

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

DESIRÉE AGUIAR VALENTE

**ANÁLISE COMPARATIVA DA PRODUTIVIDADE DE BOVINOS DE LEITE
CONFINADOS EM DIFERENTES TIPOLOGIAS DE GALPÕES TIPO *COMPOST*
*BARN***

VIÇOSA – MINAS GERAIS

2019

DESIRÉE AGUIAR VALENTE

**ANÁLISE COMPARATIVA DA PRODUTIVIDADE DE BOVINOS DE LEITE
CONFINADOS EM DIFERENTES TIPOLOGIAS DE GALPÕES TIPO *COMPOST
BARN***

Relatório final, apresentado a Universidade Federal
de Viçosa, como parte das exigências da disciplina
ENG 491 – Trabalho de Conclusão de Curso.

Orientador: Cecília de Fátima Souza Ferreira

Coorientadores: Ilda de Fátima Ferreira Tinôco
Rafaella Resende Andrade

VIÇOSA – MINAS GERAIS

2019

DESIRÉE AGUIAR VALENTE

**ANÁLISE COMPARATIVA DA PRODUTIVIDADE DE BOVINOS DE LEITE
CONFINADOS EM DIFERENTES TIPOLOGIAS DE GALPÕES TIPO COMPOST
BARN**

Relatório final, apresentado a Universidade Federal
de Viçosa, como parte das exigências da disciplina
ENG 491 – Trabalho de Conclusão de Curso.

APROVADA: 04 de dezembro de 2019.



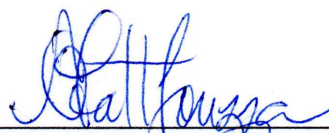
Dra. Fernanda Campos de Sousa
(Membro)
(UFV)



MSc. Hiago Henrique Rocha Zanetoni
(Membro)
(UFV)



MSc. Rafaella Resende Andrade
(Coorientador)
(UFV)



Dra. Cecília de Fátima Souza Ferreira
(Orientador)
(UFV)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que estiveram ao meu lado durante toda a trajetória da graduação, principalmente nessa reta final.

Agradeço especialmente aos meus familiares e amigos por todo apoio e torcida. Ao Ambiaagro por todo aprendizado e auxílio.

Às professoras Cecília, Ilda e Fernanda, e à Rafaella, por toda orientação e ajuda.

RESUMO

A produção leiteira é uma atividade responsável pela movimentação de parte significativa da economia brasileira. No entanto, os animais responsáveis pelo grande desempenho do ramo advêm de países de clima temperado, tornando necessário demandar esforços no sentido de enfrentar as adversidades geradas pelo fator climático do Brasil, país de clima tropical e subtropical. O sistema *Compost Barn* é um sistema alternativo mais econômico, sustentável e mais confortável, pois os animais podem circular livremente dentro do galpão sobre uma cama que deve ser homogeneizada regularmente, juntamente com os dejetos dos animais, garantindo a compostagem do substrato formado por essa mistura. Nos últimos anos, houve um aumento no interesse pelo referido sistema, por parte dos produtores rurais, em razão de suas boas respostas ao ambiente interno e a produtividade leiteira. Contudo, ainda são escassos dados que auxiliem e orientem os produtores no momento de decisão para a implementação das tipologias de instalação e manejo. Visando contribuir para a produção de dados, objetivou-se com o presente estudo realizar uma análise comparativa entre a produtividade de animais confinados em galpões abertos e fechados do tipo *Compost Barn*. Para o estudo, foi realizado o monitoramento da temperatura e da umidade relativa do ar. Os dados foram coletados durante 14 dias da estação inverno, a cada 5 minutos, por 24 horas. Posteriormente, a partir desses dados, foram calculados os Índices de Temperatura e Umidade diários para confrontá-los com os dados de produtividade. Também foram calculados os dados referentes a produção de leite dos animais alojados nas instalações. As temperaturas máximas diárias alcançaram valores superiores a 27°C, temperatura de conforto indicado pela literatura. Os Índices de Temperatura e Umidade se mantiveram dentro das faixas de normalidade de até 70, apontados em literatura. A produtividade média manteve-se no padrão geral descrito em literatura de 23 a 44 kg de leite/ vaca/dia, com taxas menores obtidas no galpão fechado. Como a variação do índice utilizado para descrever o ambiente interno foi pequena, pode-se inferir que o ambiente, na condição em que se encontrava, no inverno, não foi um fator que influenciou as taxas de produtividade da propriedade, sendo pouco justificável o uso de um galpão fechado, com altos custos de implementação e manutenção, como instalação que favoreça a produtividade dos animais confinados nas condições analisadas.

Palavras chave: Conforto térmico. Construções Rurais. Produção Intensiva. Sistema de cama. Vacas leiteiras.

ABSTRACT

Dairy production is an activity responsible for moving a significant part of the Brazilian economy. However, the animals responsible for the great performance of the sector come from temperate climate countries, making it necessary to demand efforts to face the adversities generated by the climate factor of Brazil, a tropical and subtropical climate country. The Compost Barn system is a more economical, sustainable and more comfortable alternative system as animals can move freely inside the stable on a bed that must be homogenized regularly along with animal waste, ensuring the composting of the substrate formed by this mixture. In recent years, there has been an increase in demand for such a system by farmers, due to its good responses to climate and dairy productivity. However, there is still little data to help and guide producers in their decision-making process to implement the variable forms of installation and management of the new system. In order to contribute to the production of data, the objective of this study was to compare the productivity of confined animals in open and closed *Compost Barns*. For the study, HOBO® sensors were installed inside the houses to monitor the temperature and relative humidity of the indoor environment during 13 days of the winter season, every 5 minutes, 24 hours. Subsequently, the daily Temperature and Humidity Indexes were calculated to compare them with productivity data. Milk production data were also collected from the animals housed on the premises. The maximum daily temperatures reached values above 27°C, comfort temperature indicated by the literature. The Temperature and Humidity Indices remained within the normal range of up to 70, pointed out in the literature. The average productivity remained in the general pattern described in the literature from 23 to 44 kg of milk / cow / day, with lower rates obtained in the closed house. As the variation of the index used to describe the indoor environment was small, it can be inferred that the environment, as it was in winter, was not a factor that influenced the property productivity rates, and the use of a closed shed, with high implementation and maintenance costs, as a facility that favors the productivity of confined animals under the conditions analyzed.

Keywords: Bed system. Dairy cows. Intensive production. Rural constructions. Thermal comfort.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	10
2.1 Considerações gerais.....	10
2.2 Tipologia construtiva.....	10
2.3 Avaliação do ambiente térmico.....	10
2.4 Produtividade.....	12
2.5 Análise estatística.....	12
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	13
3.1 Tipologia construtiva.....	13
3.2 Avaliação do ambiente térmico.....	16
3.3 Produtividade.....	18
3.4 Ambiente e produtividade.....	19
4. CONCLUSÕES.....	21
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	22

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é responsável por uma grande parte da produção mundial de leite, o equivalente a, aproximadamente, 35 bilhões de litros no ano de 2018, destacando-se como importante produtor mundial e, tendo a atividade como uma das principais fontes de alavanca econômica para o país (EMBRAPA, 2019).

Como o Brasil é constituído por regiões com clima tropical e outras sub-tropical, o fator climático se torna uma grande adversidade enfrentada pelos produtores brasileiros de leite, o qual impacta significativamente na produtividade leiteira, uma vez que os animais com maiores índices produtivos advêm de países de clima temperado. Como alternativa para contornar esse tipo de problema, busca-se interferências genéticas com o objetivo de associar raças de bovinos nativas, as quais não possuem grandes índices de produção, com raças mais produtoras provenientes de outras regiões climáticas (VASCONCELLOS et al., 2003). Outra forma de intervenção é a adoção de instalações com sistemas de acondicionamento mais eficientes para amenizar o efeito do estresse térmico dos animais e dessa forma, diminuir as perdas produtivas.

Assim, com a necessidade de manter elevados níveis de produção, aliados ao conforto e bem-estar dos animais, estudos na área de melhoramento de condições de confinamento vêm se intensificando nos últimos anos. Para a produção leiteira no Brasil, ainda há predominância dos sistemas à pasto, porém em alguns estados brasileiros houve crescimento da quantidade de produtores que optaram por sistemas de confinamento nos quais fosse possível garantir maior controle das variáveis ambientais (PILATTI, 2017).

Em resposta a esses estudos e à necessidade de buscas por modelos de produção mais comprometidos com problemas ambientais, surgiu no Brasil em 2001, o sistema conhecido como *Compost Barn* (MOTA et al., 2017), originalmente denominado “Compost Bedded Pack Barn (CBPB)”. A difusão desse sistema no Brasil ocorreu com base na prerrogativa de sua eficiência, uma vez que, além de proporcionar maior conforto aos animais, os quais são mantidos em instalações com camas constituídas de material confortável para locomoção e acomodação, também possibilita que ocorra a compostagem do material orgânico, trazendo um viés sustentável para a unidade de produção.

Contudo, no Brasil, ainda são escassas informações acerca de instalações do tipo *Compost Barn* e de suas respectivas características que interfiram no conforto térmico animal, bem como as relativas aos resultados de produtividade das vacas confinadas em diferentes variações do sistema. A tipologia construtiva do galpão de confinamento, assim

como os sistemas de ventilação aos quais os animais estão submetidos, são de grande importância na climatização e na diminuição dos efeitos do estresse térmico em animais de raças com alto potencial genético para produção de leite (GARCIA, 2017).

O sistema de ventilação natural ainda é muito utilizado por grande parte dos produtores brasileiros. Porém há a possibilidade de aliar a ventilação e a melhoria do microclima dos locais de confinamento com o uso de outros sistemas de ventilação que possibilitem trocas aéreas mínimas para a retirada da umidade do ar, da cama e do calor excessivo gerados pelos animais. A escolha do sistema de climatização deve considerar a capacidade do ventilador em fornecer uma boa descarga de ar, seu tamanho, tipo de acionamento e custos de compra e operação (DAMASCENO, 2012).

Com base no exposto, e considerando-se que dados sobre o referido sistema ainda são escassos na literatura, pode-se perceber a necessidade de esforços para a determinação de parâmetros de produtividade e conforto para animais confinados em sistema de *Compost Barn*, uma vez que o mesmo demonstra alto potencial como alternativa de melhoria do ambiente na criação de bovinos de leite e consequente aumento na produção de leite.

Assim, considerando o crescente interesse dos produtores de leite brasileiros em utilizar o sistema *Compost Barn* em suas propriedades, justifica-se o desenvolvimento do presente trabalho que visa comparar a produtividade, sob o prisma de parâmetros de conforto térmico, de vacas leiteiras confinadas no referido sistema em duas tipologias construtivas de galpões, aberto com ventilação natural e fechado com ventilação por pressão negativa.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Considerações gerais

O presente projeto foi executado em uma unidade de produção de leite comercial que utiliza o sistema *Compost Barn*, sendo um galpão com laterais fechadas, com sistema de ventilação por pressão negativa (CBF) e outro aberto com sistema de ventilação natural (CBA). As instalações estão localizadas no município de Cajuri - MG, a 670 m de altitude, latitude 20° 46' 41''S e longitude 42° 48' 57''W. A região possui o clima caracterizado por inverno frio e seco e verão quente e úmido, segundo a classificação de Köppen.

O galpão fechado apresenta fechamento com cortina de polietileno, ventilação em modo túnel associada ao sistema de resfriamento adiabático evaporativo, composto por painéis de material poroso de celulose, acionado quando a temperatura do ar no interior do galpão chega a 21 °C e a umidade relativa do ar alcança 65%.

A instalação aberta possui ventilação natural, que ocorre devido à algumas características construtivas específicas.

2.2 Tipologia construtiva

Foi realizado o levantamento das características construtivas dos galpões utilizados, tais como comprimento, largura, pé-direito, tipo de telhado, beiral, pilares, divisórias, tipos de piso, área de cama, área da ala de alimentação e circulação, tipos de bebedouros e comedouros, entre outros dados necessários para caracterizar e descrever, detalhadamente, a tipologia construtiva, que define o ambiente de confinamento.

2.3 Avaliação do ambiente térmico

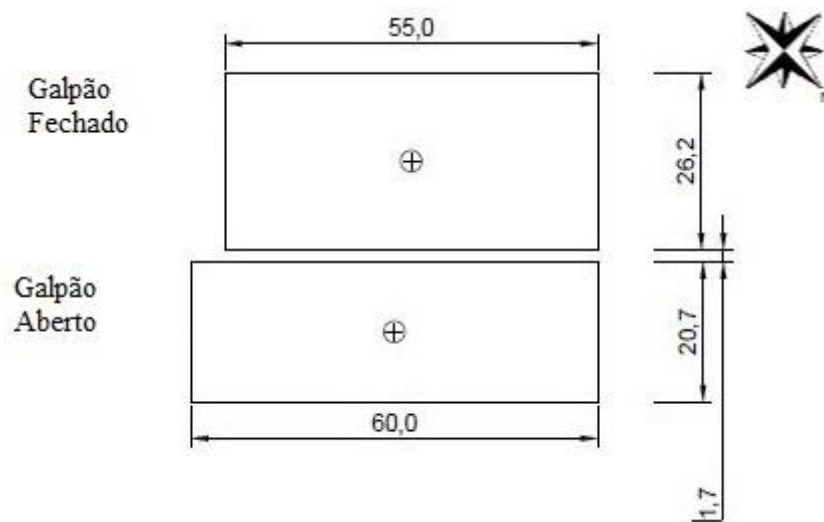
Para a coleta dos dados de temperatura e umidade relativa do ar das instalações foram utilizados sensores HOBOTM, distribuídos no ponto central do galpão, na região que compreende a altura do centro de massa dos animais do sistema *Compost Barn* (Figura 1). Para a caracterização do ambiente externo, os dados de temperatura e umidade relativa do ar foram coletados de um sensor do mesmo tipo, posicionado em uma briga externo aos galpões.

Foi instalado um sensor em cada galpão para garantir que toda a área de ambos os

galpões fossem monitoradas em tempo real, de forma que os valores finais das variáveis fossem os médios representativos do ambiente térmico interno, ao longo das 24 horas de cada dia, conforme metodologia utilizada por Barbeg et al. (2007).

A coleta dos dados térmicos ocorreu durante o inverno (14 dias de coleta durante os dias 6 e 19 de agosto) e os dados foram armazenados a cada 5 minutos, 24h por dia, no período citado.

Figura 1 - Traçado esquemático representativo do ponto de instalação do sensor de temperatura e umidade relativa do ar (HOBO®), no ponto central de cada galpão de *Compost Barn*



Fonte: Própria Autora.

De posse dos dados coletados das variáveis climáticas, temperatura de bulbo seco e temperatura de ponto de orvalho foi calculado o Índice de Temperatura e Umidade (ITU), por meio da equação 1 proposta por Thom (1959).

$$ITU = T_{bs} + 0,36T_{po} + 41,5 \quad (1)$$

Em que:

T_{bs} : Temperatura de bulbo seco (°C)

T_{po} : Temperatura do ponto de orvalho (°C).

Com base nos dados de ITU, para cada galpão, foram confeccionados gráficos de

variação ao longo do período experimental, para os quais foram considerados dados observados e estimados. Com base nesses gráficos, foram analisadas as condições térmicas diárias e as médias horárias do período, de forma a se selecionar aquelas consideradas mais críticas para os animais.

2.4 Produtividade

As informações relativas à produção de leite dos animais, para cada galpão, foram obtidos na própria unidade de produção, a partir de dados de produção coletados pela equipe do PDPL (Programa de Desenvolvimento da Pecuária Leiteira da Região de Viçosa, MG), que monitora regularmente a produção de leite de cada animal desta unidade. Dessa forma os dados de produtividade considerados foram os litros de leite produzidos por animal por dia, de forma que pudessem ser separados para análise, os grupos de vacas em primeira e segundas lactações (G1), de vacas em terceira lactação (G2), de vacas de quarta lactação (G3) e de vacas de quinta lactação em diante (G4). Para cada galpão, foram correlacionados os dados de produtividade, médios de cada grupo, com os ITUs médios, máximos e mínimos do período experimental.

2.5 Análise estatística

Para testar a interferência do ambiente, representado pelo ITU, na produtividade de cada grupo de animais, foram realizadas as análises estatísticas descritivas, apresentadas por tabelas e gráficos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Tipologia construtiva

O galpão fechado para a produção de bovinos de leite em sistema de *Compost Barn* (Figura 2) possui orientação Noroeste-Sudeste, cobertura de telhas de aço galvanizado com beiral de 0,8 metros e é fechado com cortinas de polietileno, forro e defletores. Os pilares são de concreto armado, espaçados de 5,5 metros e o pé-direito do galpão é de 5,0 metros, a altura até a cumeeira é de 7,0 metros. A instalação possui 55 metros de comprimento, e 26,2 metros de largura total, sendo destes, 16 metros de largura da cama. Em seu interior, além da cama, existe um corredor de alimentação de 3,80 metros, de piso de concreto ripado, no qual estão dispostos quatro bebedouros, dois corredores utilizados para a circulação de máquinas com 4,0 metros de largura e o outro para serviço de 2,40 metros de largura. As laterais do galpão possuem cortina de polietileno fixa, enquanto a face sudeste possui painéis porosos de celulose, de área superficial de 11,52 m² aproximadamente, que quando umedecidos favorecem o resfriamento evaporativo adiabático. A face noroeste do galpão possui cinco exaustores com diâmetro de 3,50 metros com vazão de 150000m³/h de ar para a ventilação do tipo túnel. A cama, onde os animais permanecem confinados, é composta de uma mistura de serragem e casca de café, é revolvida duas vezes ao dia e tem espessura de aproximadamente 0,60 metros. Neste galpão estavam alojadas aproximadamente 88 vacas da raça holandesa, em fase de lactação com área de ocupação, portanto, de 10m²/ animal na cama.

Figura 2 - Galpão fechado para a produção de bovinos de leite em sistema de *Compost Barn*



Fonte: Própria Autora.

O galpão aberto (figura 3) também orienta-se na direção Noroeste-Sudeste e possui cobertura com telhas de aço galvanizado com beiral de 0,5 metros. O pé-direito é de 6,0 metros, a altura de cumeeira é de 7,5 metros aproximadamente. A instalação possui 60 metros de comprimento e 20,7 metros de largura total, sendo destes, 14,3 metros de largura da cama. O galpão conta, além da cama, com uma pista de alimentação com piso de concreto ripado de 4,25 metros de largura e um corredor para manejo dos animais de 2,15 metros de largura. A instalação possui laterais abertas, por meio das quais se processa a ventilação natural. A cama, que aloja os 63 animais em fase de lactação, é composta de serragem e é revolvida duas vezes ao dia. A altura da cama é de aproximadamente 0,30 metros, com área de ocupação de 13,6 m²/ animal.

Figura 3 - Galpão aberto para a produção de bovinos de leite em sistema de *Compost Barn*



Fonte: Própria Autora

A proximidade entre os galpões pode ser observada pela figura 4.

Figura 4 - Proximidade entre os galpões do tipo *Compost Barn* analisados



Fonte: Própria Autora.

3.2 Avaliação do ambiente térmico

Pode-se observar, a partir dos dados disponibilizados na tabela 1, as temperaturas médias e máximas observadas, assim como o ITU diário para os dois tipos de instalação.

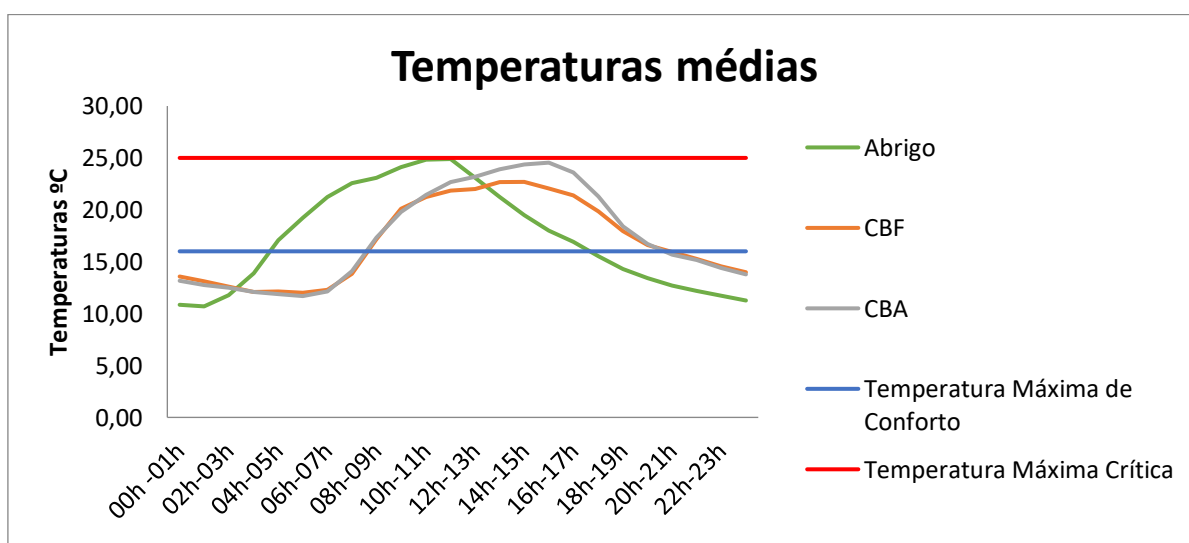
Tabela 1 - Temperaturas máximas diárias e Índices de Temperatura e Umidade diários para os dois tipos de galpões do tipo *Compost Barn*

	Galpão Fechado		Galpão Aberto	
	Tmáx (°C)	ITU	Tmáx (°C)	ITU
06/ago	21,82	65,97	21,42	65,68
07/ago	26,24	65,68	24,63	65,50
08/ago	22,35	64,17	25,02	64,43
09/ago	25,75	63,06	27,49	63,65
10/ago	25,34	64,67	27,31	65,23
11/ago	26,95	65,05	29,90	66,07
12/ago	25,31	62,33	27,27	63,00
13/ago	26,02	64,52	28,77	64,95
14/ago	23,12	65,97	21,20	65,11
15/ago	21,63	61,14	20,85	60,74
16/ago	22,16	58,22	23,31	58,42
17/ago	22,02	57,07	23,31	57,08
18/ago	25,24	60,49	26,92	61,00
19/ago	31,49	63,79	30,96	64,27

Fonte: Própria Autora.

As temperaturas médias horárias são apresentadas na Figura 5.

Figura 5. Temperaturas médias horárias do abrigo e dos dois tipos de galpões de *Compost Barn*, Fechado (CBF) e Aberto (CBA)



Fonte: Própria Autora.

A zona de conforto térmico para raças europeias de bovinos de leite, na qual o animal possui seu desempenho fisiológico ótimo, se localiza entre -1°C e 16°C . As zonas compreendidas de -10°C a -1°C e 16°C a 27°C são caracterizadas por modesto conforto térmico. Em temperaturas fora das zonas citadas, o animal já despense certos mecanismos termorregulatórios para o ajuste de sua temperatura corporal (BAÊTA & SOUZA, 2010). Foram observadas temperaturas máximas acima da temperatura limitante superior a zona de modesto conforto térmico, podendo assim, existir influências do ambiente na produção de leite dos animais alojados nas instalações.

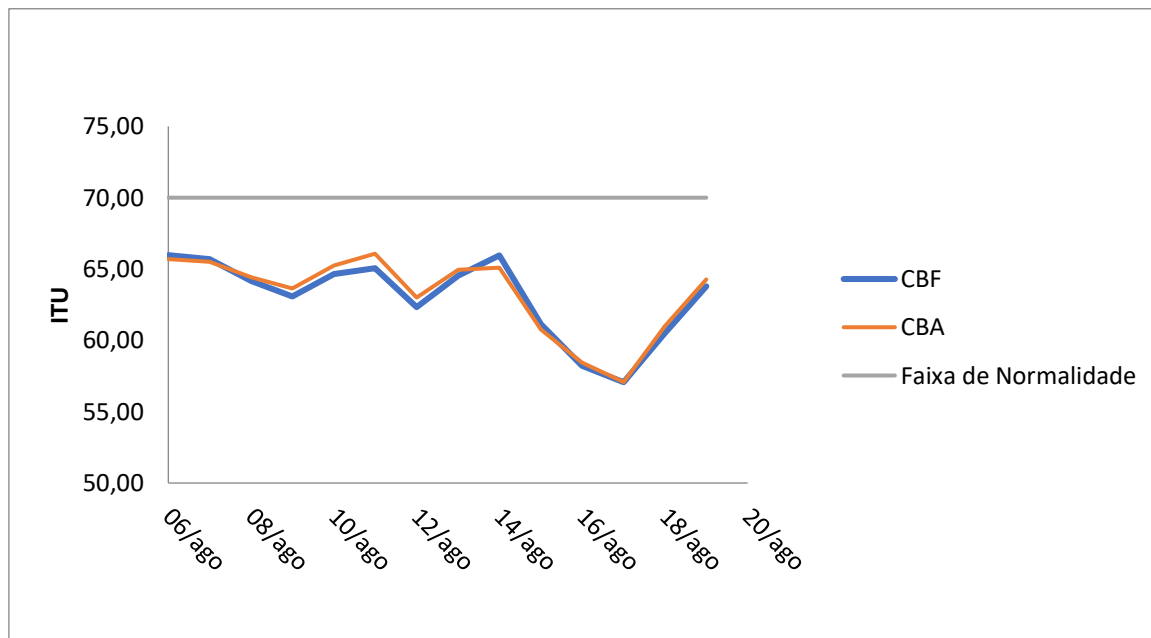
A temperatura superior crítica estabelecida para vacas Holandesas em lactação é de 25°C (GARCIA, 2017). Nesse estudo, foram observadas temperaturas acima da máxima crítica para o conforto animal no período diurno, podendo, estas, serem responsáveis por alterações comportamentais e alimentares dos animais presentes no galpão na estação do ano estudada.

No que se refere ao Índice de Temperatura e Umidade, utilizam-se faixas para a determinação e análise do conforto animal. Quando o valor de ITU for menor ou igual a 70, caracteriza-se uma faixa normal, indicando que a temperatura e a umidade relativa do ar estão dentro dos limites necessários ao desempenho ótimo dos animais; quando o ITU estiver entre 72 e 78, caracteriza-se a faixa dita de alerta, indicando que a situação ambiental já compromete o conforto térmico do animal e, portanto, sua produtividade; entre 78 e 82, já caracteriza situação de perigo, quando os animais já fazem esforços maiores para manter suas funções orgânicas e, por fim, ITU acima de 82 indica necessidade de intervenção imediata (PIRES e CAMPOS, 2004).

Os valores de ITU dos galpões estiveram dentro da faixa normal para o conforto dos animais alojados, podendo-se inferir que no período analisado, o índice não representou problemas quanto a fatores do ambiente térmico que poderiam influenciar nas taxas de produtividade das vacas em estudo.

Por meio dos gráficos apresentados na figura 6 pode-se visualizar o comportamento do Índice de Temperatura e Umidade ao longo de todo o período experimental e realizar uma análise visual comparativa entre o comportamento do ambiente térmico no interior dos dois tipos de instalações.

Figura 6 - Índice de Temperatura e Umidade (ITU) ao longo do período experimental nos galpões do tipo Compost Barn fechado (CBF) e aberto (CBA)



Fonte: Própria Autora.

O ITU para os dois galpões não apresenta grandes diferenças, apontando para a necessidade de utilização de outros índices de conforto térmico, que levem em conta outras variáveis, visando a análise do ambiente térmico e posterior conclusão acerca da tipologia construtiva e respectivo sistema de acondicionamento que sejam mais adequados.

3.3 Produtividade

As vacas holandesas em terceira e quarta lactação apresentam maiores níveis de produção de leite quando comparadas a vacas em segunda lactação. A partir da quinta lactação há uma queda, sendo as menos produtivas (SOUZA et al., 2010).

Com o objetivo de excluir a variação da produção de leite influenciada pelo fator ordem de lactação, os animais foram divididos em lotes ou grupos de diferentes lactações, sendo G1 o grupo referente às vacas em primeira e segundas lactações, G2 o grupo de vacas em terceira lactação, G3 grupo de animais em quarta lactação e G4 grupo com animais de quinta lactação em diante. Realizou-se a análise da produtividade das vacas alojadas nas duas

instalações e os resultados podem ser observados nas Tabelas 2 e 3.

Tabela 2 – Produtividade e desvio padrão dos animais alojados no galpão fechado (CBF) em função dos grupos (lotes) separados por ordens de lactação

Lote	Número de Animais	Produtividade (L/cabeça/dia)	Desvio Padrão	Coefficiente de Variação
1	10	26,55	9,64	36,32
2	6	21,58	6,43	29,80
3	7	27,79	8,13	29,24
4	6	22,67	3,42	15,09

Fonte: Própria Autora.

Tabela 3 – Produtividade e desvio padrão dos animais alojados no galpão aberto (CBA) em função dos grupos (lotes) separados por ordens de lactação

Lote	Número de Animais	Produtividade (L/cabeça/dia)	Desvio Padrão	Coefficiente de Variação
1	10	25,95	5,44	20,98
2	5	33,60	7,03	20,91
3	1	34,50	0,71	2,05
4	1	27,00	4,24	15,71

Fonte: Própria Autora.

Estudos demonstram que a produtividade para vacas Holandesas varia de 23 a 44 kg de leite/ vaca/dia (DEITOS et al., 2010). Sendo assim, os animais analisados, com exceção do lote 2 (G2) do galpão fechado, produzem de acordo com padrões descritos em literatura. Os valores mais expressivos de produção de leite, de forma geral, se apresentam para os animais confinados no galpão aberto.

3.4 Ambiente e produtividade

Pela tabela 4 observa-se as médias dos valores de produtividade por lote de animais, confrontadas com os índices máximos, médios e mínimos do período experimental.

Tabela 4 – Dados de produtividade média dos animais alojados nos dois tipos de galpões e respectivos valores máximos, mínimos e médios dos Índices de Temperatura e Umidade (ITU)

Lotes	Galpão Fechado			Galpão Aberto		
	Produtividade (L/cabeça)		ITU	Produtividade (L/cabeça)		ITU
1	26,55	Máximo	65,97	25,95	Máximo	66,07
2	21,58	Médio	63,01	33,60	Médio	63,22
3	27,79			34,50		
4	22,67	Mínimo	57,07	27,00	Mínimo	57,08

Fonte: Própria Autora.

Observa-se que a produção de leite média dos animais alojados no galpão aberto sofreu menor impacto da temperatura e umidade relativa do ambiente comparativamente aos confinados no galpão fechado, gerando maiores índices produtivos no geral. Pode-se dizer que quando comparado em relação ao ambiente térmico, para as condições estudadas, o galpão fechado não obteve resultados satisfatórios que justifiquem seu uso, uma vez que tanto para sua construção quanto para sua manutenção esta tipologia apresenta maiores custos.

4. CONCLUSÕES

O ambiente térmico de ambos os galpões não apresentou diferenças expressivas quando analisado a partir do Índice de Temperatura e Umidade, sendo o ambiente interno de ambos os galpões, caracterizado como confortável com base no referido índice.

O comportamento da produção de leite dos animais alojados em ambos galpões, com relação às fases de lactação mais produtivas, no geral, segue o que é descrito em literatura. Animais em terceira e quarta lactação apresentam maiores índices de produtividade e os animais em outras ordens de lactação, com excessão dos animais de terceira lactação do galpão fechado.

Pode-se afirmar que as variáveis do ambiente térmico consideradas no presente trabalho estiveram em níveis suficientes para interferir na produção de leite dos animais confinados, uma vez que as temperaturas máximas dos dias analisados atingiram limites extremos.

Ainda assim, a produtividade dos animais alojados em galpão aberto, com maior influência de fatores externos, foi acima daquela observada para os animais alojados no galpão fechado, explicitando que, em relação a produtividade, não há justificativas para o uso de um sistema de condicionamento nas instalações da propriedade na época avaliada.

REFERÊNCIAS

- BAÊTA, F. C., SOUZA, C.F. **Ambiência em edificações rurais: conforto animal**. 2. ed. - Viçosa, MG: Ed. UFV, 2010. 269p.
- BARBERG, A.E., ENDRES, M. I., JANNI, K. A. Compost Dairy Barns In Minnesota: A Descriptive Study. 2007. *Applied Engineering In Agriculture*.
- DAMASCENO, F.A. **Compost Bedded Pack Barns system and computational simulation of airflow through naturally ventilated reduced model**. 2012, 404 p. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG.
- DEITOS, A.C., MAGIONNI, D., ROMERO, E.A. Produção e qualidade de leite de vacas de diferentes grupos genéticos. **Revista Campo Digital**. p.26-33, Campo Mourão, dez., 2010.
- EMBRAPA. **Anuário leite 2019**. Disponível em: <embrapa.br/gado-de-leite>. Acesso em: Novembro de 2019.
- GARCIA, P. R. **Galpão freestall com sistema de resfriamento evaporativo e ventilação cruzada: desempenho térmico, zootécnico e o nível de bem estar animal**. 2017. 150 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Sistemas Agrícolas). Universidade de São Paulo.
- MOTA, V.C., CAMPOS, A.T., DAMASCENO, F.A., RESENDE, E.A. M., REZENDE, C.P.A., ABREU, L.R., VAREIRO, T. Confinamento para bovinos leiteiros: histórico e características. **PUBVET**, p. 424-537, 2017.
- PILATTI, J.A. **O comportamento diurno e o bem-estar de vacas em sistema de confinamento Compost Barn**. 2017. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- PIRES, M. F. A.; CAMPOS, A. T. **Modificações ambientais para reduzir o estresse calórico em gado de leite**. Juiz de Fora: Embrapa, 2004. 6p. (Comunicado técnico 42).

SOUZA, R., SANTOS, G.T., VALLOTO, A.A., SANTOS, A.L., GASPARINO, E., SILVA, D.C., SANTOS, W.B.R. Variação na produção e qualidade do leite de vacas da raça Holandesa em função da estação do ano e ordem de parto. **Rev. Bras. Saúde Prod. An.**, p. 484-495 abr/jun, 2010.

THOM, E.C. The discomfort index. *Weatherwise*, v.12, p.57-59, 1959

VASCONCELLOS, B. de F. e; PÁDUA, J. T.; MUÑOZ, M. F. C.; TONHATI, H. Efeitos genéticos e ambientais sobre a produção de leite, o intervalo de partos e a duração da lactação em um rebanho leiteiro com animais mestiços, no Brasil. **Revista Universidade Rural: Série Ciências da Vida**, Seropédica, RJ: EDUR, p. 39-45, jan.- jun., 2003.