

# Instalações para gado de leite





**Governador do Estado**  
Jorginho dos Santos Mello

**Secretário de Estado da Agricultura e Pecuária**  
Valdir Colatto

**Presidente da Epagri**  
Dirceu Leite

**Diretores**

Célio Haverroth  
Desenvolvimento Institucional

Fabírcia Hoffmann Maria  
Administração e Finanças

Gustavo Gimi Santos Claudino  
Extensão Rural e Pesqueira

Reney Dorow  
Ciência, Tecnologia e Inovação



ISSN 1413-960X (impresso)  
ISSN 2674-9513 (On-line)  
Maio/2024

## BOLETIM TÉCNICO Nº 208

### Instalações para gado de leite



**Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina**  
**Florianópolis**  
**2024**

Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri)  
Rodovia Admar Gonzaga, 1.347, Itacorubi, Caixa Postal 502  
88034-901 Florianópolis, Santa Catarina, Brasil  
Fone: (48) 3665-5000  
Site: [www.epagri.sc.gov.br](http://www.epagri.sc.gov.br)

Editado pelo Departamento Estadual de Marketing e Comunicação (Epagri/DEMC)

Revisores *ad hoc*: Felipe Jochims – Epagri/Cepaf  
Maicon Gaissler Lorena Pinto – Epagri/E.E. Canoinhas

Editoração técnica: Márcia Cunha Varaschin e Paulo Sergio Tagliari  
Revisão textual: Laertes Rebelo  
Diagramação: Vilton Jorge de Souza  
Foto da capa: Instalação eficiente projetada pelo primeiro autor em 2020

Primeira edição: Maio de 2024  
Impressão: Gráfica CS  
Tiragem: 1.000 exemplares

É permitida a reprodução parcial deste trabalho desde que citada a fonte.

#### Ficha catalográfica

FERNANDES, C.O.M.; VALOIS, C.M. de; PILGER, J.P. **Instalações para gado de leite**. Florianópolis: Epagri, 2024. 72p. (Epagri. Boletim Técnico, 208)

Bovino leiteiro; Sala de ordenha; Instalações; Bem-estar animal.

ISSN 1413-960X (Impresso)  
ISSN 2674-9513 (*On-line*)



## AUTORES

### **Carlos Otávio Mader Fernandes**

Engenheiro-agrônomo, Esp., Epagri/Gerência Regional de Concórdia  
Rua Romano Anselmo Fontana, 336, Centro, Concórdia, SC  
Fone (49) 3482-6134  
E-mail: carlosm@epagri.sc.gov.br

### **Cassio Marques de Valois**

Engenheiro-agrônomo, MSc., Epagri/Gerência Regional de Videira  
Rua João Zardo, 1.660, Campo Experimental, Videira, SC  
Fone (49) 3533-5608  
E-mail: cassiovalois@epagri.sc.gov.br

### **Jean Pierre Pilger**

Engenheiro-agrônomo, Epagri/Gerência Regional de Palmitos  
Rua Padre Anchieta, 427, Centro, Palmitos, SC  
Fone (49) 3462-4079  
E-mail: jeanpilger@epagri.sc.gov.br



## **APRESENTAÇÃO**

A produção leiteira só é sustentável quando bem planejada. E esse planejamento não é obrigatório que seja em termos de alta tecnologia, mas para garantir as necessidades dos animais, do ambiente e das pessoas envolvidas no processo produtivo, na busca de produtos seguros e de alta qualidade.

Hoje sabemos que vacas em boas condições de bem-estar conseguem expressar sua máxima capacidade genética de produção, apresentam melhores índices reprodutivos e têm menos problemas de saúde. A manifestação do potencial produtivo de uma vaca (fenótipo) se dá através da interação entre o genótipo e o ambiente. Conceitualmente o ambiente se relaciona com o clima, a nutrição, a sanidade, a reprodução, as instalações, a mão de obra e suas interações. A partir deste conceito, é possível afirmar que as instalações utilizadas para vacas leiteiras e o seu dimensionamento têm influência não só na produtividade, mas também na sanidade do rebanho, na qualidade do leite, sobre a eficiência e humanização da mão de obra e, conseqüentemente, na rentabilidade da atividade.

O objetivo deste Boletim Técnico é discutir e divulgar informações especializadas sobre os principais fatores que devem ser considerados ao planejar as instalações. Além do respeito ao bem-estar animal, a publicação tem como diretrizes desenvolver instalações que busquem humanizar e aumentar eficiência da mão de obra e promover o planejamento de instalações simples, eficientes e de baixo custo.

As informações disponibilizadas nesta publicação apresentam uma linguagem simples e acessível aos técnicos, com ilustrações e detalhes de construção que permitirão o seu pleno uso, quando da elaboração de um projeto de instalação para vacas leiteiras.

A Diretoria Executiva





# SUMÁRIO

|   |    |
|---|----|
| <b>APRESENTAÇÃO</b> .....   | 5  |
| Introdução .....  | 9  |
| <b>1 Considerações sobre a importância do planejamento adequado das instalações</b> ..... | 10 |
| 1.1 Bem-estar animal .....  | 10 |
| 1.2 Eficiência e humanização da mão de obra .....   | 11 |
| <b>2 Planejamento das estruturas de produção</b> .....                                    | 11 |
| 2.1 Localização e orientação das instalações .....  | 11 |
| 2.2 Distribuição das estruturas produtivas .....  | 14 |
| <b>3 Estábulo para vacas em lactação</b> .....  | 16 |
| 3.1 Altura do pé-direito .....  | 16 |
| 3.2 Cobertura do estábulo .....   | 17 |
| 3.3 Piso das instalações .....  | 18 |
| 3.4 Dimensionamento da sala de alimentação .....  | 20 |
| 3.4.1 Dimensionamento da largura do estábulo .....  | 20 |
| 3.4.2 Dimensionamento do sistema de alimentação e comprimento do estábulo .....           | 20 |
| 3.4.3 Dimensionamento das cangas .....  | 22 |
| 3.4.4 Tipos de cochos e seu dimensionamento .....   | 24 |
| 3.5 Sistema de coleta dos dejetos .....   | 25 |
| <b>4 Sistema de ordenha</b> .....   | 26 |
| 4.1 Sala de espera .....  | 27 |
| 4.2 Tipos de sistemas de ordenha .....  | 28 |
| 4.2.1 Sistema de ordenha tipo balde ao pé .....   | 28 |
| 4.2.2 Sistema de ordenha com fosso .....  | 29 |
| 4.2.3 Sala de ordenha tipo tandem .....   | 30 |
| 4.2.4 Sala de ordenha tipo espinha-de-peixe .....   | 31 |
| 4.2.5 Sistema de ordenha semiparalela .....   | 31 |
| 4.3 Dimensionamento da sala de ordenha .....  | 32 |
| 4.3.1 Dimensionamento do sistema de ordenha .....   | 32 |
| 4.3.2 Determinação das dimensões da plataforma e posicionamento das contenções .....      | 35 |
| 4.3.3 Determinação da profundidade do fosso .....   | 36 |
| 4.3.4 Aspectos a considerar na construção da sala de ordenha .....                        | 38 |

|  |           |
|--|-----------|
| 4.4 Sala do leite .....  | 39        |
| <b>5 Sistema de criação e recria das terneiras .....</b>                       | <b>41</b> |
| 5.1 Instalações do nascer aos três meses (0 a 3 meses).....                    | 41        |
| 5.2 Sistema de criação dos três até os seis meses (3 a 6 meses) .....          | 44        |
| 5.3 Sistema de criação de terneiras (6 a 16 meses) – Estábulo .....            | 45        |
| <b>6 Planejamento do sistema de água .....</b>                                 | <b>48</b> |
| 6.1 Cálculo da capacidade mínima de armazenamento d'água (Reservatórios) ..... | 49        |
| 6.2 Dimensionamento da rede de distribuição de água.....                       | 50        |
| 6.3 Dimensionamento do sistema de bebedouros – Estábulo .....                  | 50        |
| 6.4 Dimensionamento de bebedouros .....  | 51        |
| 6.4.1 Detalhes construtivos – bebedouros .....                                 | 52        |
| <b>7 Alocação de corredores .....</b>  | <b>53</b> |
| <b>8 Silos para armazenamento de silagens .....</b>                            | <b>55</b> |
| 8.1 Tamanho do silo .....  | 56        |
| 8.1.1 Determinação do corte transversal e seu dimensionamento.....             | 56        |
| 8.1.2 Etapas da construção do silo trincheira.....                             | 58        |
| 8.2 Cálculo do tamanho do silo para o armazenamento .....                      | 60        |
| <b>9 Sistema de armazenamento de dejetos .....</b>                             | <b>61</b> |
| 9.1 Localização do sistema de armazenamento .....                              | 62        |
| 9.2 Parâmetros para dimensionamento do sistema.....                            | 62        |
| 9.3 Sistema com esterqueiras simples ou bioesterqueira .....                   | 62        |
| <b>10 Fábrica de ração .....</b>   | <b>65</b> |
| <b>11 Considerações finais .....</b>   | <b>67</b> |
| <b>Referências.....</b>  | <b>68</b> |

## Introdução

Dentre os problemas estratégicos ligados à produção animal, as instalações podem ser responsáveis pelo insucesso de um sistema produtivo, pois representam uma parcela significativa do investimento. Se não forem bem planejadas, podem causar, além de sérios prejuízos, aumento da mão de obra e dos problemas sanitários e ambientais.

Por outro lado, instalações planejadas e executadas adequadamente, podem ter um efeito significativo na redução dos custos de produção, devido à maior eficiência de mão de obra, conforto, salubridade e produtividade dos animais, bem como maior satisfação do pecuarista.

Além dos fatores mencionados, o sucesso da cadeia produtiva do leite está associado ao manejo adotado. E tudo isso está intimamente ligado ao projeto adequado das instalações, que deverão atuar no sentido de:

- amenizar as adversidades climáticas inerentes ao meio ambiente, oferecendo maior conforto aos animais e ao homem em todas as fases da produção;
- otimizar e racionalizar a mão de obra, tornando os trabalhos menos árduos, com economia de esforço, tempo e espaço;
- facilitar o manejo dos animais, preservando sua sanidade e o seu bem-estar;
- garantir uma boa qualidade do leite;
- ser simples e econômicas;
- atender e cumprir as regulamentações ambientais e sanitárias vigentes;
- dispor de água de qualidade suficiente para a atividade;
- minimizar a contaminação do ambiente que poderá ser transferida ao leite;
- aumentar a renda da propriedade agrícola por meio da maior produtividade de homens e animais, bem como permitir a estocagem adequada dos alimentos conservados.

A grande maioria das edificações para bovinos leiteiros se mantém dentro de padrões de instalações abertas, com ventilação natural, associadas ou não com ventilação artificial, complementando uma maior movimentação de ar, de maneira a possibilitar melhores condições de conforto térmico.

Uma exploração bem planejada se constitui num fator fundamental para o desenvolvimento e a aplicação de um plano de biossegurança. A prevenção da introdução e disseminação de agentes patogênicos na produção permite assegurar a manutenção da saúde dos animais, assim como a saúde pública, contribuindo para garantir a segurança dos produtos de origem animal.

# 1 Considerações sobre a importância do planejamento adequado das instalações

## 1.1 Bem-estar animal

Um dos grandes desafios da pecuária moderna está relacionado à exploração do máximo potencial genético do animal, tanto nos aspectos produtivos quanto nos reprodutivos. Durante muitos anos a busca da máxima eficiência na produção animal esteve voltada para o atendimento das necessidades de manejo, sanidade, genética e nutrição. Mas atualmente, os avanços obtidos nestas áreas têm sido limitados por fatores ambientais, principalmente pelo ambiente no qual os animais são submetidos.

O conceito de bem-estar animal assenta-se sobre cinco princípios básicos que se deve respeitar:

- livres de sede, fome e subnutrição, com o fornecimento de alimentos e água com qualidade e quantidades adequadas;
- livres de desconforto, proporcionando um ambiente confortável;
- livres de dor, injúria e doença visando minimizar os problemas sanitários, a dor e o sofrimento;
- livres para expressar comportamento normal; livres de estresse e medo, com manejo adequado e humanizado.

O conforto da vaca leiteira revela-se extremamente importante para o aumento da produtividade, com melhoria na eficiência reprodutiva, na sanidade e na longevidade das vacas. Um ambiente deficitário em relação às exigências de bem-estar das vacas leiteiras afeta negativamente o consumo de matéria seca, a saúde do úbere, das extremidades podais e sua fertilidade, com repercussões negativas na sua longevidade.

Em relação às instalações, os principais fatores de risco identificados para o bem-estar animal estão relacionados ao piso, à área disponível por animal, ao tipo de material utilizado nas camas, a temperatura, ventilação, iluminação, ao manejo alimentar e ao manejo durante a ordenha.

Para se atingir essas condições ideais, o correto projeto das edificações para produção de leite deve incluir escolha da localização e sua disposição visando favorecer a insolação, ventilação e sombreamento, bem como estabelecer um correto dimensionamento, tendo como foco o bem-estar animal, a eficiência e a humanização da mão de obra e a economicidade da construção.

## **1.2 Eficiência e humanização da mão de obra**

Estudo realizado por Ulbricht (2003) encontrou um alto índice de produtores de leite (75%) com queixas de dor ou desconforto, ou seja, com “*Distúrbios Osteomusculares Relacionadas ao Trabalho*” (DORT). Tais distúrbios possuem fatores determinantes ou desencadeantes de origem multicausal que se relacionam com o sistema de ordenha adotado na propriedade, ao sistema de alimentação e a sua intensidade.

Os movimentos repetitivos e a má postura durante o processo de ordenha provocam as chamadas Lesões por Esforço Repetitivo (LERs) que podem causar dores nas juntas, nos músculos e dificuldade nos movimentos do corpo. Além disso, têm um efeito psicológico significativo sobre o bem-estar e a harmonia das pessoas.

Na atividade leiteira, as atividades de rotina (o manuseio e o fornecimento da silagem com o uso de cestos, a realização de ordenha com balde ao pé, o transporte de leite em tarros até o resfriador, a produção e distribuição da ração com latões) podem comprometer a saúde dos produtores.

Estudos de ergonomia e a aplicação destes princípios na produção leiteira podem contribuir para minimizar os possíveis efeitos negativos do trabalho com esforços repetitivos, ajudando a melhorar a qualidade de vida do trabalhador e a eficiência dos sistemas produtivos.

## **2 Planejamento das estruturas de produção**

O planejamento das estruturas de produção constitui-se numa etapa importante de planejamento da atividade leiteira. Importante destacar que a disposição das instalações deve estar associada ao atendimento da legislação ambiental e sanitária vigente, preferencialmente centralizada visando facilitar o deslocamento e o fluxo de animais, máquinas e equipamentos, a fim de aumentar a eficiência e o rendimento da mão de obra e facilitar a movimentação dos insumos ou produtos, bem como dar um destino final adequado aos subprodutos.

### **2.1 Localização e orientação das instalações**

A localização das instalações deve ser de tal maneira que ofereça um ambiente agradável e prático aos animais e às pessoas que trabalham nestes locais. Sua disposição e o seu leiaute devem ser planejados de forma flexível, possibilitando no decorrer do desenvolvimento da atividade leiteira realizar alterações e/ou ampliações se necessário.

Segundo Teixeira (2001), a localização deverá ser o mais central possível para facilitar o manejo do rebanho e evitar longas caminhadas para as vacas. Normalmente, a vaca desloca-se quatro (4,0 X) vezes por dia, no percurso das instalações até o pasto ou vice-versa. Estima-se que a vaca deixa de produzir cerca de 0,6 litros de leite para cada quilômetro percorrido, necessitando em média de um aporte maior de alimento concentrado em função disto. Por isso, recomenda-se que a distância das instalações em relação aos pastos utilizados pelas vacas leiteiras não deve ultrapassar a 1,0km, com o objetivo de minimizar as perdas de produção de leite.

Para qualquer tipo de instalação é importante que o local escolhido possua boa exposição solar, com boa ventilação. O solo deve ser bem drenado, o que irá facilitar a secagem, diminuindo assim a proliferação de organismos patogênicos. Além disso, o local deve ter abastecimento adequado de energia elétrica ou outro sistema de energia alternativo, bem como água em quantidade e qualidade suficientes.

É importante que na localização das instalações se atenda todas as questões da legislação ambiental e do código sanitário vigente no Estado. A Figura 1 apresenta de forma resumida o código ambiental e sanitário vigente no estado de Santa Catarina (IMA).

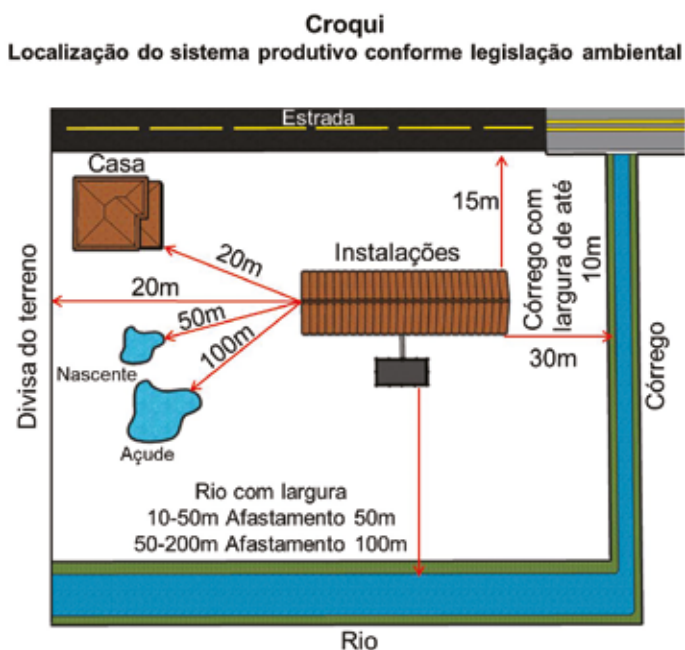


Figura 1. Distâncias mínimas estabelecidas para a alocação de instalações conforme o código ambiental e sanitário de Santa Catarina  
Adaptado de IMA (2021)

A orientação das instalações está intimamente relacionada com a localização e a topografia do terreno. No entanto, há uma regra básica que deve em geral ser respeitada: recomenda-se que o eixo longitudinal das instalações esteja orientado no sentido leste-oeste (Figura 2).

Esta recomendação tem como objetivos assegurar:

- que a superfície exposta a oeste seja a menor possível, evitando-se o superaquecimento pela forte insolação nas tardes de verão;
- que ao dispor de uma fachada totalmente orientada a norte, o sol de inverno, que sobe pouco no horizonte, penetre até o interior da instalação, enquanto que no verão o beiral atuará como guarda-sol;
- No caso de duas fachadas (uma sempre quente, outra sempre fria), que a ventilação natural seja favorecida nas instalações, uma vez que elas não dispõem de outro meio de ativá-la.



Figura 2. Detalhe da orientação recomendada para instalações – Linha da cumeeira no sentido leste-oeste

Fonte: Bridi, 2006

Esta condição é preferencial, pois sabemos que nem sempre é possível executar esta orientação devido a uma série de fatores, como: topografia, ventos dominantes, outras instalações existentes, etc.

Quando da construção das instalações, deve-se levar em consideração a trajetória do sol, para que a orientação leste-oeste seja corretamente determinada, considerando-se a orientação para as condições mais críticas de verão. Entretanto, por mais que se orientem adequadamente as instalações em relação ao sol e às chuvas, poderá haver incidência direta de radiação solar ou de chuvas com vento (face norte). Em função disso, devem-se providenciar nessa face dispositivos móveis para evitar essa incidência (sistema de cortinas), principalmente na sala de ordenha.

## 2.2 Distribuição das estruturas produtivas

As estruturas de produção devem ser planejadas conforme a estrutura de rebanho a ser trabalhada na propriedade, setorizando as estruturas e instalações por categoria animal. Para tanto, têm-se como premissas básicas: o adequado manejo, a nutrição dos animais (individual ou grupal), a eficiência da mão de obra e a economia de energia.

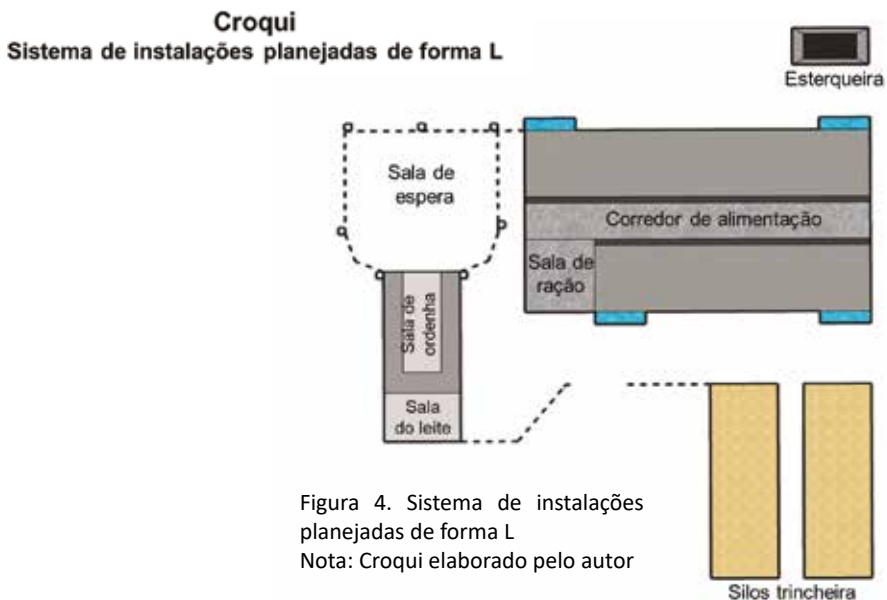
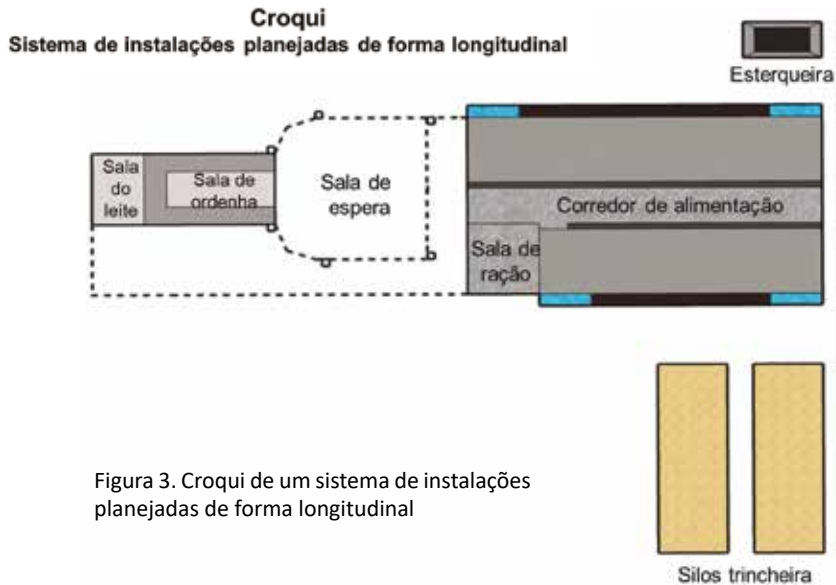
Entende-se que a definição e a distribuição das instalações para gado leiteiro devem ser estabelecidas após se definir quais as categorias de animais serão trabalhadas e qual o manejo a ser empregado.

Para atender às necessidades mínimas do sistema de produção de leite, a estrutura produtiva deve apresentar os seguintes componentes:

- estábulo com sistema de alimentação das vacas;
- farmácia;
- brete para manejo sanitário;
- sala de espera;
- sala de ordenha;
- sala de manuseio do leite;
- fábrica e/ou depósito de ração;
- sistema de captação, armazenamento e distribuição de água;
- sistema de armazenamento de dejetos.

Além desses componentes, o sistema deve prever a implantação de silos e local para criação de terneiras. Nas Figuras 3 e 4 estão apresentadas duas maneiras de distribuição, uma no sentido longitudinal e outra na forma de L.





Ao analisar os dois sistemas, observa-se que a distribuição na forma de L apresenta uma característica de maior flexibilidade, permitindo ampliações nos dois sentidos, devendo ser a primeira opção de escolha

### **3 Estábulo para vacas em lactação**

Representa o local destinado para vacas em lactação, onde os animais serão manejados e suplementados com alimentos conservados (fenos e silagens), alimentos concentrados (proteico-energético), mineral e água.

Normalmente o estábulo para vacas leiteiras é composto por um sistema de cangas automáticas, cocho para alimentação, bebedouros, local de permanência das vacas, corredores de acesso das vacas, corredor de alimentação, depósito de ração e farmácia.

O conforto térmico dentro das instalações está diretamente relacionado ao calor produzido pelos animais, ao calor que é absorvido por meio da radiação solar, ao calor trocado pelos materiais da cobertura, paredes e piso ou cama e as trocas térmicas provocadas pela ventilação, seja ela natural ou artificial (KAWABATA et al., 2005).

Visando amenizar os efeitos da radiação solar e melhorar o conforto térmico no interior das edificações, algumas recomendações são consideradas no planejamento das instalações. Veja a seguir quais são as principais.

#### **3.1 Altura do pé-direito**

Em regiões tropicais ou subtropicais quentes, a altura do pé-direito, a abertura das instalações, a inclinação e o tipo de telhado têm influência direta na quantidade da radiação solar que pode atingir o interior do galpão. Por outro lado, o manejo adequado de lanternins e cortinas favorece a ventilação natural.

A altura do pé-direito das instalações é um fator que influencia nas trocas de calor, favorece a ventilação e reduz a quantidade de energia radiante vinda da cobertura sobre os animais. Desta forma, quanto maior o pé-direito da instalação, menor é a carga térmica recebida pelos animais. Santos et al. (2002) avaliaram dois tipos de cobertura (telhas de barro e alumínio) para duas alturas de pé-direito (4,2m e 3,2m) e observaram que os menores valores do índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) e Carga Térmica Radiante (CTR) foram diagnosticados nos modelos que tiveram pé-direito mais alto, em função de maior fração de ar frio no interior.

A ventilação é fator importante para a regulação da temperatura e da umidade nas instalações, pois permite a renovação contínua do ar e contribui também para a dissipação de poeira e gases tóxicos. A altura do pé-direito está relacionada à largura do galpão, quanto mais largo, maior deverá ser a altura. Recomenda-se para estábulos com largura de 9,0 a 10,0m, um pé-direito mínimo de 3,5m quando se utilizar de telhas de barro para a cobertura, e de 4,0m quando se utilizar de telhas de fibrocimento ou Aluzinco (Figura 5).

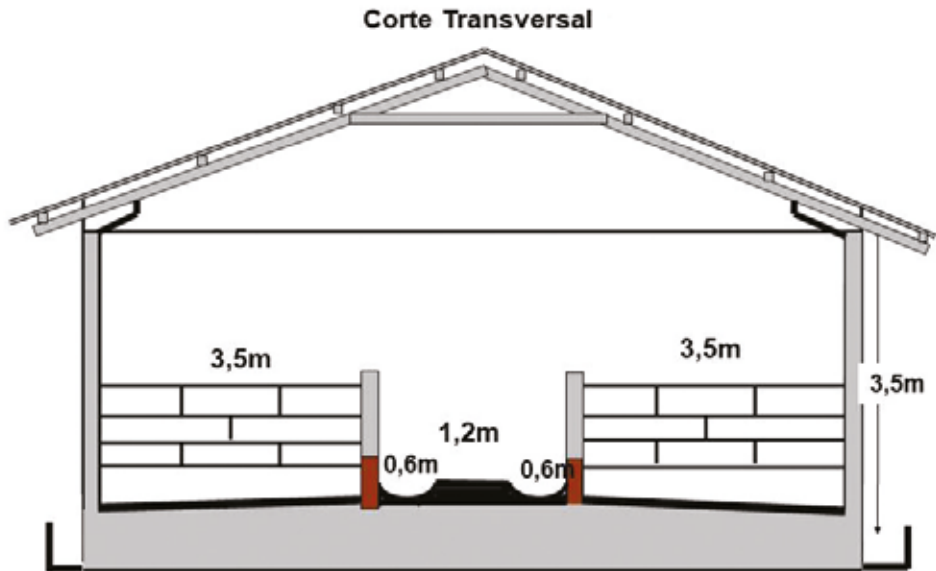


Figura 5. Corte transversal de um estábulo referenciando a medida de pé-direito, local de permanência das vacas, corredor e cocho de alimentação

### 3.2 Cobertura do estábulo

A cobertura se constitui na superfície mais exposta à radiação solar direta. Dessa forma, os materiais utilizados na cobertura devem ser bons isolantes térmicos e têm como principal objetivo diminuir o fluxo de calor para o ambiente interno das instalações.

Do ponto de vista bioclimático, um dos principais fatores que influenciam na carga térmica de radiação incidente são os telhados, principalmente em decorrência do tipo de material utilizado na cobertura e da sua inclinação (SILVA & SEVEGNANI, 2001). O mais recomendável é escolher para o telhado materiais com grande resistência térmica, alta refletividade solar associada à baixa emissividade térmica e absorvidade. Em relação a estas condições, as telhas de barro apresentam maior eficiência, pois apresentam grande resistência térmica, seguidas das telhas de fibrocimento e de alumínio respectivamente (SEVEGNANI et al., 1994).

Associada ao pé-direito, a inclinação do telhado tem papel importante na redução dos efeitos adversos da radiação solar, haja vista que a quantidade total de radiação recebida numa superfície varia de acordo com a exposição do telhado e com sua declividade (YANAGI JR., et al. 2001). Segundo Rodrigues & Araújo (1996), as inclinações entre 20 e 30° ocasionaram as melhores condições de conforto térmico no interior da instalação.

Resultado semelhante foi encontrado por Tinôco (2001) que verificou que a inclinação do telhado afeta o condicionamento térmico no interior do galpão em dois pontos básicos: mudando o coeficiente de forma correspondente às trocas de calor por radiação entre o animal e o telhado e modificando a altura entre as aberturas de entrada e saída de ar, Segundo este autor, quanto maior a inclinação, maior será a ventilação natural devida ao termo sifão.

Yanagi Jr. et al. (2001) utilizaram simulação de dados para prever os índices de <sup>1</sup>temperatura de globo negro, obtida pelo termômetro de globo negro<sup>1</sup>. Verificaram que a temperatura pode ser reduzida 0,12°C a cada 5° de aumento na declividade do telhado. A redução máxima de temperatura foi obtida com uma inclinação de telhado de 35° e 3,5m de altura de pé-direito.

A partir dos resultados de pesquisa, recomenda-se que as inclinações do telhado a serem utilizadas, independentemente do tipo de telha, variem entre 25 e 35°, visando diminuir os efeitos da radiação sob os coeficientes de absorção do calor, melhorar a circulação de ar e aumentar a vida útil da cobertura.

O beiral é um prolongamento do telhado e tem como função proteger a instalação da entrada de chuva e evitar a penetração dos raios solares. Recomenda-se que o beiral tenha um dimensionamento mínimo de 1,0 metro.

### **3.3 Piso das instalações**

Os pisos constituem num dos aspectos mais importantes a serem observados dentro das instalações para vacas leiteiras. Seu adequado planejamento e execução constituem-se num dos fatores de sucesso de um projeto. Visando atender as condições de bem-estar animal, o piso recomendado para as vacas leiteiras deve ter uma boa aderência, permitir que as vacas caminhem seguras, sem receio de cair ou escorregar e não ser um agente causador das lesões de casco.

A resistência e a durabilidade do piso não podem ser negligenciadas. Pisos ruins, mal planejados e com erros de execução, com o tempo começam a apresentar rachaduras, aparecimento de pedra brita e buracos. Isso pode provocar uma série de problemas, principalmente doenças de cascos.

O piso de todas as instalações, incluindo sala de espera e corredores, deve preferencialmente ser confeccionado em alvenaria, com um total de 10 a 12cm de espessura. Nestas áreas recomenda-se que o piso seja confeccionado com ranhuras,

---

<sup>1</sup> Termômetro de globo negro indica, por meio do valor lido de temperatura, os efeitos combinados da energia radiante, temperatura e velocidade do ar, três importantes fatores que afetam o conforto térmico.

apresentando como vantagens uma segurança maior na pisadura dos animais, facilidade de limpeza, durabilidade e preço acessível. Este tipo de piso deve possuir composição, inclinação e design próprios, de acordo com a área onde será utilizado. Basicamente se projetam ranhuras espaçadas de 8 a 10cm, com 1,2cm de largura e profundidade de 2,5cm.

Abaixo seguem as distribuições das camadas de piso e contrapiso (conforme Figura 6) e as recomendações de traços de concreto e argamassa, conforme a Associação Brasileira de Cimento Portland – ABCP (2002):

- deve apresentar uma camada de base com 3,0cm de espessura, composta por pedra brita grossa nº 2;
- uma camada de contrapiso com 5,0 a 6,0cm de espessura, utilizando-se concreto com uma especificação de 20 a 25 fck. Para obter estas especificações utiliza-se um traço de concreto nas proporções de 1:3:5, ou seja, 1,0 parte de cimento + 3,0 partes de areia + 5,0 partes de brita nº 1;
- uma camada de piso com 2,5cm de espessura e traço de argamassa na proporção de 1:3 (cimento: areia média).

### Detalhe da construção do piso

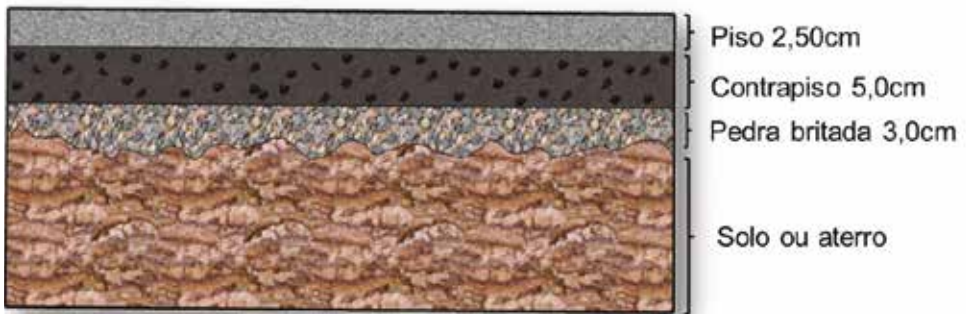


Figura 6. Detalhe da estrutura do piso

Tanto a resistência quanto a durabilidade do piso constituem-se em dois fatores muito importantes a serem considerados na sua execução e que não podem ser negligenciados.

Nas áreas de maior circulação de animais e máquinas (corredores), recomenda-se que os pisos sejam confeccionados com uma malha de ferro e maior espessura de concreto.

### **3.4 Dimensionamento da sala de alimentação**

É o local destinado para vacas em lactação ou em pré-parto e que nesta instalação serão suplementadas com silagens e/ou com alimentos concentrados (proteico/energético). Os animais alimentam-se geralmente juntos, sendo necessário evitar competições por alimento, o que pode levar à redução no consumo e, conseqüentemente, diminuição na produtividade e predisposição a patologias, como doenças metabólicas ou problemas do sistema locomotor. Neste sentido, é imprescindível determinar um adequado espaço de cocho por vaca, principalmente nos sistemas produtivos onde o manejo nutricional das vacas é individualizado.

#### **3.4.1 Dimensionamento da largura do estábulo**

A largura do estábulo se relaciona com o local de permanência das vacas e com a largura do corredor de alimentação.

O local de permanência das vacas deve estar correlacionado com o tamanho das vacas (pequeno ou grande porte). Recomenda-se para vacas da raça Holandesa e/ou Pardo-suíça uma largura mínima de 3,5m, sendo 2,3m para as vacas se posicionarem frente ao cocho de alimentação e 1,2m para a circulação. Para vacas da raça Jersey o mínimo de 3,2m de largura.

Nesta área o piso deve ser de alvenaria, com 3% de declividade no sentido das cangas para o canal coletor de dejetos.

A largura do corredor de alimentação é determinada pela forma de distribuição dos alimentos conservados: sistemas mecanizados necessitam corredores com uma largura mínima de 2,4m de largura, nos sistemas manuais o corredor pode ser de 1,2m. Acrescenta-se a esta largura o dimensionamento dos cochos, devendo ser de 0,6m de largura.

#### **3.4.2 Dimensionamento do sistema de alimentação e comprimento do estábulo**

O comprimento do estábulo é dimensionado de acordo com o número de vacas, da raça e tamanho das vacas e do sistema de alimentação. O estábulo é composto por um sistema de cangas automáticas e comedouros (Figura 7).

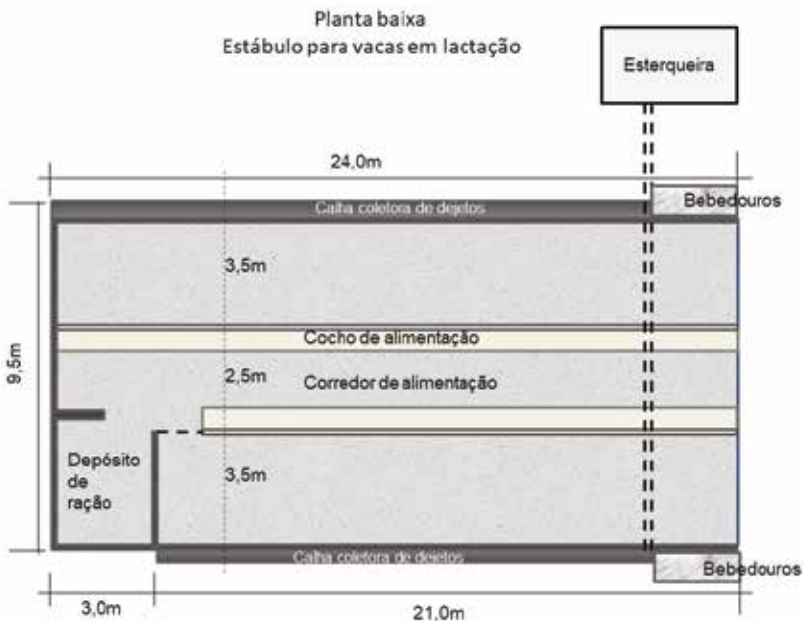


Figura 7. Detalhe da planta baixa de um estábulo com local de alimentação, corredor de alimentação, posicionamento de bebedouros, sala de ração e calha coletora de dejetos

Na construção do sistema de cangas podem ser utilizados materiais como madeira, ferro mecânico ou cano galvanizado (Figura 8).



Figura 8. Vista geral de um estábulo com sistema de cangas de madeira, com abertura e fechamento automático, cochos tipo calha e separadores individuais de cocho

Nota: Projetados pelo autor Carlos O. M. Fernandes em 1998 e ainda em pleno funcionamento

No dimensionamento das cangas é muito importante observar o tamanho das vacas, bem como a estratégia de alimentação a ser utilizada na propriedade. O espaçamento recomendado para as cangas individuais é de 1,0m para vacas grandes (raça Holandesa ou Pardo-suíça) e 0,9m para vacas pequenas (raça Jersey).

**A sala de ração** – Constitui um compartimento isolado do restante do estábulo, devendo ser construído preferencialmente em alvenaria, com acesso para a sala de alimentação e para a área externa ao estábulo. O acesso externo deve ser utilizado para a entrada de ração e para limpeza periódica do local. Deve ser forrado, pintado com cal e com piso cimentado.

Como exemplo, apresentam-se abaixo os procedimentos recomendados para o planejamento de um estábulo com sala de ração, para uma propriedade com 48 vacas da raça Jersey, o qual terá as seguintes dimensões:

1º - O somatório da largura da sala de ração + o corredor de acesso lateral deve ser igual ao espaço destinado para 4,0 vacas.

2º - Cálculo do número de espaços na lateral maior –  $(48 \text{ vacas} / 2) + 4$ .

3º - Cálculo do comprimento –  $28 \times 0,9\text{m (Jersey)} = 25,2\text{m}$ .

### 3.4.3 Dimensionamento das cangas

O dimensionamento adequado das cangas e o espaço no cocho se constituem num dos principais fatores de sucesso no manejo nutricional e bem-estar animal. Eles têm influência direta na competição entre as vacas por espaço e por alimento.

A dimensão de 1,0m de espaço por vaca da raça Holandesa ou Pardo-suíça e 0,9m da raça Jersey é projetada com o objetivo de dar espaço adequado a cada vaca (bem-estar animal), bem como dificultar que uma vaca consuma o alimento de outra, principalmente em sistemas que fornecem a ração concentrada de forma individualizada, de acordo com o controle leiteiro.

No dimensionamento das cangas automáticas de madeira deve-se estar atento a algumas especificações técnicas, como: a altura da canga, que deve ser de 1,10m para vacas da raça Holandesa ou Pardo-suíça, e 1,0m de altura para vacas da raça Jersey. O espaço para a vaca ter acesso ao alimento quando a canga está fechada deve ser de 16cm para vacas Jersey e 18cm para vacas Holandesas ou Pardo-suíça. Para facilitar a entrada das vacas e o fechamento adequado das cangas, o espaço superior deve ser de no mínimo 38cm para vacas Jersey e 40cm para vacas da raça Holandesa ou Pardo-suíça, conforme Figura 9.



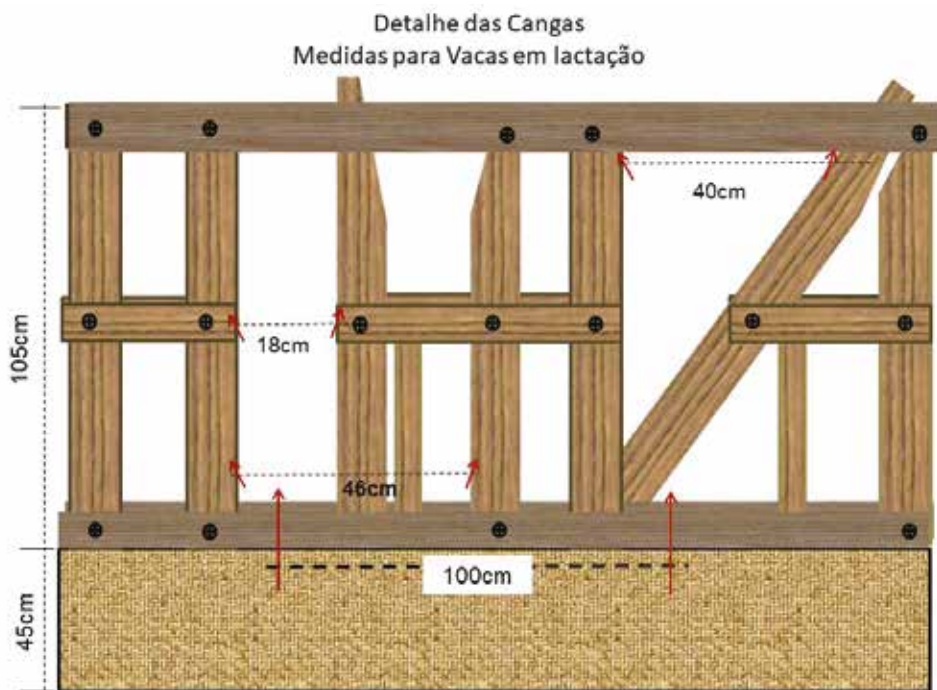


Figura 9. Dimensionamento de cangas automáticas feitas com madeira

Na confecção das cangas, recomenda-se utilizar peças de madeira com as seguintes quantidades e dimensões:

- três (3,0) peças com dimensões de 1,1m de comprimento por 9,0cm de largura e 4,5cm de espessura;
- uma (1,0) peça móvel com dimensão de 1,2m de comprimento por 9,0cm de largura e 4,5cm de espessura;
- uma (1,0) peça de dimensões 0,55m por 9,0cm e espessura de 4,5cm.

Além dessas peças, cada canga necessitará de seis (6,0) peças com dimensões de 1,0m de comprimento por 7,0cm de largura e 2,5cm de espessura.

Preferencialmente toda fixação das peças deve ser feita com parafusos de 10cm de comprimento com porcas e arruelas.

O fechamento automático das cangas pode ser feito com um sistema móvel, com cano galvanizado de 12,5mm, com os seguintes detalhes mostrados na Figura 10.



Figuras 10 A e 10 B. Detalhe de sistemas automático para o fechamento das cangas adaptado por Carlos Fernandes

As cangas devem ser fixadas sob um sistema de postes de madeira de lei, com as seguintes dimensões: 2,10m de comprimento por 12cm de largura e 10cm de espessura.

Estes postes devem ser instalados na medida de quatro (4,0) cangas, fixados no piso a 60cm de profundidade.

### 3.4.4 Tipos de cochos e seu dimensionamento

A recomendação do tipo de cocho a ser utilizado e suas dimensões se relacionam à forma de alimentação a ser utilizada no sistema. Normalmente, em sistemas de produção a base de pasto e os cochos são planejados visando atender o fornecimento de alimentos concentrados e/ou conservados por um determinado espaço de tempo, antes ou após as ordenhas.

O cocho tipo calha apresenta uma série de vantagens em relação a outros sistemas. Elas são relacionadas aos menores custos de construção, a capacidade de armazenamento dos alimentos e maior facilidade de limpeza. Quando do seu planejamento e construção alguns detalhes de dimensionamento devem ser observados. Preferencialmente ele deve ser construindo com um perfil côncavo, com o objetivo de facilitar a limpeza, evitar restos de alimentos fermentados nos cantos.

Em relação ao seu dimensionamento, recomenda-se uma largura entre 60 a 70cm de calha, com uma profundidade de 25 a 30cm no centro. É importante que a base do cocho (fundo) permaneça de 10 a 20cm acima do nível onde se encontra a vaca (pata da vaca), conforme Figura 11. Outro ponto importante é a limpeza dos cochos: deve-se retirar os resíduos de alimentos do dia anterior, que podem estar fermentados, prejudicando também o consumo dos animais.

**Cuidados na construção do cocho tipo calha:** O cocho de alimentação deve ser confeccionado em alvenaria. Deve-se ter todo o cuidado ao fazer o seu acabamento, utilizando argamassa com traço forte (1:2:2) e, ao realizar o desempenho da argamassa, pulverizar cimento e fazer a queima do cimento com desempenho de aço.

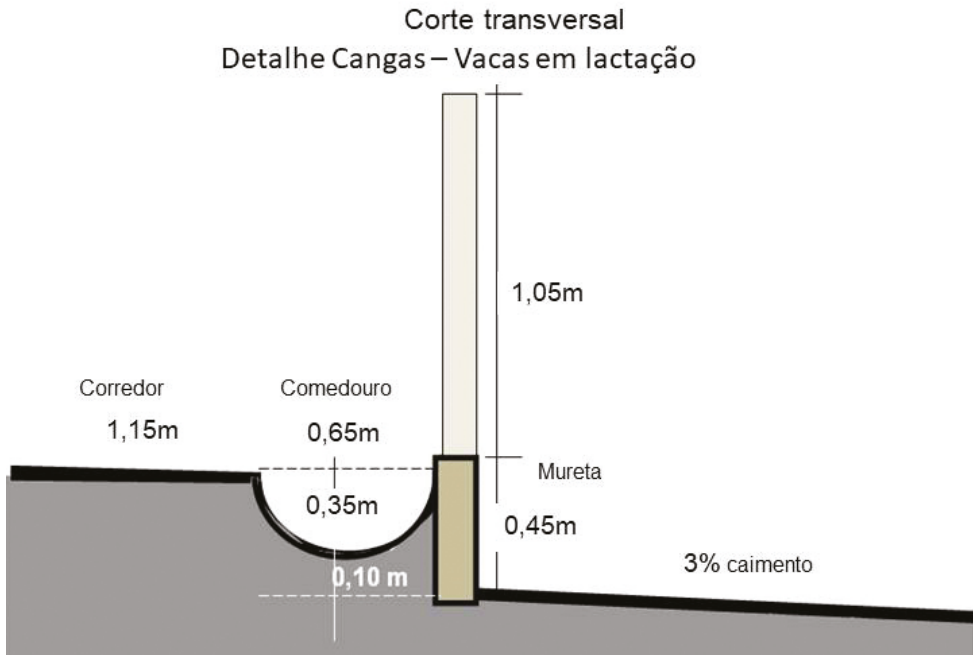


Figura 11. Detalhe de sistema de cangas para vacas (corte transversal), com dimensionamentos recomendados por Carlos Fernandes

### 3.5 Sistema de coleta dos dejetos

Os dejetos bovinos produzidos no sistema (fezes + urina + água) devem ser conduzidos por canaletas e tubos diretamente para o sistema de armazenamento (Figura 12). As canaletas podem ser internas ou preferencialmente externas ao local de permanência das vacas. Devem ser construídas em nível, com um sistema de retenção de líquido, contrário ao tubo de descarga. Devem ser planejadas com uma largura mínima de 40cm e 50cm de profundidade. Na condução dos dejetos para as esterqueiras, utilizam-se tubulações de PVC com diâmetro de 200 a 250mm. É conveniente a construção de uma caixa de passagem para a retirada de materiais sólidos que porventura possam entupir a tubulação.

### Sistema de calha para manejo de dejetos

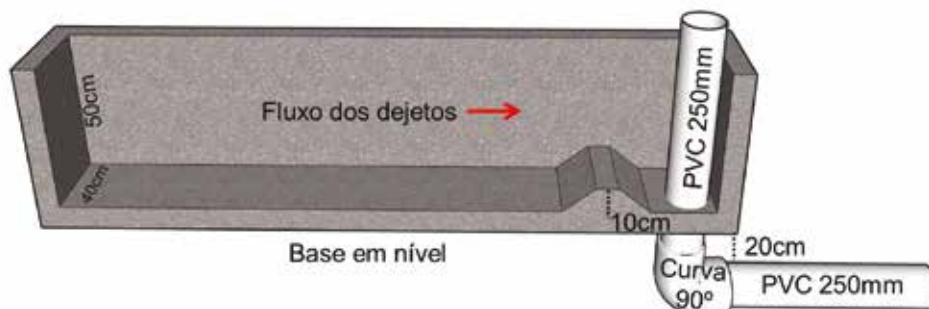


Figura 12. Detalhe das dimensões de um sistema de calha para manejo de dejetos bovinos

## 4 Sistema de ordenha

O local onde é realizada a ordenha deve ser projetado de forma que as vacas fiquem bem acomodadas e tranquilas. Além disso, precisa oferecer segurança ao ordenhador e humanização do trabalho.

As salas de ordenha, conjuntamente com o estábulo de alimentação das vacas em lactação, constituem-se no centro de manejo numa propriedade leiteira. Seu planejamento está relacionado com o tamanho do rebanho e a produtividade, o nível de mecanização e a automação, o número de ordenhadores e os planos de expansão (SANTOS, 2013).

Segundo Santos (2013), para obter um bom desempenho dos sistemas de ordenha, deve-se planejar criteriosamente a localização do centro de ordenha, o tipo de ordenha e seu dimensionamento, incluindo no projeto a sala de ordenha, a sala de espera e a sala do leite, além da definição das características técnicas do equipamento.

A determinação do tipo de sala de ordenha, seu dimensionamento, bem como a escolha do sistema de ordenha, devem ser baseados nos aspectos:

- Econômico – Análise de investimento inicial, e seus custos por vaca e por litro de leite produzido é fundamental para o estabelecimento de sistemas econômicos;
- Eficiência – Correlaciona-se com tempo gasto para ordenha e humanização da mão de obra, sendo fator importante na análise e recomendação dos sistemas.

Rebanhos pequenos devem ser limitados a instalações e equipamentos mais baratos, pois, à medida que o custo das instalações e equipamentos aumenta, o custo por vaca ou por quilo de leite produzido também aumenta.

Normalmente o sistema de ordenha é composto pela sala de espera, sala de ordenha, sala do leite e sala de máquinas (Figura 13).

### Fluxo das vacas para a sala de ordenha

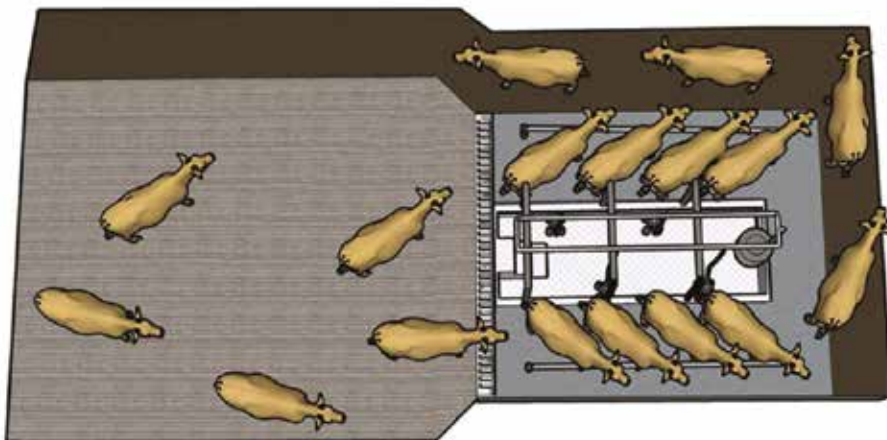


Figura 13. Fluxograma recomendado para o sistema de ordenha – sala de espera e sala de ordenha

#### 4.1 Sala de espera

A sala de espera caracteriza-se como a estrutura de recepção das vacas a serem ordenhadas vindas das pastagens ou do estábulo. Elas permanecem nesse local à espera da ordenha sem acesso à alimentação suplementar e à água.

A densidade animal e o estresse calórico são fatores preocupantes no dimensionamento da sala de espera. Caso não sejam tomados os devidos cuidados, a sala de espera pode se tornar um ambiente estressante para as vacas em lactação, ocasionando aumentos na incidência de problemas sanitários e produtivos (PINHEIRO et al., 2000).

Para o adequado dimensionamento da sala de espera, deve-se considerar o tamanho das vacas e o número de vacas presentes no lote. Para vacas de pequeno porte, recomenda-se dispor de uma área mínima de 2,0m<sup>2</sup> por vaca (raça Jersey); para vacas de grande porte, recomenda-se 2,5m<sup>2</sup> por vaca (raças Holandesa e/ou Pardo-suíça).

Um dos aspectos construtivos mais importantes na sala de espera se relaciona ao piso, sua declividade e seus detalhes de construção. Ele deve ser planejado com uma declividade mínima de 3%, contrária ao fluxo normal das vacas (conforme Figura 14), ou seja, contrária à entrada das vacas na sala de ordenha.

## Orientação da declividade do piso na sala de espera

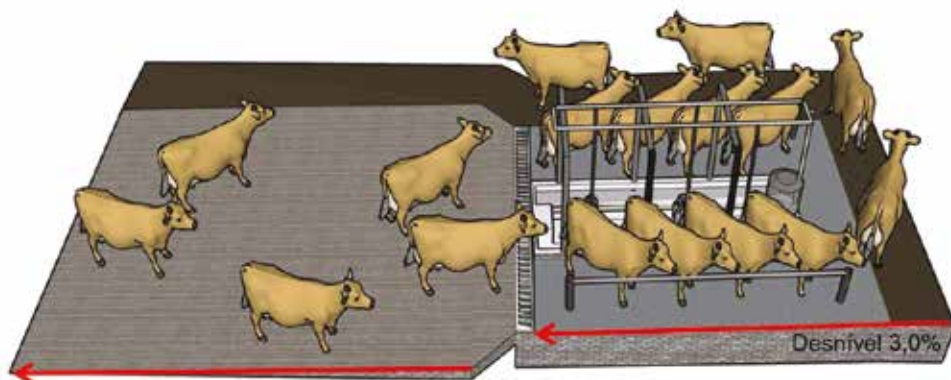


Figura 14. Orientação de declividade do piso na sala de espera

Deve ser confeccionado com espessura de 12cm de argamassa, conforme recomendação anterior, utilizando-se de uma malha de ferro espaçada a 25cm, confeccionada com ferro 4,5mm.

A cerca lateral pode ser confeccionada com arame de aço nº 10 ou cordoalha, com uma altura de 1,50m e os fios devem ser espaçados com no máximo 20cm. Recomenda-se o uso de palanques de madeira de lei resistentes ou de ferro com diâmetro de 10cm. As vacas devem entrar diretamente na sala de ordenha, sem que precisem fazer curvas.

## 4.2 Tipos de sistemas de ordenha

### 4.2.1 Sistema de ordenha tipo balde ao pé

No caso do uso de estábulos convencionais, de fila simples ou dupla, com ordenha mecânica sistema de balde ao pé, o leite é transportado manualmente. Utilizam-se, normalmente, duas unidades por ordenhador, com um rendimento médio de 15 a 20 vacas ordenhadas por homem por hora. A ordenha com balde ao pé é o tipo mais simples e mais barato de ordenha mecanizada, podendo ser empregada tanto em galpões simples (mais comum) quanto em salas com fosso (Figura 15). Seu uso é mais frequente em rebanhos pequenos. As vantagens desse sistema são: baixo custo inicial, a fácil atenção individual por vaca, além do fato de vacas com tirada dura ou que “escondem o leite”, não retardarem a saída das outras.



Figura 15. Vista de um estábulo convencional com sistema de ordenha com balde ao pé (A) e posicionamento do ordenhador durante a ordenha (B)

As desvantagens do sistema estão relacionadas à ineficiência da mão de obra, quando comparada a outros sistemas de ordenha mecânica e à maior dificuldade de obter um leite de qualidade. A ordenha, quando realizada em locais sem o fosso, dificulta o adequado posicionamento do ordenhador e os procedimentos de ordenha apresentam baixa eficiência dos processos e podem resultar em sérios problemas de saúde, com alto risco para as lesões na região lombar e membros inferiores, devido à adoção de posturas inadequadas na ordenha.

#### 4.2.2 Sistema de ordenha com fosso

Na escolha do sistema de ordenha, o sistema com fosso representa uma evolução em relação ao sistema com balde ao pé e apresenta várias vantagens, como:

- facilita o manejo dos animais;
- humaniza o trabalho do ordenhador;
- melhora a eficiência da ordenha;
- possibilita a automatização da ordenha;
- facilita a limpeza e a higienização dos equipamentos, tendo conseqüentemente um impacto positivo na melhoria da qualidade do leite.

Apresenta, por outro lado, como desvantagem o maior investimento inicial.

As salas de ordenha com fosso podem variar tanto no tipo, nas dimensões, nos custos e na sua eficiência. Neste boletim abordaremos os tipos mais utilizados e recomendados para pequenos e médios produtores de leite, com o foco principal nos sistemas tipo espinha-de-peixe e semiparalela.

### 4.2.3 Sala de ordenha tipo tandem

No sistema de ordenha tipo tandem (Figura 16), as vacas são dispostas uma à frente da outra, em paralelo ao fosso. O sistema é planejado com entrada e saída individuais na plataforma de ordenha, possibilitando o manejo individual de cada vaca, sem interferência no manejo e no tráfego das demais. Outra vantagem deste sistema é a que as vacas são menos estressadas em função da diminuição dos conflitos entre elas, além de permitir uma excelente visualização e acesso ao sistema mamário. Para sistemas de ordenha mecânica com bezerro ao pé, o sistema tandem constitui-se numa ótima alternativa.

#### Sistema de ordenha tipo tandem

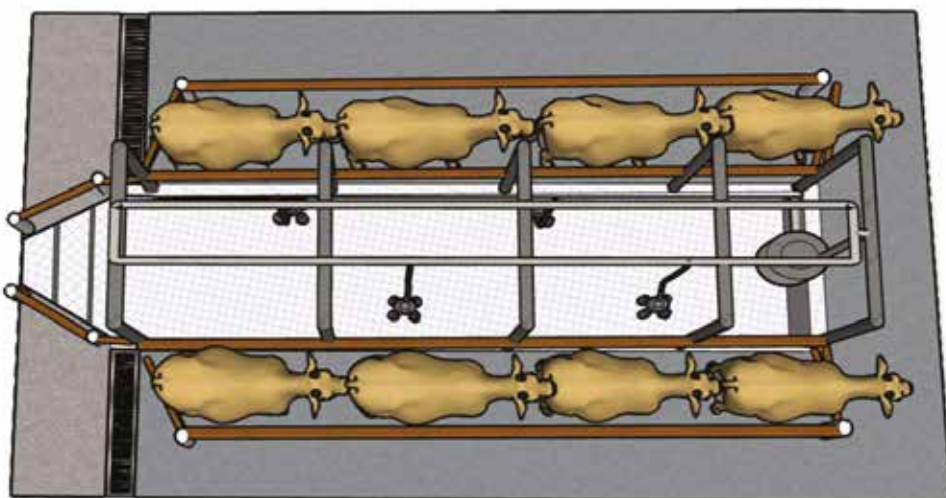


Figura 16. Detalhe de uma sala de ordenha tipo tandem

Entretanto, o sistema apresenta algumas desvantagens importantes, que justificam a sua não recomendação para a maioria dos casos:

- menor eficiência da mão de obra, ou seja, menor número de vacas ordenhadas por hora por unidade de trabalho homem;
- as vacas ocupam um espaço maior ao lado do fosso, necessitando construir salas de ordenha com maior área e custos;
- aumento das necessidades de tubulações, mangueiras e potência de vácuo.



#### **4.2.4 Sala de ordenha tipo espinha-de-peixe**

Na sala de ordenha tipo espinha-de-peixe os animais ficam posicionados diagonalmente em relação ao fosso de ordenha, um ângulo de 30 a 45° em relação ao fosso, o que facilita a visualização do úbere e dos tetos, além disso, as vacas ocupam menor espaço na lateral do fosso (Figura 17 - item 4.3.1). A sala tipo espinha-de-peixe pode ser unilateral, com as vacas posicionadas em apenas um dos lados do fosso; ou bilateral, quando elas ficam posicionadas nos dois lados do fosso. Entretanto, observa-se que a sala unilateral apresenta menor eficiência no manejo e no tempo de ordenha por grupo, pois todos os animais presentes no grupo necessitam ser ordenhados para liberação e posterior entrada de outro grupo.

A sala de ordenha tipo espinha-de-peixe conduz a uma eficiência mais alta da mão de obra, do que o sistema tandem, por causa da pequena distância entre os úberes das vacas, evitando que o ordenhador caminhe longas distâncias durante a ordenha. Em relação ao sistema tandem, os sistemas de espinha-de-peixe apresentam menores custos de construção e manutenção, em função da menor área construída e do menor dimensionamento do sistema de vácuo e mangueiras. A desvantagem é que, sendo os animais ordenhados em grupo, há a necessidade de que todas as vacas tenham sido ordenhadas para que sejam soltas.

#### **4.2.5 Sistema de ordenha semiparalela**

Na sala de ordenha tipo semiparalela as vacas ficam posicionadas diagonalmente em relação ao fosso de ordenha, num ângulo de 75° em relação ao sentido longitudinal do fosso (Figura 18, item 4.3.1). Neste sistema os ordenhadores têm acesso livre ao úbere pela parte traseira das vacas (meio das pernas), em sistemas com vacas com boa conformação de úbere, o acoplamento do conjunto de ordenha é fácil.

O sistema de ordenha semiparalela apresenta como vantagens em relação ao sistema tandem e espinha-de-peixe um melhor rendimento de ordenha (tempo e trabalho), possibilita ordenhar mais vacas por área de instalações (melhor aproveitamento da área), com menor percurso entre úberes, bem como menores riscos de acidentes (ordenha mais segura e tranquila) com os ordenhadores.

Como pontos negativos, o sistema exige animais de bom posicionamento de pernas e boa conformação de úberes, bem como vacas bem adaptadas ao sistema de ordenha e de temperamento dócil.

### 4.3 Dimensionamento da sala de ordenha

O dimensionamento do sistema deve ser planejado de acordo com a raça e o número de vacas que o produtor planeja ter e de acordo com a capacidade do sistema de ordenha.

**Importante:** Todo projeto deve ser personalizado, sendo planejado de acordo com as necessidades do sistema produtivo, com o dimensionamento das vacas e do produtor. Não deve ser uma mera cópia de outro projeto.

Um dos aspectos importantes a ser considerado numa propriedade leiteira se relaciona à padronização do tamanho das vacas, ou seja: primeiramente deve-se preocupar com a escolha da raça e em segundo plano com o tamanho das vacas, que pode variar de 375kg até 750kg ou mais nos seus limites extremos. Não existe conseqüentemente projeto de sala de ordenha personalizada que possibilite trabalhar com eficiência num rebanho que apresente animais com estes extremos. A partir destas reflexões é que devemos entender que um projeto personalizado estará condicionado a uma maior padronização dos animais em relação ao tamanho e ao peso.

É importante que o técnico, ao dimensionar o sistema, tenha como objetivo básico que a ordenha não ultrapasse 90 minutos, sendo o tempo ideal para um sistema de produção à base de pasto um período de 60 minutos.

#### 4.3.1 Dimensionamento do sistema de ordenha

Para o adequado dimensionamento da sala de ordenha, devem-se levar em conta os seguintes parâmetros, tendo o exemplo de uma propriedade com 60 vacas no total e 48 vacas em lactação:

- 1º Número de vacas a serem ordenhadas – 48 vacas;
- 2º Tempo de funcionamento do sistema de ordenha – 60 minutos;
- 3º Rendimento da ordenha – 6 a 8 minutos por conjunto;
- 4º O número de vacas por conjunto – 60 minutos/ 6 a 8 = 8 a 10 vacas/conjunto;
- 5º Número de conjuntos a instalar –  $48 \text{ vacas} / 10 - 8 \Rightarrow 5,0 - 6,0$ .

Em resumo: para esta propriedade-exemplo, em função dos índices usados, recomenda-se a instalação de 5,0 conjuntos de ordenha, ou seja, a sala de ordenha deve ter espaço para alocar dez (10,0) vacas instantaneamente, sendo cinco (5,0) por lateral.

O comprimento do fosso relaciona-se com o número de vacas por lateral, com o tamanho das vacas e com o ângulo no qual as vacas ficarão dispostas. Nos sistemas

de ordenha tipo espinha-de-peixe as vacas ficam dispostas num ângulo entre 30 e 45°. Recomenda-se para vacas grandes um espaço de 1,20m por vaca da raça Holandesa ou Pardo-suíça e 1,10m por vaca da raça Jersey. Então, adiciona-se a esse valor mais 1,5–1,25m para determinar o comprimento do fosso, consecutivamente (Figura 19). Nos sistemas tipo semiparalela, como as vacas ficam posicionadas num ângulo de 75°, recomenda-se para vacas grandes um espaço de 0,95m por vaca (raça Holandesa ou Pardo-suíça) e de 0,8m por vaca da raça Jersey. Então, adiciona-se a esse valor mais 1,25m para determinar o comprimento do fosso.

No exemplo anterior o comprimento do fosso e da sala de ordenha para salas tipo espinha-de-peixe seria:

1º Vacas da raça Holandesa ou Pardo-suíça:

(5,0 espaços X 1,20) + 1,5 = 7,5m de fosso

2º Vacas da raça Jersey:

(5,0 espaços X 1,10) + 1,25 = 6,75m de fosso

### Planta baixa Sistema de ordenha tipo espinha de peixe

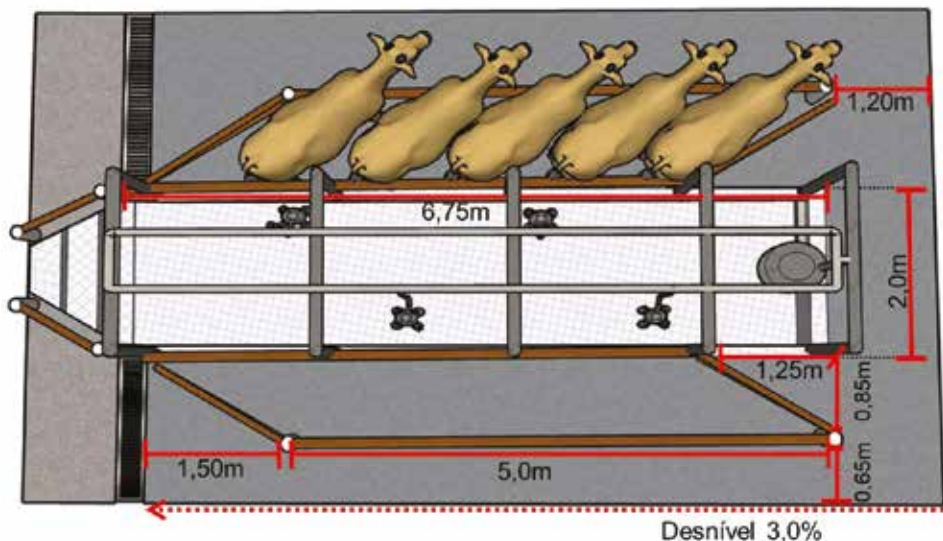


Figura 17. Planta baixa uma sala de ordenha tipo espinha-de-peixe para cinco vacas Jersey por lateral

Para calcular o comprimento da sala de ordenha, acrescenta-se mais 1,20m (corredor de saída das vacas).

No exemplo anterior, o comprimento do fosso para salas tipo semiparalela seria:

1º Vacas da raça Holandesa ou Pardo-suíça:

$(5,0 \text{ espaços} \times 0,95) + 1,25 = 6,0\text{m}$  de fosso

2º Vacas da raça Jersey:

$(5,0 \text{ espaços} \times 0,8) + 1,25 = 5,25\text{m}$  de fosso

### Planta baixa Sistema de ordenha tipo semi-paralela

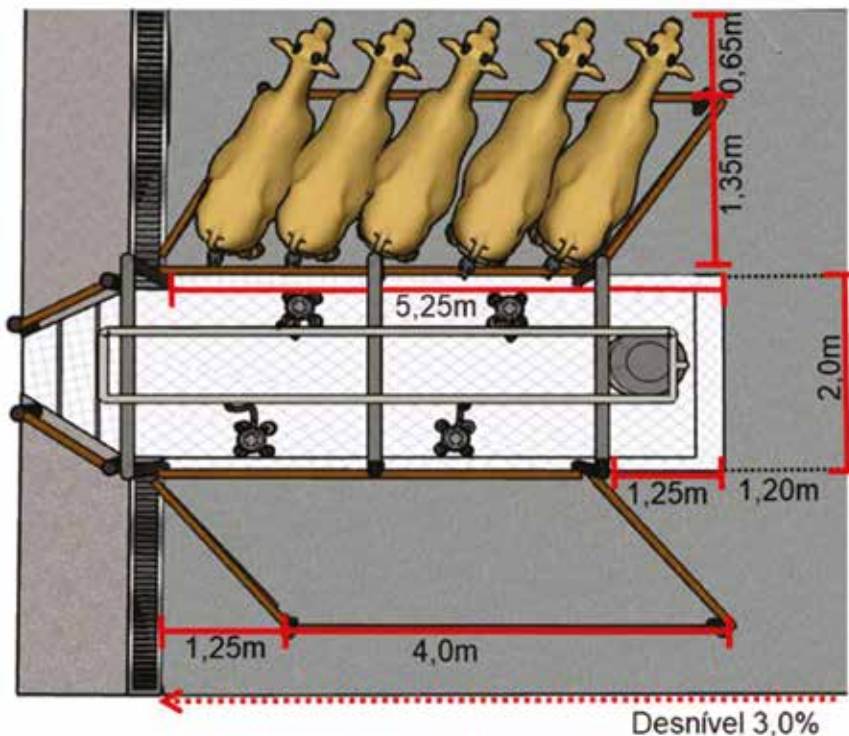


Figura 18. Planta baixa de uma sala de ordenha tipo semiparalela para cinco vacas Jersey por lateral, com dimensões e detalhes de caimento e drenagem de águas e de resíduos

É importante destacar que não há a necessidade de se utilizar de contenção tipo espinha-de-peixe com ângulos variando de 25 a 45º, pois, além do maior custo, quando mal planejados, eles aumentam o trabalho do produtor.

O posicionamento das vacas é determinado pelo posicionamento dos portões (ângulo) de saída e de entrada das vacas na plataforma de ordenha e pela largura entre a barra traseira da vaca e a peitoral.

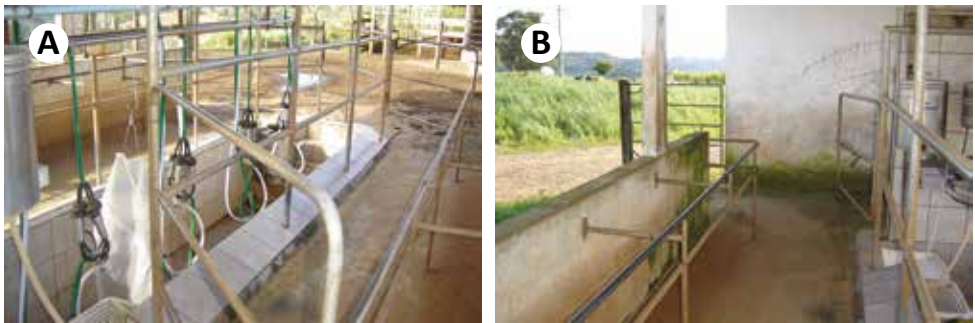


Figura 19. Detalhe de uma sala de ordenha tipo espinha-de-peixe com sistema de contenções retas, vista do fosso (A) e vista barras peitorais e portão (B)

Nota: Projeto elaborado por Carlos Fernandes no ano 2001

A sala de ordenha ideal é aquela que respeita o dimensionamento das vacas, sua fisiologia e seu comportamento. Um dos aspectos a serem considerados é o posicionamento adequado das vacas, o espaço mínimo necessário por vaca. Além disso, o produtor deve se preocupar com a mobilidade adequada do animal na entrada e na saída da sala de ordenha.

#### 4.3.2 Determinação das dimensões da plataforma e posicionamento das contenções

A plataforma para posicionamento e circulação dos animais deve ser dimensionada de acordo com o tamanho das vacas e o ângulo desejado para o seu posicionamento. Nos sistemas tipo espinha-de-peixe a largura da plataforma recomendada para vacas da raça Jersey é de 0,80 a 0,85m; para vacas da raça Holandesa e/ou pardo suíça é de 0,95 a 1,05m. Nos sistemas tipo semiparalela recomenda-se uma largura de plataforma para vacas Jersey de 1,30 a 1,35m e para vacas da raça Holandesa e/ou Pardo-suíça de 1,45 a 1,50m. Deve-se deixar um espaço de 0,6 a 0,7m para o perfeito posicionamento de cabeça e pescoço das vacas.

O posicionamento das barras traseiras está relacionado com a altura das vacas. A barra inferior deve ficar na altura média do úbere das vacas (15 a 20cm acima do jarrete), com perfeito acesso aos tetos; a superior deve ficar na altura da articulação coxo-femural das vacas. Em relação à barra peitoral deve estar posicionado na altura da ponta da espádua e barbela (conforme Figura 20).

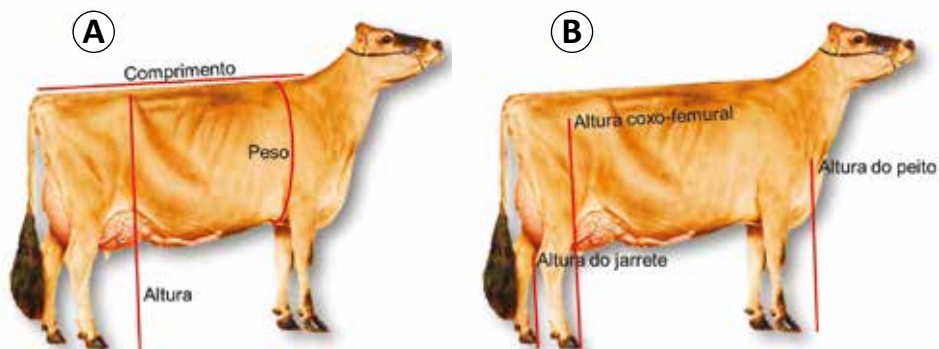


Figura 20. Local para mensuração do tamanho médio das vacas (A) com o objetivo de posicionar corretamente as barras peitorais e traseiras (B)

### 4.3.3 Determinação da profundidade do fosso

Em relação ao dimensionamento do fosso, a profundidade varia de acordo com a altura do principal ordenhador (Figuras 21 e 22). Recomenda-se que a “altura da cintura” do ordenhador seja a mesma da profundidade do fosso. Quando a propriedade se utiliza de dois ordenhadores, a profundidade do fosso sempre será determinada pela pessoa com maior altura, devendo ser feito um ajuste de altura para o segundo ordenhador com a utilização de estrados, no seu lado de trabalho. Não se recomenda fazer pela média de altura, pois neste caso teremos dois problemas, tornando a profundidade do fosso inadequada para os dois ordenhadores, o que pode com o tempo prejudicar a saúde de ambos.

A largura do fosso é determinada pelo número de pessoas que irão trabalhar nele: se for uma (1,0) pessoa, recomenda-se que o fosso apresente uma largura mínima de 1,5m; se for mais de uma (1,0) pessoa, a largura deverá ser de 2,0m.

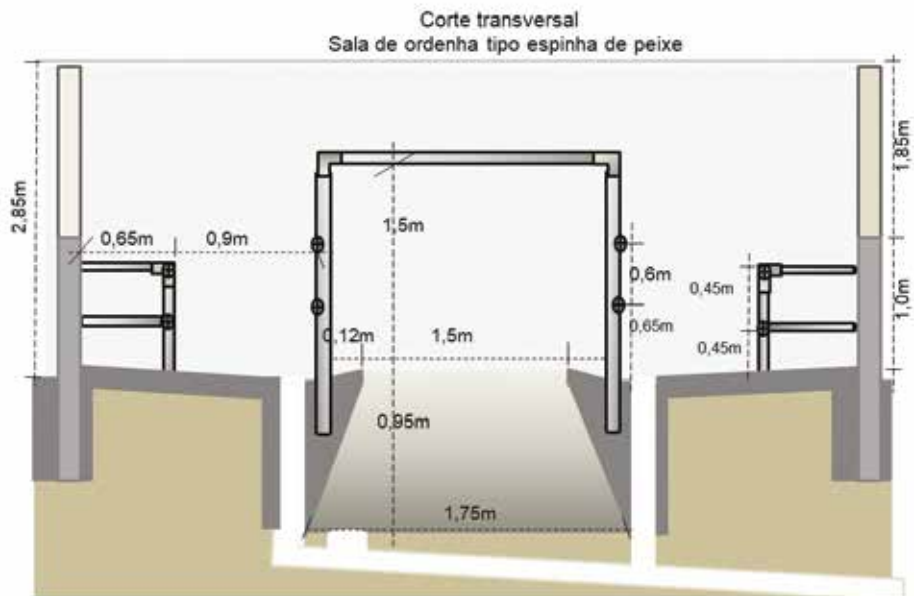


Figura 21. Corte transversal com detalhes e dimensões de um sistema de ordenha com fosso tipo espinha-de-peixe personalizado para vacas da raça Jersey Nota: Projeto de Carlos Fernandes

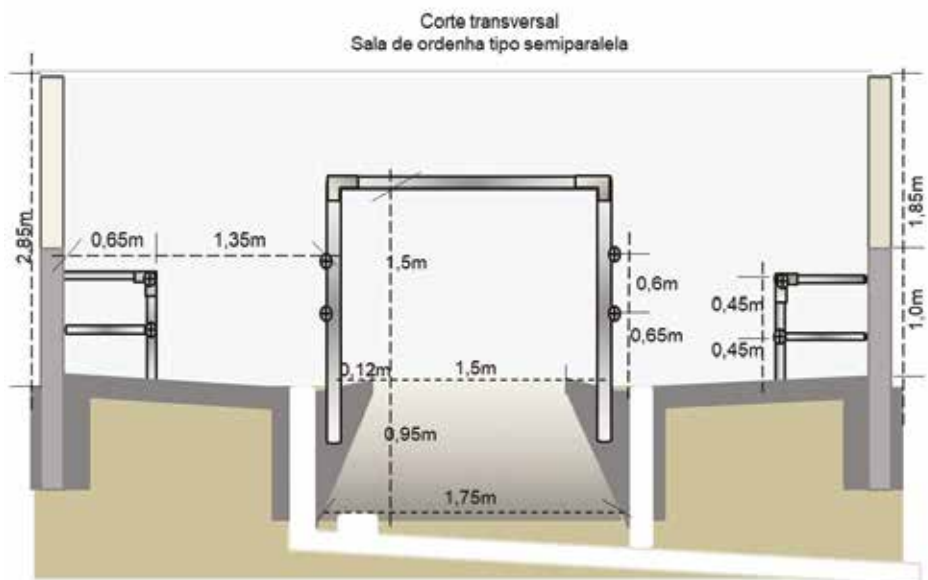


Figura 22. Corte transversal com detalhes e dimensões de um sistema de ordenha com fosso tipo semiparalelo com dimensões estabelecidas para vacas da raça Jersey Nota: Projeto de Carlos Fernandes

#### 4.3.4 Aspectos a considerar na construção da sala de ordenha

Para diminuir a relutância dos animais em adentrar ou até mesmo permanecer na sala de ordenha, é necessário evitar algumas situações, tais como:

- criar ambientes fechados;
- diferenças bruscas de luminosidade entre locais claros e escuros;
- curvas muito fechadas a serem feitas pelos animais e desníveis de pisos.

Nas salas de ordenha recomendam-se paredes com no máximo um (1,0) metro de altura, com o objetivo de aumentar a ventilação natural. Além disso, essas estruturas se tornam mais econômicas, demandam menores gastos de tempo e água na limpeza das instalações após cada ordenha.

A sala deve ser projetada com um pé-direito mínimo de 2,75 a 3,0m, sendo este determinado em função do tipo de telha que será utilizada na cobertura.

Um dos aspectos importantes na construção de uma sala de ordenha se relaciona com a declividade do piso e sua orientação. Anatomicamente a vaca leiteira apresenta um diferencial de crescimento, onde a altura medida na cernelha é normalmente inferior à altura da garupa. Além deste fator, quando a vaca inicia o processo de ordenha, os dois sistemas mais exigidos são circulatórios e respiratórios. Estes dois fatores relacionados à morfologia e fisiologia animal devem ser considerados no planejamento da sala de ordenha. Salas de ordenha com orientação e declividades erradas aumentam a compressão do sistema digestório sobre os sistemas circulatório e respiratório, provocando um grande estresse à vaca, com inibição na liberação do leite.

Recomenda-se que o piso da sala de ordenha tenha um caimento mínimo de 3% com a orientação no sentido anterior para o posterior das vacas, conforme Figura 23, no sentido do portão de saída para o portão de entrada na sala de ordenha.



## Orientação da declividade do piso na sala de ordenha

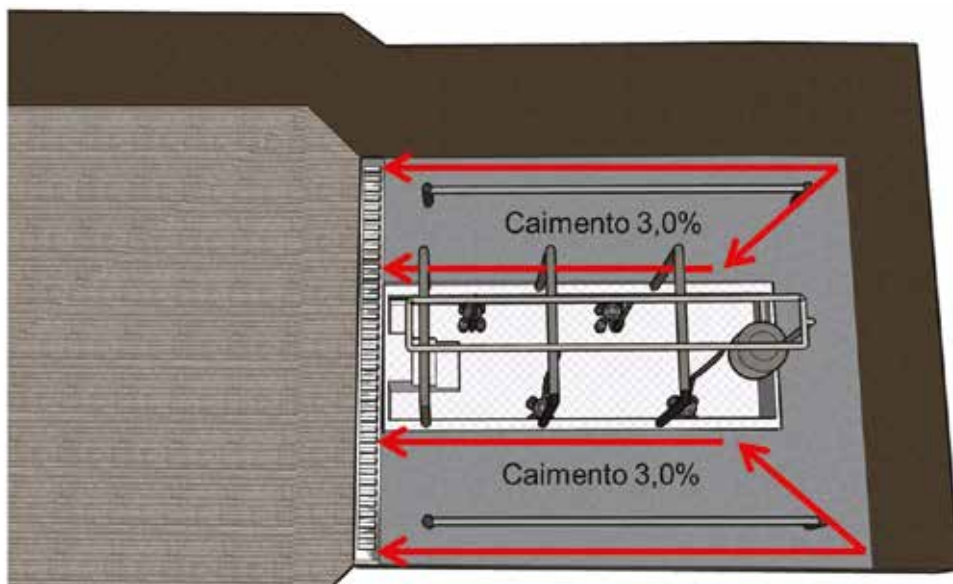


Figura 23. Orientação de declividade do piso na sala de ordenha

Os anexos de apoio à sala de ordenha são: sala de leite, sala de máquinas, farmácia, escritório, sanitários e plataforma de embarque de leite.

### 4.4 Sala do leite

Denomina-se sala do leite a área da sala de ordenha destinada à recepção do leite e onde deverão ficar alguns equipamentos e materiais utilizados na ordenha (Figura 24). Seu dimensionamento está relacionado com a estrutura necessária de armazenamento do leite (produção e período de estocagem). Como dimensionamento mínimo, recomenda-se uma área entre 20 e 25m<sup>2</sup>. Deve ser construída preferencialmente em alvenaria, com paredes de alvenaria revestidas com reboco liso e pintura epóxi e/ou azulejadas até a altura de 1,50m, devendo ser dotada de forro. O piso deve ser revestido com piso cerâmico, com sistema de drenagem adequada dos resíduos. Deve-se proteger a sala do leite, evitando a entrada de insetos. Para isso, portas e janelas devem ser teladas.

Em relação aos equipamentos necessários, a sala deve ser provida de pia com torneiras de água quente, caixa de água, aquecedor de água, resfriador de leite, assim como armário telado para guardar equipamentos, medicamentos, detergentes, etc.

## Sala do leite

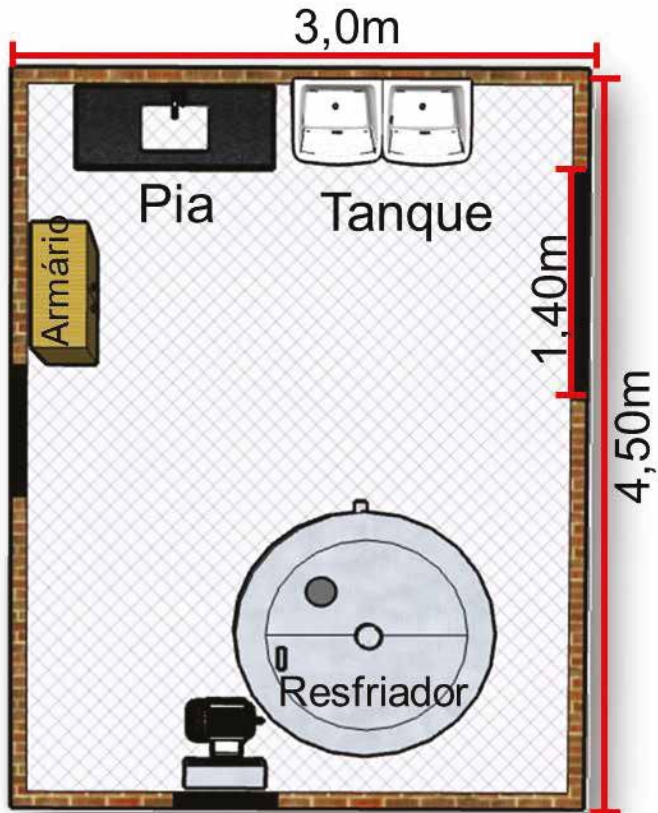


Figura 24. Detalhe da sala do leite com medidas e relação de equipamentos necessários

A sala de máquinas abriga o compressor do resfriador, a bomba de vácuo do sistema de ordenha mecânica e a bomba d'água que faz circular água gelada do resfriador ao pré-resfriador.

## **5 Sistema de criação e recria das terneiras**

As instalações destinadas à criação de terneiras durante a fase de cria e recria assumem grande importância, pois os animais necessitam de maiores cuidados nessa fase da vida. A aplicabilidade das instalações está diretamente relacionada com a qualidade do ambiente e o grau de conforto que oferece aos animais, além da praticidade e do baixo custo.

Em função da sua importância, as instalações devem proporcionar conforto ao animal, dando-lhe condições de higiene, saúde e manejo eficiente para que ele possa expressar seu potencial genético, principalmente na fase de aleitamento, quando as crias necessitam de um maior cuidado, período no qual têm um alto risco de morbidade e mortalidade.

O sistema de criação de terneiras deve ser planejado e construído com o propósito principal de facilitar o manejo nutricional e a mão de obra do produtor, bem como diminuir a ação direta dos fatores ambientais, tais como radiação solar, temperaturas baixas ou altas, umidade excessiva e ventos que podem agir prejudicando o potencial do animal.

### **5.1 Instalações do nascer aos três meses (0 a 3 meses)**

Na fase inicial de criação de terneiras (primeiros 90 dias de vida), o sistema de criação a ser adotado dependerá do sistema de partos utilizado na propriedade. Nesta fase as terneiras podem ser criadas de forma individual ou na forma de grupos. O sistema de alojamento individual é recomendado para propriedades com menos de 50 vacas e com partos mensais. A individualização visa reduzir a competição entre as terneiras de diferentes idades, além de restringir o instinto de mamar uns nos outros e assegurar melhor controle do consumo individual da ração. O sistema de criação em grupos pode ser adotado em propriedades com um número de vacas superior a 50 ou em sistemas com partos estacionais.

A criação de terneiras em piquetes com o uso de abrigos individuais móveis (cabanas) ou fixas (casinhas) normalmente apresenta menor custo que os sistemas convencionais de criação (estábulo com gaiolas ou baias), bem como oferece as seguintes vantagens:

- redução da incidência de doenças infecciosas, devido à facilidade de translocação do sistema (rodízio e isolamento de piquetes);
- quando criadas individualmente, facilita o controle do instinto de mamar umas nas outras;

- facilidade de inspeção e identificação imediata dos primeiros sinais de doenças e seu tratamento;
- facilidade no monitoramento do consumo de ração;
- facilidade de socialização após a desmama;
- rápida adaptação das terneiras ao ambiente de manejo, pois permite o contato gradual com endoparasitas e ectoparasitas.

Quando do planejamento das estruturas de produção, deve-se planejar a localização do sistema de criação de terneiras, bem como disponibilizar uma área específica para sua alocação. A localização do sistema de criação de terneiras do nascer até os três meses de idade deve ficar nas áreas próximas ao estábulo e sala de ordenha.

Nesta fase o sistema é composto de abrigos individuais e um sistema de piquetes, sendo destinada uma área média de 60m<sup>2</sup> por piquete, geralmente feito de tela de arame ou cerca elétrica. A área deve ter um bom sistema de drenagem, com boa exposição ao sol, principalmente o sol de inverno, com proteção dos ventos dominantes.

Em relação aos tipos de abrigo, estes podem ser na forma de cabanas móveis (Figura 25) ou na forma de abrigos fixos.



Figura 25. Vista de um sistema de criação de terneiras com cabanas móveis (esquerda) e com abrigos fixos (direita)

A construção da cabana é simples e de baixo custo, podendo ser feita de vários tipos de materiais, como a madeira compensada. As medidas recomendadas para sua confecção encontram-se na Figura 26.

## Abrigo móvel para bezerras

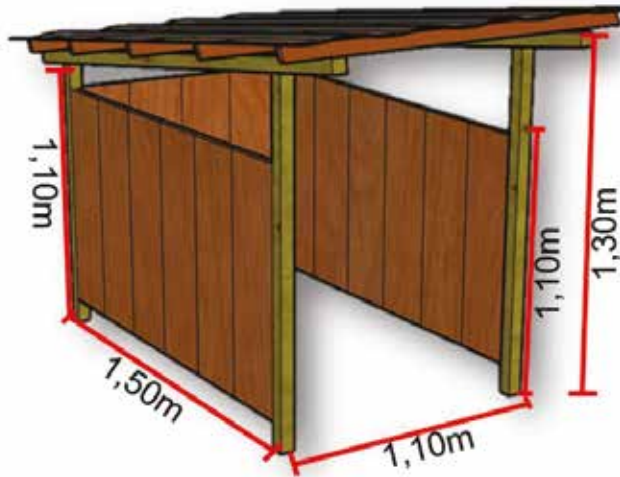


Figura 26. Medidas da cabana recomendadas por Carlos Fernandes

Em relação ao dimensionamento dos abrigos fixos, recomendam-se dimensões apresentadas na Figura 27.

## Abrigo fixo para bezerras



Figura 27. Medidas recomendadas por Pielger para os abrigos fixos

Recomenda-se a utilização de algum tipo de cama, como palhas, serragem ou maravalha. Este material deve ser removido e trocado por outro, de forma que o local possa ser mantido limpo, desinfetado e seco.

Na época das chuvas pode-se utilizar areia, cascalho, cama de material seco (palhas, casca de arroz, cepilho de madeira, etc.), ou mesmo, em último caso, estrados de madeira sobre o piso dessas coberturas. Os piquetes devem dispor de bebedouro contendo água fresca e limpa.

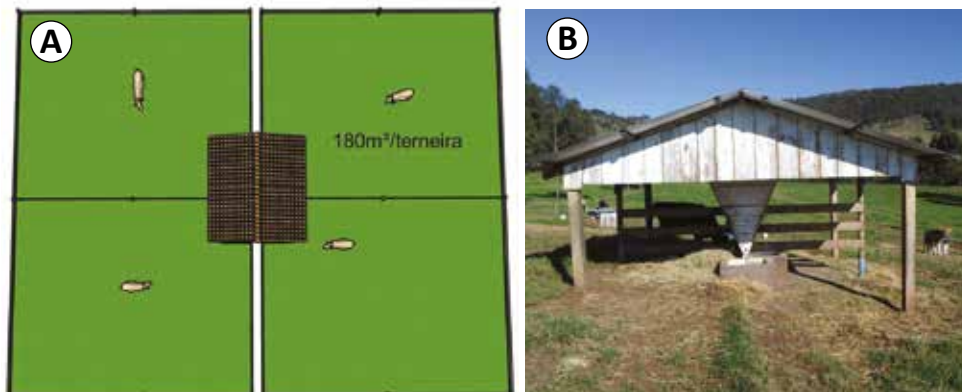
A frente das cabanas deve ser orientada de modo que recebam o sol da manhã, devido aos efeitos benéficos dos raios solares sobre a saúde dos animais.

## **5.2 Sistema de criação dos três até os seis meses (3 a 6 meses)**

Nesta fase as terneiras podem ser criadas de forma individualizada ou na forma de grupo (Figuras 28A e 28B). Entretanto, deve-se observar quando da formação do grupo que não haja diferença de mais de um mês de idade entre as terneiras. Observa-se em sistemas que criam terneiras em grupo e com grandes diferenças na idade e tamanho, a ocorrência de uma maior dificuldade no manejo e na adaptação das terneiras mais jovens, principalmente em relação ao consumo adequado da ração concentrada. Nesta fase, terneiras dominadas pelas de maior idade e tamanho apresentam desenvolvimento inadequado, com taxas de crescimento aquém do seu potencial.

Em função disso, desenvolveu-se um sistema de criação com uma segunda fase dos três aos seis meses, onde as terneiras são criadas à base de pasto, em piquetes com abrigo individualizado ou na forma grupal (3 a 6 terneiras por lote), sendo fornecidos no cocho ração concentrada e feno de alta qualidade à vontade.

### Sistema de piquetes para terneiras 3-6 meses



Figuras 28A e 28B. Detalhe do planejamento de um sistema de criação dos 3 aos 6 meses e vista do estábulo planejado para esta fase

Nota: Projeto elaborado por Carlos Fernandes

Para o adequado dimensionamento dos piquetes, deve-se ter como parâmetros o número de terneiras por lote, a espécie forrageira, seu potencial produtivo, o período de utilização dos piquetes e a estratégia alimentar utilizada no manejo das terneiras.

### 5.3 Sistema de criação de terneiras (6 a 16 meses) – Estábulo

Visando adequar a forma de criação das terneiras a sua proposta de produção de leite à base de pastagens perenes, a Epagri recomenda nesta fase que as terneiras sejam manejadas num sistema de piquetes, com um mínimo de 14 piquetes, utilizando-se pastagens de alta qualidade. Recomenda-se que o tamanho médio dos piquetes seja ajustado em função do potencial produtivo das forragens e do número de unidades animais presentes no lote, ajustando a oferta para 4% do peso vivo em matéria seca. Associado ao sistema de piquetes, o sistema utiliza-se de um estábulo, composto por um sistema individual de cangas, bebedouro e comedouro para fornecimento de ração e feno às terneiras.

O sistema apresenta como vantagens:

- baixo custo de investimentos em instalações;
- aumento da eficiência e humanização da mão de obra do produtor;
- individualização do consumo de ração, evitando a competição entre os animais;

- fácil manejo sanitário dos animais;
- as terneiras são criadas no seu ambiente natural, adaptando-se ao ambiente das pastagens e ao manejo com cerca elétrica.

As dimensões do estábulo são calculadas de acordo com o número de terneiras que serão criadas nesta fase. Como exemplo, para a criação de 16 terneiras, são necessários 10,2m para alocação das terneiras, em função do dimensionamento das cangas e portão de acesso, além de 2,3m para o depósito de ração, totalizando 12,5 metros de comprimento. Neste exemplo de estábulo simples (Figura 29), com apenas uma lateral, a largura do estábulo é determinada em função da largura do corredor de alimentação (1,3m), das dimensões do cocho (0,6m), cangas e espaço de circulação e alimentação das terneiras (3,5m). Portanto, neste caso a soma destes espaços indica que a largura do estábulo será de 5,5m.

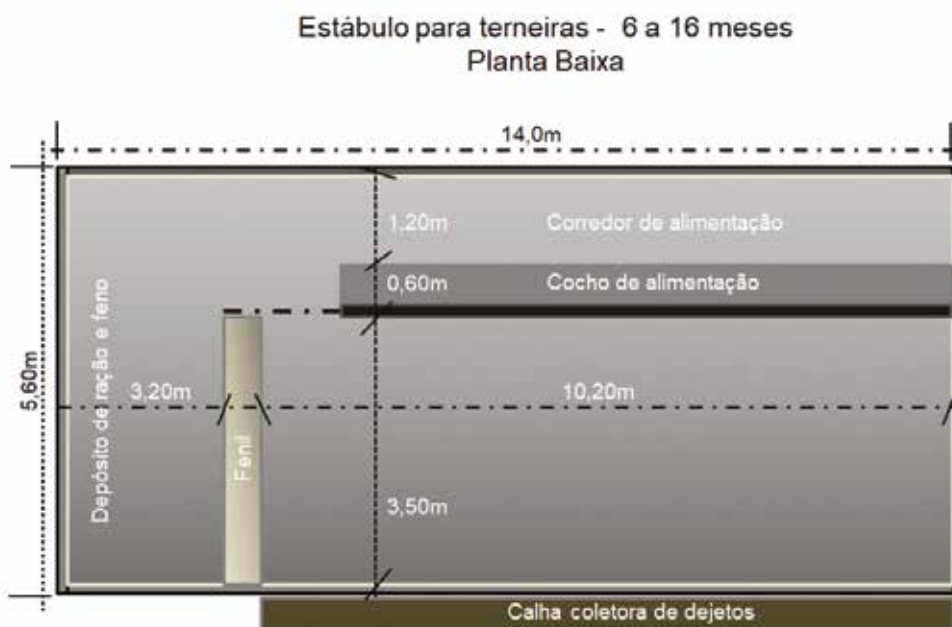


Figura 29. Detalhe de estábulo para terneiras na fase dos seis aos 16 meses – Planta baixa e principais medidas.

Nota: Planta desenvolvida por Carlos Fernandes.



Neste sistema, o estábulo apresenta pé-direito entre 2,75 a 3,0m, com largura de 5,5m, coberto com telha de barro ou fibrocimento (Figuras 30 e 31). O piso deve ser de alvenaria, com 3% de caimento do sistema de alimentação em direção às canaletas coletoras dos dejetos.

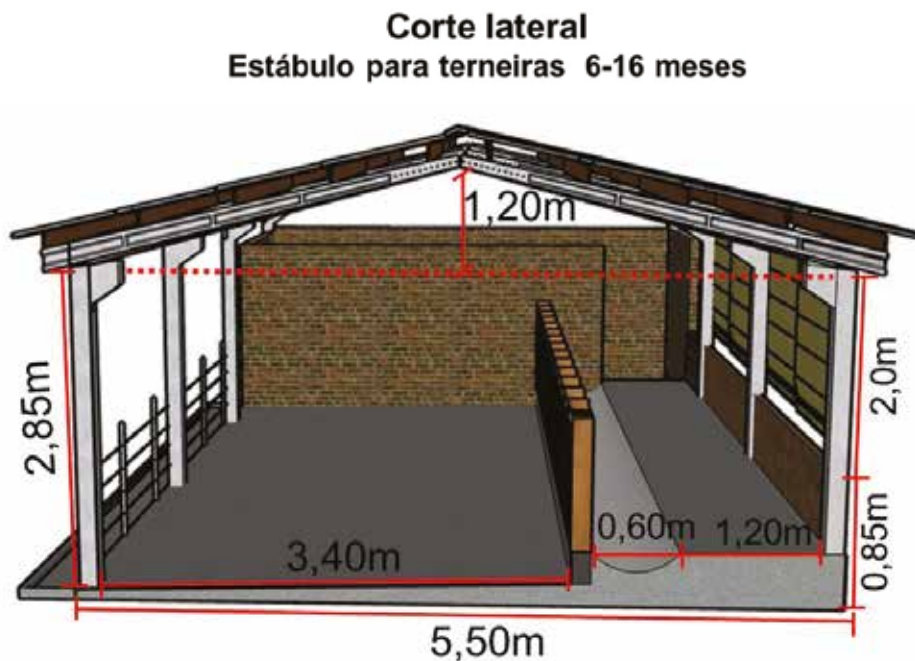
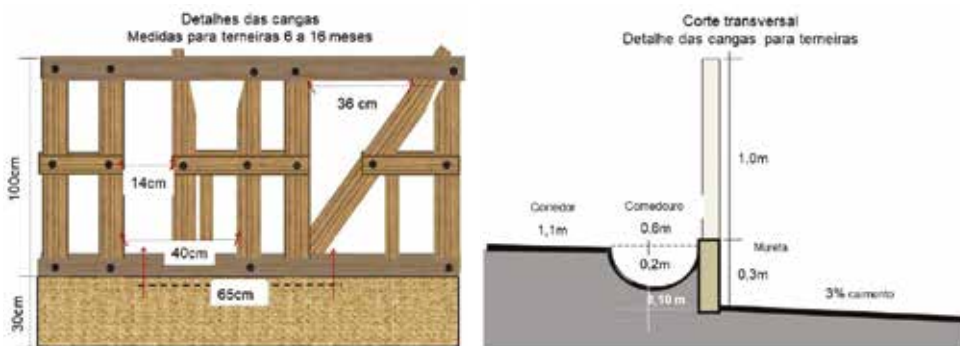


Figura 30. Corte lateral com dimensões das instalações



Figura 31. Vista lateral – Estábulo para terneiras

Em relação ao sistema de alimentação, recomenda-se que as cangas sejam individualizadas, com acesso ao comedouro apresentando um dimensionamento de 0,6 a 0,7m por terneira, com sistema de fechamento automático. As dimensões do comedouro e das cangas de alimentação apresentam-se conforme as Figuras 32 e 33.



Figuras 32 e 33. Detalhe e medidas recomendadas por C. Fernandes - corte transversal do sistema de cangas e comedouro e sistema de cangas para terneiras

## 6 Planejamento do sistema de água

A água é um nutriente vital para todos os seres vivos, especialmente para vacas leiteiras, as quais exigem, além das suas necessidades de manutenção, cerca de 4,0 a 4,5 litros de água a mais para cada litro de leite produzido. Uma adequada administração de água é fundamental para maximizar o desempenho reprodutivo e produtivo da vaca leiteira. A oferta insuficiente em relação à quantidade e qualidade pode afetar a produção de leite, o crescimento e a saúde dos animais.

A Tabela 1 representa os requerimentos teóricos de água, calculados a partir de equações de predição (MURPHY, 1992 e NRC, 2001).

Tabela 1. Requerimentos de água (litros/vaca/dia), segundo a produção e a temperatura ambiental

| Categoria / produção de leite | Temperatura (°C) |     |     |
|-------------------------------|------------------|-----|-----|
|                               | 10               | 20  | 30  |
| Vaca seca                     | 49               | 61  | 73  |
| Vaca + 10 litros/dia          | 60               | 72  | 84  |
| Vaca + 20 litros/dia          | 75               | 87  | 99  |
| Vaca + 30 litros/dia          | 90               | 102 | 114 |

Fonte: Adaptado de NRC (2001) e Murphy (1992)

Em períodos quentes, quando os requerimentos são maiores, a restrição de consumo tem efeitos imediatos, podendo reduzir em mais de 25% a produção de leite. O abastecimento de água deve ser aumentado em 30 a 50% durante o verão.

A quantidade de água a ser disponibilizada ao rebanho deve ser calculada considerando um requerimento mínimo por categoria animal, conforme esquema a seguir:

- vacas lactação: 100 litros/dia;
- vacas secas: 70 litros/dia;
- novilhas: 40 litros/dia;
- terneiras: 15 litros/dia.

Em relação ao comportamento animal e o consumo de água, as vacas dedicam entre **10 a 20** minutos por dia para beber e podem realizar entre **4 a 10** atos de consumo diário, dependendo do teor de umidade dos alimentos e da temperatura ambiental. Bebem muito rápido, numa razão de **4 a 15** litros por minuto (PHILLIPS, 2010; LOOPER & WALDNER, 2002).

Indicações de Looper & Waldner (2002) e Phillips (2010) referenciam que as vacas tendem a consumir cerca de **40% a 50%** das suas necessidades diárias, logo após as ordenhas da manhã e da tarde, na saída da sala de ordenha. Fora deste setor, apresentam ciclos de alimentação/consumo de água durante o resto do dia.

## **6.1 Cálculo da capacidade mínima de armazenamento d'água (Reservatórios)**

Para fins de exemplo usaremos um rebanho com 60 vacas, sendo 48 vacas em lactação com uma produção diária média de 20 litros, e com 50% de novilhas e terneiras, numa temperatura ambiente de 30°C.

Consumo total = (48 vacas X 100 litros) + (12 vacas X 60 Litros) + (15 novilhas X 40 litros) + (15 terneiras X 15 litros) = 6.345 litros por dia

O ideal é termos um reservatório de capacidade três vezes superior ao consumo diário do rebanho, assim, a capacidade do reservatório deve ser de:

Cálculo do volume = 3 X 6.345 = 19.035L de capacidade no reservatório intermediário

Quando do planejamento do sistema produtivo a preocupação com a quantidade e qualidade de água se constitui normalmente um fator secundário, entretanto, a água

é um dos nutrientes mais importantes para os animais e está envolvida em muitas funções metabólicas, na produção de leite e na regulação térmica. Neste sentido, quando do planejamento do sistema produtivo, se faz necessário planejar uma estrutura de armazenamento adequada, onde o reservatório deve ter uma capacidade mínima (reserva) por um período de 45 dias, sem entrada de água externa neste período. Portanto, o reservatório a ser planejado na propriedade-exemplo deve armazenar:

$$6.345L \times 45 \text{ dias} = 285.525L \text{ de água}$$

Este reservatório pode ser na forma de cisterna revestida com lona específica, ou na forma de uma estrutura de armazenamento construída em alvenaria.

## **6.2 Dimensionamento da rede de distribuição de água**

O sistema de distribuição deve prioritariamente ser projetado a fim de o fornecimento da água nos piquetes se dar via derivação por gravidade. Para isso a caixa de água principal deve ser localizada na maior cota possível da propriedade, ou com um mínimo de 3,0m de altura em relação às cotas médias do terreno. A adequação da vazão de água às exigências e ao comportamento ingestivo das vacas está fortemente associada à eficiência técnica do sistema, o qual está por sua vez associado com o dimensionamento correto dos bebedouros. Recomenda-se que a vazão não deve ser inferior a 15 litros por minuto. Em muitas situações é possível atender estes índices utilizando-se um cano de distribuição de água (rede principal) com diâmetro mínimo de 25mm e, nas linhas derivativas, um cano com diâmetro de 18,75mm.

## **6.3 Dimensionamento do sistema de bebedouros – Estábulo**

Para fins de exemplo usaremos um rebanho com 60 vacas no total, sendo 48 vacas em lactação, com uma produção diária média de 20 litros, numa temperatura ambiente de 30°C.

Requerimento diário:

$$48 \text{ vacas} \times 100 \text{ litros/vaca/dia} = 4.800 \text{ litros/dia}$$

Cálculo de consumo na saída da ordenha (sala de ordenha/ estábulo)

Como base para este cálculo, consideram-se os seguintes aspectos técnicos:

- sala de ordenha tipo espinha-de-peixe, duplo 5;
- grupo de 5,0 vacas ordenhadas a cada 8 minutos;

- consumo de 40% dos requerimentos diários (40 litros) dividido em duas ordenhas (20 litros);

- vazão estimada de 15 litros por minuto;

Requerimento por grupo:

5 vacas x 20 litros = 100 litros

Para cálculo do tamanho do bebedouro, multiplica-se a necessidade do grupo por três, ou seja:

100 litros x 3 = 300 litros de capacidade.

## 6.4 Dimensionamento de bebedouros

De certa forma, o dimensionamento dos bebedouros obedece à relação entre a disponibilidade de água pelo número de animais com acesso ao local. O dimensionamento do bebedouro na saída da sala de ordenha deve estar correlacionado com o sistema de ordenha adotado, ou seja, com número de vacas que são ordenhadas e que saem da sala de ordenha simultaneamente. Para fins de cálculo, Phillips (2010) recomenda considerar 0,6m lineares por vaca se o bebedouro apresentar apenas uma lateral para acesso, ou 0,3m lineares quando o bebedouro apresentar acesso pelas duas laterais.

Cálculo do comprimento do bebedouro:

- Espaço por vaca = 0,6m ou 0,3m

- Número de vacas = 5 vacas

0,6 ou 0,3m/vaca x 5 vacas = 3,0m linear de bebedouro (uma lateral) ou 1,5m linear (duas laterais).

Segundo Looper & Waldner (2002), os bovinos possuem maior afeição por bebedouros mais rasos, com água limpa, que permitem a visualização do fundo. Outro fato é que estes animais preferem consumir a água com temperatura entre 25 e 30°C, tendendo a diminuir o consumo quando a temperatura desta está abaixo de 15°C. Em função desses dois fatores é recomendável que os bebedouros tenham uma profundidade de água entre 25 e 30cm, logo:

Cálculo do volume do bebedouro

Comprimento = 1,5m linear

Profundidade = 0,3m

Largura = 0,6m

Volume = 1,5m x 0,6m x 0,3  $\Rightarrow$  0,270m<sup>3</sup> ou 270L

Cálculo bebedouro circular

Volume = 0,27m<sup>3</sup>

Profundidade = 0,3m

Cálculo do Raio  $\Rightarrow R = (0,27 / (3,1415 \times 0,3))^{0,5} \Rightarrow R = 0,529$

Cálculo do perímetro =  $2 \times 3,1415 \times 0,529 \Rightarrow p = 3,32\text{m}$  linear

Espaço linear por vaca  $\Rightarrow 3,32\text{m} / 4 = 0,83\text{m}$  por vaca

#### 6.4.1 Detalhes construtivos - bebedouros

Segundo Looer & Waldner (2002), a altura dos bebedouros não deve superar 60% da altura das cruces do animal. Portanto, para vacas leiteiras a altura do bebedouro deve ser próxima a 0,7m e para terneiras a altura dos bebedouros deve ser 0,50m. Deve-se deixar de 5 a 10cm entre o nível máximo de água no bebedouro e a borda superior, visando evitar transbordamento da água. O controle do nível da água pode ser feito por sistema de boia.

Os bebedouros podem ser de polietileno, de pneu de borracha, ou confeccionados em alvenaria com tijolos maciços ou concreto armado, revestido com argamassa impermeabilizante, com o objetivo de evitar qualquer infiltração (Figura 34).



Figura 34. Detalhe do sistema de bebedouros construído em alvenaria (esquerda), e em plástico de alta resistência, com sistema de boia amarrada à torneira boia (direita)

## 7 Alocação de corredores

As claudicações são um dos maiores problemas do rebanho leiteiro, do ponto de vista do bem-estar animal. Segundo Webster (2005) e Gonzáles et al. (2008), citados por Silva (2015), vacas com lesões nos cascos apresentam sérios problemas de claudicação, tendem a diminuir o tempo e a frequência de alimentação, com redução no consumo de alimentos, na produção de leite e na fertilidade. Além disso, as doenças de casco se constituem numa das principais causas de descarte de vacas leiteiras.

Em sistemas de produção à base de pasto, as laminites podem estar associadas com o comprimento, a qualidade, o design de estradas e os declives acentuados. Chesterton et al. (1989) correlacionaram a alta incidência de laminites em vacas leiteiras com a presença de lama nos corredores e nas pastagens, ao excesso de pedras soltas nos corredores, à falta de manutenção dos corredores e à impaciência do produtor na hora de movimentar os animais nos corredores.

Ao planejar o sistema de piquetes e corredores, deve-se ter um cuidado especial principalmente com os corredores principais, que devem ser alocados com no máximo 9,0% de declividade, além de um piso bem compactado, uniforme e abaulado para as laterais, visando favorecer a drenagem das águas.

Uma grande questão que permeia as discussões técnicas se dá em relação à largura dos corredores, tanto os corredores principais, quanto os corredores secundários. Entende-se que esta discussão muitas vezes é mais conceitual do que especificamente técnica. A largura adequada dos corredores se correlaciona com a topografia do terreno e com o número de piquetes a serem acessados por meio deles e com a estrutura de máquinas e equipamentos que serão utilizados na propriedade. Com relação aos corredores utilizados diariamente e consecutivamente por mais de uma semana, recomenda-se que apresentem uma largura mínima de 4,0m. Por outro lado, para corredores que permitem o acesso a poucos piquetes (uma linha) e em terrenos com topografia declivosa, recomenda-se uma largura de 2,0 a 3,0m.

Em qualquer situação, se tivermos apenas um corredor principal, ele deve ser revestido para diminuir os problemas de barro, erosão do solo e dificuldades de deslocamento das vacas.

O revestimento poderá ser com pedras (Figura 35). Normalmente se utiliza uma base de pedras com dimensões medianas, sobrepostas com cascalho. Quando utilizar cascalho recomenda-se a passagem de um rolo compactador.

Uma alternativa a ser considerada é o revestimento com concreto armado com uma malha simples de ferro (Figura 36). Esta prática tem-se mostrado viável técnica e economicamente, principalmente em rebanhos com número grande de vacas.

No planejamento de corredores principais com revestimento de concreto armado, recomendam-se dois (2,0) a três (3,0) metros de largura. Na confecção dos corredores, recomendam-se os seguintes procedimentos:

- compactar bem o solo;
- distribuir uma camada de três (3,0) cm de brita nº 2;
- colocar uma malha de ferro cinco (5,0) mm com furos de 20cm;
- distribuir uma camada de concreto entre sete (7,0) a nove (9,0)cm;
- para uma maior durabilidade do sistema, deve-se estabelecer um meio-fio nos dois lados do corredor.



Figura 35. Detalhe da alocação e revestimento dos corredores com pedras: detalhe construtivo inicial (esquerda) e finalizado e compactado (direita)



Figura 36. Vista de corredores com revestimento em alvenaria



## 8 Silos para armazenamento de silagens

O planejamento, a localização e a construção dos silos para armazenamento de silagens devem receber uma atenção especial, haja vista sua importância para a conservação de forragens, a eficiência e humanização da mão de obra.

Atualmente os tipos de silos mais utilizados são os de superfície e o tipo trincheira. A escolha do tipo de silo a construir depende, principalmente, da quantidade de silagem a ser armazenada, da topografia, das máquinas e dos equipamentos disponíveis, da sua eficiência na conservação das forragens e das necessidades de mão de obra.

### **Os silos de superfície apresentam como vantagens:**

- baixo investimento inicial, em relação aos custos fixos;
- mais opções de escolha do local para ensilagem;
- possibilidade de mudança de local quando necessário.

No entanto, apresentam como desvantagens:

- maior dificuldade de compactação da massa a ser ensilada;
- maiores perdas na quantidade de silagem produzida;
- pela menor densidade da silagem, há uma maior exposição da silagem ao oxigênio atmosférico, com maiores perdas na qualidade da silagem;
- maior necessidade de lona plástica para o revestimento da silagem;
- maior dependência da qualidade do filme plástico.

### **Os silos tipo trincheira apresentam como vantagens:**

- facilidade de manejo durante o processo de ensilagem;
- maior compactação da massa ensilada;
- menores desperdícios de silagem, em relação a sua qualidade e quantidade;
- facilita o uso, a eficiência e a humanização da mão de obra;
- menores custos variáveis por quilo de matéria seca utilizada.

### **Estes tipos de silo apresentam como desvantagens:**

- maiores custos fixos, na construção do silo;
- o seu dimensionamento e localização são pré-determinados, portanto, não possibilitam a alteração de tamanho ou local.

O silo trincheira é um silo horizontal subterrâneo. Trata-se de um buraco cavado no solo com desnível (inclinação) adequado, revestido com alvenaria ou lona plástica (Figura 37). No planejamento do silo trincheira, deve-se observar sua localização.

O silo deve ser construído em local de fácil acesso tanto para enchimento como para descarga, devendo preferencialmente ser construído o mais próximo possível do estábulo,

conforme Figura 38. A facilidade e/ou economia no custo de transporte no momento da confecção da silagem não deve ser um fator determinante na localização do silo. Os fatores determinantes de localização são:

- a qualidade da silagem produzida e fornecida aos animais;
- a necessidade e humanização da mão de obra;
- os custos para distribuição da silagem aos animais.

## 8.1 Tamanho do silo

Para o dimensionamento dos silos, uma vez escolhido o tipo de silo, as dimensões calculadas serão determinadas em função do número de animais que se deseja alimentar, da quantidade a ser fornecida por dia, do peso específico da silagem, da espessura de corte necessária por dia e do período de utilização. A silagem apresenta uma densidade média entre 500 e 650kg/m<sup>3</sup>, dependendo da qualidade da planta ensilada, do tamanho das partículas (desintegração), mas principalmente da compactação (peso e horas de trabalho do trator compactador). Como referência para o planejamento dos silos é possível indicar que, em silos de superfície, a densidade a ser trabalhada é de 500kg de massa verde por m<sup>3</sup> e silos tipo trincheira 650kg MV/m<sup>3</sup>.

### 8.1.1 Determinação do corte transversal e seu dimensionamento

A espessura da camada de silagem a ser retirada diariamente é muito importante na determinação da área do painel (corte transversal). A área do corte transversal exposto ao ar durante a utilização da silagem é o fator-chave para correta gestão da qualidade do alimento conservado. Ela não deve ser inferior a 20cm, com o objetivo de evitar perdas no valor nutritivo provocadas por aumento nas taxas respiratórias, pelo desenvolvimento de fungos e leveduras (VELHO et al., 2006).

Para que a demanda de forragem conservada do rebanho seja igual à camada que se deseja retirar diariamente é necessário fazer um adequado dimensionamento do silo, levando-se em consideração as exigências diárias do rebanho e a densidade da silagem. O cálculo da espessura da camada é feito da seguinte forma:

Volume corte diário (m<sup>3</sup>) = Quantidade diária de silagem (kg/dia) X Densidade da silagem (kg/m<sup>3</sup>);

Área corte transversal (m<sup>2</sup>) = Volume corte diário (m<sup>3</sup>) / Espessura de corte (mínimo de 0,2m);

A forma do silo é trapezoidal, correspondendo à base menor (b) o fundo do silo e base maior (B) à parte superior do silo. A inclinação das paredes deve ser de 15 a 25%, ou seja, cada metro de profundidade deve ter uma inclinação de 0,15 a 0,25m (Figura 37).

## Dimensionamento do silo trincheira

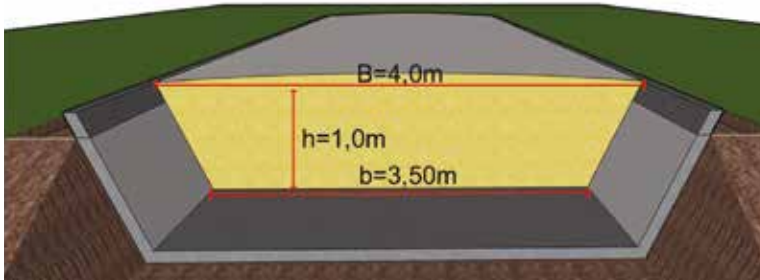


Figura 37. Detalhe da inclinação e dimensionamento do silo trincheira

A largura mínima da base “b” deve ter 1,5 (uma e meia) vez a largura externa do rodado do trator a ser utilizado na compactação da massa de forragem cortada, ou seja, utilizando um trator com largura de rodado de 2,15m, o silo deve ter mínimo de 3,2m de largura (2,15m Largura do rodado X 1,5).

A partir da área necessária de corte transversal e das dimensões médias da base determina-se a altura do silo.

Normalmente, para sistemas a base de pasto, com uso estratégico da silagem, recomenda-se que os silos apresentem uma altura entre 1,0m (ideal) e 1,5m no máximo, pois alturas maiores dificultam a retirada da silagem e aumentam o desperdício de silagem.



Figura 38. Detalhe do posicionamento correto do silo em relação ao estábulo

O comprimento do silo vai depender do número de animais, da quantidade de silagem a ser fornecida e do período de utilização. Deve-se considerar o fato de que uma vez aberto o silo, a silagem nele contida deve ser consumida até terminar. Em propriedades com maior necessidade de silagens devem-se planejar silos múltiplos, pois é preferível ter dois silos a um só com grandes dimensões.

O piso do silo deverá ter uma pequena inclinação, no sentido do fundo para frente do silo (boca do silo), na ordem de 3 a 5%, visando permitir a drenagem do excesso de umidade.

### **8.1.2 Etapas da construção do silo trincheira**

1º PASSO: Demarcação das medidas no terreno

Calculadas as dimensões e escolhido o local, o primeiro passo é demarcar no terreno, o comprimento e a largura para o escavo.

2º PASSO: Escavação

Inicia-se a escavação do corpo do silo, abrindo-se o buraco, ou fosso principal, até a profundidade desejada, e na largura da base menor. Deve-se deixar uma inclinação no piso de 3 a 5% do fundo do silo para frente do mesmo.

3º PASSO: Acabamento

Nesta fase se retira a terra das paredes laterais, visando dar a inclinação desejada. Recomenda-se uma inclinação de 15 a 25%, ou seja, para cada 1,0m de profundidade, ter-se-á 0,15 a 0,25m de inclinação.

4º PASSO: Revestimento das paredes

A escolha do tipo de silo a ser utilizado pela propriedade vai depender dos fatores econômicos e tecnológicos, da flexibilidade de uso, da facilidade de obtenção dos materiais de construção e das perdas que podem ser geradas.

Cada tipo de silo apresenta vantagens e desvantagens ao produtor, principalmente em relação ao custo de construção, à facilidade de carregamento e descarregamento e à eficiência na conservação da silagem.

O revestimento é aconselhado para terrenos que apresentam problemas de drenagem, visando evitar a penetração de umidade na massa ensilada. Tem a finalidade também de produzir uma silagem de alta qualidade, com segurança nos resultados e trabalho humanizado.

Os silos poderão ser revestidos em alvenaria ou com lona plástica de alta durabilidade. Cada um dos sistemas apresenta vantagens e limitações em relação a sua eficiência técnica ou econômica.

O revestimento de alvenaria apresenta custos fixos mais altos, porém permite a produção de uma silagem de melhor qualidade, em função da possibilidade de ter-se uma eficiente compactação da massa, facilidade de carregamento e descarregamento, além de facilitar o manejo durante a sua utilização e permitir a humanização da mão de obra.

O revestimento por meio da lona plástica é rápido de fazer, com custos fixos relativamente mais baixos, entretanto, apresentam custos operacionais maiores em função da menor durabilidade da lona. Eventuais impactos com equipamentos ou ferramentas sob as paredes revestidas com lona podem provocar sua ruptura, tendo como consequência a penetração de água e consecutivamente a degradação da silagem nas áreas atingidas pela umidade. Outros fatores relacionados ao revestimento por meio de lona são:

- dificulta a compactação da massa por não ter presença de paredes nas laterais;
- pode apresentar maiores perdas quando comparado aos silos trincheira;
- maior dependência do filme plástico (ataque de animais; intempéries climáticas);
- a maior exposição da massa de silagem ao oxigênio atmosférico possibilita maior e rápida deterioração da silagem junto à face superior e às paredes laterais.

O revestimento do piso, quando feito em alvenaria, em função do peso e das cargas que atuam sobre ele durante o processo de compactação, deve receber uma camada de concreto armado capaz de resistir às forças de pressão e tração impostas pelas máquinas e equipamentos utilizados no processo de ensilagem e de retirada da silagem.

A seguir, apresentam-se os procedimentos recomendados com distribuições das camadas de base e contrapiso e as recomendações de traços de concreto e argamassa:

- fazer uma base inicial com pedras de mão, proceder a sua adequada compactação, espalhar uma camada de três (3,0)cm de brita nº 2;
- utilizar uma malha de ferro espaçada a 25cm, confeccionada com ferro 4,5mm;
- uma camada de concreto com 12cm de espessura, devendo-se utilizar traço de concreto forte, 1:3:3 (cimento: areia: brita nº 1).

As paredes laterais podem ser feitas com tijolo deitado seis furos ou blocos de cimento, devendo ser revestidos com reboco grosso. A cada 3,0 metros, deve-se fazer um pilar de concreto armado. A armação é composta de barras de aço, também chamadas de ferro de construção ou vergalhões, utilizando ferro com diâmetro de 8,0mm e 4,2mm para elaboração dos estribos. Na parte superior deve ser feita uma cinta de amarração, através de uma viga de concreto armado, com 15cm de altura, conforme Figura 39.

Estrutura de vigas e colunas do silo trincheira

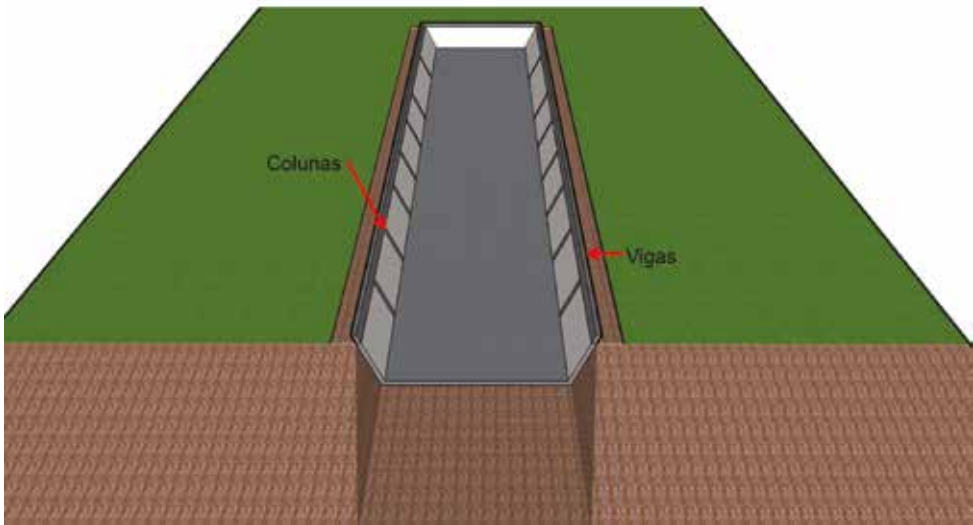


Figura 39. Detalhe da estrutura de vigas e colunas num silo tipo trincheira, construído em alvenaria

## 8.2 Cálculo do tamanho do silo para o armazenamento

Em média para uma propriedade com 60 vacas da raça Jersey, com estrutura de rebanho adequada, necessita-se cerca de 120 toneladas de silagem por ano, as quais devem ser armazenadas em dois silos.

Em  $1,0\text{m}^3$  de silo bem compactado, armazena-se 650kg de silagem.

Portanto, necessitamos  $(60.000\text{kg} / 650\text{kg}/\text{m}^3) = 92\text{m}^3$  por silo;

Para o cálculo do tamanho do silo utiliza-se dos seguintes parâmetros:

Base menor – 3,2m; Altura média – 1,2m; Base maior – 3,8m;

Portanto, a área de corte será:  $((B + b) / 2) \times h = ((3,8+3,2) / 2) \times 1,2$

Área =  $4,2\text{m}^2$

O comprimento do silo será:  $92\text{m}^3 / 4,2\text{m}^2 \approx 22\text{m}$

Área total do silo =  $b \times C = 3,2\text{m} \times 22\text{m} = 70,4\text{m}^2$

## 9 Sistema de armazenamento de dejetos

O esterco é representado geralmente pela parte sólida dos dejetos, compreendendo as fezes, os resíduos de cama e as rações, com teores de 18 a 40% de matéria seca.

A quantidade de efluente gerada pela bovinocultura de leite depende do sistema de produção adotado na propriedade e do sistema de limpeza utilizado. Bovinos confinados produzem em média 45kg a 50kg de esterco mais urina por Unidade Animal por dia. Nos sistemas de semiconfinamento, estima-se uma produção de 15 a 20kg por dia.

Os efluentes gerados nas instalações de ordenha e estábulo constituem-se um risco potencial para o ambiente, para a saúde animal e até a humana. Um manejo inadequado dos efluentes pode contaminar as águas disponíveis para a propriedade e/ou comunidade. A aplicação de práticas e técnicas adaptadas e adequadas ao sistema produtivo podem minimizar estes problemas.

Segundo Oliveira et al., 1993, as principais manifestações de degradação ambiental decorrentes da atividade da bovinocultura de leite são:

- I) contaminação de águas superficiais e subterrâneas por compostos orgânicos, nutrientes e microrganismos entéricos;
- II) alterações das características físicas, químicas e biológicas dos solos;
- III) poluição atmosférica pela emissão de gases e;
- IV) presença de insetos.

O manejo adequado dos resíduos é uma necessidade sanitária, ecológica e econômica. Sanitária porque os resíduos podem prejudicar a saúde dos animais e do homem, tanto dentro como fora da propriedade. Ecológica porque os resíduos, ricos em matéria orgânica e nutrientes, causam poluição e desequilíbrio no meio ambiente. E por fim, econômica porque o tratamento dos resíduos envolve recursos de equipamentos, de material e de mão de obra, os quais oneram o sistema produtivo e podem até mesmo inviabilizá-lo. Além disso, a disposição deste efluente no solo melhora a sua estrutura e sua fertilidade, com o fornecimento de macro e micronutrientes, que são disponibilizados para a absorção das plantas durante seu ciclo de desenvolvimento. Em 1.000kg de esterco bovino curtido, há o equivalente a 155kg de sulfato de amônia, 100kg de fosfato natural e 40kg de cloreto de potássio. É o que se deixa de aproveitar nas propriedades rurais por falta de uma esterqueira.

Em qualquer tipo de criação é importante que se proceda adequadamente à coleta, o armazenamento e o destino dos dejetos dos animais. A forma de coleta está intimamente relacionada com o tipo de armazenamento e o destino que se pretende dar às excreções.

## 9.1 Localização do sistema de armazenamento

A localização das esterqueiras deve obedecer à legislação ambiental vigente no Estado, conforme a Figura 1, a qual apresenta de forma simplificada as principais distâncias que devem ser observadas para a construção da esterqueira, segundo a normativa em vigor em Santa Catarina.

## 9.2 Parâmetros para dimensionamento do sistema

Em sistemas de produção à base de pasto, as necessidades de esterqueira são mínimas, haja vista que grande parte das dejeções dos animais deve acontecer nos piquetes de pasto.

Estima-se que uma vaca excrete entre 42 a 48kg de dejetos por dia (bosta + urina), e considera-se que 30% desses dejetos sejam excretados dentro do estábulo, sala de espera e sala de ordenha. Portanto, em média uma vaca excreta em torno de 13kg por dia dentro das instalações. Estes dejetos necessitam ser armazenados e fermentados para serem posteriormente utilizados nas pastagens. Usa-se como parâmetro um (1,0) m<sup>3</sup> de esterqueira por vaca alojada.

De posse desses dados, calcula-se o volume da esterqueira ou bioesterqueira pela equação:

$$V = Vd \times Ta$$

Onde: V = Volume da esterqueira (em m<sup>3</sup>)

Vd = Volume de dejetos produzido (em m<sup>3</sup>/dia)

Ta = Tempo de armazenamento (ex.: o Estado de Santa Catarina estipula um mínimo de 120 dias).

## 9.3 Sistema com esterqueiras simples ou bioesterqueira

Para fins de dimensionamento de esterqueiras, recomenda-se a utilização de duas esterqueiras com capacidade de armazenamento de 90 dias cada uma. Já as bioesterqueiras são planejadas para uma capacidade de armazenamento de 120 dias, onde a câmara de fermentação é planejada para 30 dias e o depósito de biofertilizante é planejado para 90 dias.

As esterqueiras geralmente são de formato cilíndrico, trapezoidal ou retangular. As de formato cilíndrico proporcionam melhor distribuição de carga nas paredes laterais, sendo menos suscetíveis a rachaduras, enquanto as retangulares e trapezoidais apresentam como grande vantagem a facilidade na sua construção.



Os materiais mais comuns utilizados para revestimento são em alvenaria de tijolos, lonas de PVC ou PEAD.

É recomendado que a esterqueira tenha uma profundidade mínima de 2,5m para que se obtenham condições anaeróbias, permitindo assim uma pequena estabilização dos dejetos durante o tempo de armazenamento, haja vista que a matéria orgânica é mais rapidamente estabilizada nestas condições (PERDOMO et al., 1999).

Nas esterqueiras ou bioesterqueiras feitas em alvenaria utilizam-se normalmente tijolos de seis furos ou blocos de cimento para sua construção e as paredes devem ser rebocadas internamente com argamassa impermeabilizante para evitar qualquer infiltração (Figura 40). Necessita-se uma estrutura armada de ferro com colunas a cada 2,5m de distância e viga-cinta nas partes inferior e superior da esterqueira. Para a elaboração das estruturas de ferro (colunas e cintas), recomenda-se o uso de ferro com diâmetro de 8,0mm e estribos com ferro 4,2mm. O traço recomendado para o concreto armado é 1:3:3 (Cimento: areia: brita nº1).

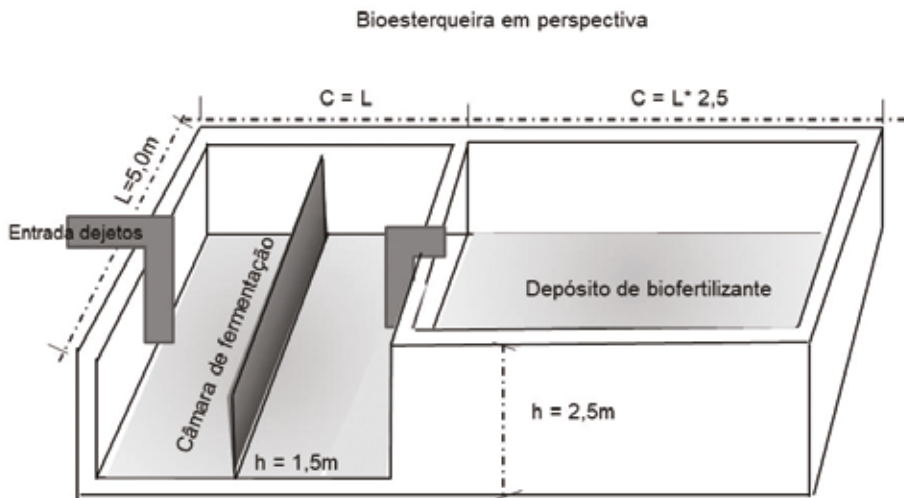


Figura 40. Vista tridimensional de uma bioesterqueira construída em alvenaria

Como detalhe construtivo o piso das esterqueiras deve ter uma declividade de 3% em direção ao ponto de coleta dos dejetos para distribuição, ou deve-se ter um rebaixo (caixa de coleta) no piso para facilitar a carga dos dejetos e a sua retirada total.

É possível construir as esterqueiras utilizando-se de lona (Figura 41). O revestimento com lonas plásticas apresenta como vantagens menor custo inicial, rapidez e facilidade de implantação, não sendo necessários grandes investimentos para operacionalizar o

sistema. Entretanto, apresentam como desvantagem menor durabilidade. Recomenda-se a utilização de geomembrana à base de Polietileno de Alta Densidade (PEAD).

Quando o revestimento da esterqueira for de lona plástica, deve-se considerar uma relação de 1:1 entre a profundidade e a inclinação do talude.

**Atenção:**

Todo o sistema de armazenamento de dejetos deve ser protegido por uma cerca de arame farpado ou tela, na altura de 1,0m, com o objetivo de evitar a presença de animais ou o risco de pessoas caírem dentro da esterqueira.

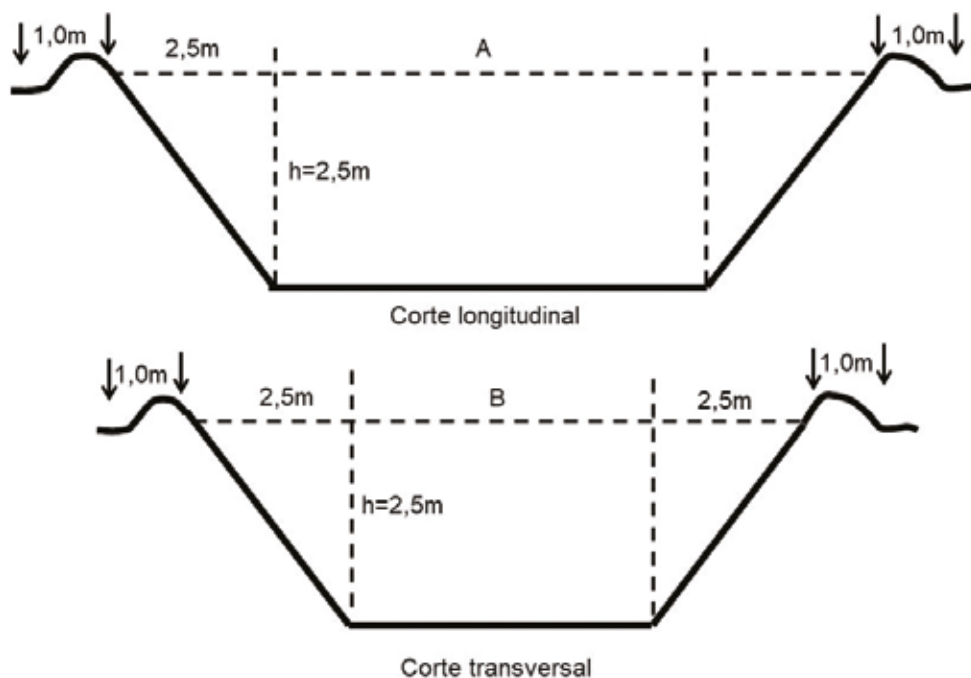


Figura 41. Cortes longitudinal e transversal de uma esterqueira construída com lona PEAD

**Atenção:**

Todo o sistema de armazenamento de dejetos deve ser protegido por uma cerca de arame farpado ou tela, na altura de 1,0m, com o objetivo de evitar a presença de animais ou o risco de pessoas caírem dentro da esterqueira

## 10 Fábrica de ração

A produção de rações na propriedade tem como objetivo garantir um alimento seguro (segurança alimentar) e nutricionalmente equilibrado. O processo deve ser voltado para obter um produto de qualidade dentro da meta produtiva e buscar o melhor custo-benefício possível.

Para produzir rações concentradas mais eficientes e econômicas, é necessário entender a importância do custo dos alimentos concentrados no custo de produção, correlacionando o conhecimento da qualidade das matérias primas, das necessidades nutricionais dos animais em suas diferentes categorias e estágios produtivos e da variação do valor nutritivo dos alimentos nas diferentes estações do ano de modo que permitam um maior controle de qualidade com ajustes específicos na formulação das rações.

Uma fábrica de ração eficiente deve ser planejada com o foco na eficiência, na humanização da mão de obra e na minimização dos custos fixos e operacionais. Ela deve ser dimensionada de acordo com o número de vacas e suas necessidades de alimentos concentrados. Normalmente é composta por silos de armazenamento (milho grão), silos intermediários (milho moído e farelo de soja), silos de ração pronta, triturador, balança com caixa transportadora, misturador, caracol transportador e quadro de comandos.

Nas Figuras 42 e 43 apresenta-se uma planta baixa de uma pequena fábrica de ração, com 48m<sup>2</sup> e capacidade de produção de 1.200kg por hora.

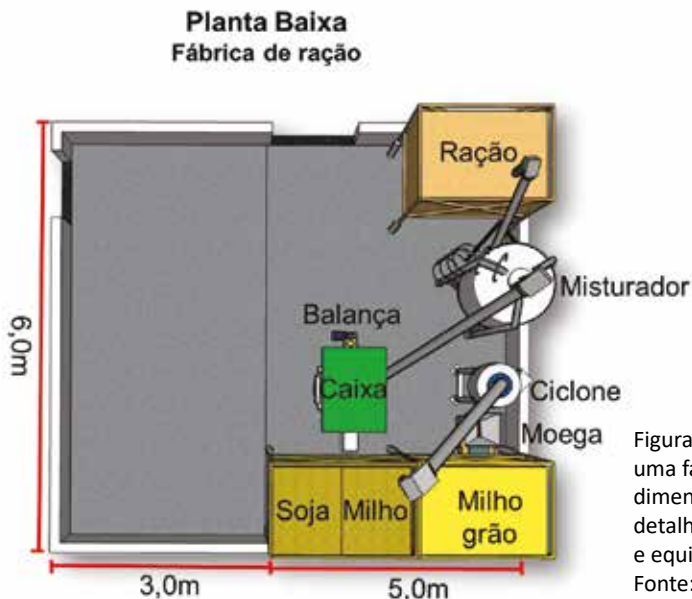


Figura 42. Planta baixa de uma fábrica de ração com dimensionamento básico e detalhes da distribuição de silos e equipamentos

Fonte: Fernandes & Pielger, 2020

## Corte transversal Fábrica de ração



Figura 43. Vista lateral da fábrica de ração com fluxograma utilizado para confecção e armazenamento da ração

Fonte: Fernandes & Pielger, 2020

No projeto-exemplo, todo o sistema foi planejado com o foco na eficiência da mão de obra e no baixo custo. Todo o fluxo de produção de ração está baseado apenas no uso de uma moega e um caracol que direciona os alimentos de acordo com a sua finalidade. Embaixo do silo de armazenamento do milho instala-se o moedor com sistema de ciclone, que direciona o milho para a moega, que é posteriormente direcionado via caracol para o silo intermediário de milho triturado. A partir dos silos intermediários, os alimentos caem diretamente na caixa com balança e são direcionados após a pesagem para o misturador. Realizado o processo de mistura, a ração pronta é descarregada na moega e posteriormente transportada para o silo de armazenamento de ração pronta.

Os silos poderão ser construídos na sua forma cônica com chapas (metálicas) e na parte superior pode-se utilizar de tábuas de madeira (20cm) para seu fechamento.

## **11 Considerações finais**

O tipo ideal de edificação deve ser definido, a partir de estudo detalhado do clima da região e do local onde será implantada a exploração, com análise das condições de temperatura, radiação solar, umidade do ar, direção e intensidade do vento, bem como as condições e disponibilidade de mão de obra e equipamentos. Assim, é possível projetar instalações com características construtivas capazes de minimizar os efeitos adversos do clima sobre os animais.

Um sistema de criação que aplica boas práticas de manejo e oferece as condições ideais para a espécie se desenvolver consegue extrair o que há de melhor nos animais. O conforto e o bem-estar das vacas, além da eficiência e humanização do trabalho, estão relacionados ao manejo do ambiente gerado nas instalações e ao manejo geral dos animais, uma vez que a forma adequada com que eles são conduzidos durante as diferentes fases da criação resulta em melhores índices de produtividade e, conseqüentemente, maior rentabilidade.

Por outro lado, investimentos realizados em instalações, sem um estudo de viabilidade técnica e econômica, podem comprometer a rentabilidade da atividade a médio e longo prazos, reduzindo conseqüentemente a permanência do produtor na atividade.

## Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. **Guia básico de utilização do cimento portland**. 7.ed. São Paulo, 2002. 28p. (BT-106)

BRIDI, A.M. **Instalações e Ambiência em Produção Animal**. 2006. Disponível em [http://www.uel.br/pessoal/ambridi/Bioclimatologia\\_arquivos/InstalacoeseAmbienciaeProducaoAnimalpdf](http://www.uel.br/pessoal/ambridi/Bioclimatologia_arquivos/InstalacoeseAmbienciaeProducaoAnimalpdf). Acesso em: out. 2020.

CHESTERTON, R.N.; PFEIFFER, D.U.; MORRIS, R.S.; TANNER, C.M. Environmental and behavioural factors affecting the prevalence of foot lameness in New Zealand dairy herds - a case-control study. Comment in **N Z Vet J**. 1989 Apr;38(1):38. .. [www.ncbi.nlm.nih.gov › pubmed](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed)

FERNANDES, C.O.M.; PIELGER, J.P. **Planejamento de um Sistema automático de produção de rações para bovinos** – Planta baixa, vista lateral, equipamentos e detalhes de fluxo de produção, 2020. 4pp.

IMA-INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE DE SANTA CATARINA. Instrução Normativa N<sup>o</sup> 11-Suinocultura. Florianópolis: IMA, 93p., 2021. Disponível em: <https://in.ima.sc.gov.br>. Acesso em: setembro 2022.

KAWABATA, C.Y.; CASTRO, R.C.; SAVASTANO JÚNIOR, H. Índices de conforto térmico e respostas fisiológicas de bezerros da raça holandesa em bezerreiros individuais com diferentes coberturas. **Engenharia Agrícola**, v.25, n.3, p.598-607, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-69162005000300004>

LOOPER, M.L.; WALDNER, D.N **Water for dairy cattle**. 2002 Disponível em: [http://aces.nmsu.edu/obs/\\_D-107.pdf](http://aces.nmsu.edu/obs/_D-107.pdf). Acesso em: maio 2010.

MURPHY, M. Nutritional factors affecting animal water and waste quality - water metabolism of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 75, n. 1, p. 326-333, 1992.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL, NRC. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**, 7 ed. Washington: National Academies Science, 2001, 191p.

OLIVEIRA, P.A.V. **Manual de manejo e utilização dos dejetos de suínos**. Concórdia: EMBRAPA-CNPISA, 1993.188p. (EMBRAPA - CNPSA. Documentos, 27).

PERDOMO, C.C; COSTA, R.R; MEDRI, V; MIRANDA, C.R. **Dimensionamento de sistema de tratamento e utilização de dejetos suínos**. Concórdia: EMBRAPA - Suínos e Aves, 1999. 5p. (EMBRAPA - Suínos e Aves. Comunicado Técnico, 234).

PINHEIRO, M.G.; ROMA JÚNIOR, L.C.; LIMA, M.L.P.; NOGUEIRA, J.R.; MACARI, M.; SANTOS, A.L.; LEME, P.R.; NÄÄS, I.A.; LIMA, N.C.; LALONI, L.A.; SIMILI, F.F. Efeito do ambiente da sala de espera sobre a temperatura da pele de vacas da raça Jersey. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 37, 2000, Viçosa. **Anais [...]** Viçosa: SBZ, 2000. CD Rom

PHILLIPS, D.A. **Water intake determines a dairy cows feed intake and milk production**. Disponível em: <http://www.progressivedairy.com/index>. Acesso em: ago.2010.

RODRIGUES, E.H.; ARAÚJO, R.C. Influência da inclinação e do beiral do telhado sobre o conforto térmico em instalações para frangos de corte. In: XXV CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 1996. **Anais [...]** Bauru: SBEA, 1996. p.116.

SANTOS, M.V. Salas de ordenha - Avaliação de desempenho. **Inforleite**. p. 36 - 38, 2013.

SANTOS, R.C.; TINOCO, I.F.F.; PAULO de, M.O. Análise de coberturas com telhas de barro e alumínio, utilizadas em instalações animais para duas distintas alturas de pé-direito. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.6, n.1, p.142-146, Campina Grande-PB, 2002.

SEVEGNANI, K.B.; GHELFI FILHO, H.; DA SILVA, I.J.O. Comparação de vários materiais de cobertura através de índices de conforto térmico. **Sci. Agric**. Piracicaba, v 51 (1): p. 01-07, jan./abr., 1994.

SILVA, A.A. **Conceitos e Considerações sobre o Bem-Estar Animal na Produção**. 2015 Disponível em: <http://:Revistaeletronica.unicruz.edu.br/index.php/CIENCIAETECNOLOGIA/article/.../533>. Acessado em 2016.

SILVA, I.J.O.; SEVEGNANI, K.B. Ambiência na produção de aves de postura. In: Silva, I.J.O. **Ambiência na produção de aves em clima tropical**. Piracicaba: FUNEP, p.150- 214, 2001.

TEIXEIRA, V.H. **Instalações e Ambiência para Bovinos de Leite**. Lavras: UFLA. 2001.

TINÔCO, I. F. F. Avicultura Industrial: Novos Conceitos de Materiais, Concepções e Técnicas Construtivas Disponíveis para Galpões Avícolas Brasileiros. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**. Vol 3. nº1. Campinas. Jan./Apr. 2001.

ULBRICHT, L. **Fatores de risco associados à incidência de DORT entre ordenhadores em Santa Catarina**. 2003. 239 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2003.

VELHO, J.P.; MUHLBACH, P.R.F.; GENRO, T.C.M. Alterações bromatológicas nas silagens de milho submetidas a crescentes tempos de exposição ao ar após “desensilagem”. **Ciência rural**, Santa Maria. v.36, n.3, p.916-923. 2006.

YANAGI JUNIOR, T.; DAMASCENO, G.S.; TEIXEIRA, V.H.; XIN, H. Prediction of black globe humidity index in poultry buildings. In: **INTERNATIONAL LIVESTOCK ENVIRONMENT SYMPOSIUM**, 6., 2001, Louisville. Proceedings... Louisville: ASAE, 2001. p.482-9









[www.epagri.sc.gov.br](http://www.epagri.sc.gov.br)



[www.youtube.com/epagritv](https://www.youtube.com/epagritv)



[www.facebook.com/epagri](https://www.facebook.com/epagri)



[www.twitter.com/epagrioficial](https://www.twitter.com/epagrioficial)



[www.instagram.com/epagri](https://www.instagram.com/epagri)



[linkedin.com/company/epagri](https://linkedin.com/company/epagri)



<http://publicacoes.epagri.sc.gov.br>