

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE VETERINÁRIA**

**RAFAEL TOIGO**

**COMPARATIVO ENTRE OS SISTEMAS  
FREE STALL E COMPOST BARN**

**PORTO ALEGRE**

**2018/1**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE VETERINÁRIA**

**COMPARATIVO ENTRE OS SISTEMAS FREE STALL E COMPOST BARN**

**Autor: Rafael Toigo**

**Trabalho apresentado à Faculdade de Veterinária como requisito parcial para a obtenção da graduação em Medicina Veterinária.**

**Orientador: André Gustavo Cabrera Dalto  
Co-orientadora: Raquel Fraga S. Raimondo**

**PORTO ALEGRE**

**2018/1**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço imensamente meus pais por terem sempre me apoiado em minhas escolhas, assim como a todos os familiares que contribuíram para minha formação.

Agradeço aos meus orientadores pelo apoio e incentivo na elaboração deste trabalho, à universidade pela oportunidade de realização do curso e agradeço também a todas as pessoas que contribuíram de alguma forma em minha jornada.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>GESTÃO DA PROPRIEDADE</b> .....	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>SISTEMA DE CONFINAMENTO <i>FREE STALL</i></b> .....	<b>9</b>
<b>3.1</b>	<b>Baias do sistema <i>free stall</i></b> .....	<b>9</b>
<b>3.2</b>	<b>Ventilação no sistema <i>free stall</i></b> .....	<b>10</b>
<b>4</b>	<b>SISTEMA DE CONFINAMENTO <i>COMPOST BARN</i></b> .....	<b>12</b>
<b>4.1</b>	<b>Manejo da cama do sistema <i>compost barn</i></b> .....	<b>12</b>
<b>4.2</b>	<b>Ventilação no sistema <i>compost barn</i></b> .....	<b>14</b>
<b>5</b>	<b>INVESTIMENTO E CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS</b> .....	<b>16</b>
<b>6</b>	<b>SANIDADE NOS CONFINAMENTOS</b> .....	<b>18</b>
<b>6.1</b>	<b>Sistema locomotor</b> .....	<b>18</b>
<b>6.2</b>	<b>Qualidade do leite e saúde da glândula mamária</b> .....	<b>19</b>
<b>7</b>	<b>IMPACTO AMBIENTAL E MANEJO DE RESÍDUOS</b> .....	<b>21</b>
<b>7.1</b>	<b>Utilização de biodigestores</b> .....	<b>21</b>
<b>7.2</b>	<b>Utilização do composto da cama</b> .....	<b>22</b>
<b>8</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>23</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>24</b>
	<b>APÊNDICE A - Ilustrações das instalações</b> .....	<b>24</b>

## RESUMO

As instalações para bovinos leiteiros são decisivas para o sucesso da produção. O planejamento adequado que vise custos, produção, sanidade, manejo e outros fatores, assim como a preferência do produtor, são necessários no momento da decisão do modelo utilizado. Os sistemas de confinamento *free stall* e *compost barn* são os mais relevantes atualmente no Brasil, sendo o *free stall* um modelo que vem sendo utilizado há mais tempo e o *compost barn* um modelo que vem ganhando cada vez mais importância nas propriedades leiteiras do país. Cada sistema de confinamento apresenta vantagens e desvantagens, cabe aos produtores e técnicos da área optarem pelo sistema que mais se adequa a realidade de cada região ou propriedade.

**Palavras-chave:** Instalações. *Free stall*. *Compost barn*. Bovinos leiteiros.

## **ABSTRACT**

*The facilities for dairy cattle are decisive for the success of the production. Adequate planning that addresses costs, production, sanitation, management and other factors, as well as the preference of the producer, are necessary when deciding the model used. The free stall and compost barn confinement systems are the most relevant currently in Brazil, being the free stall a model that has been used for a long time and compost barn a model that is gaining increasing importance in the dairy properties of the country. Each containment system has advantages and disadvantages, it is up to the producers and technicians of the area to choose the system that best suits the reality of each region or property.*

**Key words:** *Facilities. Free stall. Compost barn. Dairy cattle.*

## **RIASSUNTO**

*Le installazioni per i bovini da latte sono decisive per il successo della produzione. Una pianificazione adeguata che affronti costi, produzione, igiene, gestione e altri fattori, nonché la preferenza del produttore, sono richiesti al momento della decisione del modello utilizzato. I sistemi di contenimento free stall e compost barn sono i più rilevanti attualmente in Brasile, essendo il free stall un modello che viene utilizzato da più tempo e il compost barn un modello che sta acquisendo sempre più importanza nelle proprietà casearie del paese. Ogni sistema di contenimento presenta vantaggi e svantaggi, spetta ai produttori e ai tecnici dell'area scegliere il sistema che meglio si adatta alla realtà di ogni regione o proprietà.*

**Parole Chiave:** *Installazioni. Free stall. Compost barn. Bovini da latte.*

## 1 INTRODUÇÃO

A produção leiteira do Brasil enfrenta uma série de desafios que provocaram o aumento no seu custo de produção, a presente crise financeira do país elevou os preços dos insumos utilizados na produção de leite e apesar da situação desfavorável, os produtores buscam alternativas para reduzir o custo de produção e aumentar sua produtividade (PILATTI, 2017). O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de leite bovino e, cada vez mais, utiliza sistemas de confinamento para bovinos leiteiros, intensificando seus sistemas de produção (RAMOS, 2015). A qualidade de vida de animais confinados depende dos cuidados que lhes são atribuídos e do ambiente onde são alojados, o qual exerce influência direta sobre seu desempenho, interferindo no nível de conforto ou de estresse promovido por ele (CECCHIN *et al.*, 2014).

Em modelos de instalações destaca-se o sistema de confinamento *free stall* e nos últimos anos o sistema de confinamento *compost barn* tem crescido consideravelmente em número. A eficiência das instalações, independentemente do tipo, estará relacionada com a elaboração de um projeto adequado que leve em consideração a região, a qualidade da construção e sua manutenção, e principalmente, os custos, a durabilidade e a funcionalidade do sistema. Assim, o presente trabalho tem como objetivo realizar um comparativo entre os sistemas, que busque fornecer parâmetros aos profissionais da área e produtores para que possam obter decisões adequadas para construir um bom sistema de confinamento.



## 2 GESTÃO DA PROPRIEDADE

A contabilidade de custos permite o planejamento, a avaliação e o controle das atividades desenvolvidas na propriedade, o que proporciona uma melhor tomada de decisão, tornando viável a realização de investimentos que possam proporcionar melhores resultados para a propriedade (ZANIN *et al.*, 2015). A atividade rural tem requerido novos investimentos, novas ferramentas e maior emprego de tecnologia para acompanhar os demais setores da economia, mas para a realização de um novo investimento, se faz necessário analisar o maior número de informações, pois um pequeno descuido pode comprometer severamente o negócio (GARDA, 2016).

A gestão do negócio torna o crescimento do empreendimento rural viável, fortalecendo-o para os momentos de crise, além de prepará-lo para novas oportunidades, entretanto muitas unidades de produção ainda são gerenciadas de forma empírica, sem conhecimento dos custos de produção, dessa forma o produtor precisa considerar a informação como um insumo de grande importância, conhecer o mundo onde está inserido e também conhecer bem o seu sistema de produção. (SANTOS; LOPES, 2014). Para a saúde financeira de um estabelecimento de produção, vê-se a contabilidade dos custos como papel inicial para a realização de um projeto de confinamento, e para sua construção, segundo Bewley, Robertson e Eckelkamp (2017), escolher o ambiente no qual as vacas leiteiras em lactação passam a maior parte do tempo é uma decisão importante para os produtores de leite, e tem influência na produtividade, saúde, qualidade do leite, reprodução, bem-estar animal e lucratividade agrícola e no processo de tomada de decisão, portanto deve ser considerado qual sistema funcionará melhor para suas respectivas situações, dadas as condições climáticas locais, custos de construção, disponibilidade de mão-de-obra, custos de manutenção e manutenção de longo prazo e retorno do investimento.

Além da avaliação dos custos de produção, faz-se necessário ao produtor ter conhecimento sobre as perdas que o mau manejo pode acarretar, no estudo Charfeddine e Pérez-Cabal (2017), onde foram avaliados mais de 800 rebanhos, mais da metade dos custos não eram óbvios para os produtores (por exemplo, custos indiretos devido a perdas de leite, piora da fertilidade e descarte prematuro), se os produtores estivessem cientes da magnitude desses custos, eles poderiam tomar melhores decisões sobre como realizar um melhor manejo e aumentar a produtividade do rebanho.

### 3 SISTEMA DE CONFINAMENTO *FREE STALL*

O sistema de alojamento *free stall* refere-se à estruturação de um ambiente de produção de leite baseado em confinamento, onde os bovinos leiteiros ficam livres dentro de uma área cercada, a qual é estruturada com baias individuais, as quais podem ser divididas por estruturas metálicas e são forradas com cama para o descanso dos animais, onde há também uma área livre para a sua alimentação. O sistema oportuniza o remanejamento de rebanhos leiteiros com melhor conforto, economizando energia, com menor locomoção e movimentação em pastagens, o que pode facilitar a alimentação dos animais, sua reprodução, o controle e a redução de infecções, além de uma melhor higienização das baias (ZANIN *et al.*, 2015).

Instalações do tipo *free stall* são utilizadas em países do mundo todo, o que mostra uma grande preferência pelos produtores e pode estar relacionada com o melhor controle das condições climáticas dentro do galpão. A opção de investimentos em confinamento *free stall* não deve ser vista somente como uma estratégia econômica, mas também social e ambiental no que diz respeito à agricultura familiar, práticas culturais ecologicamente corretas e melhor eficiência na coleta para tratamento dos dejetos (RAMOS, 2015).

#### 3.1 Baias do sistema *free stall*

Os produtores se deparam com uma série de recomendações sobre as dimensões adequadas para os *free stalls*, as quais devem estar de acordo com o tamanho dos animais onde o espaço ocupado pela cabeça do animal, à medida que avança para se levantar, é frequentemente considerado o requisito de comprimento ideal (TUCKER; WEARY; FRASER, 2004). Os animais passam mais tempo deitados em baias maiores, entretanto isso aumenta a frequência com que os animais defecam e urinam no boxe, o que pode aumentar a exposição das extremidades das tetas a bactérias e levar a um aumento na taxa de mastite clínica, pode ser possível reduzir os efeitos negativos associados ao material fecal e à umidade da urina com um maior manejo de limpeza diário e aproveitar assim os benefícios de baias maiores (TUCKER; WEARY; FRASER, 2004).

No sistema *free stall* o material usado nas baias dos animais deve ser cuidadosamente selecionado, vacas leiteiras preferem baias com superfícies mais macias (serragem profunda ou areia, em vez de colchões cheios de migalhas de borracha), elas ficam em baias com colchões cheios de migalhas de borracha por mais tempo, quando estão cobertas de serragem (COOK *et al.*, 2008).

Segundo Cecchin *et al.* (2014) as vacas leiteiras passam quase a metade de sua vida deitadas, em média de 12 a 14 horas por dia, a redução no tempo de descanso dos animais pode resultar em alterações fisiológicas associadas ao estresse com consequências sobre a saúde e a produção das vacas, assim a cama deve ser confortável o suficiente para garantir um descanso e bem-estar adequados aos animais, baias com colchões de borracha são consideradas mais macias. No mesmo estudo foi constatado que houve maior utilização da cama de areia mas com pequena diferença em relação ao colchão de borracha sugerindo que este tempo provavelmente não implica em desconforto dos animais, estresse nem na redução da produção de leite. Foi observado que a temperatura ambiente interfere diretamente na temperatura das camas principalmente de borracha o que influencia o comportamento dos animais.

As camas devem promover conforto aos animais e absorver a umidade, camas de serragem e palhas são muito eficientes na absorção da umidade, mas sempre retém fezes e as esteiras emborrachadas têm sido comumente utilizadas, no entanto, o animal prefere outros tipos de materiais e demoram muito a se adaptar a essas camas, pois além de serem escorregadias quando molhadas, o custo é bem mais elevado (RAMOS, 2015). No estudo de Milani e Souza (2010) foram encontrados alguns inconvenientes sanitários para as camas de areia e maravalha, principalmente quando as baias estavam mal dimensionadas. Outro aspecto observado foi a transposição do material pelos animais, seja por aderência à pelagem ou revolvimento passivo, quando o animal levanta ou entra na baia, as camas de borracha foram as que apresentaram maior facilidade e agilidade durante a limpeza.

### **3.2 Ventilação no sistema *free stall***

O estresse pelo calor é um dos problemas encontrados no manejo de bovinos leiteiros, os animais diminuem a ingestão de alimentos, diminuem sua fertilidade, além da alteração na composição físico-química do leite (BERMAN, 2011). Quando o ambiente não é favorável aos animais no interior das instalações, ocorrem perdas de produtividade com consequente prejuízo econômico à produção (PERISSINOTTO *et al.*, 2009). O estresse térmico pode acarretar quedas na produção leiteira de até 25 a 30 %, assim a busca por melhores condições térmicas nos ambientes de confinamento se fazem necessárias para proporcionar um bem-estar animal adequado e que vise uma melhor eficiência produtiva (SIMÕES, 2014).

Segundo Ramos (2015), relacionando o pé-direito com a largura do galpão, é recomendado 2,88 m para vãos até 8 m e 3,5 m para vãos entre 12 e 15 m de largura, e quanto mais largo for o galpão, maior deverá ser o pé-direito, sendo que, larguras iguais ou superiores

a 12 m têm se mostrado adequadas para o cálculo do custo estrutural, bem como, para um satisfatório condicionamento térmico natural. Devidamente concebidos e com saídas de ar pelo telhado associadas ao uso de lanternim, o pé-direito na faixa de 3,65 m e 4,87 m provocou um melhor conforto para os animais confinados em alojamentos do tipo *free stall*.

No estudo de Souza *et al.* (2004) foram avaliados os tratamentos de vacas alojadas em estábulo *free stall*, sem recursos de climatização, e vacas alojadas em estábulo *free stall*, com ventilação e linhas de nebulização. Os ventiladores foram colocados a uma altura de 3,0 m e alternados nos pilares internos dos galpões para que ficassem mais próximos dos animais, com potência de 0,5 cv, com uma hélice de 4 pás de 40 cm e uma vazão de 150 ml min<sup>-1</sup>. O sistema de ventilação era acionado quando a temperatura interna atingia 25 °C. A nebulização era composta por quatro bicos de nebulizadores acoplados aos ventiladores com uma vazão de 600 ml min<sup>-1</sup>. Os nebulizadores eram acionados por um termostato de bulbo úmido, quando a temperatura interna atingia 27 °C, ligando e desligando a cada 60 segundos, bem como quando a umidade relativa se encontrava até 85%.

Nesse estudo houve aumento significativo na produção de média diária de leite por vaca com o uso da climatização, a produção média de leite do grupo de vacas alojadas com ventilação e linhas de nebulização aumentou aproximadamente 4,2 kg de leite/dia/vaca, sendo esse aumento conferido ao ambiente favorável para os animais alojados. Concluiu-se, também, que é satisfatório e lucrativo o investimento em climatização para bovinos de leite, além de contribuir para o conforto térmico e, conseqüentemente, para a produtividade.

O sistema de resfriamento evaporativo com ventilador e aspersor mostra-se mais eficiente que o uso de ventilador ou ausência de sistemas de climatização, este sistema propicia aumento na produtividade, melhores condições termohigrométricas, menores frequências respiratórias, menores temperaturas de pelame, melhores condições de conforto e bem-estar térmico aos animais, em sistemas de produção do tipo *free stall* (SIMÕES, 2014).

## 4 SISTEMA DE CONFINAMENTO *COMPOST BARN*

Dentre os sistemas de produção confinada de gado de leite, o *compost barn* surge como uma alternativa viável aos sistemas convencionais empregados (VINHAL *et al.*, 2017), a instalação consiste no confinamento dos animais em uma grande área comum, recoberta por cama com material macio, que sob condições adequadas de temperatura e umidade sofre o processo de compostagem ao longo do tempo (OLIVEIRA, 2016).

Estudos realizados para avaliar a satisfação dos produtores com o sistema, identificaram o conforto das vacas como a principal razão para a construção de um *compost barn*, juntamente com o aumento da produção e longevidade dos animais. Alguns produtores optaram por este sistema habitacional por causa do custo inicial de investimento reduzido comparado com o sistema *free stall* (BARBERG *et al.*, 2007). No Kentucky, os produtores estavam satisfeitos com o sistema, observaram que as vacas estavam mais confortáveis e que esse sistema de alojamento resultou em maior limpeza das vacas (DAMASCENO, 2012). As principais preocupações estão centradas no custo e na disponibilidade do material de cama, o qual varia de R\$ 30,00 a R\$ 38,00 por animal alojado por mês (LOBECK *et al.*, 2011). Além das preocupações com altos níveis de poeira durante os primeiros dias após a adição de nova cama, o que pode predispor as vacas a irritação nos olhos ou pneumonia, (BARBERG *et al.*, 2007).

No sistema de *compost barn* as vacas tendem a ter uma melhor saúde de casco o que possibilita a manifestação do cio de forma mais exacerbada, assim a melhoria do conforto e bem-estar após a implantação do *compost barn* pode também ajudar a alcançar resultados reprodutivos satisfatórios (PHILLIPS; SHOFIELD, 1994). Na avaliação de parâmetros reprodutivos, Barberg *et al.* (2007) obtiveram um aumento de 25,9% na taxa de detecção de cio em sete fazendas, após alojamento em *compost barn*, cinco fazendas tiveram aumento na taxa de prenhez de 21,9 para 48,6%, com um aumento médio de 34,5%. Black *et al.* (2013) relatam aumento na porcentagem de cios observados após a ocupação de confinamentos *compost barn*, que pode ser explicado pela superfície mais macia, a qual fornece às vacas melhor base para a expressão do comportamento do estro, entretanto a taxa de gestação e a taxa de concepção permaneceram inalteradas após a transição.

### 4.1 Manejo da cama do sistema *compost barn*

O *compost barn* é um sistema *loose housing* alternativo para vacas leiteiras, com área de cama coletiva, sendo esta normalmente separada da área de alimentação, a cama pode ter

uma altura variável, de acordo com a altura da mureta ou degrau de elevação do galpão, o intuito do sistema é a compostagem da cama, preservando um ambiente seco e macio para as vacas, a cama normalmente é de maravalha e permanece no galpão em torno de um ano, podendo ser utilizada posteriormente como adubo para agricultura (PILATTI, 2017).

A cama bem manejada é fundamental para o sucesso na implantação, para isso, é necessário o manejo da revirada diário, no mínimo duas vezes, para que ocorra um arejamento e se mantenha uma condição de aerobiose, esse processo é geralmente realizado quando as vacas vão para a sala de ordenha. O material do composto da cama se refere a uma mistura de urina e fezes produzidas pelos animais e pelo material orgânico introduzido como cama (LESO *et al.*, 2013). Recomenda-se manejo frequente de reposição de material quinzenal ou mensal.

O objetivo do produtor deve ser o de fornecer uma superfície seca para evitar vacas sujas e o aumento da contagem de células somáticas, isto é obtido através do manejo do processo de compostagem e da adição de cama adequada para reduzir a umidade na camada superficial. No entanto, ao contrário da crença anterior, manter as vacas em pé após a ordenha não reduziu as chances de infecção intramamária tornando a superfície seca ainda mais crucial, em períodos de atividade inadequada de compostagem e alta umidade do *compost barn*, cama adicional deve ser repostada para reduzir o risco de infecções intramamárias e evitar a exposição aumentada a patógenos, portanto, atenção deve ser dada a outras áreas de manejo onde medidas preventivas podem ser tomadas, como durante o período de seca, no parto e com novilhas de reposição, além de um adequada manejo na sala de ordenha são necessários para evitar a propagação de patógenos contagiosos durante a ordenha (BLACK *et al.*, 2014).

A densidade ideal de estocagem de vacas depende da quantidade de estrume e urina depositados no *compost barn*, mais umidade depositada pelas vacas requer mais espaço por vaca ou mais cama para absorver a umidade, permitindo que a atividade microbiana e a secagem da superfície sejam ativas e balanceadas, no mínimo, todas as vacas devem ser capazes de se deitar ao mesmo tempo, também permitindo que as vacas tenham acesso aos comedouros ou aos bebedouros (JANNI *et al.*, 2007). Com base no estrume e na produção de urina de uma vaca, recomenda-se 7,4 m<sup>2</sup>/vaca para uma vaca holandesa de 540 kg ou 6,0 m<sup>2</sup>/vaca para uma vaca Jersey de 410 kg, dessa forma, a densidade de animais, condições climáticas do ambiente, fluxo de ar, e a higiene das vacas são os principais fatores que afetam a necessidade de adição de novas camas (JANNI *et al.*, 2007). Há uma maior dificuldade para os produtores nos estábulos *compost barn* controlarem a cama e manterem a superfície seca no período do inverno, os escores de higiene no verão tendem a ser significativamente mais altos que os do inverno e da primavera (LOBECK *et al.*, 2011).

## 4.2 Ventilação no sistema *compost barn*

A questão climática tem grande interferência no processo de compostagem, sendo o período de clima frio e úmido o menos favorável para manter a cama em condições adequadas. A ventilação artificial também é outro fator importante, pois se mostra fundamental na manutenção do conforto animal e no auxílio na secagem da cama, mas essa ventilação artificial consome normalmente bastante energia elétrica, o que pode trazer impactos significativos nos custos de produção, sendo assim, deve ser item de grande atenção no projeto de implantação do *compost barn* (BRITO, 2016).

Diversos fatores deverão ser considerados quando da implantação de um *compost barn*, destacando-se a escolha do sistema de ventilação adequado à mesma, que apresenta elevada importância para o correto funcionamento do sistema, através da manutenção de ambiente confortável aos animais, da remoção de gases e calor, e da secagem da cama (DAMASCENO, 2012; OLIVEIRA *et al.*, 2016). Em instalações onde não é possível se alcançar de forma natural o volume de ar necessário à promoção de conforto aos animais e à secagem da cama, utiliza-se como solução prioritária a ventilação mecânica, sendo que os principais tipos de ventiladores utilizados nas instalações são o de alto volume e baixa rotação e baixo volume e alta rotação (LESO, 2015). Outra função desta ventilação artificial é manter a superfície da cama fria, principalmente após o revolvimento diário da cama (SHANE; ENDRES; JANNI, 2010).

Para manter a ventilação natural adequada e compensar a altura da parede de retenção, são necessárias paredes laterais altas (4 a 5 m) no celeiro, outras exigências para manter a ventilação natural adequada incluem uma inclinação do telhado de pelo menos 4:12, abertura de ventilação de pelo menos 7,6 cm para cada 3,0 m de largura de teto com largura mínima de abertura de 30,5 cm e orientação Leste-Oeste, para evitar que o excesso de umidade entre na cama de compostagem, os beirais do telhado não devem ser menores que 1 metro e, de preferência, um terço da altura da abertura da parede lateral (BEWLEY; ROBERTSON; ECKELKAMP, 2017). Iluminação adicional ou ventilação mecânica podem ser usadas nos celeiros, dependendo do estilo de manejo da propriedade, velocidades de ventilador de 9,6 km / h podem aumentar o tempo que a cama durará em um celeiro, diminuindo os custos de cama em \$ 11.800 por ano (BEWLEY; ROBERTSON; ECKELKAMP, 2017).

O modo de funcionamento dos ventiladores ocorre de maneira individual para cada local onde se instala o sistema *compost barn*, esse funcionamento pode ser determinado manualmente ou através de sistemas de automatização através do uso de termostatos (DAMASCENO, 2012). Os ventiladores devem fornecer 1,8 m/s a 5 cm de toda a extensão da superfície da cama em

todos os estágios do processo, ou seja, tal medida é importante independente da altura em que a cama esteja, nessa velocidade o vento tem a maior taxa líquida de secagem da cama (BLACK *et al.*, 2013). A ventilação deve ser homogênea para evitar aglomeração de animais em algumas localidades do galpão, implicando em excesso de fezes e urina em locais específicos, assim devem ser fixados com um ângulo para baixo de 15 a 30° de maneira que um ventilador esteja apontado para a projeção da base do próximo ventilador, a base do ventilador deve ser o mais baixa possível, tomando-se cuidado para que haja espaço suficiente para passagem de tratores por baixo (BRITO, 2016).



## 5 INVESTIMENTO E CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS

Estimativas de custos para construção dos sistemas de confinamento se tornam difíceis devido às abordagens dos trabalhos científicos, os quais evidenciam formas diferentes de avaliar os valores de custos sem um padrão mais específico, o que causa discrepâncias entre artigos dificultando a análise dos valores. Quando se expande para um comparativo entre dois sistemas de confinamento a dificuldade se torna maior, mas como levantamentos de custos são importantes para a tomada de decisão, assim como se torna indispensável ao produtor saber qual será o possível valor de um investimento, a avaliação deve ser da forma mais clara e objetiva possível.

Para implantação do sistema *free stall*, Ramos (2015) aferiu um valor que variou de R\$ 9.272,57 a R\$ 9.947,73 por animal, considerando uma capacidade de 80 animais. Para implantação do sistema *compost barn* Brito (2016) aferiu um valor que variou de R\$ 3.875,04 a R\$ 4.275,69 por animal alojado. A região de implantação, a taxa de lotação do confinamento, os materiais utilizados, entre outros fatores podem causar uma variação de valores, mas a tendência é que a implantação de um sistema *free stall* seja mais cara. O que é confirmado por Black *et al.* (2013) onde galpões *compost barn* têm menores custos de investimento em comparação com os galpões *free stall*, devido à reduzida necessidade de concreto e a diminuição de estruturas metálicas, no entanto, é necessário mais espaço por vaca, exigindo uma estrutura maior para lidar com a entrada de umidade do esterco, urina e umidade microbiana. Na pesquisa de Zanin *et al.* (2015), mesmo o modelo *free stall* apresentando custos de produção superiores em comparação ao sistema tradicional, é possível gerar maior volume de recursos financeiros na propriedade, o que pode viabilizar a realização de novos investimentos e a maximização dos resultados da atividade leiteira na propriedade. Ao se investir na modalidade *free stall*, o aumento na produção de leite compensa os custos de produção, uma vez que remuneram melhor a propriedade, a partir da quantidade maior de litros de leite comercializados pela mesma, isto reflete em maior disponibilidade de recursos financeiros na propriedade.

No estudo de Brito (2016) após a mudança de sistemas *free stall* para *compost barn*, na primeira fazenda avaliada o aumento de produção foi de 73%, passando de 1.310 litros por dia para 2.270 litros diários 24 meses após a implantação do sistema. Já para a segunda fazenda o aumento foi 42% nos primeiros 12 meses pós implantação do *compost barn*. A média de produção das vacas em lactação por dia era de 21,4 litros na entrada dos animais no *compost barn* na primeira fazenda e alcançou 29,1 litros, aumento de 36%. Na segunda fazenda a média

diária passou de 25,1 para 29,9 litros após 12 meses das vacas alojadas no *compost barn*, representando um aumento de 19%. Para Barberg *et al.* (2007) o melhor conforto das vacas de leite pode resultar em aumento da produção leiteira, após 1,5 anos da implantação do sistema *compost barn*, houve um aumento de produção de leite que variou de 395 a 1.331 kg / vaca por ano.

## 6 SANIDADE NOS CONFINAMENTOS

Os sistemas de confinamento convencionais para bovinos de leite podem causar sérios problemas de saúde nas vacas, os principais problemas ocasionados são a claudicação e as lesões de casco e estas enfermidades ocorrem principalmente devido ao tipo de piso utilizado e tempo de permanência dos animais em pé (PILATTI, 2017). As características individuais do animal, o manejo, o dimensionamento e o material a ser utilizado como cama em instalações podem influenciar o comportamento de descanso, o tempo de permanência e o índice de ocupação das baias, pode-se esperar como consequência, alterações nas frequências de lesões nos cascos, jarretes e joelhos dos animais, bem como a ocorrência de mastite (CECCHIN *et al.*, 2016).

Uma instalação de tamanho adequado permite que os animais expressem uma variedade de comportamentos naturais, incluindo a locomoção, com implicações positivas no ambiente social entre os animais, por sua vez, instalações com dimensões inadequadas exacerbam a competição por recursos (alimentos, água e áreas de repouso), que é um fator de perturbação que pode gerar comportamento agressivo e instabilidade social no rebanho, assim, o bem-estar dos animais confinados depende do cuidado e atenção dispensados e do ambiente onde os animais estão alojados (CECCHIN *et al.*, 2015).

### 6.1 Sistema locomotor

A claudicação é uma questão importante nos rebanhos leiteiros modernos, a qual causa dor severa nas vacas e leva a perdas econômicas para os produtores, os novos sistemas de alojamento foram desenvolvidos para aumentar a saúde das vacas, sua longevidade e consequentemente o seu desempenho produtivo (BURGSTALLER *et al.*, 2016). A claudicação é uma das principais doenças na produção leiteira intensiva, a seleção para alta produção de leite levou a um aumento da produtividade nas últimas décadas, mas também aumentou a incidência de desordens do sistema locomotor e resultou no declínio da longevidade em vacas leiteiras modernas (CHARFEDDINE; PÉREZ-CABAL, 2017).

No estudo de Costa *et al.* (2017) a prevalência de claudicação nas fazendas avaliadas foi de 42,5%. Sendo, menor nas fazendas *compost barn* (31,9%) em comparação com as *free stall* (43,2%). A prevalência geral de claudicação severa foi de 21,2%, fazendas *compost barn* também tiveram menor prevalência (14,2%) em comparação com *free stall* (22,2%). No mesmo estudo menos de 1% das vacas nas fazendas *compost barn* foram observadas com joelhos

inchados ou feridos (ou ambos), enquanto que nas fazendas *free stall* foi observado 7,4% das vaca acometidas. Da mesma forma, a prevalência de lesões em jarrete foi de 0,5% para o *compost barn* e 9,9% para o *free stall*. O mesmo foi observado por Lobeck *et al.* (2011), onde no sistema *compost barn* a prevalência de claudicação foi 4,4% em relação ao sistema *free stall* com ventilação cruzada com prevalência de 13,1% e *free stall* naturalmente ventilado com 15,9% de claudicação. Tomasella *et al.* (2014) avaliaram 1600 animais em confinamento *free stall* com acesso a piquete e o índice de claudicação foi de 8,5%, embora com valores menores o ambiente úmido e piso concretado propiciou as lesões encontradas. No estudo os tipos de lesões com maior incidência foram a úlcera de sola (51,47%), seguido da doença da linha branca (25,74%) e desgaste de sola (10,29%). Os membros pélvicos foram mais afetados com 87,50% em relação aos membros torácicos, tendo a unha lateral 69,44% de acometimento.

A menor prevalência de problemas locomotores em vacas alojadas em sistemas *compost barn* apoia o conceito de que esse tipo de confinamento auxilia na redução da claudicação, proporcionando uma superfície mais macia (BLACK *et al.*, 2013), comparada com o sistema *free stall*, onde o tempo de exposição do animal em pé sobre o piso de concreto é aumentado, podendo se intensificar ainda mais, caso as camas de descanso não sejam atraentes para os animais.

Contudo, existem outras formas de atenuar as lesões nos cascos no sistema *free stall*, tal como a concepção de um bom ambiente, densidade animal adequada, boas condições de transição dos animais até o curral de espera e sala de ordenha, limitação do tempo de ordenha, redução de calor adequado ao ambiente e boa higiene nos cascos com utilização de lava-pés e pedilúvio. Assim, um projeto bem elaborado, que ofereça condições de conforto ao animal, mesmo diante dos problemas de lesões nos cascos, supera as condições oferecidas no pastejo contínuo, onde os animais não podem deitar-se, sofrem estresse térmico e precisam se movimentar em áreas ensolaradas para conseguir o alimento (COOK; NORDLUND, 2009; RAMOS, 2015).

## 6.2 Qualidade do leite e saúde da glândula mamária

A contagem de células somáticas (CCS) do leite coletado diretamente dos animais, quanto do leite granelizado é uma forma eficaz de monitoramento da prevalência de mastite subclínica no rebanho e é indicativa da qualidade do leite *in natura* destinado ao processamento de produtos lácteos em indústrias de laticínios, bem como das condições higiênicas sob as quais o leite foi produzido, por meio da CCS pode-se estabelecer medidas de prevenção e de controle

da mastite (GONZALEZ *et al.*, 2004; BRASIL *et al.*, 2012).

Para o sistema *compost barn*, segundo Brito (2016) a contagem bacteriana total (CBT) e a CCS apresentaram tendência de queda no resultado do tanque de refrigeração, mostrando que parece haver melhoria na saúde da glândula mamária dos animais ao longo do período avaliado. Essas tendências de reduções em termos de CCS e CBT do tanque de refrigeração parecem estar relacionadas à redução do desafio de ambiente e consequente melhoria da condição de higiene das vacas antes da ordenha e pela melhoria no sistema imune das vacas promovida pelo ambiente mais confortável. Black *et al.* (2014) relatam que apesar da observação de altos níveis de bactérias nos materiais da cama, a CCS (252.860 células / ml) permaneceu abaixo da média estadual do Kentucky (313.000 células / ml).

Lobeck *et al.* (2011) mostram não haver diferenças na prevalência de infecção por mastite, os resultados obtidos foram 33,4% no sistema *compost barn*, 26,8% no sistema *free stall* com ventilação cruzada e 26,8% no sistema *free stall* naturalmente ventilado. Na comparação entre os sistemas, Eckelkamp *et al.* (2016) mostram não haver diferenças na incidência clínica de mastite, CCS de rebanho e na contagem de células somáticas de tanques a granel (BTSCC), no entanto, o maior percentual de mastite sistêmica no sistema *free stall* e o menor custo inicial de investimento na construção podem tornar o *compost barn* uma opção de confinamento mais desejável.

## 7 IMPACTO AMBIENTAL E MANEJO DE RESÍDUOS

Os principais problemas encontrados na criação de vacas leiteiras estão ligados ao tipo de exploração comercial, problemas de sanidade são comuns a todos os sistemas, porém o impacto ambiental tem grande relevância nesse aspecto (PILATTI, 2017). O sistema de criação intensivo de bovinos tem contribuído para o surgimento de problemas ambientais devido à elevada deposição de resíduos e falta de pavimentação dos confinamentos, o que dificulta a coleta e acentua os problemas de escoamento superficial, aumento das emissões de gases de efeito estufa, eutrofização de fontes de água e poluição do solo, principalmente pelo acúmulo de nitrogênio e fósforo (DANIEL, 2015).

Uma potencial desvantagem do sistema *compost barn* é a destinação de resíduos da pista de alimentação, segundo Bewley, Robertson e Eckelkamp (2017) ela é responsável por recolher de 25 a 30% do estrume e da urina produzida e essa pasta precisa ser manuseada e armazenada em uma instalação de manejo de esterco, como uma lagoa, composteira ou com o transporte diário de esterco. O estrume misturado com restos de alimentação não deve ser espalhado de volta na cama de compostagem, se o estrume for espalhado sobre a cama, poderá aumentar a quantidade necessária de reposição da cama e criar áreas úmidas ou áreas com excesso de estrume, se não forem uniformemente distribuídas. Além disso, o tráfego extra (do trator ou do espalhador) pode aumentar a compactação e reduzir a atividade do composto por meio de aeração reduzida.

### 7.1 Utilização de biodigestores

Os bovinos produzem dejetos que apresentam elevado teor de energia, com grande diversidade de macro e micronutrientes e água, sendo considerado um ótimo substrato para o desenvolvimento de vetores de doenças. A disposição destes dejetos muitas vezes é inadequada, sendo depositada em cursos hídricos e no solo, ocasionando a poluição das águas subterrâneas e superficiais e elevando a emissão dos gases responsáveis pelo efeito estufa, para a mitigação deste problema, a biodigestão anaeróbia se apresenta como uma boa alternativa e merece um enfoque especial, devido a produção de biogás com a conversão do resíduo em biofertilizante (BLANCO *et al.*, 2014).

Resultados demonstraram o processo de digestão anaeróbia dos dejetos da pecuária como solução importante para reciclagem, reaproveitamento da água e produção de energia, levantando preocupações significativas sobre a sustentabilidade e riscos de caráter sanitários

durante o processo. A biodigestão anaeróbia se mostrou muito eficiente para a redução da carga orgânica presente nos dejetos da produção leiteira, tornando atrativo economicamente e ambientalmente o uso dos biodigestores e seus subprodutos, o biogás e o biofertilizante (DANIEL, 2015).

## **7.2 Utilização do composto da cama**

O sistema de *compost barn*, se mostra promissor por ter apontado muitos fatores positivos aos animais, viabilidade financeira e também por permitir o uso dos dejetos dos animais de forma benéfica, adubando as terras, diminuindo o uso de adubos químicos e não agredindo o meio ambiente (GARDA, 2016). Tão importante quanto o custo da cama a ser colocada no composto é a contabilização da receita que ela proporciona quando utilizada na agricultura, economias significativas são realizadas em fertilização química quando utiliza-se esse material nas áreas de cultura das propriedades (DAMASCENO, 2012). O composto gerado da cama é uma excelente fonte de nutrientes para usar em plantio direto, isso porque mais nitrogênio está na forma orgânica estável do que quando comparado ao esterco líquido ou fresco. Entretanto, análises laboratoriais que mensurem os níveis de carbono e nitrogênio, pH e umidade do composto são essenciais para orientar o produtor no uso do composto em áreas de agricultura (BRITO, 2016).

## 8 CONCLUSÃO

No início de um projeto de construção de um confinamento para bovinos leiteiros, é importante avaliar adequadamente as oportunidades de cada sistema, apesar das dificuldades da aquisição de dados em alguns pontos, sendo necessária a realização de mais estudos sobre as instalações.

O *free stall* é atualmente o modelo de confinamento mais utilizado no Brasil, necessita um menor manejo diário, fácil mecanização com custo operacional menor e possibilita uma melhor divisão de lotes para a linha de ordenha e manejo alimentar, porém o maior custo inicial de investimento, o maior índice de lesões dos animais e a necessidade de um maior espaço para a compostagem dos resíduos dos animais, são fatores desfavoráveis do sistema.

O sistema *compost barn* tende a ser mais vantajoso no menor custo de construção, maior bem-estar dos animais, menor índice de lesões do sistema locomotor, maior expressão do comportamento natural das vacas e a possibilidade de um melhor aproveitamento dos resíduos dos animais, entretanto a necessidade de produtos como a maravalha para compostagem, maior manejo diário e um maior cuidado para manter a qualidade da cama em períodos desfavoráveis, são fatores que podem prejudicar a escolha do modelo de confinamento.

Não há um sistema de confinamento melhor, mas sim o que mais possa se adequar a região da construção e ao modelo de manejo da propriedade. Portanto, devem ser avaliadas as vantagens e desvantagens de cada confinamento antes de sua construção, para se optar pelo mais favorável em cada situação e que resulte nos melhores índices produtivos possíveis.



## REFERÊNCIAS

- BARBERG, A. E. *et al.* Performance and welfare of dairy cows in an alternative housing system in Minnesota. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 90, n. 3, p. 1575-1583, Mar. 2007.
- BERMAN, A. Invited review: are adaptations present to support dairy cattle productivity in warm climates? **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 94, n. 5, p. 2147-2158, May 2011.
- BEWLEY, J. M.; ROBERTSON, L. M.; ECKELKAMP, E. A. A 100-year review: lactating dairy cattle housing management. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 100, n. 12, p. 10418-10431, Dec. 2017.
- BLACK, R. A. *et al.* Compost bedded pack dairy barn management, performance, and producer satisfaction. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 96, n. 12, p. 8060-8074, Oct. 2013.
- BLACK, R. A. *et al.* The relationship between compost bedded pack performance, management, and bacterial counts. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 97, n. 5, p. 2669-2679, Mar. 2014.
- BLANCO, M. F. J. *et al.* Produção de biogás a partir de dejetos da bovinocultura de leite e cama de aviário. **Acta Iguazu**, Cascavel, v. 3, n. 1, p. 14-27, 2014.
- BRASIL, R. B. *et al.* Avaliação da qualidade do leite cru em função do tipo de ordenha e das condições de transporte e armazenamento. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 67, n. 389, p. 34-42, 2012.
- BRITO, E. C. **Produção intensiva de leite em compost barn: uma avaliação técnica e econômica sobre a sua viabilidade.** 2016. 57 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados)-Faculdade de Farmácia e Bioquímica, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2016.
- BURGSTALLER, J. *et al.* Claw health and prevalence of lameness in cows from compost bedded and cubicle freestall dairy barns in Austria. **The Veterinary Journal**, London, v. 216, p. 81-86, Oct. 2016.
- CECCHIN, D. *et al.* Avaliação de diferentes materiais para recobrimento de camas em baias de galpão modelo free-stall. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 18, n.1, p. 109-115, Jan. 2014.
- CECCHIN, D. *et al.* Frequency of free-stall occupancy by dairy cows. **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology**, Mossoró, v. 3, n. 4, p. 107-115, Oct. 2015.
- CECCHIN, D. *et al.* Escore de lesões e transtornos de locomoção de vacas holandesas em instalações free-stall com diferentes tipos de cama. **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology**, Mossoró, v. 4, n. 1, p. 1-5, Jan. 2016.
- CHARFEDDINE, N.; PÉREZ-CABAL, M. A. Effect of claw disorders on milk production, fertility, and longevity, and their economic impact in spanish holstein cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 100, n. 2013, p. 1-13, Nov. 2017.

COOK, N. B. *et al.* Comfort zone-design free stalls: do they influence the stall use behavior of lame cows? **Journal of Dairy Science**, Champaing, v. 91, n. 12, p. 4673-4678, Dec. 2008.

COOK, N. B.; NORDLUND, K. V. The influence of the environment on dairy cow behavior, claw health and herd lameness dynamics. **The Veterinary Journal**, London, v. 179, n. 3, p. 360-369, Mar. 2009.

DAMASCENO, F. A. **Compost bedded pack barns system and computational simulation of airflow through naturally ventilated reduced model**. 2012. 391 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2012.

DANIEL, T. D. R. **Avaliação dos afluentes e efluentes em sistemas de biodigestores em escala para a produção de biogás e biofertilizante a partir de dejetos da pecuária leiteira**. 2015. 63 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados)-Faculdade de Farmácia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2015.

ECKELKAMP, E. A. *et al.* Sand bedded freestall and compost bedded pack effects on cow hygiene, locomotion, and mastitis indicators. **Livestock Science**, Amsterdam v. 190, p. 48-57, Aug. 2016.

GARDA, N. **Sistemas de produção: produção de leite pelo sistema de compost barn**. 2016. 58 f. Monografia (Bacharel em Administração)-Curso de Administração, Universidade de Passo Fundo, Casca, 2016.

GONZALEZ, H. D. *et al.* Avaliação da qualidade do leite na bacia leiteira de Pelotas, RS. Efeito dos meses do ano. **Revista Brasileira De Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 6, p. 1531-1543, Dez. 2004.

JANNI, K. A. *et al.* Compost dairy barn layout and management recommendations. **Applied Engineering in Agriculture**, St. Joseph, v. 23, n. 1, p. 97-102, Jan. 2007.

LESO, L. *et al.* A survey on italian compost dairy barns. **Journal of Agricultural Engineering**, Pavia, v. 44, n. 3, p. 203-207, Dec. 2013.

LESO, L. **Performance and design of an alternative housing system for dairy cows**. 2014. 123 f. Thesis (PhD in Sustainable Management of Agricultural and Forestry Resources)-Department of Agricultural, Food and Forestry Systems, Università degli Studi di Firenze, Firenze, 2015.

LOBECK, K. M. *et al.* Animal welfare in cross-ventilated, compost-bedded pack, and naturally ventilated dairy barns in the upper Midwest. **Journal of Dairy Science**, Champaing, v. 94, n. 11, p. 5469-5479, Nov. 2011.

MILANI, A. P.; SOUZA, F. A. Granjas leiteiras na região de Ribeirão Preto - SP. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 30, n. 4, p. 742-752, Ago. 2010.

OLIVEIRA, C. E. A. *et al.* Geoestatística aplicada a distribuição espacial das condições térmicas e ruído em instalações compost barn com diferentes sistemas de ventilação. **Ciência et Praxis**, Passos, v. 09, n. 18, p. 41-48, Nov. 2016.

PERISSINOTTO, M. *et al.* Conforto térmico de bovinos leiteiros confinados em clima subtropical e mediterrâneo pela análise de parâmetros fisiológicos utilizando a teoria dos conjuntos fuzzy. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 5, p. 1492-1498, Ago. 2009.

PHILLIPS, C. J. C.; SHOFIELD, S. A. The effect of cubicle and straw yard housing on the behaviour, production and hoof health of dairy cows. **Animal Welfare**, Wheathampstead, v. 3, n. 1 p. 37-44. Feb. 1994.

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

RAMOS, M. **Análise da viabilidade econômica na produção de leite em sistemas de confinamento free-stall**. 2015. 151 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola)-Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2015.

SANTOS, G.; LOPES, M. A. Indicadores econômicos de sistemas de produção de leite em confinamento total com alto volume de produção diária. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 15, n. 3, p. 239-248, Set. 2014.

SHANE, E. M.; ENDRES, M. I.; JANNI, K. A. Alternative bedding materials for compost bedded pack barns in Minnesota: a descriptive study. **Applied Engineering in Agriculture**, St. Joseph, v. 26, n. 3, p. 465-474, 2010.

SIMÕES, G. H. **Avaliação de estresse térmico em vacas de leite em free stall sob diferentes condições de climatização**. 2013. 75 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal)-Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, Universidade Federal do Paraná, Palotina, 2014.

SOUZA, S. R. L. *et al.* Análise do investimento em climatização para bovinos de leite em sistema de alojamento free-stall. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 255-262, Ago. 2004.

TUCKER, C. B.; WEARY, D. M.; FRASER, D. Free-stall dimensions: effects on preference and stall usage. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 87, n. 5, p. 1208-1216, May 2004.

ZANIN, A. *et al.* Apuração de custos e resultado econômico no manejo da produção leiteira: uma análise comparativa entre o sistema tradicional e o sistema freestall. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, Lavras, v. 17, n. 4, p. 431-444, 2015.

APÊNDICE A – Ilustrações das instalações

Figura 1 – Baias *free stall*



Fonte: Autor

Figura 2 – Corredor *free stall*



Fonte: Autor

Figura 3 – Corredor de Alimentação *compost barn*



Fonte: Autor

Figura 4 – Área comum *compost barn*



Fonte: Autor