



ISSN: 2230-9926

Available online at <http://www.journalijdr.com>

IJDR

International Journal of Development Research

Vol. 12, Issue, 06, pp. 57066-57071, June, 2022

<https://doi.org/10.37118/ijdr.xx.05.2022>



RESEARCH ARTICLE

OPEN ACCESS

CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS E MICROCLIMÁTICAS QUE AFETAM O CONFORTO TÉRMICO DE BOVINOS DE LEITE CONFINADOS EM SISTEMA DE *COMPOST BARN*

*Fernanda Dariva, Paola Carla Valduga, Ana Paula Meneghel Schmidt, Geciane Toniazco Backes, Rosicler Colet, Guilherme Lopes Dornelles, Gilberto Pereira, Mauro Antônio de Almeida e Daniela dos Santos de Oliveira

Quadra 203, Sul, Lote 3, Ap. 1501, Aguas Claras, Brasília, Distrito Federal, Brasil, CEP 71.939-360, Brasil

ARTICLE INFO

Article History:

Received 06th March, 2022

Received in revised form

17th April, 2022

Accepted 23rd May, 2022

Published online 28th June, 2022

Key Words:

Temperatura da Cama,
Revolvimento, Confinamento.

*Corresponding author:

Fernanda Dariva

ABSTRACT

Sistemas de confinamento facilitam manejo, proporcionando aumento na qualidade do leite e produtividade dos animais, sendo o *compost barn*, mais difundido. Este trabalho objetivava avaliar características microbiológicas e microclimáticas das camas do sistema de *compost barn*, além da mensuração da termoregulação dos animais. A pesquisa foi desenvolvida em duas propriedades denominadas “A” e “B”, com visitas mensais, de setembro de 2019 a junho de 2021. As amostras de maravalha das camas foram coletadas em 9 pontos distintos das instalações e homogeneizadas para a realização das determinações analíticas. As análises microbiológicas foram realizadas pela quantificação de bactérias aeróbias mesófilas, bolores e leveduras, *Staphylococcus aureus* e coliformes totais e fecais. As variáveis microclimáticas do galpão, consistiram na medida da temperatura ambiente interna e externa. Para verificar a termo regulação, aferiu-se temperatura retal, frequência cardíaca e escore de sujidade, não havendo alterações nas mesmas. Nas análises microbiológicas observou-se presença de *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*. As temperaturas de superfície e profundidade no *compost* “A” foram de 24,1°C e 35,1°C, respectivamente, e no “B”, respectivamente 32,3°C e 50,1°C, sendo o ideal de 43°C a 65°C.

Copyright © 2022, Fernanda Dariva et al. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Citation: Fernanda Dariva, Paola Carla Valduga, Ana Paula Meneghel Schmidt et al. “Características microbiológicas e microclimáticas que afetam o conforto térmico de bovinos de leite confinados em sistema de *compost barn*”, *International Journal of Development Research*, 12, (06), 57066-57071.

INTRODUCTION

A pecuária de leite é encontrada em todo o território nacional e possui altos índices de rentabilidade no meio rural, e crescendo gradativamente. De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Brasil produziu 5,889 milhões de litros de leite no primeiro trimestre de 2022 (IBGE, 2022). Os produtores de leite estão em constante busca para aumentar a produtividade empregando melhoramento genético, cuidados com a saúde e nutrição dos animais, bem como observando o espaço onde eles passam o maior tempo. No Brasil a inserção de novas tecnologias e cuidados no manejo, bem como a assistência técnica que as empresas coletoras do produto *in natura* fornecem aos produtores, contribuem para o aumento desta produtividade (DALCHIAVON et al., 2018; DA SILVA & SANCHES, 2020). O leite é essencial para o desenvolvimento humano, ocupando um lugar de destaque na produção mundial e interna (MALHEIROS; KONRAD, 2019). Segundo dados da Embrapa (2020) a cadeia produtiva de leite está entre as principais atividades econômicas no Brasil gerando emprego e renda, estando presente em quase todos os municípios brasileiros, com aproximadamente mais de um milhão de produtores no campo, além de originar milhões de empregos nos demais segmentos da área.

No Brasil há um grande avanço na modernização no que se refere à produção de leite, migrando de sistemas com menor rentabilidade para sistemas de produção com maior produtividade, utilizando para isso, tecnologias mais aprimoradas (LOPES et al., 2012). Para Cavalcanti (2009), o sistema intensivo, consiste em criar os animais permanentemente confinados, apresenta-se com uma alternativa interessante, tendo como uma de suas vantagens a maior eficiência do manejo geral, permitindo produção estável ao longo do ano, com menor interferência da sazonalidade climática. À vista disso, sistemas de confinamento vêm ganhando espaço entre os produtores, facilitando o manejo e se coordenados de forma correta levam a um aumento na qualidade do leite e produtividade dos animais. Entre os modelos de confinamento utilizados, o sistema do tipo *compost barn* vem sendo o mais difundido. Surgiu nos Estados Unidos no Estado de Virginia no final dos anos 80, a partir de adaptações do sistema antigo de *loose housing* que significa estabulação livre (BEWLEY et al., 2017). Este sistema consiste basicamente em um pavilhão coberto onde as vacas permanecem em tempo integral sobre uma cama, geralmente composta por maravalha ou serragem, na qual é incorporada matéria orgânica provida de fezes e urina dos animais confinados, fornecendo os nutrientes essenciais (carbono, nitrogênio, água e microrganismos) necessários para que ocorra o processo de

compostagem. Foi desenvolvido a fim de melhorar o conforto e bem-estar, a saúde e prolongar a vida dos animais, visando ainda a facilidade do manejo, fazendo assim com que os animais possam expressar seus comportamentos naturais (SINALO; SANTOS, 2012; CARLOTTO, 2021). Entretanto, para que haja viabilidade econômica do sistema, o maior custo de produção, principalmente com instalações e alimentação, deve ser compensado com aumento da produtividade (CAVALCANTI, 2009). Deve-se levar em consideração que os animais em boas condições são mais produtivos e saudáveis, em contrapartida animais estressados podem apresentar baixa imunidade, se alimentam menos e estes fatores interferem na produção e permanência dos animais dentro do sistema (MALHEIROS; KONRAD, 2019).

Estudos relacionados enfatizam que, manter a cama de compostagem de acordo com os parâmetros ideais é um dos princípios mais difíceis deste sistema, visto que a sua compactação causa aumento no número de bactérias e matéria orgânica aderida na pele do animal, sendo de suma importância o controle da umidade e temperatura da cama (BLACK, 2013). Segundo Carlotto (2021), produtores que aderiram ao sistema *compost barn* se mostram satisfeitos, relatando que um dos principais benefícios é o conforto para os animais, bem como propiciando uma melhoria na limpeza dos mesmos, diminuindo o odor e as moscas no ambiente. Outros efeitos positivos observados foram na fertilidade das vacas com aumento nas taxas de detecção de cio e prenhez. Logo, esse sistema se manejado de forma correta, aumenta a produção e melhora a qualidade do leite, diminuindo taxas de mastite e de contagem de células somáticas (CCS). Corroborando, Vinhal *et al.* (2017), ressalta que este sistema propicia aos animais confinados maior longevidade, saúde satisfatória da glândula mamária e cascos, acréscimo na produção leiteira se manejado de forma adequada, além disso possibilita os animais expressarem seus comportamentos naturais. Com base no exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar as características microbiológicas e microclimáticas da cama do *Compost barn* mensuração da termorregulação dos animais, em duas propriedades com sistema de confinamento do tipo *Compost barn*.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho fornece dados de pesquisa coletados em visitas mensais no período de setembro de 2019 a junho de 2021, em duas propriedades leiteiras localizadas no norte do Rio Grande do Sul. A propriedade A, composta por 25 animais da raça holandesa em lactação, com estrutura de 420 m², pista de alimentação lateral, dois bebedouros e três ventiladores com sala de ordenha anexa ao lado do confinamento; e a propriedade B, composta por 32 animais, também da raça holandesa em lactação, com estrutura de 825 m², pista de alimentação lateral, três bebedouros, dezesseis ventiladores na lateral e sala de ordenha anexa ao lado do confinamento. Nas visitas realizadas foram coletados os dados para análises das variáveis microclimáticas do galpão, como temperatura ambiente interna e externa coletadas com termo-higrômetro digital com sensor externo e relógio (AK28 new). Todos os animais passaram por uma triagem para mensuração da termo-regulação através da leitura da temperatura retal, medida com termômetro veterinário de mercúrio. A frequência cardíaca foi mensurada através da contagem dos batimentos no flanco do animal, contagem por quinze segundos e multiplicado por quatro para totalizar os movimentos por minuto. Ainda dentro da triagem, os animais eram avaliados quanto ao escore de sujeira, sempre pelo mesmo avaliador, utilizando uma escala de 1 a 4. De acordo com Schreiner; Ruegg, (2003) no escore 1 os animais estão completamente limpos e escore 4, eles se encontram com muita sujeira pelo corpo, principalmente em tetos e úbere.

A avaliação microclimática da cama que é composta por 70% de maravalha e 30% de casca de arroz foi realizada com base na temperatura superficial e de profundidade de 30cm mensurada com termômetro digital espeto prova D'água (Incoterm 6132), em cada um dos 9 pontos de coleta conforme indicado Jobim *et al.* (2007) (Figura 1). A coleta de amostras da cama foi realizada de forma manual, onde

se retirava em torno de 100g de cada ponto, totalizando nove pontos diferentes, homogeneizando-os em sacos plásticos transparentes, para a avaliação da mesma. A altura da cama era medida através de uma estaca de ferro, a qual era cravada no chão e após retirada utilizou-se uma trena para ser aferida. Esse material era transportado em caixa de isopor com gelo para conservação até o laboratório para posterior realização das análises de umidade da cama, atividade da água (aw), pH e microbiológicas.

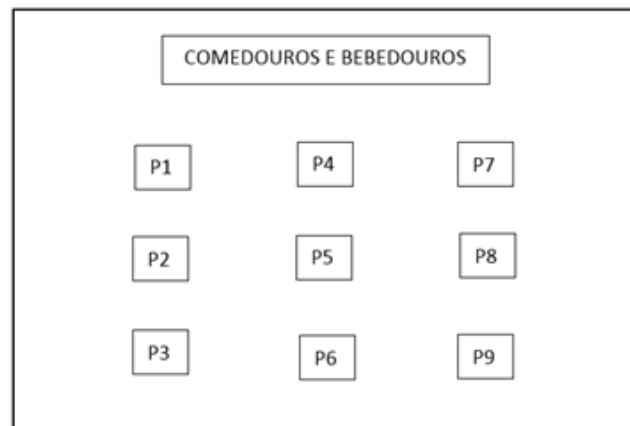


Figura 1. Distribuição dos 9 pontos de coleta de amostra da maravalha da cama do Compost Barn, para mensuração de pH e umidade e microbiologia (P1 ao P9)

Para a determinação do pH, era feito a pesagem de 5g de amostra da cama em um Becker, com 50mL de água destilada, após mensurado no aparelho pHmetro (AK90- ASK). A aw foi determinada no aparelho Analisador de Atividade de Água (Nov-labtouch-basic) sendo que os valores variam entre 0 e 1, no qual 1 significa água pura. Analisou-se a umidade das amostras da cama (3g) através do aparelho infravermelho marte (ID 200) a uma temperatura de 105°C. Essa amostra permaneceu na câmara de análise até estabilização e leitura. Foram realizadas análises microbiológicas, seguindo a técnica de APHA (1992). Com adaptações nas técnicas utilizadas por Brackett e Splittstoesser (1992), para cada uma das propriedades, a avaliação de fungos e leveduras foi realizada através da semeadura em superfície da amostra em Ágar Potato Dextrose (PDA), as placas foram incubadas a temperatura de 25°C na estufa, durante 72 horas para crescimento e após contagem dos microrganismos. Para a quantificação de bactérias utilizou-se em meio Plate Count Agar (PCA) e a incubação ocorreu a 37°C por 24h. Ainda, utilizou-se o Ágar de Baird-Parker (BP) para identificar a presença de *Staphylococcus aureus*. Para identificação de coliforms totais e fecais, primeiramente fez o teste presuntivo, pela inoculação em Caldo Lauril Sulfato de Sódio (LST), sendo as amostras encubadas na estufa em temperatura de 36°C, por 24 horas. As amostras positivas foram inoculadas em Caldo Bili Verde Brilhante (BGBL), incubadas à 37°C por 24-48h, para identificar coliformes fecais e o Caldo *Escherichia coli* (EC), incubadas a 44,5°C por 24-48h para identificação de *Escherichia coli*. Para identificar possíveis intervenções de determinadas épocas do ano, foram realizadas análises estatísticas, com programa Excel, mediante comparação entre as variáveis estudadas (número de animais por m², temperatura da cama, revolvimento da cama/por dia, troca da cama em dias, reposição da cama por semana, pH, profundidade da cama e umidade da cama).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi utilizado como parâmetro de número de animais por m² o valor de 0,0625m², equivalente a um animal a cada 16m² (KLAAS *et al.*, 2010). A produção de leite/dia em sistema Compost Barn é preconizada em 30 litros, sendo que a propriedade A apresentou a média de produção 18,75% abaixo do recomendado, enquanto a B está 7,77% acima. Esta diferença de produtividade pode estar relacionada entre outros fatores, com a qualidade da cama e do

ambiente fornecido aos animais. Segundo Perissinotto *et al.* (2009) pode se avaliar a frequência respiratória para bovinos leiteiros em faixas de conforto: conforto alto, para valores abaixo de 56 mov./min.; conforto médio, entre 56 a 64 mov./min.; e conforto baixo, para valores acima de 64 mov./min. Quanto a temperatura retal, Gibbons (1966) afirma que em condições de termonutralidade seu valor varia de 38,0 a 39,5°C. Em ambas as propriedades os animais não apresentaram alterações significativas nos valores de temperatura retal e frequência respiratória. Ainda, o escore de sujidade não teve alteração, estando todos dentro do escore 1 e 2, os quais são aceitos como ótimos. Na Figura 2, pode-se observar variação da temperatura da cama em 30cm, no período de setembro de 2019 até março de 2021. Para o sistema *compost barn* ter êxito é necessário que a compostagem da cama seja adequada, Bewley *et al.* (2012) apud Soares (2018). Em uma profundidade de 15 a 31cm para uma compostagem ideal a temperatura da cama deve estar entre 43 e 65°C (BEWLEY *et al.*, 2013).

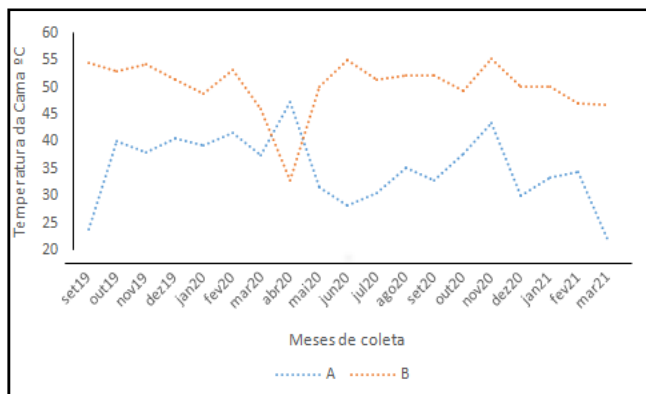


Figura 2. Temperaturas médias de profundidade da cama do Compost Barn mensal de setembro de 2019 até março de 2021 do Compost A e B

Observamos que na propriedade A, a temperatura esteve dentro dos parâmetros desejados apenas em 2 meses (abril e dezembro de 2020), isto pode ser em decorrência de vários fatores como a falta de beirais no telhado onde em dias chuvosos ou úmidos a cama se encontrava com excesso de umidade, além dos cochos de água dentro da área da cama. Já na propriedade B tivemos apenas um mês em que a temperatura este abaixo do índice mínimo desejado (abril 2020), onde ocorreram excessos de chuva na região. Graves *et al.* (2000) apud Zanetoni *et al.* (2019) afirmam que para favorecer a atividade microbiana o pH deve ficar na faixa de 6,5 a 8,0, sendo que no processo final de compostagem o pH tende a aumentar e ficar próximo a 9. Porém segundo Silva (2018) o pH elevado acima de 9 irá desencadear uma carência de fosforo e micronutrientes, pois a amônia é gerada a partir da conversão do nitrogênio, que fica indisponível para os microrganismos. Nas duas propriedades, figura 3, tivemos apenas dois meses em que o pH esteve dentro da faixa de parâmetro mencionada pela literatura. Na propriedade A, nos meses de setembro e dezembro de 2019 a leitura ficou dentro dos parâmetros e na B, podemos considerar janeiro e fevereiro de 2021 no intervalo ideal. Isso pode ser em decorrência da alta umidade da cama, reduzindo a atividade microbiana, como podemos observar na comparação dos gráficos. O valor médio de pH encontrado foi de 8,12 demonstrando, assim, a alcalinidade domaterial. Para Graves *et al.* (2000), valores de pH na faixa de 6,5 a 8,0 favorece a atividade microbiana e, na fase final do processo de compostagem, o pH tende a valores próximos a 9. Sendo assim, o valor encontrado nos galpões, é um indicativo de que há atividade microbiana na cama e que a compostagem pode estar na fase próxima à maturação.

Para que ocorra uma boa compostagem o ideal é que os valores de umidade da cama fiquem entre 40% e 65% (BEWLEY *et al.*, 2012; DAMASCENO, 2012). Observando a figura 4, na propriedade A tivemos apenas maio de 2020 e outubro de 2020 fora dos parâmetros ideais de umidade da cama, já na propriedade B temos grande variação no intervalo ideal na umidade da cama, isto pode ser

relacionado a quantidade de animais por metro quadrado estar bem abaixo do ideal e também não foi observada relação direta com o clima da região nestas datas.

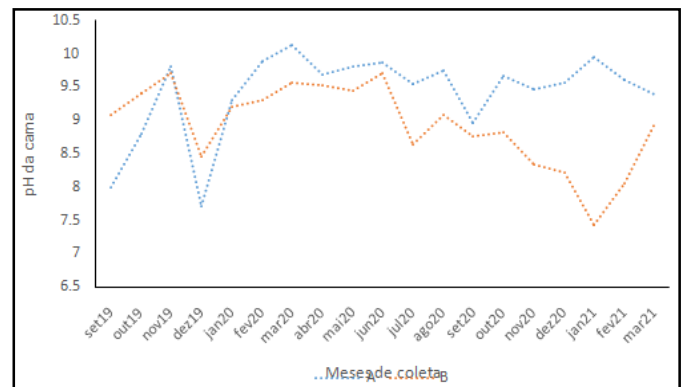


Figura 3. pH médio da cama do Compost Barn de setembro de 2019 até março de 2021 do compost A e B

A temperatura ambiente apresentou em média na propriedade “A” (interna) 16,12°C e (externa) 16,38°C. Já na propriedade “B” a temperatura interna média foi de 20,06°C e externa foi de 21,66°C. Segundo Azevedo *et al.* (2005), a temperatura ambiente apontada como ótima para bovinos leiteiros é de 5 a 25 °C, estando de acordo com a temperatura ambiente encontrada no experimento. Resultados esse relatados com semelhança por Dariva & Almeida (2021). Corroborando, Mota *et al.* (2020) avaliaram a influência da estação do ano sobre o conforto térmico dos animais em sistema *Compost Barn* e não encontraram diferença significativa entre as estações avaliadas.



Figura 4. Umidade média mensal das camas do Compost Barn A e B de setembro de 2019 até março de 2021.

Enquanto a umidade relativa do ar ficou em média respectivamente no compost A e B, interna 72% e 74% e externa 69% e 65%. De acordo Dalcin (2013), o valor ideal da umidade relativa é entre 50 e 70%, e como são animais confinados os índices podem ser maiores pelo fato da geração de vapor de água estar interferindo na taxa de passagem do ar. A umidade relativa apresentou diferenças entre as duas propriedades tanto a interna quanto a externa, pelo fato da localização da propriedade “A” ser mais úmida havendo pouca incidência de sol na área do galpão. Segundo Ferreira *et al.* (2006) a temperatura corporal ideal para vacas leiteiras é de 38,0°C a 39,3°C. Estando de acordo com o encontrado na propriedade “A” com média de 38,3°C e na propriedade “B” com média de 38,2°C. Nas duas propriedades os animais apresentaram frequência respiratória dentro dos padrões fisiológicos (30 mov/min). O escore de sujidade leva em consideração a aderência de materiais e dejetos nos tetos e úbere das vacas. SCHREINER; RUEGG, (2002) descreve o escore de sujidade em uma escala de 1 a 4, (1 completamente limpo, 2 pouco sujo, 3 sujidade mediana e 4 alta concentração de sujidade). No *compost* “A” os animais mantiveram uma média de 3 em relação ao escore de sujidade, isto se deve a aparência da cama, que se apresentava com

torrões de terra, alta umidade e compactação. Já no *compost* “B”, os animais demonstraram escore de sujidade 1, pois a cama não estava compactada, com aparência ideal para compostagem. A cama do sistema de *compost barn* é constituída geralmente por materiais que fazem a absorção dos dejetos, sendo que sua troca não é realizada com muita frequência, propiciando um meio favorável para o crescimento de microrganismos. Por este motivo a carga microbiana presente na cama tem sido a principal causa de preocupação pelos produtores, sendo que a cama tem contato direto com os tetos das vacas estando relacionada a mastite clínica. O material da cama pode conter microrganismos patogênicos como vírus, bactérias, fungos e parasita, mesmo está tendo aspecto seco e sendo limpa (BEWLEY *et al.*, 2012; BLACK *et al.*, 2014).

multiplicação, necessitam de água na forma disponível que só se encontra quando não está ligada a macromoléculas. O critério que designa a disponibilidade de água é a atividade de água (AW), a mesma é estabelecida de acordo com a relação entre a pressão parcial de vapor da água integrada na solução e a pressão parcial de vapor da água pura (FRANCO; LANDGRAF, 2005). A umidade abaixo de 30 e 35% impede a atividade microbiana pela falta de água, bem como perda de calor. Logo se a umidade ficar acima de 60% a atividade microbiana é afetada pela carência de oxigênio pelo fato da cama ficar mais compactada, afetando a aeração, fazendo assim com que a produção de calor e a compostagem sejam lentas (BEWLEY *et al.*, 2012; DAMASCENO, 2012). Ambas as propriedades estão com seus valores de umidade da cama dentro de um valor aceito, porém, as

Tabela 1. Comparação de médias de coleta dos parâmetros analisados durante a pesquisa, através de uma planilha de Excel.

Planilha de médias de coleta do Compost Barn	Propriedade	
	Valores de referência	A B
Número de animais (m ²) ¹	0,0625	0,0602 0,0394
Temperatura (52°) – Revolvimento cama/dia 30 cm - variação (43° à 65°) ²	52,0	-47,94% -3,59%
Revolvimento cama/dia (2 x) ³	2,0	2,9587 2,0718
Reposição cama – dias (3 semanas) ⁴	3,0	1,7575 2,5099
Troca cama – dias ⁵	720,0	486,6923 695,0405
pH da cama (6,5 a 8,0) ⁶	7,2	-23,55% -19,39%
Profundidade da cama (cm) ³	0,5	-35,21% -26,09%
Umidade da Cama (40 a 65%) ⁷	60,0	-29,65% -47,04%

KLAAS *ET AL.*, (2010); BEWLEY *et al.*, (2013); JANNI *et al.*, (2007); Barberg *et al.*, (2007); Silva (2018); Graves *et al.* (2000) apud Zanetoni *et al.* (2019); BEWLEY *et al.*, (2012) DAMASCENO (2012)

Para o sistema *compost barn* ter êxito é necessário que a compostagem da cama seja adequada, Bewley *et al.* (2012) apud Soares (2018). Em uma profundidade de 15 a 31 cm para uma compostagem ideal a temperatura da cama deve estar entre 43 e 65°C (BEWLEY *et al.*, 2013). Em relação as temperaturas de superfície e de profundidade (30cm) para o *compost* “A” ficaram em média de 24,1°C e de 35,1°C, respectivamente, estando abaixo do encontrado na literatura, diferentemente no *compost* “B”, as temperaturas se mostraram um tanto mais próximas do ideal, estando a de superfície em média de 32,3°C e a de profundidade (30 cm) em média de 50,1°C. Quando se optou por utilizar a média de temperatura de profundidade (30cm) de 52°C para a realização da modelagem matemática as propriedades “A” e “B” apresentaram 47,94% e 3,59% abaixo do considerado ideal para compostagem, respectivamente. Se a cama não tiver uma compostagem adequada todo o sistema pode ser afetado, aumentando os casos de mastite clínica e contagem de células somáticas, logo, quando há uma boa compostagem, diminui a ocorrência de mastite clínica, ocorre diminuição da quantidade de células somáticas além de aumentar a qualidade e quantidade de leite, Bewley *et al.* (2012) apud Soares (2018). E para que essa compostagem seja adequada é necessário que a cama seja revolvida no mínimo duas vezes ao dia numa profundidade de 25 a 30 cm (JANNI *et al.*, 2007).

Na propriedade A, o revolvimento era feito duas vezes ao dia, podendo ser aumentado para três. Enquanto que na propriedade B, era feito três vezes ao dia, e na modelagem foi observado que esta propriedade poderia revolver duas vezes devido a boa qualidade da cama. Estes valores estão apresentados na tabela XX. Segundo Barberg *et al.*, (2007), a reposição da cama é realizada entre duas e cinco semanas de intervalo, de cerca de 5 a 10cm. Silva (2018) relata que o principal parâmetro levado em consideração para troca de cama é por avaliações visuais e físicas. No estudo apresentado, o resultado indicado pela planilha de modelagem matemática é de que na propriedade “A” a reposição seja de 1,75 semanas e na propriedade “B” seja de 2,50 semanas. No presente experimento para análise de pH, se observou valores médios para as propriedades “A” e “B” de 9,4 e 8,9, respectivamente. Utilizou-se um parâmetro médio de pH de 7,2 e com isso as propriedades A (23,55%) e B (19,39%) apresentaram resultados abaixo das referências encontradas na literatura. Para AW foi observado que as duas propriedades apresentaram valores próximos de um, contribuindo para o crescimento microbiano. Sabe-se que a água é de fundamental importância para a sobrevivência dos microrganismos, tanto para seu metabolismo como para sua

análises matemáticas demonstram que ainda podem ser melhoradas e chegar em um valor considerado ótimo. Nos resultados das análises microbiológicas pode-se observar a presença de *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*. O *Staphylococcus aureus* esteve presente na propriedade “A” em abril e outubro de 2020 e janeiro e março de 2021, já na propriedade “B” detectou-se nos meses de novembro de 2020 e junho de 2021. Os *Staphylococcus aureus* são cocos gram-positivos de grande importância para a bovinocultura de leite pois podem desencadear mastite, que geralmente é causada por clones de *Staphylococcus aureus* adaptados a glândula mamária. Essa patologia pode ser subclínica, aguda ou crônica, se apresentando na maioria das vezes de forma subclínica, causando perda na produção de leite e consequentemente prejuízos econômicos ao produtor (FANNING *et al.*, 2019). A *Escherichia coli* apareceu em todos os meses da pesquisa nas duas propriedades. A *Escherichia coli* é da família Enterobacteriaceae classificada como bacilos gram-negativos, sendo de grande importância pois pode atuar como patógeno oportunista. Logo após o nascimento a partir de fontes ambientais a *Escherichia coli* coloniza o trato intestinal de mamíferos. Geralmente ela não ocasiona doença, porém pode causar algumas infecções oportunistas nas glândulas mamárias ou até mesmo em feridas, as cepas patogênicas podem causar doenças intestinais e extra intestinais (FANNING *et al.*, 2019). Nos meios PCA e PDA quantificou-se a presença de fungos (bolores e leveduras) e bactérias em todas as análises realizadas das duas propriedades, resultado esse que na maioria das vezes foi incontável pelo elevado crescimento dos microrganismos, resultados semelhantes aos encontrados por Valduga & Oliveira (2021).

Corroborando, Bernal *et al.* (2009) ressalta que há presença de fungos em todo o processo de compostagem, sendo que temperaturas entre 25°C e 30°C e pH entre valores de 2,0 a 8,5, são ideais para o crescimento de fungos. Sendo que em temperaturas superiores 60°C são inativados, e a umidade abaixo de 35% também propicia o crescimento deles. Miller (1992) apud Valente *et al.* (2009) destaca que na compostagem há uma periódica mudança das espécies de microrganismos e isso torna muito difícil a identificação de todos presentes. O modelo matemático tem sua confiabilidade por meio da validação do mesmo na representação do sistema real; o qual ele está representando. Dorigon (2008), diz que a diferença entre a solução real e a solução proposta pelo modelo, depende diretamente da precisão do modelo em descrever o comportamento original do sistema. Neste contexto, a modelagem matemática tem por objetivo simular representações da realidade. Assim, podemos modelar representativamente a realidade ou os sistemas originais por meio de

outros sistemas de substituição, estruturados e comparáveis, denominados modelos. Assim, a discussão e análise dos resultados teve como base o modelo matemático em excel, possibilitando a maior amplitude de dados e possíveis cenários.

CONCLUSÃO

É perceptível o quanto as análises microbiológicas são importantes, bem como a influência da temperatura da cama no crescimento de microrganismos patogênicos, sendo de suma importância seu controle para sucesso do sistema e a eliminação destes ocorre em temperaturas entre 43°C e 65°C, onde das duas propriedades analisadas somente uma atinge esse objetivo. Além da temperatura da cama, análises de pH, atividade de água e umidade se dentro dos parâmetros estudados formam um conjunto indispensável para o sistema de *Compost Barn*. Diante disso, torna-se possível o entendimento da grande influência que a compostagem da cama tem, pois não havendo uma boa compostagem o sistema pode ser afetado ocasionando aumento nos casos de mastite e no número de células somáticas, logo se houver uma boa compostagem e um bom manejo desse sistema se observa aumento da produção leiteira bem como a qualidade do leite, além de animais mais saudáveis e com maior conforto.

REFERÊNCIAS

- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Committee on microbiological methods for foods. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. Washington: American Public Health Association (APHA), p.701, 1992.
- AZEVEDO, M.; PIRES, M. F. A.; SATURNINO, H. M. *et al.* Estimativa de níveis críticos superiores do índice de temperatura e umidade para vacas leiteiras 1/2, 3/4 e 7/8 Holandês-Zebu em lactação. *RBZ*, v.34, p. 2000-2008, 2005.
- BARBERG, A. E.; ENDRES, M. I.; SALFER, J. A.; RENEAU, J. K. Performance and Welfare of Dairy Cows in an Alternative Housing System in Minnesota. *Journal of Dairy Science*, v. 90, n. 3, p. 1575–1583, 2007.
- BERNAL, M.P.; ALBURQUERQUE, J.A.; MORAL, R. Composting of animal manures and chemical criteria for compost maturity assessment. A review. *Bioresource Technology*, v. 100, p. 5444–5453, 2009.
- BEWLEY, J. M. *et al.* Compost bedded pack barn design: features and management considerations. University of Kentucky college of agriculture. Lexington, 2012.
- BEWLEY, J. M. *et al.* Guidelines for managing compost bedded-pack barns. *Dairy Pr. Counc.*, 2013.
- BEWLEY, J. M.; ROBERTSON, L. M.; ECKELKAMP, E.A. 100-Year Review: Lactating dairy cattle housing management. *Journal of Dairy Science*, v. 100, n. 12, p. 10418-10431, 2017.
- BLACK, R. A. *et al.* Compost bedded pack dairy barn management, performance, and producer satisfaction. *Journal of Dairy Science*, v. 96, n. 12, p. 8060–8074, 2013.
- BLACK, R.A.; TARABA, J.L.; DAY, G.B. *et al.* The relationship between compost bedded pack performance, management, and bacterial counts. *Journal of Dairy Science*, v. 97, p. 2669-2679, 2014.
- BRACKETT, R.E.; SPLITTSTOESSER, D.F. Fruits and vegetables. In: VANDERZANT, C.; SPLITTSTOESSER, D. F. Compendium for the Microbiological Examination of Foods. 3rd ed. Washington DC: American Public Health Association, 1992. p. 919-927.
- CARLOTTO, C. I. Comportamento de vacas leiteiras criadas em sistema intensivo do tipo compost barn com ordenha robotizada. Laranjeiras do Sul: Universidade Federal da Fronteira Sul, 2021.
- CAVALCANTI, L.D. Instalações para bovinos leiteiros. In: BRITO, A.S.; NOBRE, F.V.; FONSECA, J.R.R. Bovinocultura leiteira informações técnicas e de gestão. Natal: SEBRAE/RN, p. 195-220, 2009.
- DALCHIAVON, A.; HEBERLE, E. L.; FANK, D. R. B.; ZANIN, A. Análise comparativa de custos e produtividade de leite em diferentes sistemas de produção. *Custos e @gronegócio on line*, v. 14, n. 3, jul./set. 2018.
- DALCIN, V. C. Parâmetros fisiológicos em bovinos leiteiros submetidos ao estresse térmico. Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2013. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/89729>. Acesso em: 22 jan. 2022.
- DAMASCENO, F.A. Compost bedded pack barns system and computational simulation of airflow through naturally ventilated reduced model. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2012.
- DARIVA, F.; ALMEIDA, M. A; Modelagem matemática de fatores microclimáticos e da cama do Compost Barn que afetam o conforto térmico de bovinos de leite. Anais...XXVII Seminário Institucional de Iniciação Científica, Inovação e Tecnologia-SIICITec; XIX Seminário Institucional de Extensão- SIEX; XXV- Seminário de Integração em Pesquisa e Pós-Graduação-SIPPG. Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai das Missões-URI Erechim-RS, 2021.
- DORIGON, Joseane Costa. Estudo da viabilidade econômica da implantação de sistemas eólicos em propriedades rurais. Dissertação (Mestrado em Modelagem Matemática) Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2008.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Anuário leite 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1124722/anuario-leite-2020-leite-de-vacas-felizes#:~:text=Resumo%3A%20Com%20alta%20qualidade%2C%20o,Fazer%20vacas%20e%20pessoas%20felizes!>. Acesso em: 22 jan. 2022.
- FANNING, S. *et al* Microbiologia Veterinária Essencial. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2019.
- FERREIRA, F.; PIRES, M.F.A.; MARTINEZ, M.L.; COELHO, S.G.; CARVALHO, A.U.; FERREIRA, P.M.; FACURY FILHO, E.J.; CAMPOS, W.E. Parâmetros fisiológicos de bovinos cruzados submetidos ao estresse calórico. *Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária Zootecnia*, v.58, n.5, p.732-738, 2006.
- FRANCO, B. D. G. M; LANDGRAF, M. Microbiologia dos alimentos. São Paulo: Atheneu, 2005.
- GRAVES, R. E.; HATTEMER, G. M.; STETTLER, D.; KRIDER, J. N.; CHAPMAN, D. Environmental Engineering. United States Department of Agriculture. 2000.
- JANNI, K. A., M. I. ENDRES, J. K. RENEAU, and W. W. SCHOPER. Compost dairy barn layout and management recommendations. *Applied Engineering in Agriculture*, v.23, p.97–102, 2007.
- KLAAS, I. C.; BJERG, B.; FRIEDMANN, S.; BAR, D. Cultivated barns for dairy cows: An option to promote cattle welfare and environmental protection in Denmark? *Dansk Veterinærtidsskrift*, n. 93, p. 20–29, jan., 2010.
- LOPES, M.A. *et al.* Comparativo de indicadores econômicos da atividade leiteira de sistemas intensivos de produção de leite no Estado de Minas Gerais. *Revista Ceres*, Viçosa, MG, v. 59, n.4, p. 458-465, 2012.
- MALHEIROS, C. S.; KONRAD, P. A. Implantação e manejo do sistema de compost barn para vacas leiteiras. *Ciência & Tecnologia*, Cruz Alta v. 3, n. 1, p. 66-73, 2019.
- MILLER, F.C. Composting as a process based on the control of ecologically selective factors. In: Meeting, F.B. Soil Microb. Ecol., v. 18, p. 515-543, 1992.
- MOTA, V. C.; ANDRADE, E. T.; LEITE, D. F. Sistema de confinamento Compost Barn: interações entre índices de conforto, características fisiológicas, escore de higiene e claudicação. *Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR*, Umuarama, v. 23, n. 1, 2020.
- NUNES DA SILVA, P. H.; SANCHES, P. Comparação de bem-estar animal na produção de leite em compost barn e leite a pasto. *Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária FAG – Vol. 3, n. 2*, p. 189-193. jul/dez., 2020.
- PERISSINOTTO, M.; MOURA, D.J.; CRUZ, V.F.; SOUZA, S.R.L.D.; LIMA, K.A.O.D.; MENDES, A.S. Conforto térmico de bovinos leiteiros confinados em clima subtropical e mediterrâneo

- pela análise de parâmetros fisiológicos utilizando a teoria dos conjuntos fuzzy. *Ciência Rural*, 39:1492-1498, 2009.
- SCHREINER D. A.; RUEGG P. L. Effects of tail docking on milk quality and cow cleanliness. *Journal of Dairy Science*. Vol. 85, p. 2513–2521, oct, 2002.
- SILVA, C. F. S. Influência do sistema compost barn sobre a produtividade, qualidade do leite e índices reprodutivos. Universidade Federal de São João Del Rei. Minas Gerais, 2018. Disponível em: <https://www.ufsj.edu.br/portal2-repositorio/File/cozoo/TCC%20com%20assinaturas%20-%20Camila%20Fernanda%20de%20Sousa%20e%20Silva%20-%20Versao%20Final.pdf>. Acesso em: 22 jan. 2022.
- SINALO, C.; SANTOS, M. V. Compost Barn: uma alternativa para o confinamento de vacas leiteiras. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/colunas/marco-veiga-dos-santos/compost-barn-uma-alternativa-para-o-confinamento-de-vacas-leiteiras-204771n.aspx>. Acesso em: 22 jan. 2022.
- VALDUGA, P. C.; OLIVEIRA, D. S.; Características microbiológicas da cama do *Compost Barn*. Anais...XXVII Seminário Institucional de Iniciação Científica, Inovação e Tecnologia-SIICITEC; XIX Seminário Institucional de Extensão-SIEX; XXV- Seminário de Integração em Pesquisa e Pós-Graduação- SIPPG. Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai das Missões-URI Erechim-RS, 2021.
- VALENTE, B. S. *et al.* Fatores que afetam o desenvolvimento da compostagem de resíduos orgânicos. *Archivos de zootecnia, Pelotas/RS*, Vol. 58(R), 59-85, 2009.
- VINHAL, C. I. *et al.* Influência da temperatura e umidade ambiente no índice de conforto de animais da raça girolando e holandesa mantidos em galpão de *compost barn*. *Sinapse Múltipla*, Vol. 6, n. 2, dez., 190-194, 2017.
- ZANETONI, H. H. R. *et al.* Caracterização da cama utilizada em sistemas compost barn. IV Simpósio e XVI Semana Acadêmica de Engenharia Agrícola e Ambiental - Universidade Federal de Viçosa. 2019. Disponível em: <https://www.simeaa.ufv.br/wp-content/uploads/ANAIS-SIMEAA-2019-1.pdf>. Acesso em: 22 jan. 2022.
