

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E ENGENHARIAS  
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

THAMYRIS PIMENTEL MACEDO

**COMPOST BEDDED PACK BARN, SISTEMA DE CONFINAMENTO  
PARA BOVINOS DE LEITE**

ALEGRE – ES  
2016

THAMYRIS PIMENTEL MACEDO

**COMPOST BEDDED PACK BARN, SISTEMA DE CONFINAMENTO  
PARA BOVINOS DE LEITE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Gercílio Alves de Almeida Júnior.

ALEGRE – ES  
2016

THAMYRIS PIMENTEL MACEDO

COMPOST BEDDED PACK BARN, SISTEMA DE CONFINAMENTO  
PARA BOVINOS DE LEITE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

Aprovado em \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_.

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Gercílio Alves de Almeida Júnior  
Universidade Federal do Espírito Santo  
(Orientador)

---

Prof. MSc. César Otaviano Penna Júnior  
Instituto Federal do Espírito Santo

---

Prof. Dr. Antônio Carlos Cóser  
Bolsista DCR – FAPES/CNPq

“... até aqui nos ajudou o senhor!”

Amém.

**Samuel 7:12**

Dedico este trabalho a toda minha família, em especial meus pais Evandro Macedo e  
Edith Pimentel.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente e acima de tudo e todos a Deus pela vida, e por todo o momento esteve/está ao meu lado, por guiar meus passos e iluminando sempre meu caminho.

Aos meus pais Evandro Macedo e Edith Pimentel e à minha família pelo amor, e o super incentivo e apoio durante toda a minha vida e minha jornada na faculdade. Amo vocês!

Ao meu namorado, Bruno Henrique Bellon Cesconetto pelo amor, carinho, companheirismo e pela amizade.

Ao Professor Gercílio Alves de Almeida Júnior, pela orientação, atenção e por sempre estar pronto a auxiliar-me.

Ao Professor Walter Amaral Barboza, pela amizade e ensinamentos tanto acadêmicos como para a vida.

Aos meus companheiros de classe, irmãs de república que alegraram meus dias e principalmente pela amizade e companheirismo das “minhas meninas”, Dri, Cat, Any e Clarinha que sempre me apoiaram.

À Universidade Federal do Espírito Santo, por proporcionar a realização de um sonho.

Aos Professores do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Espírito Santo, pela carga de conhecimento que me passaram.

Enfim, agradeço a todos que me ajudaram e confiaram em mim.

## **RESUMO**

Visando melhoria na qualidade do leite, conforto e bem estar das vacas, foi criado o sistema de confinamento conhecido no Brasil como Compost Barn. Consiste em uma grande área coberta de descanso para vacas leiteiras, revestida com uma cama de serragem. O Compost Barn permite instalar o animal em um local seco, macio e de temperatura amena de forma a elevar o conforto, reduzir as doenças e o estresse térmico do animal. Seu princípio básico de funcionamento é a compostagem da cama, que depende de manejo adequado para o funcionamento. É um sistema de confinamento de baixo custo de investimento inicial, podendo ser implantado por pequenos produtores.

Palavras-chaves: bem-estar, compostagem, confinamento

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	4
2.1 CONCEITO .....	4
2.2 ESCOLHA DO LOCAL PARA IMPLANTAÇÃO DO COMPOST BARN .....	8
2.3 PROJETO DE CONSTRUÇÃO DO COMPOST BARN .....	8
2.4. DIMENSIONAMENTO DO GALPÃO E ÁREA DA CAMA .....	13
2.5 MATERIAL DA CAMA.....	14
2.5.1 Manejo da cama .....	17
2.5.2 Processo de Compostagem.....	19
2.6. CONSIDERAÇÕES ECONÔMICAS E CUSTOS .....	24
<b>3 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	25
<b>4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	26

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Vacas em conforto .....	4
Figura 2: Vacas deitadas.....	5
Figura 3a e 3b: Vacas limpas e secas.....	5
Figura 4: Vacas exibindo melhor o cio.....	6
Figura 5a e 5b: Vacas sujas e molhadas.....	7
Figura 6: Galpões com características ideais.....	10
Figura 7: Troca de ar.....	10
Figura 8: Comedouro no interior do galpão.....	11
Figura 9: Comedouro fora do galpão.....	11
Figura 10: Muro cercado.....	12
Figura 11: Mureta de concreto.....	12
Figura 12: Serragem fina de madeira.....	15
Figura 13: Aparas finas de madeira.....	15
Figura 14: Lascas de madeira produzidas com laminas afiadas (esquerda) e martelo sem corte (direita) madeira.....	16
Figura 15: Palha picada em tamanho desfavorável.....	16
Figura 16: Revolvimento da cama.....	18
Figura 17: Ventiladores voltados para a superfície.....	18
Figura 18a e 18b: Compostos com temperatura adequada e material seco, 18a (134,6 °F = 57 °C) e 18b (132,9 °F = 56 °C).....	20

Figura 19a e 19b: Composto muito úmido e com temperatura insuficiente 19a (99,5 °F = 37,5 °C) e 19b (79,6 °F = 16 °C).....	20
Figura 20: Cama produzindo vapor pela manhã.....	21
Figura 21: Material seco e fofo.....	22
Figura 22: Aglomeração do material, a falta de uniformidade e umidade visível...	23

## **LISTA DE TABELA**

Tabela 1.Cálculo das dimensões do galpão e da cama para 100 vacas.....	13
--	----

## 1 INTRODUÇÃO

A produção de leite no Brasil tem se destacado e apresenta mercado promissor. O leite além de ter grande importância econômica é um alimento natural, rico em cálcio, vitaminas A, B1 e B2, que favorece a manutenção e o crescimento de uma vida saudável (ALMEIDA et al., 2002).

O consumo diário de leite ajuda na prevenção de osteoporose e câncer, além disso, traz benefícios no controle de peso, gordura corporal e pressão arterial. A exclusão do leite de vaca na dieta de adultos e crianças pode acarretar em consequências negativas, como; raquitismo, baixa densidade mineral óssea, osteoporose e fraturas (YONAMINEI, 2011).

Segundo Queiroz et al. (2010) são vários os produtos derivados do leite, possibilitando a formação de variada e importante cadeia produtiva do agronegócio de lácteos.

A cadeia produtiva de leite é uma das mais importantes do complexo agroindustrial brasileiro (ALMEIDA et al., 2002).

O Brasil ocupou a quinta posição no ranking mundial de produção de leite em 2014, atrás da União Europeia, Índia, Estados Unidos e China. A produtividade média de leite no Brasil foi de 1.525 litros/vaca/ ano, em 2014, correspondendo a um crescimento de 2,2% em relação à observada em 2013 (1.492 litros/vaca/ano) (IBGE, 2015).

A atividade leiteira por muitos anos caminhou lentamente, sem grandes evoluções tecnológicas, não havia preocupação com meio ambiente, qualidade do leite e nem com o bem-estar animal (COSTA, 2014).

Com o passar dos anos a demanda na produção de leite no Brasil cresceu de forma significativa, contribuindo para aquisição de animais de produção cada vez mais eficientes e a adoção de instalações mais tecnificadas por parte dos produtores (CECCHIN, 2012).

Com a tendência de especialização do setor leiteiro, o número de sistemas intensivos de produção tem aumentado. Nesses sistemas, animais de alto potencial genético são mantidos em regime de confinamento, com uma alimentação balanceada e controlada (VILELA et al., 1992).

O confinamento de animais, segundo Perissionotto et al. (2009), surgiu como caminho para o aumento da produtividade por meio do controle das condições ambientais na área de alojamento.

Rodrigues (2006) afirmou que para melhor qualidade de vida, os animais confinados de alta produção dependem dos cuidados que são atribuídos a eles.

Para se obter boa qualidade de vida deve-se garantir “as cinco liberdades dos animais”, teoria criada pelo professor inglês John Webster e divulgada pelo Farm Animal Welfare Council (FAWC) o animal deve ser livre de fome e sede; livre de desconforto; livre de dor, lesões ou doença; livre para expressar os seus comportamentos naturais; livre de medo e aflição (SERRANO, 2003).

Segundo Roberto et al. (2012) as deficiências no manejo das instalações podem gerar desconforto térmico aos animais, fazendo com que estes alterem seus parâmetros fisiológicos, provocando perdas consideráveis para o sistema de produção de bovinos leiteiros.

Alvarenga (2014) afirma que as instalações são cruciais para o conforto e bem-estar animal, pois quando mal alojados pode ocorrer queda na produção, prejuízo na reprodução, aumento de custo com tratamento de mastite, descarte de animais e até morte dos mesmos, acarretando em perdas econômicas.

Visando uma melhor condição de infraestrutura e alojamento adequado para os animais, de acordo com a autora Brigatti (2015) foi criado em meados da década de 80 por produtores de leite norte-americanos o Compost Bedded Pack Barn, sistema de confinamento para bovinos de leite, mais conhecido como Compost Barn, que tem como objetivo proporcionar melhor conforto animal, reduzir contagem de células somáticas (CCS), problemas de casco e aumentar a longevidade dos animais, além de reduzir custos. O Compost Barn começou a ganhar adeptos no Brasil em 2001.

A mesma autora ainda afirma que o Compost Barn proporciona aos animais um local seco durante todo o ano, o galpão tem formato retangular e consiste em

uma grande área coberta de descanso para as vacas. É revestida geralmente com uma cama de serragem, aparos de madeira e esterco compostado. O seu princípio básico de funcionamento é a compostagem desta cama.

Para Damasceno (2012) o Compost Barn tem ganhado maior atenção como um sistema de criação alternativo para bovino leiteiro por ser constituído de uma área de descanso aberta e coberta, usando cama de serragem onde o composto é ativado e aerado por agitação com o objetivo de manter um processo de compostagem ativo.

Quando bem elaborado, o Compost Barn possui uma infraestrutura que justifica o investimento, tendo como garantia a baixa manutenção. Quanto melhor for a instalação, melhor será a qualidade de produção dos animais, também será menor a preocupação dos produtores com custos, medicamentos e perdas de animais em função de doenças causadas pela falta de alojamento adequado (COSTA, 2014).

Objetivou-se por meio deste trabalho de curso, pesquisar sobre o confinamento do tipo Compost Barn para bovinos de leite, bem como seus efeitos e impactos no bem-estar animal, produção e rentabilidade dos sistemas de produção.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 CONCEITO

O Compost Barn é um sistema de confinamento alternativo para vacas em lactação, visando sempre o melhor conforto e bem-estar dos animais e aumento dos índices de produtividade do rebanho. É constituído por uma grande área de cama comum (área de descanso). A cama desse sistema normalmente é composta por maravalha, casca de arroz, casca de amendoim ou serragem, onde os dejetos são compostados com revolvimento mecânico regularmente.

Os benefícios do Compost Barn incluem melhoria no conforto (Figuras 1 e 2) e limpeza das vacas (Figuras 3a e 3b), baixa manutenção, redução de problemas de sanidade das pernas e patas, aumento na detecção de cio (Figura 4), diminuição da contagem de células somáticas (CCS), facilidade no manejo dos dejetos, aumento da produtividade e longevidade das vacas, baixo custo de investimento, menor odor e incidência de moscas, aumento no valor dos dejetos e melhor condições de trabalho aos produtores (BEWLEY et al., 2009; NEPOMUCENO, 2016).



Figura 1: Vacas em conforto

Fonte: Bewley et al. (2009).



Figura 2: Vacas deitadas

Fonte: Bewley et al. (2009).



Figuras 3a e 3b. Vacas limpas e secas.

Fonte: Bewley et al. (2009).



Figura 4: Vacas exibindo melhor o cio.

Fonte: Bewley et al. (2009).

O diferencial desse sistema é a compostagem da cama, que ocorre devido à mistura do material da cama e a matéria orgânica das fezes e urina. Em consequência da compostagem a temperatura da cama aumenta reduzindo os microrganismos causadores de doenças, com o aumento de temperatura a umidade da cama diminui proporcionando um ambiente seco, limpo e confortável para as vacas.

O sucesso do processo de compostagem depende do manejo adequado da cama, a mesma deve ser revolvida ao menos duas vezes por dia e deve ser trocada uma vez por ano. O manejo inadequado pode levar a situações indesejáveis de compostagem resultando em vacas sujas (Figuras 5a e 5b), contagem de células somáticas altas e aumento na incidência de mastite clínica (BEWLEY et al., 2009; OLIVEIRA, 2015).



Figuras 5a e 5b: Vacas sujas e molhadas.

Fonte: Bewley et al. (2009).

## 2.2 ESCOLHA DO LOCAL PARA IMPLANTAÇÃO DO COMPOST BARN

Alguns produtores constroem seus galpões com medidas que permitem flexibilidade para converter em um galpão free stall mais tarde, acrescentando corredores de concreto, contenções do free stall, divisórias e bebedouros. Tais modificações permitem flexibilidade no caso dos produtores não terem suas necessidades atendidas ou quando mudanças no mercado ou no fornecimento de cama, tornarem necessárias essas modificações.

Para implantação do confinamento recomenda-se a escolha de uma área afastada de rodovias, centros urbanos ou qualquer outra movimentação, para evitar que os animais se estressem, além de evitar contaminações e furtos (LAZIA, 2012).

O ideal é que o galpão tenha sua orientação no sentido leste-oeste para melhor proveito dos ventos de verão, predominantes do sul, e reduz a quantidade de sol do final da tarde que entra no galpão. Esta orientação também reduz o tempo que a luz solar incide nas vacas na cama e no corredor de alimentação.

O local de implantação do confinamento deve possuir energia elétrica, água limpa e abundante, deve-se evitar locais muito planos ou declivosos e próximos a córregos e rios devido a riscos de enchentes, e é importante que o local tenha uma boa drenagem para facilitar o escoamento das águas e minimizar infiltrações em períodos chuvosos.

## 2.3 PROJETO DE CONSTRUÇÃO DO COMPOST BARN

Segundo Viechnieski, (2016) e Bewley et al., (2009), as paredes laterais devem ser altas e abertas, o pé-direito deve ter pelo menos 3,60 metros acima do muro de contenção ou mureta exterior, pé-direito de 4,30 metros é recomendado para galpões mais largos que 12 metros. O ideal é que o teto seja angulado e não em formato de arco (Figura 6), a cumeeira deverá ser aberta e com lanternim para adequada ventilação do galpão e paredes para retenção dos dejetos (Figura 7).

Viechnieski (2016) ainda afirma que a instalação deverá ter no geral um corredor de alimentação no seu interior (Figura 8) ou do lado de fora do galpão

(Figura 9), de concreto ao ar livre, e uma pequena parede (mureta) ao redor do galpão de aproximadamente 1,2 m de altura. A mureta que separa a área de descanso e o corredor de alimentação deve ter 1 a 4 passagens para as vacas.

A base do piso onde irá ser posta a cama pode ser de concreto, argila ou cascalho, o ideal é que a base reduza infiltração da compostagem para o solo abaixo (BEWLEY & TARABA, 2009).

Para os autores Endres & Janni (2013), o dimensionamento do Compost Barn deve conter as medidas e considerações apresentadas no Anexo 1. Já para os autores Neufeldt et al. (2014), o Compost Barn deverá ter as seguintes dimensões: o barracão pré-moldado deverá ter dimensões de 40 metros de largura e 50 de comprimento, totalizando 2.000 m<sup>2</sup>. Altura de 4,5 metros de pé direito nas extremidades (varandas) e 6 metros de pé direito no barracão. Os bebedouros são "embutidos" na parede para evitar que os animais joguem água na cama de serragem (Anexo 2).

A mureta de 1,2 m de altura circunda a área de descanso e a separa do corredor de alimentação, geralmente nesse muro tem uma cerca em cima para evitar que as vacas passem por cima (Figura 10). Essa mureta é feita de concreto ou de painéis móveis de concreto com uma base ampla (conhecidos como Jersey walls) (Figura 11). Passagens de pelo menos 3 a 4 metros de largura são recomendadas em cada extremidade do muro separador. Instalações maiores exigirão passagens adicionais (BARBERG et al., 2007)

Para melhor desempenho e saúde dos animais, a alimentação e a água devem ser de fácil acesso, áreas de alimentação dentro do galpão são preferenciais por incentivar mais o consumo de ração. Os bebedouros deverão ser construídos ao longo do corredor de alimentação e posicionados em cada lado do corredor ou adjacente ao muro separador. Não se deve construir bebedouros na área de descanso para evitar que a cama molhe.

É recomendado que esta instalação tenha um metro de beiral para diminuir a possibilidade de escoamento de água do telhado para dentro da área de descanso. O uso de calhas também pode ser necessário para minimizar problemas de escoamento e cama molhada



Figura 6: Galpões com características ideais.

Fonte: Bewley et al. (2009).

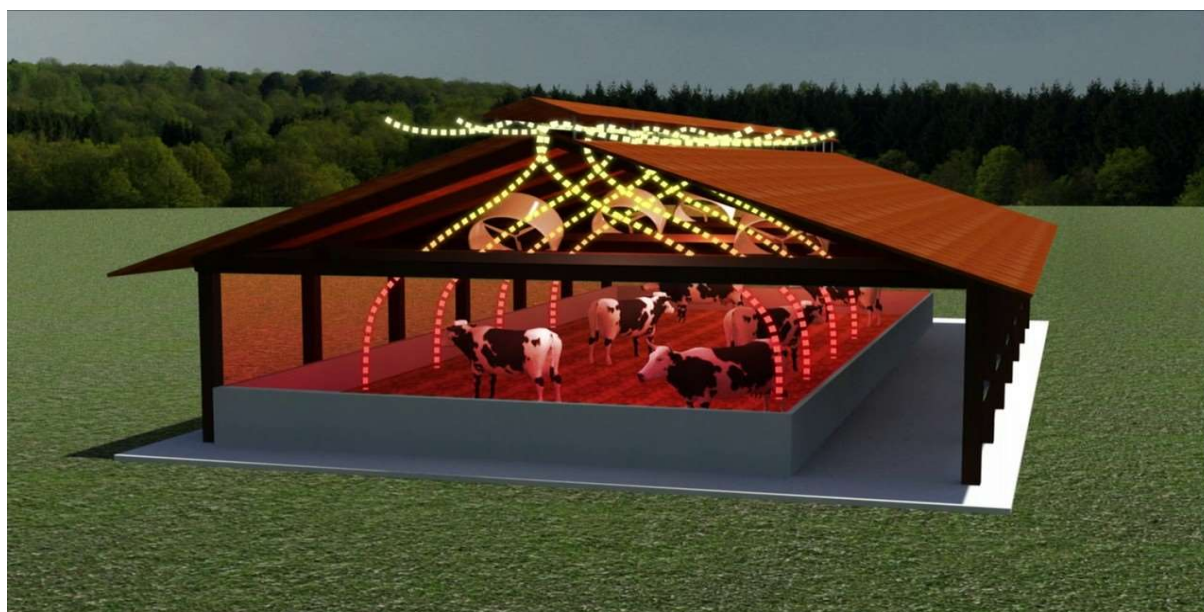


Figura 7: Troca de ar.

Fonte: <<http://www.weizur.com.br/noticia/novo-modelo-de-estabulo-para-vacas-leiteiras-melhora-produtividade>>



Figura 8: Comedouro no interior do galpão.

Fonte: Bewley et al. (2009).



Figura 9. Comedouro fora do galpão.

Fonte: Bewley et al. (2009)



Figura 10: Muro cercado.

Fonte: Bewley et al. (2009).



Figura 11: Mureta de concreto.

Fonte: Bewley et al. (2009).

## 2.4. DIMENSIONAMENTO DO GALPÃO E ÁREA DA CAMA

Primeiro é preciso decidir o quanto de espaço é necessário para alocar cada animal e quantos animais vão ser confinados. O ideal é que a cama tenha em torno de 15 a 30 cm de altura no início do confinamento. Para calcular a quantidade de cama a ser usada no galpão é só calcular a área necessária de cama x a altura da cama.

Alguns autores citaram em suas publicações tamanhos diferentes sobre o fornecimento de espaço por vaca na área de descanso, os autores Endres & Janni (2013) citam que deve ser fornecido 24 a 26 m<sup>2</sup> para as vacas maiores e 20 m<sup>2</sup> para as vacas menores. O autor Viechnieski (2016) recomenda 10 m<sup>2</sup> por vaca independente do tamanho da mesma. Já os autores BEWLEY et al. (2009) recomendam 9,29 m<sup>2</sup> para as vacas maiores e 7,89 m<sup>2</sup> para as vacas menores.

Para a demonstração dos cálculos serão usados como exemplo os valores citados pelos autores Bewley et al. (2009), conforme Tabela 1.

**Tabela 1. Cálculo das dimensões do galpão e da cama para 100 vacas**

Passo	Cálculo	Fórmula	Exemplo <sup>1</sup>	Resultado
1	Área necessária de cama	= RC x NC	9,2903 m <sup>2</sup> X 100	929,03 m <sup>2</sup>
2	Comprimento do galpão	= MC x NC	0,6096 m X 100	60,96 m
3	Largura da cama	= RPA/BL	929,03 m <sup>2</sup> / 60,96 m	15,24 m
4	Largura total do galpão	= PW+FAW+EW	15,24 m + 3,66 m + 0,30 m	19,20 m
5	Área total do galpão	= TBW x BL	19,20 m X 60,96 m	1.170,6 m <sup>2</sup>

**Fonte:** Bewley et al. (2009). **Legenda:** **BL** = comprimento do galpão; **EW** = paredes exteriores; **FAW** = largura do corredor de alimentação; **MC** = espaço no cocho/vaca; **NC** = número de vacas; **PW** = largura da cama; **RC** = espaço de descanso/vaca; **RPA** = área necessária de cama; **TBW** = largura total do galpão.<sup>1</sup> Recomendações = **RC** = 9,2903 m<sup>2</sup>/vaca; **MC** = 0,6096 m/vaca; **FAW** = 7,32 m; **EW** = 0,305 m

As recomendações de dimensionamento de Bewley et al. (2009), são de que o espaço de descanso/vaca (RC) seja de 9,3 m<sup>2</sup>/vaca, espaço no cocho/vaca seja de 0,61 m/vaca, largura do corredor de alimentação seja de 3,66 m e as paredes exteriores tenham espessura de 0,31 m.

Conforme descrito na Tabela 1 para calcular a área necessária de cama deve-se multiplicar o espaço de descanso/vaca (RC) pelo número de vacas (NC).

Para saber o comprimento do galpão, multiplica-se espaço do cocho/vaca (MC) por número de vacas (NC).

A largura da cama se obtém através da divisão da área necessária da cama (RPA) pelo comprimento do galpão (BL). Já largura do galpão é calculada através das somas da largura da cama (PW), mais largura do corredor de alimentação (FAW), mais paredes exteriores (EW).

E por fim para calcular a área total do galpão é necessário multiplicar a largura total do galpão (TBW) pelo comprimento do galpão (BL).

## 2.5 MATERIAIS DA CAMA

A cama poderá ser revestida com serragem (Figura 12), aparas de madeira finas e secas (Figura 13) ou madeira lascada que é menos desejável e pode vir a ferir as vacas (Figura 14). É importante evitar materiais que contêm óleos e materiais orgânicos em sua composição, pois os mesmos inibem a atividade microbiana.

O tamanho das partículas da cama é de grande importância para a regulação da atividade microbiana. O alto teor de lignina destes materiais oferece resistência ao crescimento microbiano, o que faz com que a compostagem ocorra muito lentamente. Pó de serragem seca em estufa é o mais recomendado, pois é grosseiro e oferece uma relação apropriada de área de superfície por volume, além de, absorver bem os líquidos. Materiais alternativos com partículas grandes não funcionam bem e precisam ser picados (Figura 15.) (BEWLEY & BLACK, 2014).



Figura 12: Serragem fina de madeira

Fonte: Bewley & Black (2014).



Figura 13: Aparas finas de madeira

Fonte: Bewley & Black (2014).



Figura 14: Lascas de madeira produzidas com laminas afiadas (esquerda) e martelo sem corte (direita) madeira

Fonte: Bewley & Black ( 2014).



Figura 15: Palha picada em tamanho desfavorável

Fonte: Bewley & Black (2014).

### 2.5.1 Manejo da cama

Para o sucesso da compostagem da cama é necessário manter a aeração adequada e densidade ideal de alojamento, revolvimento frequente (duas vezes por dia) e uniforme ajuda a misturar os materiais e promove um processo de compostagem adequado. O resultado é um melhor aquecimento e decomposição do material orgânico.

A primeira camada da cama é constituída com o material escolhido para a compostagem, com altura de 10 a 30 cm no início do confinamento, é muito importante adicionar serragem suficiente para que o equipamento de revolvimento não toque o piso do galpão.

Sempre que o material da cama ficar aderido nas vacas quando elas se levantam da área de descanso é sinal de que a mesma está úmida e deverá se adicionar uma nova camada de 10 a 20 cm de material seco. A cama não pode ficar extremamente úmida (a ponto de formar uma bola quando apertado) se chegar a esse ponto todo o material será perdido, o conteúdo de umidade deverá situar-se entre 40 e 60%.

O material da cama é revolvido duas vezes ao dia de preferência nos momentos das ordenhas. A temperatura ideal da cama é entre 43 e 60 graus e a temperatura da superfície da cama deverá estar ambiente para não incomodar as vacas. O revolvimento deverá ser feito por alguma máquina agrícola (Figura 16).

O revolvimento da cama tem como objetivo incorporar oxigênio ao material para a decomposição aeróbica e também para fornecer superfície fresca, sem dejetos acumulados para as vacas se deitarem (ENDRES & KEVIN, 2013)

É preciso que o galpão tenha uma boa circulação de ar para remover calor e umidade do ambiente e da cama, recomenda-se instalação de ventiladores voltados para a superfície da cama com o objetivo de ajudar a secar a superfície da mesma. Ao instalar os ventiladores, é importante assegurar que exista espaço suficiente para que as máquinas e as vacas possam passar com segurança embaixo dos mesmos (Figura 17).

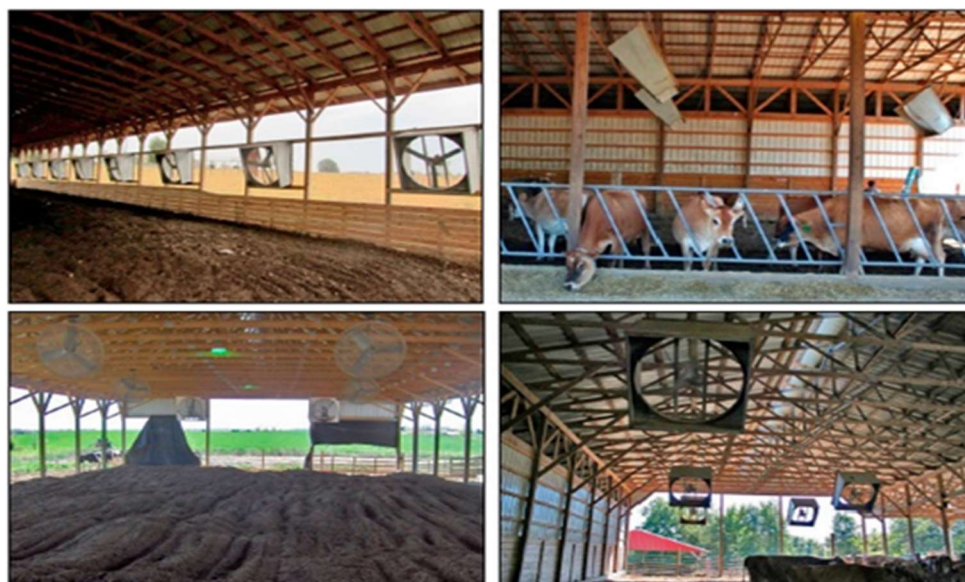
De acordo com Viechnieski (2016) um galpão pode levar até dois anos para encher, o galpão é considerado cheio quando o material da cama chega próximo à

altura da mureta. Quando o galpão enche significa que é a hora de recomeçar o processo (trocar a cama). A parte de cima da cama, que ainda não virou composto, deve ser retirada e separada. O restante vai para o campo como adubo.



Figura 16: Revolvimento da cama.

Fonte: Endres & Kevin (2013).



Figuras 17: Ventiladores voltados para a superfície.

Fonte: Bewley & Black (2014).

### 2.5.2 Processo de Compostagem

A compostagem depende de microrganismos para decompor a matéria orgânica e produzir dióxido de carbono, água e calor. No compost barn, as fezes e a urina das vacas fornecem os nutrientes essenciais (carbono, nitrogênio, água e microrganismos) necessários para que o processo de compostagem ocorra.

A superfície da cama deve ser fofa para estimular a infiltração de ar. Com proporções equilibradas, os microrganismos irão produzir calor suficiente para secar a cama e continuar o processo de compostagem.

O oxigênio usado na compostagem é oriundo da aeração diária que deve ser realizada na cama. Para que a compostagem ocorrer de forma adequada é necessário a manutenção de níveis adequados de oxigênio, água, temperatura, quantidade de matéria orgânica e atividade dos microrganismos, que produzem calor suficiente para secar o material e reduzir a população de microrganismos patogênicos (SILANO & SANTOS, 2012).

É necessário mensurar constantemente a temperatura da cama pra saber se a compostagem está ocorrendo da forma adequada. Usa-se um termômetro longo a 30 cm abaixo da superfície da cama, a temperatura ideal situa-se entre 43 e 60 graus (Figuras 18a e 18b; 19a e 19b). Caso não se tenha o termômetro disponível é possível mensurar a temperatura com a mão, colocando a mãos nuas a 30 cm abaixo da superfície da cama, se a cama estiver quase que excessivamente quente ao toque, a temperatura estará provavelmente alta o suficiente (mais de 43 graus), Especialmente logo pela manhã o composto que está aquecendo de forma corretamente poderá vir a produzir vapor (Figuras 20a e 20b).

A compostagem resultará na redução de patógenos e das larvas de moscas. A compostagem estará funcionando bem, quando a superfície da cama estiver seca e fofa (Figura 21). Quando o composto não estiver funcionando bem, a superfície aparecerá molhada e emplastada (Figura 22).

Quando as temperaturas excedem 65°C, a temperatura da superfície da cama pode aumentar e se tornar desconfortável para as vacas. Temperatura elevada indica que a matéria orgânica está sendo decomposta rapidamente, e é provável que as bactérias benéficas estejam mortas. Quando a temperatura é muito baixa, o

processo de compostagem se torna muito lento. As razões mais comuns para um processo lento de compostagem incluem insuficiente incorporação de oxigênio a partir do revolvimento, excesso de umidade ou elevada perda de calor durante o inverno (BEWLEY & BLACK, 2014).



Figura 18a e 18b: Compostos com temperatura adequada e material seco, 18a (134,6 °F = 57 °C) e 18b (132,9 °F = 56 °C).

Fonte: Bewley & Black (2014).



Figuras 19a e 19b: Composto muito úmido e com temperatura insuficiente 19a (99,5 °F = 37,5 °C) e 19b (79,6 °F = 16 °C).

Fonte: Bewley & Black (2014).



Figuras 20a e 20b: Cama produzindo vapor pela manhã.

Fonte: Bewley & Black (2014).



Figura 21: Material seco e fofo.

Fonte Bewley et al.(2009).



Figura 22: Aglomeração do material, a falta de uniformidade e umidade visível.

Fonte: Bewley et al.(2009)

## 2.6. CONSIDERAÇÕES ECONÔMICAS E CUSTOS

Antes de construir um Compost Barn, é preciso considerar os custos de construção, junto com os custos de manutenção anual, o custo da cama e a rentabilidade do novo galpão. Custos de construção variam porque os preços de concreto, do ferro e da madeira são variáveis. Por vaca, os custos de construção de um Compost Barn são geralmente menores do que um galpão de free stall, apesar de ser exigida uma maior área por vaca.

Com base nos dados dos autores Bewley & Black (2014) nos Estados Unidos, foram observados custos de construção do Compost Barn variando de R\$ 73.000,00 a R\$ 730.000,00, com um custo por vaca variando de R\$ 1.380,00 a R\$ 3.900,00 (apenas estábulo, não incluindo sala de ordenha). Os custos de construção podem variar muito, dependendo da quantidade de mão-de-obra utilizada e de instalações ou adereços adicionais ao estábulo.

Custos de material de cama variaram de R\$ 0,77 a R\$ 1,88 por vaca/dia, dependendo da fonte de serragem e do custo com transporte.

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Compost Barn é um sistema de confinamento de baixo custo inicial de investimento, quando comparado aos custos de construção de um galpão tipo Free Stall, além de ser um sistema de fácil manejo, melhora a qualidade do leite, devido a redução da contagem de células somáticas, diminui a incidência de mastite, aumenta a longevidade das vacas, diminui problemas de cascos e melhora a detecção de cio.

Além da produção de leite de qualidade, o Compost Barn pode gerar uma renda extra, através da venda da cama compostada, podendo ser vendida como adubo para a lavoura, ou até mesmo ser uma forma de contenção de gastos quando usada como adubo para própria produção de forragem.

Nos sistemas Free Stalls também se aproveita o chorume dos animais nas lavouras, como chorume é usado na forma *in natura* pode vir a ocorrer grande incidência de proliferação de pragas nas pastagens, pois algumas pragas usam o microclima que o chorume proporciona para se reproduzirem. Já a cama compostada não oferece microclima para os insetos, diminuindo assim a incidência de pragas.

Pode-se observar que o Compost Barn traz benefícios tanto para os animais quanto para quem irá implantar. É um tipo de sistema que pequenos produtores podem implantar sem grandes investimentos e outros galpões já existentes na propriedade podem ser adaptados para o Compost Barn.

Com base nas informações obtidas a partir deste estudo, para qualquer sistema de confinamento, manejo e gestão adequados são fatores essenciais para alcançar os resultados desejáveis.

## 4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, E. **Principais questionamentos acerca das afecções de cascos em bovinos**. Artigo Técnico, publicado em: 20/08/2012. Consultor Técnico Equipe Rehagro, 2012. Disponível em:<<http://rehagro.com.br/plus/modulos/noticias/ler.php?cdnoticia=2438#694933226660155>> Acesso em: 19 março. 2016.

BARBERG, A.E.; ENDRES, M.I.;SALFER J.A.; RENEAU, J.K. 2007. **Performance, health and well-being of dairy cows in an alternative housing system in Minnesota**. J. Dairy Sci. 90:1575-1583.

BEWLEY, J.M.; TARABA, L.J.; GEORGE, D.; BLACK, R.; DAMASCENO, F. ID 206. **Compost Bedded Pack Barn Design - Features and Management Considerations**, 2009. University of Kentucky, College of Agriculture, Food and Environment, Online Publications. Disponível em: <<http://www2.ca.uky.edu/agcomm/pubs/ID/ID206/ID206.pdf>> Acesso em 13 de junho de 2016.

BEWLEY, J.M.; TARABA, L.J.2009. ID 178.**Compost Bedded Pack Barns in Kentucky**, 2009. University of Kentucky Cooperative Extension Service Factsheet University of Kentucky, College of Agriculture, Food and Environment, Online Publications. Disponível em: <<http://www2.ca.uky.edu/agcomm/pubs/ID/ID206/ID206.pdf>>. Acessado em 13 de junho de 2016.

BEWLEY, M. J.; BLACK, R. **Compost Badded Pack Barn: características e considerações sobre o manejo (Parte 1)** University of Kentucky Tradução e adaptação Equipe. Universidade do Leite. Reprodução não permitida. Publicado em: 07/04/2014. Disponível em:< <http://www.universidadedoleite.com.br/artigo-compost-badded-pack-barn-caracteristicas-e-consideracoes-sobre-o-manejo-parte-1#3845732982907377>> Acessado em: 13 de junho de 2016.

BRIGATTI, A.M. **Compost Barn e a produtividade leiteira**. IEPEC. Instituto de Estudos Pecuários. 2015. Disponível: < <http://iepec.com/compost-barn-e-produtividade-leiteira/#prettyPhoto> > Acesso em 7 março 2016.

CARVALHO, L.M. et al. **Sistema de produção**. EMBRAPA. Gado de leite, 2002 (CNPTIA) Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Leite/LeiteCerrado/importancia.html>> Acesso em 7 março. 2016

CECCHIN, D. **Comportamento de vacas leiteiras confinadas em *Free-Stall* com camas de areia e borracha**. 2012. 114 f.. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, 2012.

COSTA, W.P. **Estudo do Compost Bedded Parck Barn para possível instalação na fazenda São Lucas**. Relatório de estágio supervisionado. Brasília: UnB Planaltina – FUP, 2014. p 13.

DAMASCENO, F. A. **Compost Bedded Pack System and computational simulation of airflow through naturally ventilated reduced model**. 2012, p 391. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola)- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa 2012.

ENDRES, I.M e JANNI, A.k. **Instalação para Vacas Leiteiras com Compost Bedded Pack**. Universidade do leite. Disponível em: <<http://www.universidadedoleite.com.br/conteudo/96/2/11/Instala%C3%A7%C3%A3o-para-Vacas-Leiteiras-com-Compost-Bedded-Pack>> . Acesso em 4 de junho de 2016

HURNIK, J. **Behaviour, farm animal and the environment**. Cambridge: CAB Internacional, p 430, 1992.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da Pecuária Municipal**. Rio de Janeiro, v. 42, p 39, 2014.

LAZIA, B. **Dicas a respeito da instalação de confinamentos para o gado**. Portal Agropecuário. 2012. Disponível em:<

<http://www.portalagropecuaria.com.br/bovinos/pecuaria-de-corte/dicas-a-respeito-da-instalacao-de-confinamentos-para-o-gado/> > Acesso em 3 de junho de 2016.

NEPOMUCENO, L.G. **Compost barn para gado leiteiro**. 3rlab. 2016. Disponível em: < <https://3rlab.wordpress.com/2016/05/30/compost-barn-para-gado-leiteiro/> > Acesso em 3 de junho de 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.

QUEIROZ, A.M. et al. **A pecuária leiteira em Goiás nos últimos anos**, 2010. p 73,

ROBERTO, J.V. B. et al, **Conforto térmico e sua importância na produção de pequenos ruminantes**. MILKPOINT. O ponto de encontro da cadeia produtiva do leite. 2012. Disponível em: <<http://www.milkpoint.com.br/radar-tecnico/ovinos-e-caprinos/conforto-.aspx>> Acesso em: 22 março. 2016.

RODRIGUES, C.V. **Distribuição espacial de bem-estar de aves poedeiras em condições de estresse e conforto térmico utilizando Visão Computacional e Inteligência Artificial**. 2006, p 101. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba 2006.

SERRANO, P.R. Bienestral animal: concepto y valoración. In: RECUERDA, P.; MOYANO, R.; CASTRO, F. (Ed.). **Bienestral animal: experimentación, producción campania y zoológicos**. Córdoba: Universitaria Córdoba, 2003. P.3-8.

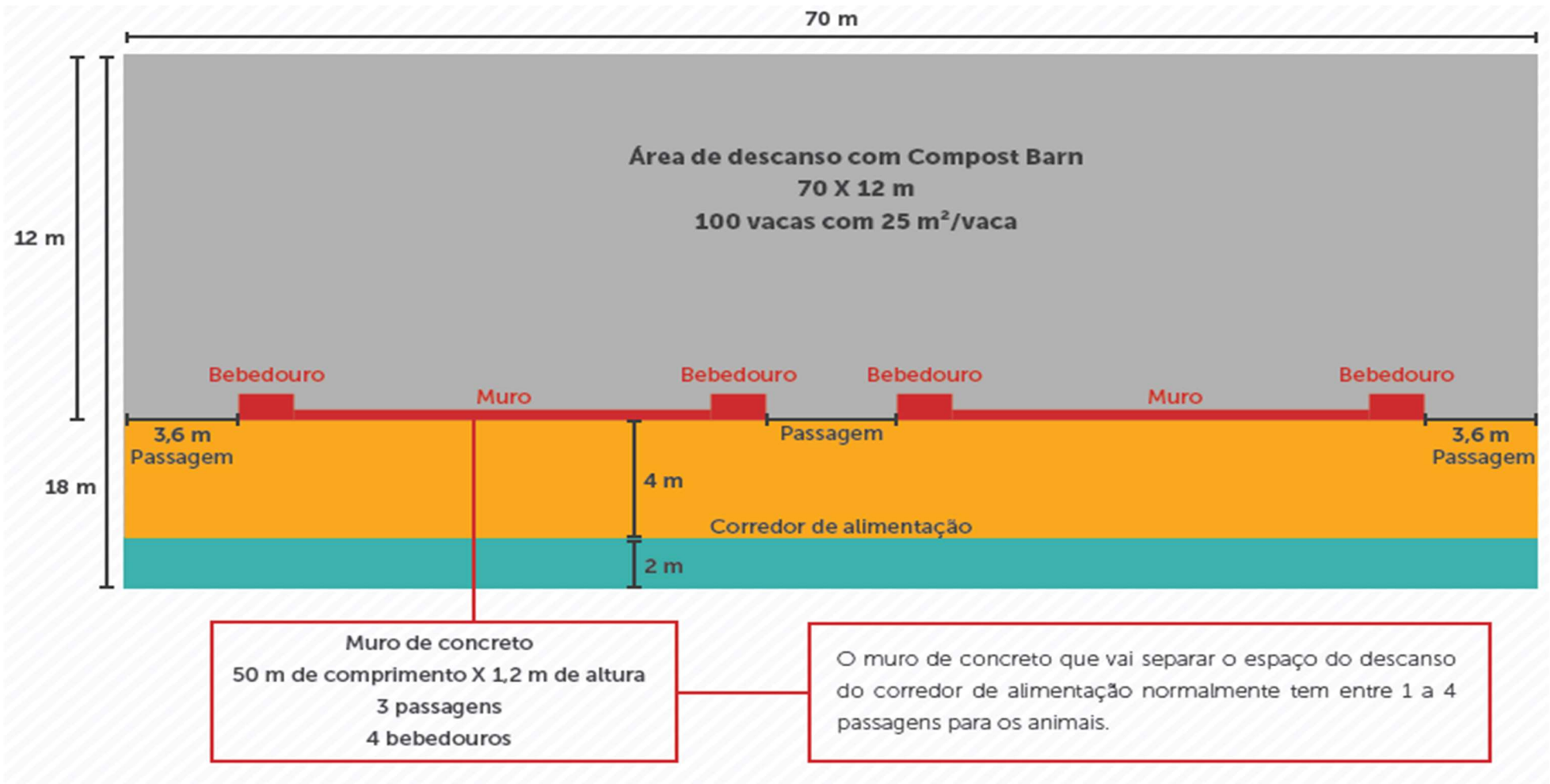
SINALO, C.; SANTOS, M. V. **Compost Barn: uma alternativa para o confinamento de vacas leiteiras**. Milk Point (O ponto de encontro da cadeia produtiva do leite). Artigo publicado em: 10/11/12. Disponível em: <[http://www.milkpoint.com.br/mypoint/6239/p\\_compost\\_barn\\_uma\\_alternativa\\_para\\_o\\_confinamento\\_de\\_vacas\\_leiteiras\\_4771.aspx](http://www.milkpoint.com.br/mypoint/6239/p_compost_barn_uma_alternativa_para_o_confinamento_de_vacas_leiteiras_4771.aspx)>. Acessado em: 13 de junho de 2016.

VIECHNIESKI, L.S. **Novo modelo de estábulo para vacas leiteiras melhora produtividade.** Globo Rural. 2016. Disponível em: <  
[http://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2015/06/novo-modelo-de-estabulo-para-vacas-leiteiras-melhora-produtividade.html?utm\\_source=facebook](http://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2015/06/novo-modelo-de-estabulo-para-vacas-leiteiras-melhora-produtividade.html?utm_source=facebook)>  
Acessado em 13 de junho de 2016.

VILELA et al. Produção de leite de vacas holandesas em confinamento ou em pastagem de Coast-Cross. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.25, n.6, p.1228-1244, 1997.

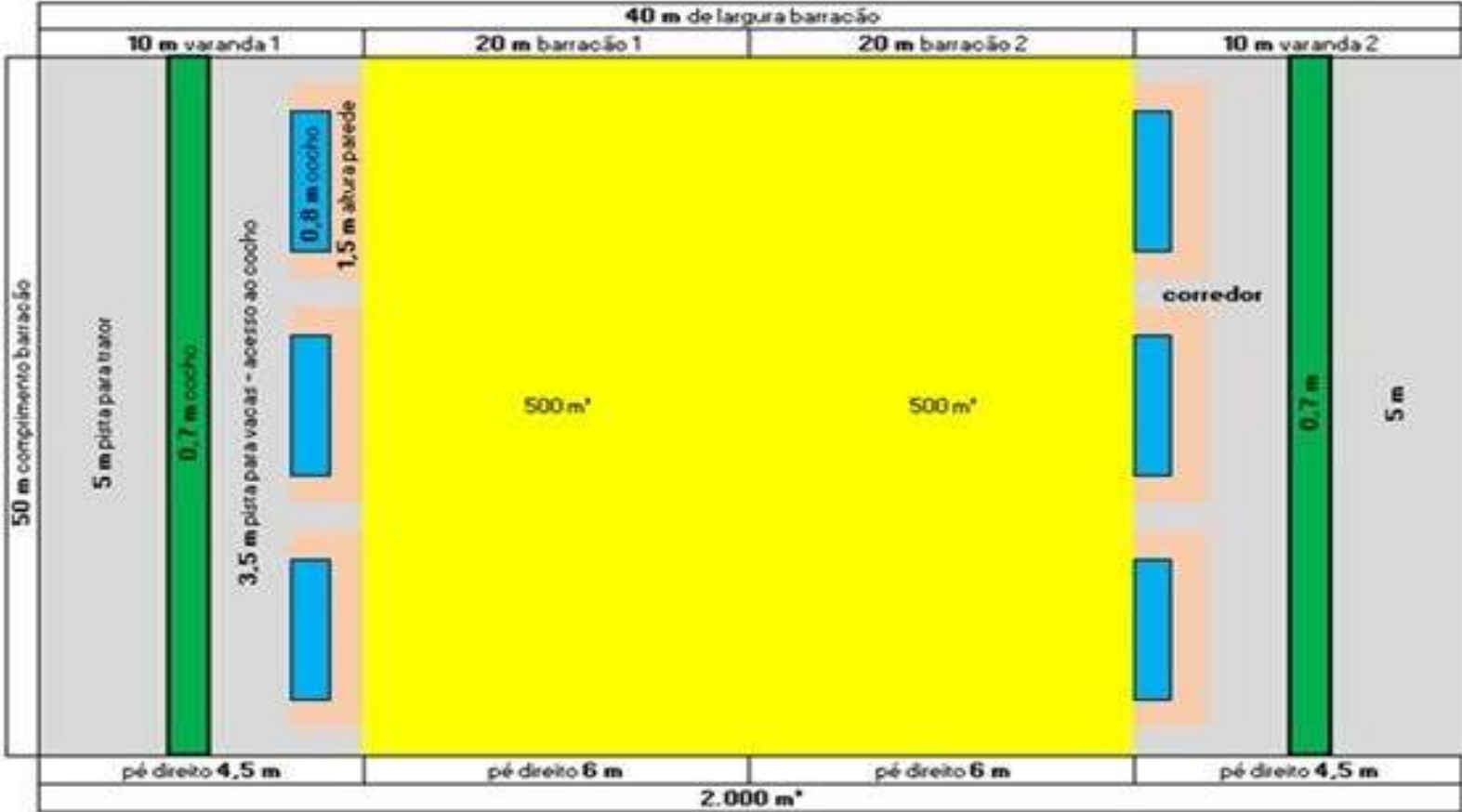
YONAMINE, H.G. **Leite: benefício ou malefício à saúde humana, 2011. p.13-19.**

## ANEXO1



Fonte: Endres & Kevin (2013).

ANEXO 2



Fonte: Neufeldt et al. (2014).