raça Holandesa de 540 kg de 7,4 m²/vaca e para vacas da raça Jersey de 410 kg de 6,0 m²/vaca (JANNI et al., 2007).

Caldato (2019) sugeriu na (Tabela 3) dimensões iniciais para a elaboração de um projeto de *compost barn* de acordo com diferentes categorias animal respeitando um espaçamento mínimo de cama para os animais, comprimento mínimo de comedouro e bebedouro.

Tabela 3 - Dimensões iniciais para elaboração de um projeto de compost barn de acordo com diferentes categorias de bovinos leiteiros.

Dimensões	Categorias			
	Novilhas (média 350 kg)	Pré-parto	Vacas secas	Vacas lactantes
Área mínima de cama/animal	8 m ²	15 m ²	12 m ²	15 m ²
Comprimento mínimo de comedouro/animal	40 cm	1 m	80 cm	80 cm
Comprimento mínimo de bebedouros/animal	4 cm	6 cm	6 cm	6 cm

Fonte: (CADALTO, 2019).

2.7 Ferramentas que promove bem-estar em instalações de *compost barn*

2.7.1 Sistemas mecânicos de ventilação.

Para manter um ambiente térmico confortável aos animais faz-se necessário, além da ventilação natural, um bom sistema de ventilação mecânica. Este sistema, mesmo não reduzindo a temperatura do ar, precisa melhorar a troca por convecção, o que traz uma melhor sensação térmica aos animais (DAMASCENO, 2020).

Os sistemas mecânicos de ventilação melhoram a circulação do ar na área de descanso dos animais, removendo o excesso de calor, gases e odores e a umidade melhorando o microclima no interior do *compost barn*, além de secar o material de cama utilizado retardando o crescimento bacteriano e mantendo as vacas mais limpas (MOTA et al., 2019).

O principal objetivo de um sistema de ventilação é manter gases nocivos, umidade e temperatura em níveis seguros ao longo do ano. A ventilação é o fornecimento de ar fresco no ambiente da instalação. Embora o custo da ventilação seja significativo, o custo da ventilação inadequada é muito maior devido ao mau funcionamento, podendo causar estresse por calor e doenças respiratórias em bovinos leiteiros (MONDACA, 2019).

Ainda de acordo com Mondaca (2019) um sistema de ventilação precisa ser projetado para ter um bom desempenho em todas as estações, atender igualmente

aos trabalhadores, às instalações e às vacas sendo comum encontrar sistemas que funcionam bem no inverno e mal durante o verão ou vice versa.

2.7.2 Manejo e qualidade da cama.

A cama pode ser feita com aparas de madeira finas secas ou serragem, com uma camada inicialmente de 30 a 50 cm sendo que a compostagem deve ser revolvida diariamente pelo menos duas vezes ao dia a uma profundidade de aproximadamente 25 a 30 cm de altura. Normalmente consistem em uma grande área de cama (área de descanso para animais e armazenamento de esterco, separada da área de alimentação por uma parede (JANNI et al., 2007).

O revolvimento da cama (Figura 7) tem como objetivo incorporar as fezes e urina na cama, aerar as camadas mais profundas, e com isso levar a um aumento da atividade microbiana que vai propiciar o processo de compostagem, proporcionando então uma superfície macia, seca e fresca para o conforto dos animais (RADAVELLI, 2018).

Figura 7 - Processo de agitação da cama.



Fonte: (Andrade et al., 2022).

A cama deve ser mexida duas a três vezes ao dia para produzir uma superfície seca, incorporar dejetos animais na cama e aumentar a atividade microbiana aeróbica (ANDRADE et al., 2022). O revolvimento é importante para que

a temperatura do interior da cama alcance os valores entre 54° e 65° C, pois fora destas condições pode haver a eliminação de microrganismos patogênicos causadores de mastite e claudicações (BLACK et al., 2014).

De acordo com Alsaod et al. (2017) a claudicação e as patologias do pé em gado leiteiro constituem uma grande preocupação para a pecuária leiteira. Visto que é uma expressão de dor que afeta negativamente o bem-estar animal e causa perdas econômicas consideráveis para os produtores de leite.

2.7.3 Sistema de resfriamento.

No Brasil, o sistema de *compost barn* se constitui em instalações abertas nas laterais, sem isolamento térmico nas coberturas. Podem ser ventilados naturalmente ou através de ventilação forçada por pressão positiva. Essa tipologia aberta, no entanto, torna vulnerável o controle térmico do ambiente. Recentemente, algumas instalações fechadas com sistemas de controle ambiental (Figura 8) mais rigoroso estão sendo implantadas, a fim de remediar ou aliviar esse problema (DAMASCENO, 2020; JANNI et al., 2007).

Figura 8 - Sistema de instalação fechada em *compost barn*.



Fonte: Tecnologia do campo (2018).

O sistema de confinamento totalmente fechado requer atenção especial quanto à forma de ventilação, pois a renovação adequada do ar dentro do *compost barn* é fundamental para melhorar a secagem da cama, qualidade do ar interno, bem como manter o ambiente de conforto térmico dos animais (ANDRADE et al., 2022).

O sistema de resfriamento artificial de vacas leiteiras, com a combinação da aspersão de água seguida de ventilação forçada com a finalidade de dissipar o calor da superfície corporal, regulando a temperatura dos animais pode trazer grandes benefícios para a saúde, produção e bem-estar dos animais (DAHL et al., 2016).

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Proporcionar bem-estar aos animais influencia positivamente em sua vida produtiva, apresentando melhores índices zootécnicos e econômicos.

Sendo assim, o bem-estar só será alcançado se todos os envolvidos tiverem a consciência das necessidades básicas dos animais. Portanto os produtores, colaboradores e técnicos devem receber treinamentos e instruções de boas práticas de manejo com os animais.

Outro fator importante é a utilização de tecnologias que proporcionam segurança e conforto a criação. Uma delas é o *compost barn*, que tem o potencial para mitigar os fatores estressantes, aumentar a produção de leite e conseqüentemente proporcionar maior bem-estar. Atua em condições favoráveis em que o animal expresse seu potencial máximo de produção.

O aumento na produção de leite se deve ao fato do *compost barn* melhorar o controle da temperatura do ambiente e manter os animais resfriados, fazendo com que gastem menos energia com a homeostase.

Outro ponto importante em relação ao *compost barn* é a sua capacidade de diminuir os casos de mastite. A principal causa dessa inflamação da glândula mamária é a falta de higiene dos animais e das instalações. Nesse sistema de criação é possível manter os animais limpos e secos.

Instalações adequadas também têm o potencial de melhorar os casos de claudicação, que gera dor, desconforto e em alguns casos ocorre até o descarte do animal, podendo gerar grandes perdas econômicas e zootécnicas. A claudicação reduz a produção de leite e aumenta dificuldades de locomoção.

Portanto, as ações que influenciam na qualidade de vida dos animais deve ser uma preocupação constante dos produtores, pesquisadores e técnicos, pois só com essa conscientização é possível atender as necessidades de bem-estar e produzir alimentos com qualidade, responsabilidade em harmonia com os animais.

4. REFERÊNCIAS

ALSAAOD, M.; HUBER, S.; BEER, G.; KOHLER, P.; SCHÜPBACH-REGULA, G.; STEINER, A. Locomotion characteristics of dairy cows walking on pasture and the effect of artificial flooring systems on locomotion comfort. **Journal of Laticínios**, v. 100, n. 10, p. 8330-8337, 2017.

ALVES, F. V.; NICODEMO, M. L. F.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V. Bem-estar animal em sistema de integração lavoura-pecuária-floresta, 2015.

ANDRADE, C. M. S.; SALES, M. F. L. Sistema de Produção de Leite a Pasto no Acre. Instalações zootécnicas. Embrapa Acre-Fôlder/Folheto/Cartilha (INFOTECA-E), 2014.

ANDRADE, R. R.; TINÔCO, I. de F. F.; DAMASCENO, F. A.; FERRAZ, G. A. e S.; FREITAS, L. C. da S. R.; FERREIRA, C. de F. S.; BARBARI, M.; BAPTISTA, F. de J. F.; COELHO, D. J. de R. Spatial Distribution of Bed Variables, Animal Welfare Indicators, and Milk Production in a Closed Compost-Bedded Pack Barn with a Negative Tunnel Ventilation System. **Journal of Thermal Biology**, v. 105, p. 103111, 2022.

ANUÁRIO LEITE, 2021. **Saúde única e total**. Embrapa Gado de Leite. Disponível em:< <https://www.embrapa.br/gado-de-leite>>. Acesso em: 15 Jul. 2021.

BLACK, R. A.; TARABA, J. L.; DAY, G. B.; DAMASCENO, F. A.; BEWLEY, J. M. Compost bedded pack dairy barn management, performance, and producer satisfaction. **Journal of Milk Science**, v. 96, n. 12, p. 8060-8074, 2013.

CALDATO, Emília Mara Rabelo. **MANUAL TÉCNICO DE CONSTRUÇÃO E MANEJO DE COMPOST BARN PARA VACAS LEITEIRAS**. 2019. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2019.

CARVALHO, Marcelo Pereira de. DICAS PARA A CONSTRUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE SOMBRITES. **Milkpoint**, São Paulo, 08 jun. 2000. Disponível em: <<https://www.milkpoint.com.br/artigos/producao-de-leite/dicas-para-a-construcao-e-utilizacao-de-sombrites-16746n.aspx#>>. Acesso em: 10 jul. 2023.

CARVALHO, N. 2012. **Ambiência em rebanhos leiteiros: Como manejar o estresse calórico.** Disponível em: <<https://www.revistaleiteintegral.com.br/noticia/ambiencia-em-rebanhos-leiteiros-como-manejar-o-estresse-calorico>>. Acesso em: 15 jul. 2021.

CERTIFIED HUMANE BRASIL. 2017. **Conheça as cinco liberdades dos animais.** Disponível em: <<https://certifiedhumanebrasil.org/conheca-as-cinco-liberdades-dos-animais/>>. Acesso em: 13 Nov. 2022.

CERUTTI, W. G.; BERMUDEZ, R. F.; VIÉGAS, J.; MARTINS, C. M. M. R. Respostas fisiológicas e produtivas de vacas holandesas em lactação submetidas ou não a sombreamento e aspensão na pré-ordenha. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, v. 14, n. 3, p. 406-412, 2013.

CNA. **CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL.** Comunicado Técnico. Pesquisa pecuária municipal 2020. Disponível em: <www.cnabrasil.org.br>. Acesso em: 15 jul. 2021.

COSTA, M. P.; CEBALLOS, M. C. Benefícios econômicos e sociais relacionados à promoção do bem-estar de bovinos leiteiros e de corte. **Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín**. v. 74, p 20-23, 2021.

DADO-SENN, B.; ACOSTA, V. L.; RIVERA, M. T.; FIELD, S. L.; MARRERO, M. G.; DAVIDSON, B. D.; TAO, S. FABRIS, T. F.; ORTIZ-COLÓN, G.; DAHL, G. H.; LAPORTA, J. Pre-and postnatal heat stress abatement affects dairy calf thermoregulation and performance. **Journal of dairy science**, v. 103, n. 5, p. 4822-4837, 2020.

DAHL, G. E.; TAO, S.; MONTEIRO, A. P. A. Effects of late-gestation heat stress on immunity and performance of calves. **Journal Dairy Science**, v. 99, n. 4, 2016.

DANELUS, F. L. **MANEJO DA VENTILAÇÃO EM SISTEMAS COMPOST BARN: IMPLICAÇÕES NA AMBIÊNCIA E BEM-ESTAR DE VACAS LEITEIRAS**. 2020. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

EIGENBERG, R. A.; BROWN-BRANDL, T. M.; NIENABER, J. A. Avaliação de material de sombra usando um modelo de resposta de gado e instrumentação meteorológica. **International Journal of Biometeorology**, v. 54, p. 601-607, 2010.

EMBRAPA, 2020. **Vacas que pastejam na sombra produzem quatro vezes mais embriões**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br>>. Acesso em: 17 jul. 2021

GALAMA, P. J.; OUWELTJES, W.; ENDRES, M. I.; SPRECHER, J. R.; LESO, L.; KUIPERS, A.; KLOPČIČ, M. Revisão do simpósio: Futuro da habitação para gado leiteiro. **Journal of laticínios**, v. 103, n. 6, p. 5759-5772, 2020.

JANNI, K. A.; ENDRES, M. I.; RENEAU, J. K.; SCHOPER, W. W. Compost dairy barn layout and management recommendations. **Applied Engineering in Agriculture, St. Joseph**, v.23, p. 97–102, 2007.

LINO, D. M.; PINHEIRO, R. S. B.; ORTUNHO, V. V. Benefícios do bem-estar animal na produtividade e na sanidade de ovinos. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 12, n. 05, 2016.

MASSI, João Vitor. **Sistema de produção de leite em Compost Barn**. 2021.- Curso de Zootecnia, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2021. Disponível em: <repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/handle/123456789/3136>. Acesso em: 13 nov. 2022.

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

<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/producao-animal/mapa-do-leite>. Acesso em: Junho/2023.

MARTELLO, L. S.; JÚNIOR, H. S.; SILVA, S. L.; TITTO, E. A. L. Respostas Fisiológicas e Produtivas de Vacas Holandesas em Lactação Submetidas a Diferentes Ambientes. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v. 33, n. 1, p. 181-191, 2004.

MARTINS, C. F.; FONSECA-NETO, A. M.; BESSLER, H. C.; DODE, M. A. N.; LEME, L. O.; FRANCO, M. M.; MCMANUS, C. M.; MALAQUIAS, J. V.; FERREIRA, I. C. Natural shade from integrated crop–livestock–forestry mitigates environmental heat and increases the quantity and quality of oocytes and embryos produced in vitro by Gyr dairy cows. **Livestock Science**, v. 244, p. 104341, 2021.

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

MENDONÇA, Andréia Tenório Autran. **BEM-ESTAR ANIMAL: CONCEITOS, IMPORTÂNCIA E APLICABILIDADE PARA ANIMAIS DE COMPANHIA E DE PRODUÇÃO**. 2019. 46 f. TCC (Graduação) - Curso de Medicina Veterinária, Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2019.

MILK POINT. São Paulo, 2000. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/artigos/producao-de-leite/dicas-para-a-construcao-e-utilizacao-de-sombrites-16746n.aspx#>. Acesso em: 10 jun. 2023.

MONDACA, M. R. Ventilation Systems for Adult Dairy Cattle. **Veterinary Clinics: Food Animal Practice**, v. 35, n. 1, p. 139-156, 2019.

MORAES, I. L. A.; BRENNECKE, K.; ZEFERINO, C. P.; ORLANDI, C. M. B.; DIAN, P. H. M.; PEREIRA, L. A. M.; SANTOS, A. B.; SANTOS JUNIOR, I. S. Avaliação da ambiência pré e pós-ordenha em vacas holandesas de alta produção. **Brazilian Journal of Development**. v. 7, n. 6, p. 55922-55933, 2021.

MOTA, V. C.; ANDRADE, E. T.; LEITE, D. F. Caracterização da variabilidade espacial dos índices de conforto animal em sistemas de confinamento *Compost Barn*. **Pubvet**. v. 13, n. 2, p. 1-14, 2019.

PASTAL, D.; CRISTO, A. B.; FURJISAWA, F. M.; MAIER, G.; GUIRRO, E. C. B. P. Papel do sombreamento no conforto térmico de vacas leiteiras criadas a pasto – revisão de literatura. **Veterinária em Foco**. v. 12, n. 2, p. 92-100, 2015.

PEREIRA, L. C. A.; OLIVEIRA, A. F. M. Bem-estar de bezerros durante o aleitamento e a desmama em diferentes sistemas de criação: Revisão. **Pubvet**. v. 14, n. 8, p. 1-11, 2020.

PILATTI, Jaqueline Agnes. **O comportamento diurno e bem-estar de vacas em sistema de confinamento compost barn**. 2017. 150 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2017.

PIOVESAN, S. M.; OLIVEIRA, D. S. Fatores que influenciam a sanidade e conforto térmico de bovinos em sistemas compost barn. **Vivências**, v. 16, n. 30, p. 247-258, 2020.

PORFÍRIO-DA-SILVA, V. P. Arborização de Pastagens: I - Procedimentos para Introdução de Árvores em Pastagens Convencionais. **Embrapa Florestas**. Comunicado técnico, 2006.

RADAVELLI, W. M. **CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA COMPOST BARN EM REGIÕES SUBTROPICAIS BRASILEIRAS**. 2018. 81 f. Dissertação (Doutorado) - Curso de Zootecnia, Universidade do Estado de Santa Catarina, Chapecó, 2018.

RIBEIRO, V. S.; ANDRADE, J. P. N.; GRACIOSA, M. G. Importância da ambiência para o desempenho produtivo e reprodutivo de vacas leiteiras. **Revista Saber Digital**, v. 11, n. 1, p. 67-76, 2018.

RIBEIRO, T. L. **Cadeia produtiva do leite de vaca: revisão de literatura**. 2021. 42 f. - Curso de Administração, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2021. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/215373>>. Acesso em: 18 jul. 2022.

RICCI, G. D.; ORSI, A. M.; DOMINGUES, P. F. Estresse calórico e suas interferências no ciclo de produção de vacas de leite: revisão. **Veterinária e Zootecnia**, p. 9-18, 2013.

REIS, L. S.; MARQUES, L. R.; SANTOS, S. N.; PAIM, T. P.; GUIMARÃES, T. P.; MARQUES, T. C.; LEÃO, K. M. Produção de leite em sistema silvipastoril: Revisão. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 4, 2021.

SANTOS, B.; NEVES, A. Z.; RIBEIRO, L. F. IMPORTÂNCIA DO BEM-ESTAR ANIMAL NA BOVINOCULTURA DE LEITE. **Revista GeTeC**, v. 10, n. 26, p. 126-133, 2021.

SANTOS, G. C. L.; CABRAL, A. M. D. Índices bioclimáticos, modelagem matemática e índices estatísticos para avaliação de modelos utilizados na estimativa do conforto térmico animal. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, 2021.

SOUZA, B. B.; SILVA, I. J. O.; MELLACE, E. M.; SANTOS, R. F. S.; ZOTTI, C. A.; GARCIA, P. R. Avaliação do ambiente físico promovido pelo sombreamento sobre o processo termorregulatório em novilhas leiteiras. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 6, n. 2, p. 59-65, 2010.

TAO, S.; RIVAS, R. M. O.; MARINS, T. N.; CHEN, Y. C.; GAO, J. Impact of heat stress on lactational performance of dairy cows. **Theriogenology**, v.150, p. 437-444, 2020.

TECNOLOGIA NO CAMPO. **Compost Barn: aumente a produção da sua fazenda**. 2020. Disponível em: <<https://tecnologianocampo.com.br/compost-barn/>> Acesso em: 30 nov. 2022.

VITOR NETO, Oscar; BITTAR, Dyb Youssef. **ANÁLISE DO CONFORTO TÉRMICO E SUA INFLUÊNCIA NA PRODUÇÃO E QUALIDADE DO LEITE EM AMBIENTE DE DOMÍNIO DE CERRADO**. Pubvet, v. 12, p. 147, 2018.