

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

SISTEMA DE PRODUÇÃO DE LEITE EM *COMPOST BARN*

Nome do Aluno: João Victor Massi
Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Zaiden Taveira

Goiânia-GO
2021



JOÃO VICTOR MASSI



SISTEMA DE PRODUÇÃO DE LEITE EM *COMPOST BARN*

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

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Zaiden Taveira

Goiânia-GO

2021



JOÃO VICTOR MASSI



SISTEMA DE PRODUÇÃO DE LEITE EM *COMPOST BARN*

Monografia apresentada à banca avaliadora em 06/12/2021 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 o título de Bacharel em Zootecnia.

Conceito final obtido pelo aluno: _____

Prof. Dr. Rodrigo Zaiden Taveira
Orientador

Prof. Me. Bruno de Souza Mariano
ECMV/Membro

Prof. Dr. Luiz Carlos Barcellos
ECMV/Membro

Dedico primeiramente a Deus por me abençoar ao longo do caminho, a minha família pelo apoio, aos mestres do curso, em especial ao meu orientador que não mediu esforços na condução deste trabalho e a todos que de alguma forma contribuíram para que eu chegasse até aqui.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me acompanhar durante a jornada que não foi fácil, mas segui firme até aqui com a força dele.

A minha mãe Marcia que sempre me apoiou em todas os momentos da minha vida, sendo meu alicerce emocional.

Ao meu pai Walter Filho que não mediu esforços para que eu continuasse firme na graduação.

Ao meu irmão Walter Neto que sempre esteve ao meu lado.

A minha namorada Ana Larah por me dar forças para percorrer o caminho.

Aos meus grandes mestres professores da Universidade que transmitiram todo o conhecimento adquirido durante a graduação.

Ao meu orientador Prof. Dr. Rodrigo Zaiden Taveira por sua condução, direcionamento e apoio na realização deste trabalho.

“Não é a força, mas a constância dos bons resultados que conduz os homens à felicidade...”

Friedrich Nietzsche

SUMÁRIO

	LISTA DE TABELAS.....	viii
	LISTA DE FIGURAS	ix
	LISTA DE ABREVIATURAS	x
	RESUMO.....	xi
1	INTRODUÇÃO	01
2	REVISÃO DE LITERATURA	03
2.1	Sistema de produção de leite em <i>Compost Barn</i>	03
2.2	Bem-estar de bovinos leiteiros em <i>Compost Barn</i>	05
2.3	Instalações do <i>Compost Barn</i>	07
2.4	Tipos e parâmetros da cama utilizada em <i>Compost Barn</i>	09
2.4.1	Compostagem de dejetos, manejo e tratamento da cama.....	10
2.5	Vantagens e desafios.....	12
3	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	16
4	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Estatísticas descritivas (médias \pm erro padrão da média) do ambiente térmico em estações quentes e frias: temperatura do ar (T), umidade relativa (UR), velocidade do vento (VV), temperatura do interior da cama (T INT) e temperatura superficial da cama (T SUP).....	6
Tabela 2	Variáveis analisadas da cultura do feijão, cultivar Campeiro. São José do Cedro, SC, 2016.....	12
Tabela 3	Comparação produção leiteira de vacas em sistema a pasto vs <i>Compost Barn</i>	13

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Sistemas de confinamento para produção de leite em <i>Free Stall</i> (A) e <i>Compost Barn</i> (B).....	04
Figura 2	Processo de revolvimento da cama utilizada em sistema de <i>Compost Barn</i>	09
Figura 3	Maravalha de madeira pinus utilizada como material de cama em sistema de <i>Compost Barn</i>	10
Figura 4	Relação temperatura interna e externa do <i>Compost Barn</i>	14

LISTA DE ABREVIATURAS

CCS – Contagem de Células Somáticas

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ITU – Índice de Temperatura e Umidade

TIR – Taxa Interna de Retorno

VPL – Valor presente líquido

RESUMO

O leite é um alimento que disponibiliza nutrientes a um custo menor se comparado a outros alimentos e apresenta demanda crescente no mercado. Para atender essa demanda, é muito importante que a cadeia produtiva do leite se especialize e busque tecnologias e estratégias que possibilite maximizar a produção e permitir maior lucratividade. O confinamento de bovinos leiteiros é uma alternativa que pode ser adotada para que haja a intensificação da produção, aliando produção e bem-estar dos animais. O sistema *Compost Barn* consiste em um galpão onde as vacas ficam sobre uma cama geralmente de maravalha ou outro material viável. Além deste benefício o conforto e bem-estar das vacas é ponto positivo nesse tipo de sistema que quando bem gerenciado reduz problemas de perna e casco, reduz o estresse térmico e aumenta a produtividade. É importante seja feita uma avaliação técnica detalhada antes da implementação deste sistema, a fim de estudar a viabilidade zootécnica e econômica do projeto para cada propriedade rural.

Palavras-chave: bovinocultura leiteira; bem-estar animal; produtividade.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil a produção de leite no ano de 2020 registrou acréscimo de 2,1% em relação ao ano de 2019 com 25.525.831 litros de leite produzidos. Na pesquisa realizada pelo IBGE referente ao primeiro trimestre de 2021 foi registrada produção de 6.555.592 litros (CONAB, 2021).

Existem no Brasil diversos sistemas produtores de leite, caracterizados por diferentes níveis tecnológicos e regiões produtoras. Pode ser percebido maior atenção dado aqueles que priorizam melhoria na produtividade leiteira, aliado com o respeito ao bem-estar animal, instalações eficientes e cuidado na preservação do ambiente.

Diante disso é importante citar que a demanda por alimento cresce a cada dia no Brasil e no mundo e para atender essa demanda é necessário a adoção de tecnologias e principalmente a intensificação da produção, onde o objetivo é produzir mais em menor área e menor tempo, essa intensificação ainda contribui para preservação do meio ambiente pois reduz a necessidade de abertura de novas áreas de pastagem para aumentar a produção.

Os sistemas confinados são a alternativa para intensificação da produção e no Brasil e no mundo vem sendo cada dia mais utilizado por produtores de leite. Dentro dos sistemas confinados dois se destacam por estarem presentes em diversos países, são eles o free stall e o *Compost Barn*.

O *Compost Barn* é um sistema onde os animais ficam sob um galpão coberto e sobre uma cama onde caminham e se deitam para descansar, o galpão conta ainda com um sistema de ventilação para garantir conforto térmico e melhorar o bem-estar das vacas. Além disso a cama é manejada diariamente no intuito de promover a compostagem do material orgânico utilizado misturado aos dejetos dos animais, promovendo assim uma maior sanidade ao sistema e ainda resultando em um material que pode ser utilizado como adubo na propriedade ou vendido.

PILATTI (2017) pesquisando sobre o comportamento e o bem-estar de vacas no sistema *Compost Barn* registrou que esse tipo de instalação forneceu ambiente confortável aos animais, gerando assim alto grau de bem-estar para as vacas, propiciando ambiente confortável e seco.

Além dos benefícios citados o *Compost Barn* promove melhorias na produção, redução na CCS devido menor contaminação dos tetos dos animais ao se deitarem, redução nos problemas de casco e perna dentre outros.

Um dos grandes desafios deste sistema consiste na qualidade das instalações que são oferecidas aos animais. De acordo com BRIGATTI (2021) o tipo de instalação escolhida para abrigar vacas leiteiras tem forte influência nos índices de produtividade, bem como na sanidade do rebanho e qualidade do leite extraído.

Desta forma, objetivou-se discorrer sobre o sistema de produção leiteira *Compost Barn* tendo em vista suas características, potencialidades e utilização pelos produtores rurais de leite.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Sistema de produção de leite em *Compost Barn*

Tendo em vista o objetivo de garantir competitividade no mercado mundial, torna-se necessário que o Brasil invista em melhorias na eficiência de produção de leite. Neste sentido, considera-se a utilização de sistemas produtores de leite mais intensivos, com ênfase na gestão e utilização mais eficiente de insumos e recursos genéticos, nutricionais e ambientais, os quais serão mais competitivos quando comparados à outras atividades econômicas (BRITO, 2016).

Existe um predomínio de sistemas intensivos de produção de leite, que é caracterizado por possuir instalações semiabertas ou fechadas utilizando de modernas tecnologias e mecanização. Esse tipo de sistema também apresenta desafios relacionados ao bem-estar animal, ao meio ambiente e na relação entre homem e animal. Além desses podem ser registrados os seguintes: reduzida área de cama disponível, alta densidade animal por área, manejos inadequados, restrição de movimentos, baixo conforto térmico, falta de contato com áreas externas dentre outros (GUESINE, 2020).

Entre os sistemas de confinamento para produção de leite destacam-se o *Free Stall* e o *Compost Barn*. O *free stall* está presente a mais tempo no Brasil e já possui mais pesquisas e estudos conduzidos com resultados mais satisfatório. O *compost barn*, por sua vez, é mais recente no país e que vem apresentando resultados positivos (DANELUS, 2020).

A figura 1 apresenta os sistemas de confinamento para produção de leite em *Free Stall* e *Compost Barn*.



Figura 1. Sistemas de confinamento para produção de leite em *Free Stall* (A) e *Compost Barn* (B).

Fonte: COMPRE RURAL, (2020).

O nome *Compost Barn* é dado ao local coberto onde as vacas leiteiras permanecem para descanso, esse ambiente pode ser utilizado o ano todo, o que proporciona conforto e melhores condições de sanidade aos animais. Nos EUA o uso desse tipo de alojamento começou a ser utilizado nos anos de 1980 (SEBRAE, 2019).

A implantação desse tipo de sistema teve como motivação a necessidade da redução de custos de implantação quando comparado ao sistema *Free Stall*. Porém é importante salientar que galpões de *Compost Barn* quando bem projetados, dimensionados corretamente e com correta ventilação, não resultam em grandes diferenças em custo de implantação em comparação ao *Free Stall* (CALDATO et al. 2020).

De acordo com CASALE (2021), só em meados de 2001 esse tipo de sistema de confinamento foi iniciado no Brasil, buscando melhorar a produtividade unindo a preocupação com questões ambientais. Além disso, de acordo com SILANO e SANTOS (2012) a compostagem, processo que ocorre com o material da cama misturado com a matéria orgânica dos dejetos é um dos grandes diferenciais que viabilizam o uso do sistema *Compost Barn*.

PIOVESAN e OLIVEIRA (2019) registram que o sistema de confinamento do tipo *Compost Barn* é relativamente novo no Brasil, desta forma, ressaltam a importância da realização de pesquisas que atestem a sua eficiência, tendo em vista o bem-estar animal em consonância com a produtividade. Desta forma, estes autores acrescentam que o uso desse modelo de instalação irá gerar melhor conhecimento de seu funcionamento, bem como do processo de compostagem.

2.2 Bem-estar de bovinos leiteiros em *Compost Barn*

Existe interesse da sociedade em ter maior conhecimento sobre os sistemas de produção e, desta forma, exigir cuidados humanitários na criação dos animais. Existe também um nicho específico no mercado que busca por produtos de origem animal onde o bem-estar é preservado em todas as fases de produção (BOND et al, 2012).

O bem-estar animal pode ser definido como o estado do indivíduo em suas tentativas de lidar com o ambiente em que se encontra, envolvendo mecanismos fisiológicos, comportamentais, sentimentais e resposta patológica (BROOM, 2011). Em uma propriedade leiteira proporcionar o bem-estar animal requer propiciar um ambiente saudável e com conforto, onde nos animais possam expressar todo o seu potencial genético na produção. Além disso o bem-estar animal deve ser observado em todas as fases do ciclo produtivo da fazenda de leite (ROGE, 2021).

Os aspectos fenotípicos das vacas de alta produção são provenientes de regiões que apresentam clima temperado, fato que pode levar a decréscimo significativo de desempenho, quando estes mesmos animais são criados em condições de clima quente como as prevalentes no Brasil (ZANETONI, 2019).

MOTA et al. (2019) registrou que tem havido muito interesse pelo meio científico e por parte dos produtores sobre as informações que dizem respeito da influência dos fatores ambientais e do microclima nas instalações da pecuária leiteira sobre os índices de produtividade.

De acordo com BRAGA et al. (2018), as tentativas dos animais em se adaptarem a ambientes climáticos desafiadores resultam em alto custo biológico para eles, podendo comprometer os índices produtivos. Desta forma, as melhorias nos

aspectos de bem-estar podem melhor equacionar os sistemas produtivos e as necessidades dos animais.

Em situações de desafio pelas altas temperaturas, os animais apresentam estresse térmico e buscam áreas com sombra e vento, aumentando assim, o consumo de água e diminuindo a ingestão de matéria seca. Esta situação desafiadora acarreta danos à saúde do animal e prejuízos na produção de leite (DANELUS, 2020).

De acordo com ANDRADE, (2021) as instalações destinadas ao confinamento de vacas leiteiras devem ser bem planejadas, de modo a assegurar o máximo conforto animal e reduzir os efeitos de fatores climáticos que possam interferir negativamente na qualidade da produção. Dentre as opções que se apresentam economicamente viáveis e tecnicamente promissoras destaca-se o *Compost Barn*, o qual pode auxiliar no enfrentamento dos problemas térmicos enfrentados no campo.

PILATTI (2017) conduzindo estudos a respeito do sistema *Compost Barn* registrou que os índices relacionados a ambiência e ao conforto térmico ficaram elevados, ou seja, acima da zona de conforto considerada para bovinos no período vespertino em meses mais quentes excedendo a 26° C, enquanto nos meses mais frios esses índices permaneceram dentro da zona de conforto. VIEIRA et al. (2017) também registrou resultados semelhantes em seus estudos, percebendo que nas estações mais quentes, entre 12 e 15 horas, a temperatura excedeu a zona de conforto para bovinos de acordo com a tabela 1.

Tabela 1 - Estatísticas descritivas (médias \pm erro padrão da média) do ambiente térmico em estações quentes e frias: temperatura do ar (T), umidade relativa (UR), velocidade do vento (VV), temperatura do interior da cama (T INT) e temperatura superficial da cama (T SUP)

Hora	Variáveis				
	T (°C)	UR (%)	VV (m/s)	T INT (°C)	T SUP (°C)
Estações quentes					
09:00	23,3 \pm 0,28	69 \pm 0,74	1,1 \pm 0,19	36,0 \pm 0,49	21,8 \pm 0,42
12:00	26,0 \pm 0,33	64 \pm 1,07	1,2 \pm 0,05	36,7 \pm 0,49	22,8 \pm 0,35
15:00	26,5 \pm 0,36	60 \pm 1,31	1,2 \pm 0,06	36,4 \pm 0,46	22,9 \pm 0,37
Estações frias					
09:00	18,7 \pm 0,62	71 \pm 0,99	0,5 \pm 0,09	23,6 \pm 0,77	16,8 \pm 0,78

12:00	22,8 ± 0,62	58 ± 1,52	0,7 ± 0,09	24,2 ± 0,81	20,5 ± 3,28
15:00	23,0 ± 0,60	56 ± 1,71	0,8 ± 0,10	25,0 ± 0,90	20,6 ± 3,28

Fonte: VIEIRA, (2017).

Em outro estudo, MOTA et al. (2019), identificou através de análise do microclima de um galpão de *Compost Barn* que apesar de fornecer conforto térmico adequado aos animais, foram identificados pontos específicos, ou seja, áreas de desconforto dentro do galpão.

Conforme PILATTI (2017), de modo geral, o sistema é capaz de proporcionar condições de conforto aos animais, principalmente no que diz respeito à qualidade da cama, o que irá garantir elevado grau de bem-estar para as vacas.

2.3 Instalações do *Compost Barn*

De acordo com SANTOS et al. (2019) diversos fatores devem ser considerados na definição das instalações, tais como: capital disponível do produtor, custo referente às instalações, tamanho do rebanho atual e perspectiva de crescimento, disponibilidade dos colaboradores, nível de produção pretendida, recursos envolvidos e características relacionadas. Estes autores acrescentam ainda que a instalação escolhida deve facilitar o trabalho dos colaboradores tendo em vista os diversos manejos envolvendo o rebanho, alimentação, leite e dejetos.

A implantação de instalações para bovinos leiteiros necessita que se considere aspectos que tornem a atividade leiteira mais prática, facilitando o manejo do rebanho e proporcionando ambiente adequado com menos estresse, o que irá trazer benefícios para a saúde do animal, resultando no aumento da produção de leite (MUXFELDT, 2020).

A tipologia da instalação que será utilizada em um sistema de produção de leite exerce forte influência na produtividade e nos aspectos sanitários do rebanho, além de influenciar na qualidade do leite obtido. Por esse motivo, que precisam ser considerados no planejamento das instalações para bovinos leiteiros, visando sempre o conforto térmico, área com tamanho adequado, espaço de cocho por animal suficiente e tipo de piso (BRIGATTI, 2021).

De acordo com CALDATO et al. (2020) a localização do galpão deve ser de fácil acesso, com área mínima de circulação em torno da área construída de 5 m de largura. Além disso, é necessário que o local disponha de condições para o escoamento de água da chuva e não possuir vertentes sazonais, já que nestes dois casos pode acontecer umedecimento da cama do *Compost Barn*, bem como das áreas adjacentes à estrutura e de trânsito de animais e veículos.

O ambiente bem ventilado pode ser conseguido com altura de pé-direito variando de 4,5 a 6 metros, no entanto, cabe ressaltar que se for muito alto pode expor o ambiente à umidade proveniente de chuvas externas (CHAVES, 2016). Conforme este mesmo autor a inclinação da cobertura deverá estar entre 30 e 45%, o que também irá depender do comprimento do telhado, que deve proporcionar boa circulação de ar. Em relação ao lanternim, ele recomenda abertura, ou seja, distância entre o ponto superior e inferior de aproximadamente 1,5 metros, considerando todo comprimento do galpão.

De acordo com SILVA (2018) o *Compost Barn* deve apresentar uma área de cama comum que fique separada da pista de alimentação por uma mureta de concreto com 1,2 m de altura, que irá circular toda a área de descanso. Acrescenta ainda que, na opinião de vários pecuaristas, na região sudeste do país, muretas que possuem altura de 0,6 m são suficientes para conter os animais e ainda favorece à ventilação natural, o que irá facilitar a troca de ar do galpão.

Dentro da instalação deve ser ofertado grande conforto para o gado, ofertando temperatura agradável e ausência de parasitas. Desta forma, as vacas irão direcionar maior parte de sua energia para a produção leiteira, o que irá resultar em aumento de produção (SANTOS et al., 2019). De acordo com CALDATO (2019), o espaçamento de cama por animal deve ser de no mínimo 15 m², o espaçamento de bebedouro por animal deve possuir no mínimo 90 cm a cada 15 vacas e o espaçamento de comedouro com um mínimo de 80 cm por animal.

De acordo com COSTA (2021), as principais medidas de manejo que devem ser adotadas no interior do galpão são: a) utilização da compostagem correta – proporcionará aumento simultâneo da temperatura da cama com redução da umidade, o que irá favorecer o processo da compostagem; b) escolha correta do local da instalação; c) dimensionamento adequado do sistema de ventilação; d) boa circulação de ar e presença de luz natural; e) boa drenagem de água em dias

chuvosos; f) revolvimento adequado da cama objetivando manter seca a parte de cima; g) espaço disponível por animal de aproximadamente 10 m², com intuito de evitar superlotação.

A cama deve ser revolvida de 1 a 3 vezes por dia promovendo assim o processo de compostagem aeróbio, ou seja, com a presença de oxigênio (MELO, 2021).

VALENTE (2019) realizando estudos que compararam a produtividade de bovinos leiteiros confinados em diferentes tipos de galpões *Compost Barn*, chegou a conclusão que o ambiente térmico de ambos os galpões avaliados não apresentou diferenças significativas quando considerado a partir do índice de temperatura e umidade (ITU), sendo que o ambiente de ambos os galpões que foram avaliados no estudo foram considerados confortáveis com base neste índice.

2.4 Tipos e parâmetros da cama utilizadas em *Compost Barn*

No sistema *Compost Barn*, a cama é o local onde os animais irão caminhar e se deitar, devendo, portanto, ser uma superfície macia e seca, devendo ser considerada sob três aspectos: a) os microrganismos que utilizarão a cama como fonte de alimento; b) a vaca que irá utilizar a cama para se deitar; c) o produtor que terá lucro advindo da cama (EDUCAPOINT, 2020).

Para usufruir dos benefícios que o sistema *Compost Barn* propicia, o manejo geral do sistema e em especial o manejo da cama, devem ser realizados de forma adequada. Neste contexto, destaca-se a necessidade de revolvimento do material da cama (figura 2), utilização de material orgânico de qualidade, dimensionamento correto da ventilação e adequação da taxa de lotação animal. Esses fatores irão contribuir para que ocorra a compostagem de forma eficaz (GUESINE, 2020).



Figura 2 – Processo de revolvimento da cama utilizada em sistema de *Compost Barn*.
Fonte: CALDATO et al., (2020).

MUXFELDT (2020) avaliou a qualidade do leite e da cama em sistema *Compost Barn* e percebeu que a carga de microrganismos do composto sofreu influência da umidade e temperatura da cama, sendo que, quando a temperatura da cama aumentou o crescimento bacteriano diminuiu. Ainda de acordo com este mesmo autor, ficou registrado que o pH se manteve neutro, além deste fato as bactérias que foram avaliadas apresentaram crescimento constante, reduzindo assim a contagem quando a temperatura ultrapassou 45° C nas profundidades de 10 e 15cm, permitindo assim eficiente processo de compostagem.

2.4.1 Compostagem de dejetos, manejo e tratamento da cama

O processo de compostagem está ligado a produção de dióxido de carbono (CO₂), água e calor, por meio da fermentação aeróbia da matéria orgânica. Dentro do sistema de *Compost Barn*, as urinas e fezes das vacas proporcionam os nutrientes essenciais (carbono, nitrogênio, água e microrganismos) para que ocorra a compostagem. (SILANO e SANTOS, 2012).

Com o intuito de promover melhor utilização do material no processo de compostagem, este deve ser rico em carbono, possuir boa capacidade de absorção de água, promovendo conforto as vacas, e evitando alergia ao se deitarem na cama. Diante dessa necessidade, os materiais mais utilizados são: maravalha e a serragem (figura 3), porém existem desafios além do alto custo de compra e transporte até a fazenda, não são facilmente encontrados em todas as regiões do Brasil (SAMPAIO, 2019).



Figura 3 – Maravalha de madeira pinus utilizada como material de cama em sistema de *Compost Barn*.

Fonte: HORSEPRODUCTS, (2020).

O sistema *Compost Barn*, é tido como o de maior complexidade quanto ao controle do microclima ambiental quando comparado ao sistema *Free Stall*, isso se deve ao fato de possuir a cama de compostagem que não tolera umidade alta (DANELUS, 2020).

De acordo com MOTA et al. (2019) grande parte da demanda por adubo da propriedade pode ser suprida com a produção e uso de resíduos orgânicos vindos do sistema de confinamento do tipo *Compost Barn*. Estes autores registram também que em virtude do maior interesse dos consumidores por alimentos oriundos da pecuária sustentável, a utilização de adubo gerado na propriedade se torna viável economicamente.

LIBERALESSO (2017) analisando o uso de composto orgânico do sistema *Compost Barn* na cultura do feijão, registrou que as plantas apresentaram diferença estatística quando avaliada a altura das plantas, evidenciando que a adubação mineral se diferenciou da testemunha que não recebeu adubação e também das que receberam doses de 5 e 10 t/ha de composto não estabilizado (tabela 2). Ainda de acordo com este autor a adubação utilizando o composto da cama proveniente do *Compost Barn* é uma alternativa viável à adubação mineral, usando doses a partir de 5 t/ha, chegando a produtividades próximas quando da utilização de adubo mineral.

Tabela 2 - Variáveis analisadas da cultura do feijão, cultivar Campeiro. São José do Cedro, SC, 2016.

Trat.	MMV (kg ha ⁻¹)	MMS (kg ha ⁻¹)	Altura das plantas (cm)	Grãos por vagem	Vagens por planta	Produtividade (kg ha ⁻¹)
5TCE	16.596 A	2.750 A	62 AB	5,73 A	7,47 A	2.092 A
10TCE	18.263 A	2.968 A	64 AB	5,61 A	7,27 A	2.600 A
5TCNE	16.070 A	2.596 A	60 B	5,48 A	6,85 A	2.478 A
10TCNE	16.924 A	2.590 A	60 B	5,68 A	6,77 A	2.361 A
ADMIN	18.353 A	2.828 A	67 A	5,66 A	7,55 A	2.567 A
TEST	15.374 A	2.434 A	59 B	5,57 A	6,72 A	2.251 A
CV %	12,1	6,4	4,19	3,92	7,51	11,4

5TCE – 5 t ha⁻¹ do composto estabilizado. 10TCE – 10 t ha⁻¹ do composto estabilizado. 5TCNE – 5 t ha⁻¹ do composto não estabilizado. 10TCNE – 10 t ha⁻¹ do composto não estabilizado. ADMIN – Adubação mineral. TEST – Testemunha. MMV - Massa de Matéria Verde. MMS - Massa de matéria seca.

Fonte: LIBERALESSO (2017).

2.5 Vantagens e desafios

BRITO (2016) em seu estudo registrou que o sistema *Compost Barn* implantado nas fazendas proporcionou melhorias na eficiência reprodutiva, qualidade do leite e aumento da produção.

CALDATO et al. (2020) registraram que o *Compost Barn* pode ser mais vantajoso do que o sistema *Free Stall*, já que neste apenas 30% dos dejetos são

tratados em esterqueiras. Estes mesmos autores informam que a maior parte dos resíduos gerados no *Compost Barn* são incorporados a cama e são compostados, podendo ser utilizados na adubação de terras da própria fazenda ou até mesmo gerar renda extra com a venda deste composto.

Em estudo conduzido por SAKOGLU et al. (2020) estes demonstraram que a atividade leiteira executada no sistema *Compost Barn* gera resultado financeiro e econômico satisfatório, gerando remuneração ao capital investido e melhorando o caixa da propriedade rural.

DELPRETE (2020) citou as vantagens a seguir em relação ao uso do sistema *Compost Barn*: maior conforto térmico aos animais; melhores condições sanitárias ao rebanho; diminuição na contaminação dos tetos melhorando assim a qualidade do leite; redução dos problemas de casco; aumento na produção de leite; aumento da detecção de cio; menor presença de insetos; práticas que se adequam as exigências atuais de bem-estar animal; uso da cama como adubo em lavouras e pastagens.

SANTOS et al. (2019), em sua pesquisa de análise econômica na implantação de um sistema *Compost Barn* registraram que para implantação desse tipo de projeto é necessário grande investimento, no entanto os resultados demonstraram viabilidade. O planejamento deste projeto foi para um prazo de 10 anos onde o investimento inicial foi de R\$ 963.900,00 trazendo uma taxa interna de retorno (TIR) de 45% e um valor presente líquido (VPL) de R\$ 1.745.070,81.

SILVA e SANCHES (2020) realizando comparações de bem-estar animal na produção de leite em *Compost Barn* e leite à pasto apresentaram uma tabela comparativa tendo em vista a produção de leite (tabela 1).

Tabela 3. Comparação produção leiteira de vacas em sistema a pasto vs *Compost Barn*

Dados	Antes do <i>Compost Barn</i>	Depois do <i>Compost Barn</i>
Litros de leite total	995,4 litros	1147 litros
Média de produção	16,87 litros cab/dia	19,43 litros cab/dia
Valor de ganho em litro	R\$ 24,46 cab/dia	R\$ 28,17 cab/dia

Valor de ganho bruto	R\$ 43.299,90	R\$ 49.894,50
Ganho médio por vaca	0	2,56 litros cab/dia

Fonte: SILVA E SANCHES, (2020).

Em estudo conduzido por GITESKI JUNIOR (2017), ficou registrado que mesmo considerando os custos de investimento para instalação do sistema, observando as receitas e custos de produção foi possível concluir que a substituição do modelo de produção a pasto para o sistema confinado apresentou possibilidade de melhorias na rentabilidade da propriedade, tornando a empresa rural sustentável econômica e financeiramente.

COSTA (2021), avaliando a viabilidade de implantação do sistema *Compost Barn* em uma propriedade em Santa Cruz do Rio Pardo – SP identificou que apesar deste sistema estar em alta visibilidade e sendo utilizado por muitos pequenos e médios produtores, os resultados negativos indicaram que está propriedade não estava apta no momento para implantar esse tipo de sistema, indicando que a propriedade precisa realizar ajustes para possibilitar a realização desse projeto futuramente, pois o custo médio mensal com a manutenção do sistema é fator que gera preocupações futuras.

Outra vantagem desse sistema é apresentada no trabalho realizado por PIOVESAN e OLIVEIRA (2019) que estudaram os fatores que influenciam no conforto térmico e na sanidade de bovinos alojados em sistema *Compost Barn* e registraram média de 65% de umidade relativa do ar aferida com relógio higrômetro não percebendo variação dentro e fora do galpão. No entanto, foi percebido que a temperatura apresentou variação entre o ambiente interno e externo, como mostra a figura 4, a temperatura se manteve amena no ambiente interno do galpão em relação ao ambiente externo.

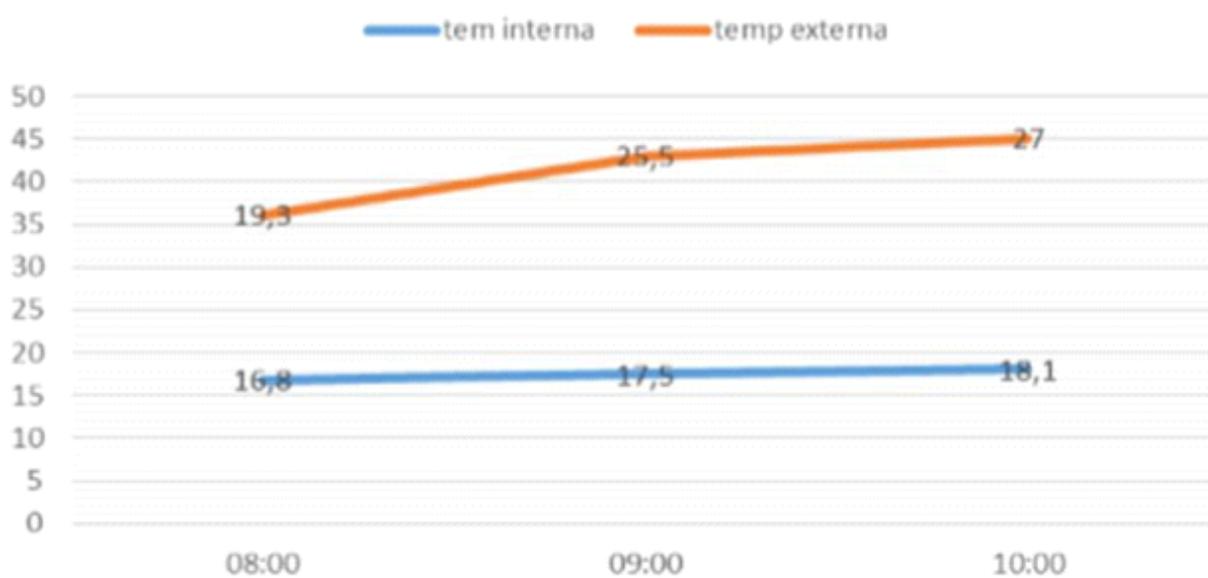


Figura 4. Relação temperatura interna e externa do *Compost Barn*.

Fonte: PIOVESAN e OLIVEIRA, (2019).

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O *Compost Barn* se mostra alternativa viável e sustentável para grande parte dos casos dos sistemas intensivos de produção leiteira. A intensificação além de proporcionar maior produtividade para o produtor permite a expansão do setor leiteiro com menor necessidade de desmatamento de áreas.

O modelo de produção em *Compost Barn*, quando bem planejado e gerido, por se tratar de um confinamento promove a intensificação, além disso confere aos animais bem-estar gerado pelo conforto térmico, conforto da cama auxiliando na diminuição de problemas de casco e pernas, resultando em melhores índices zootécnicos.

Um dos desafios desse tipo de sistema é o custo de implementação devido principalmente ao preço dos materiais necessários para construção das instalações, o que pode ser compensado pelo aumento da produtividade das vacas.

A literatura acerca da produtividade, da viabilidade técnica e econômica do sistema *Compost Barn* no Brasil ainda é limitada e carece de mais estudos para que os produtores e a indústria tenham dados suficientes para analisar se devem ou não adotar o sistema.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, N. G.; PEREIRA, M. N.; COELHO, R. M.; Nutrição e reprodução em vacas leiteiras **Rev Bras Reprod Anim Supl, Belo Horizonte**, n. 6, p.118-124 , 2009.

ANDRADE, R. R. Ambiência e bem estar animal na produção intensiva de leite em sistemas Compost Barn fechados para a tipologia construtiva e clima do Brasil. **Tese**. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Engenharia Agrícola. Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, 2021.

BOND, G. B.; ALMEIDA, R.; OSTRENSKY, A.; MOLENTO, C. F. M. Métodos de diagnóstico e pontos críticos de bem-estar de bovinos leiteiros. **Ciência Rural, Santa Maria**, v.42, n.7, p. 1286-1293, 2012

BRAGA, J. S.; MACITELLI, F.; LIMA, V. A.; DIESEL, T. O modelo dos “cinco domínios” do bem-estar animal aplicado em sistemas intensivos de produção de bovinos, suínos e aves. **Revista brasileira de Zootecias**. 19(2): 204-226, 2018.

BRITO, E.C. PRODUÇÃO INTENSIVA DE LEITE EM COMPOST BARN: Uma avaliação técnica e econômica sobre a sua viabilidade. **Dissertação** (Mestrado profissional). Universidade Federal de Juiz de Fora. Faculdade de Farmácia e Bioquímica. Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados, 2016.

BRIGATTI, A.M. **Compost Barn e a produtividade leiteira**. Disponível em: <https://iepec.com/compost-barn-e-a-produtividade-leiteira/?v=19d3326f3137>.

Acessado em 04/10/2021.

BROOM, D.M. Bem-estar animal: conceitos, métodos de estudos e indicadores. **Rev Colomb Cienc Pecu**. 2011; 24:3.

CALDATO, A. CONSTRUÇÃO DE COMPOST BARN: TRADICIONAL X TÚNEL DE VENTO E NUTRIÇÃO E MANEJO DE VACAS LEITEIRAS NO PERÍODO DE TRANSIÇÃO. **Dissertação** (Mestrado profissional). Universidade Federal de Viçosa. Câmpus Viçosa, 2019.

CALDATO, E.M.R.; CALDATO, A. MARCONDES, M.I.; ROTTA, P.P. **Manual técnico de construção e manejo de Compost Barn para vacas leiteiras**. Universidade Federal de Viçosa. Pró-Reitoria de Extensão e Cultura. Divisão de Extensão. 1 livro eletrônico, 2020. ISSN: 1415-692X. n.75. 2020.

CASALE. Entenda a importância de investir em Compost Barn. Disponível em: <https://casale.com.br/entenda-importancia-compost-barn/>. Acessado em 04/10/2021.

CHAVES R. G. COMPOST BARNS: Tópicos para Planejamento. Folha Agrícola Novembro/16. Disponível em: <http://folhaagricola.com.br/artigo/compost-barns-topicos-para-planejamento>. Acesso em: 02 de novembro de 2021.

CONAB. **Leite e derivados**. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuario-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-leite>. Acessado em 16/09/2021.

COSTA, C. C. VIABILIDADE ECONÔMICA DA IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE COMPOST BARN EM UMA PROPRIEDADE RURAL EM SANTA CRUZ DO RIO PARDO - SP. **Revista de gestão estratégica**. Vol. 3, n.1, ISSN: 2674-6743, 2021.

DELPRETE, S.E. **Compost Barns: aumente a produção da sua fazenda**. 03/06/2020. Disponível em: <https://tecnologianocampo.com.br/compost-barns/>. Acessado em 21/20/2021.

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

EDUCAPOINT. **Como escolher o melhor material para a cama no sistema de Compost Barn**. Disponível em: <https://www.educapoint.com.br/blog/pecuaria-leite/melhor-material-cama-compost-barn/>Acessado em 27/10/2021.

EDUCAPOINT. **Compost barn: o que é e quais suas vantagens**. Disponível em: <https://www.educapoint.com.br/blog/pecuaria-leite/compost-barn-o-que-e-quais-suas-vantagens/>. Acessado em 04/10/2021.

EMBRAPA. **Sistema Compost Barn: caracterização dos parâmetros de qualidade do leite e mastite, reprodutivos, bem estar animal, do composto e econômicos em condições tropicais.** Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-projetos/-/projeto/209863/sistema-compost-barn-caracterizacao-dos-parametros-de-qualidade-do-leite-e-mastite-reprodutivos-bem-estar-animal-do-composto-e-economicos-em-condicoes-tropicais>. Acessado em 06/10/2021.

GUESINE, G. D. Sistema compost barn para bovinos leiteiros e seus reflexos nos parâmetros ambientais, desempenho e produção durante o verão em diferentes fases da lactação. **Dissertação** (Mestrado). Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, 2020.

GITESKI JUNIOR, O. V. ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA E FINANCEIRA SOBRE A IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA DE COMPOST BARN PARA UMA PROPRIEDADE RURAL NO MUNICÍPIO DE LARAJEIRAS DO SUL **Trabalho de conclusão** (Bacharel em Ciências Econômicas). Universidade Federal da Fronteira Sul. Campus Laranjeira do Sul - PR, 2017.

LIBERALESSO, G.H. COMPOSTO ORGÂNICO DO SISTEMA COMPOST BARN NA CULTURA DO FEIJÃO **Trabalho de conclusão** (Pós-graduação em manejo e fertilidade do solo). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Título de especialista em manejo e fertilidade do solo, 2017.

MELO, L. **Compost Barn: diagnóstico da cama e critérios para substituição.** Disponível em: <https://agrocereasmultimix.com.br/blog/compost-barn-diagnostico-da-cama-e-criterios-para-substituicao/> Acessado em: 08/12/2021.

MOTA, V. C.; ANDRADE, E. T.; LEITE, D. F. Caracterização da variabilidade espacial dos índices de conforto animal em sistemas de confinamento *Compost Barn* . **PUBVET**. v.13, n.2, a276, p. 1-14, 2019

MOTA, V.C.; ANDRADE, E.T.; PINTO, S.M.; ABREU, R.L.D.; LEITE, D.F. Aproveitamento da cama de confinamento de bovino para adubação orgânica do milho. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.** 23 (8), Ago. 2019.

MUXFELDT, L. QUALIDADE DO LEITE E DA CAMA EM SISTEMA COMPOST BARN. **Dissertação** (Mestrado). Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Programa de Pós-graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção e Nutrição Animal, 2020.

NETO, A. C.; SILVA, J. F. C.; DEMINICIS, B. B.; FERNANDES, A. M.; JARDIM, J. G.; AMORIM, M. M.; GUIMARÃES FILHO, C. C. Problemas metabólicos provenientes do manejo nutricional incorreto em vacas leiteiras de alta produção recém paridas. **REDVET-Revista eletrônica de veterinária** v. 12 n. 11 p. 1-25 Nov. 2011.

PEREIRA, B. M. NUTRIÇÃO E MANEJO DE VACAS LEITEIRAS **Dissertação** (Magister Scientiae). Universidade Federal de Viçosa. Câmpus Viçosa, 2018.

PIOVESAN, S.; OLIVEIRA, D. S. FATORES QUE INFLUENCIAM A SANIDADE E CONFORTO TÉRMICO DE BOVINOS EM SISTEMAS *COMPOST BARN*. **Revista Vivências**. V. 16, n. 30: p: 247-258, 2020.

PILATTI, J. A. O COMPORTAMENTO DIURNO E BEM-ESTAR DE VACAS EM SISTEMA DE CONFINAMENTO COMPOST BARN. **Dissertação** (Pós-graduação). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-graduação em Zootecnia, 2017.

ROGE, Fundação Roge. **Bem estar animal na fazenda de Leite**. Disponível em: <https://www.fundacaoroge.org.br/blog/bem-estar-animal-na-fazenda-de-leite>. Acessado em: 14/10/2021.

SAKOGLOU, S.; DRZEWINSKI, S.B.; JUNIOR, C.K. Viabilidade econômico-financeira da atividade leiteira em sistema compost barn. **SCIENTIA RURAL**, Centro de ensino superior dos Campos Gerais - CESCAGE, 22^a Ed./ Jul. – Dez, 2020.

SANTOS, G. M.; SANTOS, G. B.; CASTRO, M. A. S. VIABILIDADE ECONÔMICA DA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA *COMPOST BARN* EM UMA PROPRIEDADE EM SÃO PEDRO DO TURVO-SP. **Anais Sintagro**. V. 11, n. 1: p: 432-438, 2019.

SANTOS, G.M.; SANTOS, G.S.; CASTRO, M.A.S.D. Viabilidade econômica da implantação do sistema Compost Barn em uma propriedade em São Pedro do Turvo - SP. **ANAIS SINTAGRO**, Ourinhos-SP, v. 11, n. 1, p. 432-438, 22 e 23 out. 2019.

SEBRAE. **Conheça o Compost Barn: novidade de manejo para o setor leiteiro.** 2019. Acessado em: 01/10/2021.

SILANO, C.; SANTOS, M. V. **Compost Barn: uma alternativa para o confinamento de vacas leiteiras. Milk Point (O ponto de encontro da cadeia produtiva do leite).** Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/colunas/marco-veiga-dos-santos/compost-barn-uma-alternativa-para-o-confinamento-de-vacas-leiteiras-204771n.aspx>. Acessado em 11/10/2021.

SILVA, G. R. O ANÁLISE DE RENTABILIDADE DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE LEITE EM COMPOST BARN E FREE STALL: UM COMPARATIVO **Dissertação** (Pós-graduação). Universidade Federal de Lavras. Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias, 2018.

SILVA, P. H. N.; 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, 2020.

VALENTE, D.A. Análise comparativa da produtividade de bovinos de leite confinados em diferentes tipologias de galpões tipo Compost Barn. **Trabalho de conclusão de curso** (Graduação). Universidade Federal de Viçosa, 2019.

VIEIRA, F. M. C.; PILATII, J. A.; RANKRAPE, F.; SANTOS, L. F. Ambiente térmico em sistema de confinamento compost barn em estações climáticas quentes e frias. **VII Congresso Brasileiro de Biometeorologia, Ambiência, Comportamento e Bem-Estar Animal**. 2017

ZANETONI, H. H. R. CARACTERÍSTICAS DO AR E DA CAMA DE INSTALAÇÕES PARA BOVINOS DE LEITE EM SISTEMAS COMPOST BARN. **Dissertação** (Mestrado). Universidade Federal de Viçosa. Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, para obtenção do título de *Magister Scientiae*, 2019.



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: **João Victor Massi** do Curso de Zootecnia, matrícula: 20151002701294, telefone: (62)99995-4477, e-mail: joavictormassi18@gmail.com, na qualidade de titular dos direitos autorais, em consonância com a Lei n° 9.610/98 (Lei dos Direitos do autor), autoriza a Pontificia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás) a disponibilizar o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado **Sistema de produção de leite em Compost Barn**, 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, 13/12/2021.

Assinatura do(s) autor(es):

Nome completo do autor: João Victor Massi

Assinatura do professor-orientador:

Nome completo do professor-orientador: Rodrigo Zaiden Taveira