

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
ESCOLA DE CIÊNCIAS MÉDICAS E DA VIDA
CURSO DE ZOOTECNIA

INFLUÊNCIA DO CONFORTO TÉRMICO SOBRE A
EFICIÊNCIA PRODUTIVA DE VACAS LEITEIRAS

Acadêmico: Mateus da Silveira Rodrigues
Orientadora: Profa. Dra. Delma Machado Cantisani Padua

Goiânia – Goiás
2023



MATEUS DA SILVEIRA RODRIGUES



INFLUÊNCIA DO CONFORTO TÉRMICO SOBRE A EFICIÊNCIA PRODUTIVA DE VACAS LEITEIRAS

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial para
obtenção do grau de Bacharel em
Zootecnia, junto ao Curso de Zootecnia da
Escola de Ciências Médicas e da Vida, da
Pontifícia Universidade Católica de Goiás.

Orientadora: Profa. Dra. Delma Machado Cantisani Padua

Goiânia – Goiás

2023



MATEUS DA SILVEIRA RODRIGUES



INFLUÊNCIA DO CONFORTO TÉRMICO SOBRE A EFICIÊNCIA PRODUTIVA DE VACAS LEITEIRAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada à banca avaliadora em 13/06/2023 para conclusão da disciplina de TCC, no curso de Zootecnia, junto a Escola de Ciências Médicas e da Vida da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, sendo parte integrante para obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

Conceito final obtido pelo aluno: APROVADO

Profª. Dra. Delma Machado Cantisani Padua
(Orientadora)

Prof. Dr. Roberto Wascheck Camargo (membro)
PUC Goiás

Prof. Dr. Luiz Carlos Barcellos (membro)
PUC Goiás

DEDICO

Dedico este trabalho a toda minha família que independentemente de qualquer situação seja boa ou ruim sempre esteve ao meu lado, me dando forças e me apoiando em toda minha caminhada em busca do conhecimento.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente quero agradecer a Deus por até então ter me guiado e me fortalecido nesta longa e árdua caminhada em meus estudos, mostrando o quanto sou capaz de cumprir com os meus objetivos dia após dia.

Também a minha família que me apoiou desde o início e mesmo quando tentei desistir eles fizeram de tudo para que eu não desanimasse e terminasse meus estudos.

A minha namorada que esteve em grandes momentos da minha vida ao meu lado e não sendo diferente foi dentro do campus que a conheci e tenho o prazer de tê-la ao meu lado em minhas lutas e esforços diários tanto nos estudos como na vida. Ela que foi primordial nesse momento de grande importância em minha vida, demonstrando tanto amor, paciência e sabedoria.

A todos os professores que de alguma forma me auxiliariam tanto dentro de sala, mas também em meio aos corredores, estacionamento e até cantina, com palavras e ações de incentivo.

Aos colegas que me ajudaram de alguma forma durante os estudos e nos momentos de descontração.

A minha orientadora Profa. Dra. Delma Machado Cantisani Padua, que desde início me auxiliou arduamente em busca do melhor resultado possível deste trabalho, onde dia após dia aprendi muito com ela e espero ter deixado bons ensinamentos a ela também.

"O mundo é para quem pode conquistá-lo e não
para quem pensa que pode conquistá-lo."

Fernando Pessoa

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	viii
RESUMO	ix
1- INTRODUÇÃO	1
2- REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1 Conforto térmico em vacas leiteiras	2
2.2 Fatores ambientais que interferem na produção leiteira	3
2.3 Efeitos do estresse térmico na fisiologia em vacas leiteiras	5
2.3.1 Produção e qualidade do leite	6
2.3.2 Reprodução e estresse térmico em vaca leiteira	7
2.4 Medidas para amenizar o estresse térmico	8
2.4.1 Manejo alimentar e estresse térmico em vacas leiteiras....	9
2.4.2 Medidas primárias.....	10
2.4.3 Investimento tecnológico	11
3- CONSIDERAÇÕES FINAIS	16
4- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17
5- ANEXO	22

LISTA DE FIGURAS

FIGURA	Página
Figura 1-- Representação esquemática simplificada da zona de conforto térmico e suas delimitações.....	3
Figura 2- Efeitos do estresse térmico na produção de leite em bovinos.....	6
Figura 3- Novilhas leiteiras em ócio pastejando em sistemas silvipastoril....	10
Figura 4- Ventilação seguido da aspersão de água para resfriamento dos bovinos.....	12
Figura 5- Sombreamento artificial - tela de sombrite.....	13
Figura 6- Vacas descansando em baia dentro do galpão Free Stall.....	14
Figura 7- Vacas em sistema de galpão Compost Barn.....	15

RESUMO

A produção leiteira é uma atividade de grande importância econômica e social, porém, o conforto térmico das vacas leiteiras é crucial para o sucesso da atividade leiteira frente ao desafio das condições de clima tropical. Estratégias para proporcionar conforto térmico aos animais, como o sombreamento e os sistemas de resfriamento, são de extrema importância para evitar o estresse térmico e comprometimento do bem-estar animal. O objetivo desta revisão de literatura foi avaliar a influência de estratégias no conforto térmico de vacas leiteiras e fornecer informações relevantes para a conscientização do técnico na tomada de decisões sobre o melhor manejo na pecuária leiteira. A revisão de literatura destacou a importância de um manejo adequado e a escolha das estratégias de conforto térmico em diferentes condições climáticas. Além disso, a implementação de estratégias de conforto térmico em sistemas de produção leiteira pode contribuir para uma atividade mais sustentável e responsável socialmente. A escolha das estratégias deve ser feita considerando as condições climáticas da região e o manejo adequado é fundamental para garantir a eficácia das medidas adotadas. Além disso, a adoção de medidas de conforto térmico em sistemas de produção leiteira pode ser uma forma de atender às demandas crescentes por alimentos produzidos de forma mais ética e sustentável.

Palavras-chave: bovinocultura leiteira, estresse calórico, manejo alimentar.

1- INTRODUÇÃO

O Brasil ocupa a terceira posição como maior produtor mundial de leite, ficando atrás apenas dos Estados Unidos e da Índia. Com uma produção que abrange 98% dos municípios brasileiros, o setor é predominantemente composto por pequenas e médias propriedades, empregando cerca de 4 milhões de pessoas, de acordo com o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2023).

Para entender a relação entre o conforto térmico e a produção leiteira, é importante considerar que o animal faz parte de um ambiente no qual ocorrem interações. Existem fatores externos e internos que afetam a capacidade produtiva, como a espécie, o estado fisiológico, a temperatura, a umidade relativa, a velocidade do vento e a radiação solar.

Os fatores externos são compostos por elementos físicos (espaço, luz, sons e equipamentos), químicos (concentração de gases na atmosfera), biológicos (o próprio animal e os organismos associados a ele, como endo e ectoparasitas), sociais (densidade de animais, comportamento e ordem de dominância) e elementos climáticos (temperaturas, umidade relativa do ar, vento e radiação solar). Os fatores internos do animal são afetados pelas condições externas do ambiente, pelas características das construções destinadas aos animais, pelos materiais utilizados, pela orientação das construções e pelo sombreamento (MENDES e PAULUS, 2008).

O estresse térmico tem impactos significativos nas vacas leiteiras, levando à redução da eficiência produtiva e reprodutiva, além de aumentar os distúrbios metabólicos e as chances de doenças devido a um sistema de defesa menos eficiente (REAHGRO, 2021).

2- REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Conforto térmico em vacas leiteiras

A pecuária é fortemente influenciada pelas condições climáticas, e as mudanças nesses fatores podem afetar a produtividade dos animais. No Brasil, um país com clima tropical, as altas temperaturas ao longo do ano podem levar ao estresse térmico em animais de produção, especialmente aqueles expostos diretamente ao sol. O ambiente em que o animal vive desempenha um papel crucial na melhoria dos resultados produtivos, pois inclui elementos meteorológicos que afetam a capacidade do animal de regular sua temperatura corporal (PERISSINOTTO et al., 2006).

À medida que a umidade relativa do ar aumenta e a temperatura ambiente se eleva, os bovinos se tornam mais suscetíveis ao estresse térmico, pois ultrapassam a zona de conforto térmico. Isso dificulta a dissipação do calor, resultando no aumento da temperatura corporal e impactando negativamente o desempenho produtivo dos animais (SILVA et al., 2012). Para entender a relação entre conforto térmico e produção leiteira, é importante considerar que o animal é parte de um ambiente em que ocorre interação e que existem fatores internos e externos que afetam sua capacidade produtiva.

De acordo com FAGAN et al. (2010), existem temperaturas críticas superiores e inferiores que delimitam a faixa de conforto térmico para os animais, levando em consideração também a umidade relativa do ar, a capacidade adaptativa do animal, o metabolismo e o estágio produtivo. O estresse por calor é considerado o principal fator ambiental responsável por várias perdas na produção leiteira, como baixos índices zootécnicos devido à redução da ingestão voluntária, comprometimento da atividade lútea na reprodução e bem-estar do rebanho leiteiro (KÖNYVES et al., 2017).

É importante ressaltar que os bovinos são animais homeotérmicos, o que significa que conseguem manter sua temperatura corporal estável, independentemente das variações ambientais. No caso das vacas em lactação, diversos fatores, como raça, nível de produção, estágio fisiológico e nutrição, influenciam a faixa de temperatura ambiente em que elas se encontram em

conforto térmico. Essa faixa é conhecida como zona de termo neutralidade, na qual as vacas não sofrem estresse térmico devido ao frio ou ao calor. Durante a zona de termo neutralidade, o sistema termorregulador do corpo não é ativado, não sendo necessário realizar mecanismos de termólise (dissipação de calor) ou termogênese (produção de calor). Na Figura 1 está representado como a variação da temperatura corporal de animal homeotérmico se mantém constante com a menor demanda energética na zona de termoneutralidade e, ao extrapolar esses limites, tanto acima, por hipertermia, e abaixo por hipotermia, a demanda energética aumenta, e podendo levar à morte de animais homeotérmicos..

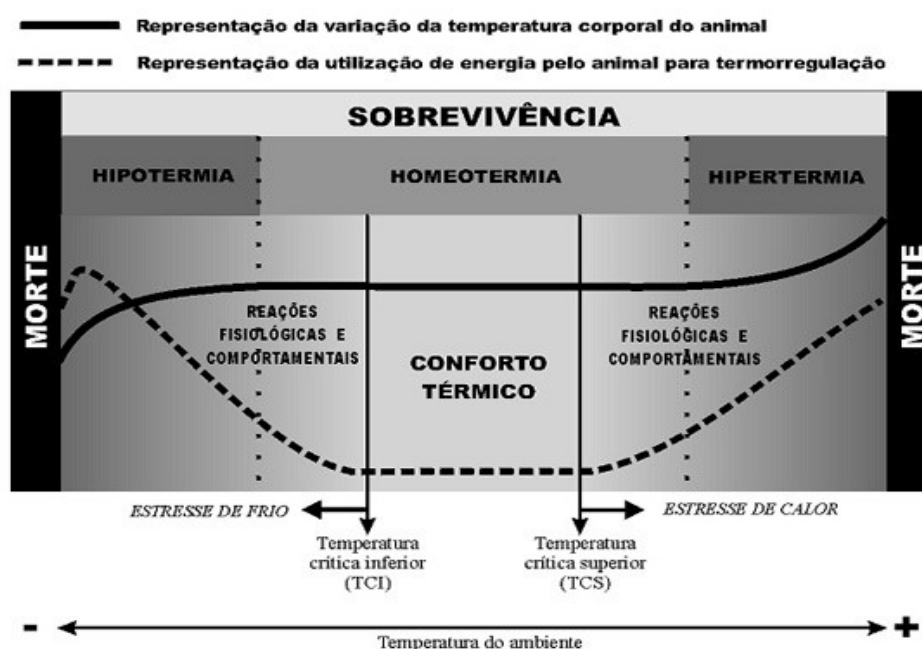


Figura 1- Representação esquemática simplificada da zona de conforto térmico e suas delimitações.

Fonte: MATARAZZO (2004)

2.2 Fatores ambientais que interferem na produção leiteira

Para avaliar os impactos ambientais sobre os bovinos e compreender a relação entre o conforto térmico e a produção leiteira, é fundamental considerar diversos fatores. Os índices de temperatura e umidade do ar têm sido amplamente utilizados para descrever de forma precisa os efeitos ambientais sobre a capacidade dos animais em dissipar calor. Anteriormente,

as avaliações do conforto térmico dos animais baseavam-se principalmente no índice de temperatura e umidade relativa do ar.

No entanto, estudos mais recentes têm demonstrado que a radiação solar e a velocidade do vento são os dois fatores mais relevantes no equilíbrio térmico dos bovinos (ARIAS et al., 2008).

Além disso, os fatores externos também desempenham um papel significativo. Esses fatores são compostos por elementos físicos, como o espaço disponível, a iluminação, os sons e os equipamentos presentes no ambiente. Os fatores químicos envolvem a concentração de gases na atmosfera, enquanto os biológicos incluem tanto o próprio animal quanto os organismos associados a ele, como endo e ectoparasitas. Os fatores sociais, como a densidade de animais, o comportamento e a presença de dominância, também podem afetar o conforto térmico. Por fim, os elementos climáticos, como temperaturas, umidade relativa do ar, vento e radiação solar, são cruciais na avaliação do ambiente (MENDES e PAULUS, 2008).

As respostas fisiológicas do animal são influenciadas pelas condições externas do ambiente, incluindo as características das construções destinadas aos animais, os tipos de materiais utilizados na construção, a orientação dessas estruturas e a disponibilidade de sombreamento (MENDES e PAULUS, 2008).

É importante destacar que a compreensão da relação entre o conforto térmico e a produção leiteira depende da compreensão de que o animal faz parte do ambiente e que as condições ambientais podem afetar diretamente sua capacidade produtiva, considerando as particularidades de cada espécie (ARIAS et al., 2008). Para compreender a relação entre o conforto térmico e a produção leiteira em vacas, é importante considerar diversos fatores ambientais.

A temperatura ambiente desempenha um papel crucial no conforto térmico das vacas leiteiras. Segundo ROCHA et al. (2019), a faixa de temperatura considerada adequada para esses animais varia de 5 a 25°C. Temperaturas acima desse limite podem causar estresse térmico, levando a redução na ingestão de alimentos, alterações fisiológicas e consequente queda na produção de leite.

Além da temperatura, a umidade relativa do ar também influencia o conforto térmico das vacas leiteiras. Valores ideais de umidade relativa situam-se entre 40% e 70%. Quando a umidade relativa ultrapassa esse intervalo, as vacas enfrentam dificuldades na dissipação de calor, levando ao desconforto e diminuição do desempenho produtivo ROCHA et al. (2019).

A ventilação adequada é outro fator importante para garantir o conforto térmico das vacas leiteiras. Conforme ressaltado por SILVA et al. (2020), um bom sistema de ventilação proporciona a renovação do ar, reduzindo a concentração de calor e umidade dentro das instalações. Isso contribui para o bem-estar dos animais e melhora a eficiência produtiva.

2.3 Efeitos do estresse térmico em vacas leiteiras

A preocupação com o bem-estar dos animais está aumentando, especialmente no Brasil, onde o clima é principalmente tropical e as temperaturas são geralmente altas durante a maior parte do ano. Isso torna o estresse térmico ainda mais provável. De acordo com um estudo realizado por SOUZA et al. (2010), a temperatura é um dos fatores ambientais que têm um impacto significativo na produtividade. No entanto, o estresse térmico pode causar mudanças hormonais, redução da atividade ovariana e diminuição na taxa de concepção.

É importante observar que em fêmeas sob estresse calórico a homeotermia tem prioridade em detrimento da produção de leite. De acordo com Baccari Júnior (1998), devem-se considerar as seguintes implicações relacionadas ao consumo de alimento: 1) o hipotálamo controla diretamente a ingestão de alimentos e água; 2) mudanças comportamentais, como procurar sombra, concorrem com a ingestão; 3) maior ingestão de água inibe o apetite; 4) o ofego (aumento da frequência respiratória) impede a ingestão; 5) a redução da ingestão de alimentos está associada ao menor incremento calórico. Na figura a seguir algumas dessas implicações estão em destaque.

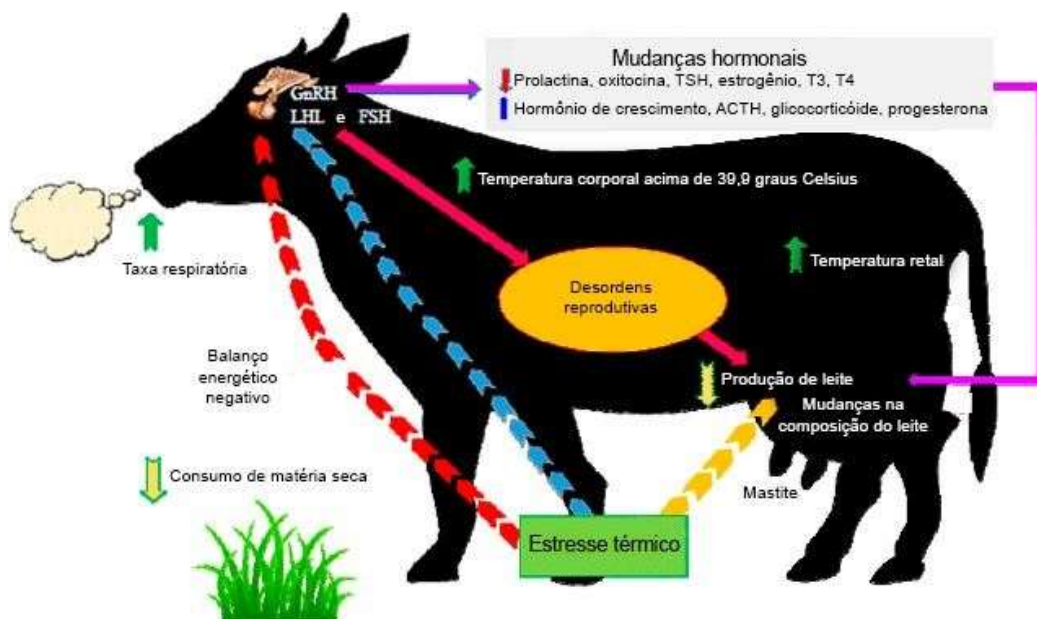


Figura 2- Efeitos do estresse térmico na produção de leite em bovinos.
Fonte: EducaPoint (2020).

O estresse térmico é um desafio comum no manejo de vacas leiteiras em regiões tropicais e subtropicais. Isso pode levar a reduções na produção de leite, alterações na composição do leite, diminuição no consumo de alimentos e aumento no consumo de água. É conveniente ressaltar que as vacas de maior produção são mais susceptíveis ao estresse térmico em razão da maior produção de calor decorrente da maior ingestão de alimentos para atender à elevada demanda de produção. A produção de leite diminui à medida que a temperatura aumenta, e isso está relacionado a fatores como a umidade relativa do ar, velocidade do vento, nutrição e práticas de manejo (RIBEIRO, ANDRADE e GRACIOSA, 2018).

2.3.1 Produção e qualidade do leite

O sucesso na produção de leite é crucial para atender à demanda dos consumidores em termos de qualidade e quantidade. Diversos fatores devem ser considerados nesse processo. Um desses fatores é a adaptabilidade das diferentes raças de animais leiteiros às condições regionais (MCMANUS et al., 2008). A produção e a qualidade do leite são de extrema importância tanto para a indústria láctea quanto para a saúde pública. Esses aspectos estão

diretamente relacionados à eficiência reprodutiva das vacas e ao conforto térmico, que desempenha um papel crucial nesse processo.

O leite é um alimento essencial na dieta de muitas pessoas, fornecendo nutrientes vitais, como proteínas, vitaminas e minerais. No entanto, garantir a produção de leite seguro e de alta qualidade é um desafio que envolve cuidados com a nutrição adequada das vacas, higiene durante a ordenha, armazenamento, controle de doenças, monitoramento de resíduos e contaminantes, além do bem-estar animal. Para assegurar a oferta de leite saudável e confiável, promovendo a segurança alimentar e a satisfação dos consumidores, é fundamental buscar melhores práticas de produção e adotar tecnologias inovadoras (Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento BRASIL, 2016).

Portanto, é essencial garantir o conforto térmico adequado para as vacas, por meio de sistemas de ventilação, sombreamento e fornecimento de água fresca. Essas medidas são cruciais para otimizar a eficiência reprodutiva, garantir a produção de leite de alta qualidade e promover o bem-estar animal.

2.3.2 Reprodução e estresse térmico em vaca leiteira

Os animais com alto potencial genético de produção leiteira são os mais afetados pelo estresse calórico. Esses animais dependem de uma grande ingestão de matéria seca, o que resulta em excesso de calor metabólico e requer mecanismos termo regulatórios eficazes para manter a homeostasia fisiológica. Vacas de alta produção têm uma alta demanda nutricional e devem receber alimentos de qualidade (KADZERE et al., 2002).

Segundo PEREIRA et al. (2017), o estresse calórico pode levar a distúrbios no ciclo estral, redução na taxa de concepção e aumento na taxa de aborto. O estresse térmico afeta a produção hormonal e o desenvolvimento adequado dos folículos ovarianos, comprometendo a fertilidade das vacas. Além disso, altas temperaturas e umidades podem causar desconforto nos touros e reduzir sua capacidade de monta.

Para minimizar os efeitos negativos do estresse térmico na reprodução, medidas como o manejo adequado da ventilação, sombreamento e fornecimento

de água fresca e limpa são essenciais. O uso de técnicas de sincronização do ciclo estral também pode ser uma estratégia adotada para maximizar as taxas de concepção em condições de estresse térmico (SANTOS et al., 2015). A sincronização do ciclo estral permite um melhor planejamento da inseminação artificial, otimizando as chances de sucesso reprodutivo.

2.4 Medidas para amenizar o estresse térmico

Para reduzir o estresse calórico nos animais, a principal abordagem é fornecer sombra, seja natural ou artificial. Alguns autores indicam que o desempenho dos animais pode variar, havendo uma preferência pela sombra natural. Isso está alinhado com o uso do sistema silvipastoril, que está se desenvolvendo em algumas áreas do Brasil. No entanto, em situações em que a sombra natural não está disponível, os produtores precisam recorrer ao sombreamento artificial, utilizando abrigos ou estruturas com telas sintéticas para aumentar sua durabilidade (GARCIA et al., 2003).

Dessa forma, ao fornecer sombra, ocorre uma redução na radiação direta que atinge os animais, diminuindo a quantidade total de calor. No entanto, é importante considerar que a sombra também se torna uma fonte de radiação infravermelha. Além disso, os materiais utilizados na construção dos abrigos artificiais afetam a absorção, a transmissão e a condutividade da energia radiante para o interior dos abrigos (FONSECA, 2010).

A orientação das construções desempenha um papel significativo na dinâmica da transmissão de calor. Durante o verão, uma construção com um longo eixo orientado Leste-Oeste proporciona uma maior sombra em comparação à orientação norte-sul. No entanto, no inverno, a quantidade de piso iluminado pelo sol é semelhante, independentemente da orientação. Além disso, além do tipo de material utilizado na construção, a cor da pintura também é um fator importante a ser considerado. Cores claras têm maior capacidade de refletir a luz solar, enquanto cores escuras têm maior capacidade de absorção e transmissão de calor (MARTELLO et al., 2004).

2.4.1 Manejo alimentar e estresse térmico em vacas leiteiras

A principal fonte de produção de calor em vacas é o processo digestivo dos alimentos. Quando as bactérias fermentam grãos e forragens, elas produzem calor ao converter amido e fibras em ácidos graxos voláteis, como acetato, propionato e butirato. No entanto, essas conversões químicas não são totalmente eficientes, resultando na liberação de energia na forma de calor (SANCHEZ, 2003).

Além disso, as vacas utilizam os ácidos graxos voláteis produzidos pelas bactérias (e outros nutrientes absorvidos) para sintetizar glicose e outras substâncias necessárias para a produção de leite e a manutenção do corpo. Assim como as bactérias, as vacas também não convertem totalmente as matérias-primas em produtos desejados, resultando em perda de energia na forma de calor.

Compreender como o calor é produzido possibilita entender como as alterações na dieta podem afetar a quantidade de calor gerado pela vaca. Além disso, o estresse térmico influencia a redução na ingestão de alimentos pelas vacas, sendo aproximadamente metade da queda na produção leiteira atribuída a esse menor consumo. Uma estratégia importante para minimizar essa redução na produção é adequar a dieta, aumentando o percentual de energia fornecido para equilibrar a menor ingestão de matéria seca.

Alimentos com baixo teor de fibra geralmente fornecem menos calorias do que alimentos ricos em fibra, como os fenos de gramíneas. Dietas com alta concentração de grãos e baixa fibra causam menos estresse térmico em vacas leiteiras em lactação, devido à menor produção de calor durante a digestão. No entanto, é desafiador equilibrar corretamente essas rações, pois a gordura do leite pode ser reduzida e problemas digestivos podem ocorrer quando dietas ricas em grãos são oferecidas (PENNINGTON; VANDEVENDER, 2004).

As gorduras produzem menos calor metabólico em comparação com outras fontes de energia, pois são utilizadas de forma mais eficiente. No entanto, é importante ter cuidado com o tipo de gordura administrada às vacas leiteiras, pois pode interferir na fermentação ruminal, especialmente com as bactérias celulolíticas (SANCHEZ, 2003).

O uso de gordura protegida ruminal pode ser uma alternativa viável, pois fornece uma grande quantidade de energia disponível sem afetar a produção de calor metabólico e, por não ser digerida no rúmen, não interfere na fermentação.

2.4.2 Medidas primárias

Algumas modificações ambientais simples podem ser realizadas para proteger os animais durante períodos de clima extremamente quente e ajudar na dissipação do calor corporal. Duas opções comuns são o uso de sombreamento e a ventilação natural (ARAGONA et al., 2015).

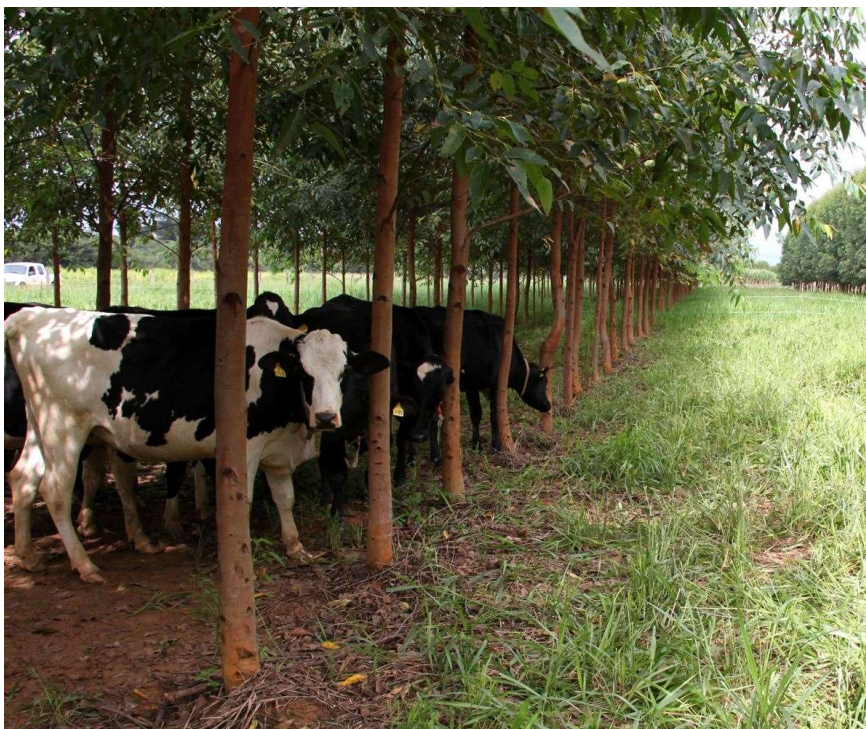


Figura 3 - Novilhas leiteiras em ócio e pastejando em sistemas silvipastoril.

Fonte: Milk Point (2020)

O sombreamento consiste em fornecer áreas sombreadas para as vacas, onde elas possam se abrigar do sol intenso. Isso pode ser feito através de estruturas como telhados ou árvores que oferecem proteção contra os raios solares diretos. A ventilação natural, por sua vez, envolve a criação de aberturas ou espaços que permitem a circulação de ar ao redor dos animais.

Isso ajuda a dissipar o calor acumulado no ambiente e proporciona um ambiente mais fresco. Ventiladores e janelas ajustáveis também podem ser utilizados para melhorar a circulação do ar dentro dos galpões (MALTZ et al., 2016).

Essas modificações são simples de serem implementadas e podem trazer benefícios significativos para o conforto térmico das vacas leiteiras durante períodos de calor intenso.

2.4.3 Investimento tecnológico

As construções zootécnicas com equipamentos de refrigeração e ventilação têm se mostrado eficientes na redução da temperatura ambiente em abrigos para animais. O resfriamento evaporativo das instalações para o confinamento de bovinos leiteiros tem sido cada vez mais adotado em regiões de clima quente, devido à sua simplicidade, praticidade e relação custo/benefício favorável. No entanto, é importante considerar a relação custo-benefício e selecionar animais adequados para cada região ao escolher o tipo de sistema para diminuir o estresse térmico (SILVA et al., 2012).

Os investimentos tecnológicos voltados para o conforto térmico em gado de leite envolvem o manejo do microambiente das instalações de confinamento dos animais. Essas tecnologias podem ser sofisticadas, incluindo processos artificiais de ventilação, refrigeração e lagoas de resfriamento, além do uso de ar refrigerado em sistemas de confinamento total (LOPES et al., 2017; ARAGONA et al., 2020).

A ventilação artificial é realizada por meio de ventiladores, que promovem a circulação do ar dentro dos galpões, contribuindo para dissipação do calor e renovação do ar. Já a refrigeração artificial pode ser feita utilizando sistemas de aspersão de água ou nebulização, auxiliando na redução da temperatura ambiente.

As lagoas de resfriamento são estruturas que armazenam água utilizada para irrigar as áreas próximas aos galpões ou para resfriamento direto dos animais. Essa água resfriada pode ser pulverizada sobre o corpo dos animais ou disponibilizada para que eles possam se refrescar. Apesar de serem tecnologias mais complexas e exigirem maior investimento financeiro, elas

trazem benefícios significativos para o conforto térmico das vacas leiteiras, contribuindo para a manutenção da produção e da saúde dos animais em condições de clima quente. (LOPES et al., 2017; ARAGONA et al., 2020).



Figura 4- Ventilação e aspersão de água para resfriamento dos bovinos.
Fonte: MILK POINT (2021).

Também se recomenda o fornecimento de sombreamento artificial em pastagens, seja de forma temporária até que as árvores cresçam, ou de maneira permanente em áreas onde o plantio de árvores não seja viável. Os abrigos artificiais podem ser fixos em determinados pontos dos piquetes ou móveis, podendo ser deslocados conforme a distribuição dos animais na pastagem.

Os abrigos artificiais não possuem uma estrutura única de construção e podem ser feitos com diferentes materiais. Um exemplo comum é a construção de abrigos para vacas de leite com pilares de toras de eucalipto e cobertura de polipropileno, oferecendo cerca de 80% de proteção contra a radiação solar. Esse tipo de sombreamento proporciona um conforto térmico considerável em comparação com animais expostos diretamente ao sol. No entanto, existem coberturas mais eficientes, como telhas de fibrocimento sem amianto e telhas galvanizadas, que reduzem ainda mais a carga térmica radiante (CONCEIÇÃO, 2008).

Além disso, existem outras práticas adicionais que podem ser utilizadas para combater o estresse térmico, como pintar a parte superior da cobertura de branco, aspergir água sobre a cobertura e utilizar isolamento térmico. Essas práticas podem apresentar resultados variados quando usadas

isoladamente, mas quando combinadas com outras medidas, podem ser benéficas (SILVA et al., 2012)



Figura 5- Sombreamento artificial, tela de sombrite.

Fonte: AGROCERES MULTIMIX - Estresse térmico em gado leiteiro (2016)

Dentre outros investimentos pode se citar também os galpões de confinamento como o Free Stall e Compost Barn.

O sistema de criação conhecido como "Estabulação Livre" ou Free Stall teve origem nos Estados Unidos na década de 1950, mas só se difundiu no Brasil como um sistema de criação a partir dos anos 80. Nesse sistema, os animais são mantidos livres em galpões cercados, onde uma parte da instalação é destinada à alimentação fornecida no cocho, e outra parte consiste em baias individuais com camas para o descanso dos animais (Figura 6). No entanto, é importante destacar que o sistema apresenta vantagens e desvantagens, conforme descritas a seguir (ARAÚJO, 2001).

Vantagens:

- Custo operacional econômico.
- Fácil mecanização.
- Os animais têm a oportunidade de se exercitar regularmente.
- Alta flexibilidade para organizar diferentes manejos de alimentação e grupos, entre outros benefícios.

Desvantagens:

- Custo de construção elevado.
- Menor atenção individual aos animais.
- Maior competição entre os animais.
- Maior probabilidade de as vacas ficarem sujas devido a falhas no manejo de limpeza.
- Menor longevidade das vacas em comparação a outros sistemas de criação.



Figura 6- Vacas descansando em baia dentro do galpão Free Stall.

Fonte: Sekita Agronegócios (2023)

O sistema de alojamento conhecido como Compost Barn é caracterizado por uma grande área aberta de descanso, onde são utilizadas camas de serragem e esterco que são regularmente manejados para compostagem. De acordo com BEWLEY et al. (2012), esse sistema apresenta diversas vantagens, tais como:

- Maior conforto para os animais.
- Melhor higiene dos animais.
- Redução na contagem de células somáticas.
- Aumento na detecção do cio.
- Facilidade de manejo dos dejetos.
- Aumento na produção de leite.
- Maior longevidade dos animais.
- Menor odor.
- Menor presença de moscas.

- Possibilidade de alojar animais de diferentes raças e tamanhos juntos.
- Valorização do esterco.

No entanto, é importante ressaltar que o adequado manejo do Compost Barn é essencial para evitar algumas desvantagens:

- Animais ficarem sujos.
- Aumento na contagem de células somáticas.
- Maior incidência de mastite clínica.

O barracão do Compost Barn é composto por uma área de descanso que deve considerar cerca de 9,3 m² de cama por animal, e um corredor de alimentação separado por um muro (construído com concreto, madeira etc.) de 61 cm a 1,2 m de altura, que auxilia no manejo do composto e evita o acúmulo excessivo de umidade. O acesso aos bebedouros deve ser feito apenas pelo corredor de alimentação, pois os animais tendem a defecar e urinar mais próximo à área de alimento e água, o que prejudicaria o processo de compostagem. O esterco e a urina acumulados no corredor de alimentação devem ser removidos diariamente e manejados separadamente do composto como esterco líquido (BEWLEY et al., 2012).



Figura 7- Vacas em sistema de galpão Compost Barn
Fonte: Prodap (2020)

3-CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na revisão realizada foram identificados pontos críticos que merecem atenção por parte dos produtores e profissionais da área. O estresse térmico em vacas leiteiras pode levar a uma série de impactos negativos, incluindo redução na produção de leite, comprometimento do bem-estar dos animais, além de influenciar negativamente a taxa de concepção.

O manejo adequado do ambiente de alojamento e as condições de sombreamento e temperatura devem ser cuidadosamente controladas para garantir um ambiente confortável para os animais. Medidas como a instalação de sistemas de resfriamento, como aspersores de água, e o uso de ventilação podem ajudar na termólise.

Outro aspecto crítico é a nutrição e manejo alimentar das vacas leiteiras em condições de estresse térmico. É essencial fornecer dieta adequada às necessidades das vacas, levando em consideração o aumento da demanda energética causada pelo estresse térmico.

Adicionalmente, é importante monitorar os indicadores de conforto térmico, como a temperatura ambiente, umidade relativa do ar e índices de estresse térmico, para identificar precocemente situações de desconforto e adotar medidas corretivas adequadas.

Em suma, mitigar os efeitos do estresse térmico em vacas leiteiras requer uma abordagem holística, considerando tanto aspectos relacionados ao ambiente à nutrição e manejo alimentar. É fundamental que produtores e profissionais do setor estejam conscientes da importância dessas medidas e as incorporem em suas práticas diárias visando o sucesso e sustentabilidade da produção leiteira.

4- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAGONA, K. B. et al. Influência da ventilação natural na temperatura e umidade relativa do ar em abrigos para bovinos leiteiros. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 2015.

ARAGONA, K. B. et al. Influência da refrigeração de ar na ambiência e no desempenho de bovinos leiteiros. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 24, n. 10, p. 693-698, 2020

ARIAS, R. A., MADER, T. L. Determinación Del riesgo potencial de estrés térmico del ganado bovino en cuatro localidades del centro y sur de Chile. ("Determinación del riesgo potencial de estrés térmico del ...") *Archivos de medicina veterinaria*. v.42, n.1, p. 33-39, 2010.

ARIAS, R. A.; MADER, T. L.; ESCOBAR, P. Factores climáticos que afectan El desempeño productivo del Ganado bovino de carne y leche. *Archivos de Medicina Veterinaria*. v.40, p.7-22, 2008.

ARAÚJO, A. P. Estudo comparativo de diferentes sistemas de instalações para produção de leite tipo B, com ênfase nos índices de conforto térmico e na caracterização econômica. 2001. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2001, 69p.

BACCARI JÚNIOR, F. Manejo ambiental para produção de leite em climas quentes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA, 2., 1998, Goiânia. Anais... Goiânia: Universidade Católica de Goiás, 1998. p. 136-161
BENEDETTI, E.; MEOKAREM, M. M.; BENEDETTI, G. M. P. O. S. Estudo do impacto de técnicas agropecuárias na agricultura familiar no Estado de Minas Gerais. *Campo-território: Revista de Geografia Agrária*. v.3, n.6, p.66-84, 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura. "MAPA DO LEITE: Políticas Públicas e Privadas para o Leite." (Ministério da Agricultura e Pecuária") 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/producao-animal/mapa-do-leite#:~:text=O%20Brasil%20%C3%A9%20o%20terceiro,de%204%20milh%C3%B5es%20de%20pessoas>. Acesso em mai 2023.

BEWLEY, J. et al. Compost bedded pack barn design: features and management considerations. Lexington: University of Kentucky college of agriculture, 2012. 32p.

Canal Rural. Leite: mercado lácteo do Brasil busca recuperação em 2023Disponível em: <https://www.canalrural.com.br/noticias/pecuaria/leite/no-brasil-mercado-lacteo-busca-recuperacao-em-2023/21-01-2023>. Acesso em mai 2023.

Comunicado técnico 42 - Modificações ambientais para reduzir o estresse calórico em gado de leite (Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento BRASIL,2004)

Disponívelem:<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/65410/1/COT-42-Modificacoes-ambientais.pdf> Acesso em jun 2023.

CONCEIÇÃO, M. N. Avaliação da influência do sombreamento artificial no desenvolvimento de novilhas em pastagens. 2008. 137f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade de São Paulo - Escola Superior de Agricultura "Luiz d Queiroz", Piracicaba, 2008.

DASH, S. A. et al. Effect of heat stress on reproductive performances of dairy cattle and buffaloes: A review. Veterinary World, v. 9, n. 3, p. 235, 2016. DOI: 10.14202/vetworld.2016.235-244

DASH, S. A. et al. Effect of heat stress on reproductive performances of dairy cattle and buffaloes: A review veterinary World, v. 9, n. 3, p. 235, 2016. DOI: 10.14202/vetworld.2016.235-244. Disponível em: <http://revistapag.agricultura.rs.gov.br/ojs/index.php/revistapag/article/view/666/592> Acesso em mai 2023.

FAGAN, E. P., JOBIM, C. C., JÚNIOR, M. C. SILVA, M. S. eSANTOS, G. T. (2010). Environmental and handling factors on the chemical composition of milk in dairy farms of Paraná State, Brazil. Revista Brasileira de Zootecnia, 32: 309-316.

FONSECA, P. C. F. Efeito do manejo de cobertura sobre índices de conforto térmico, variáveis fisiológicas e desempenho de bezerros leiteiros. 2010. Anápolis, 67f. Dissertação (Mestre em Engenharia de Sistemas Agroindustriais) –Universidade Estadual de Goiás.

- GARCIA, R.; COUTO, L.; ANDRADE, C. M. S.; TSUKAMOTO FILHO, A. A. Sistemas silvipastoris na região sudeste: a experiência da CMM. In: Seminário Sistemas Agroflorestais e Desenvolvimento Sustentável, Campo Grande. Campo Grande: Embrapa, 2003.
- GONÇALVES, L. C.; BORGES, I.; FERREIRA, P. D. S. Alimentação de gado de leite, Belo Horizonte- MG, 2009.
- HANSEN, P.J.; ARECHIGA, C.F. Strategies for managing reproduction in heat-stressed dairy cow. *Journal of Animal Science*, v.77 (supl.2), p.36-50, 1999.
- Instalações para bovinocultura leiteira / Maity Zopollatto – 2. ed. - Curitiba: SENAR AR/PR, 2022. – 116 p. (PR 342).
- KADZERE, C. T.; MURPHY, M. R.; SILANIKOVE, N.; et al. Heat stress in lactating dairy cows: a review. *Livestock Production Science*, v.77, n.59-91, 2002.
- LOPES, M. A. et al. Avanços tecnológicos na produção leiteira de precisão no Brasil. *Boletim de Indústria Animal*, v. 74, n. 3, p. 213-223, 2017
- MALTZ, E. et al. Caracterização de abrigos para bovinos leiteiros no Sul do Brasil: levantamento de parâmetros ambientais e avaliação da ventilação. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 2016.
- MARTELLO, L.S.; SAVASTANO JUNIOR, H.; LUZ, S.; et al. 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.
- MATARAZZO, S. V. Eficiência do sistema de resfriamento adiabático evaporativo em confinamento do tipo freestall para vacas em lactação. Tese de doutorado – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – USP SP, 2004.
- MCMANUS, C.; TEIXEIRA, R. A.; DIAS, L. T.; et al. Características produtivas e reprodutivas de vacas Holandesas e mestiças Holandesas x Gir no Planalto Central. *Revista Brasileira de Zootecnia*. v.37, n.5, p.819-823, 2008.
- MENDES, A. S., PAULUS, D. A ambiência reconhecida como uma exigência na avicultura moderna. In: Thomas Newton Martin, Magnos Fernando Ziech. (Org.). *Sistemas de Produção Agropecuária II*. Dois Vizinhos: UTFPR, v. 1, p.

273-286. 2008. Disponível em:

<https://www.conhecer.org.br/enciclop/2013b/CIENCIAS%20AGRARIAS/Conforto%20termico.pdf> Acesso em abr 2023.

MINKA, N. S., AYO, J. O. Physiological responses of food animals to road transportation stress. *African Journal of Biotechnology*. v.9, n.40, p.6601-6613, 2010.

Nota de Conjuntura – Mercado de Leite e Derivados março de 2023 -

Disponível em: https://www.cileite.com.br/nota_conjuntura_mar_2023 Acesso em mai 2023

PENNINGTON, J.A.; VAN DEVENDER, K. Heat stress in Dairy cattle. UACES Publications.2004.

PEREIRA, M. H. C., SILVA, R. G. R., PEREIRA, L. J., LIMA, P. R. L., SANTOS, R. S., & TORRES JUNIOR, R. A. A. (2017). Aspectos climáticos e manejo de bovinos de leite no semiárido brasileiro. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 21(5), 299-304.

PUTNEY, D.J.; DROST, M.; THATCHER, W.W. Influence of summer heat stress on pregnancy rates of lactating dairy cattle following embryo transfer or artificialia

RIBEIRO, V. S.; ANDRADE, J. P. N.; GRACIOSA, M. G. Importância da ambiência para o desempenho produtivo e reprodutivo de vacas leiteiras, 2018. 67 - 76.

ROCHA, A.; RANDEL, R.D.; BROUSSARD, J.R. et al. High environmental temperature and humidity decrease oocyte quality in Bos Taurus but not in Bos indicus cows. *Theriogenology* v.49, p.657-665, 1998.

RUTLEDGE, J.J.; MONSON, R.L.; NORTHEY, D.L. et al. Seasonality of cattle embryo production in a temperate region. *Theriogenology*, v.51(suppl.1), p.330, 1999 (abstr.).

SANCHEZ, B. Reduzindo os efeitos do estresse térmico: O papel do nutricionista.VII Curso novos enfoques na produção e reprodução de bovinos.p. 66 –73, 2003.

SANTOS, J. E. P., RIBEIRO, E. S., SOUSA, F. L., CAMARGO, L. S. A., CANTON, G. H., & WILTBANK, M. C. (2015). Synchronization rate, size of the ovulatory follicle, and pregnancy rate after timed artificial insemination with estradiol cypionate or estradiol benzoate in progesterone-based protocols in dairy cows. *Journal of Dairy Science*

SILVA, E. V. C.; KATAYAMA, V. A.; MACE, G. G.; RUEDA, P. M.; ABREU, U. G. P.; ARI, C. E. S. N. Z. Efeito do manejo e de variáveis bioclimáticas sobre a taxa de gestação em vacas receptoras de embriões. *Ciência Animal*, v.11, p.280-291, 2010.

SILVA, J. C. P. M. et al. Bem-estar do Gado Leiteiro. 1. ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2012.

Vasconcelos, José Luiz Moraes; Demétrio, Daniela Garcia Borges. Manejo reprodutivo de vacas sob estresse calórico. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 40, p. 396-401, 2011. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/141115>> Acesso em mai 2023

WOLFENSON, D.; ROTH, Z.; MEIDAN, R. Impaired reproduction in heat-stressed cattle: basic and applied aspects. *Animal Reproduction Science*, v.60/61, p.535-547, 2000.



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
PRÓ-REITORIA DE DESENVOLVIMENTO
INSTITUCIONAL
Av. Universitária, 1069 | Setor Universitário
Caixa Postal 86 | CEP 74605-010
Goiânia | Goiás | Brasil
Fone: (62) 3946.3081 ou 3089 | Fax: (62) 3946.3080
www.pucgoias.edu.br | prodin@pucgoias.edu.br

RESOLUÇÃO n°038/2020 – CEPE

ANEXO I

APÊNDICE ao TCC

Termo de autorização de publicação de produção acadêmica

O(A) estudante Mateus da Silveira Rodrigues
do Curso de Zootecnia, matrícula 20142002700418,
telefone: (62) 9 8164-2513 e-mail silveira1013@gmail.com, na
qualidade de titular dos direitos autorais, em consonância com a Lei nº 9.610/98 (Lei dos Direitos
do autor), autoriza a Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás) a disponibilizar o
Trabalho de Conclusão de Curso intitulado
INFLUÊNCIA DO CONFORTO TÉRMICO SOBRE A EFICIÊNCIA PRODUTIVA DE VACAS
LEITEIRAS

gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, por 5 (cinco) anos, conforme permissões
do documento, em meio eletrônico, na rede mundial de computadores, no formato especificado
(Texto (PDF); Imagem (GIF ou JPEG); Som (WAVE, MPEG, AIFF, SND); Vídeo (MPEG,
MWV, AVI, QT); outros, específicos da área; para fins de leitura e/ou impressão pela internet, a
título de divulgação da produção científica gerada nos cursos de graduação da PUC Goiás.

Goiânia, 19 de Junho de 2023.

Assinatura do(s) autor(es): Mateus da Silveira Rodrigues

Nome completo do autor: Mateus da Silveira Rodrigues

Assinatura do professor-orientador:

Nome completo do professor-orientador: Delma Machado Cantisani Padua