

# INSTALAÇÕES PARA BOVINOCULTURA LEITEIRA



**SISTEMA FAEP**



## **SENAR – ADMINISTRAÇÃO REGIONAL DO ESTADO DO PARANÁ**

### **CONSELHO ADMINISTRATIVO**

**Presidente:** Ágide Meneguette

#### **Membros Titulares**

Rosanne Curi Zarattini  
Nelson Costa  
Darci Piana  
Marcos Junior Brambilla

#### **Membros Suplentes**

Livaldo Gemin  
Robson Mafioletti  
Ari Faria Bittencourt  
José Amauri Denck

### **CONSELHO FISCAL**

#### **Membros Titulares**

Sebastião Olímpio Santarozza  
Paulo José Buso Júnior  
Carlos Alberto Gabiatto

#### **Membros Suplentes**

Ana Thereza da Costa Ribeiro  
Ciro Tadeu Alcântara  
Aparecido Callegari

#### **Superintendente Adjunto**

Carlos Augusto Albuquerque

**MAITY ZOPOLLATTO**

**INSTALAÇÕES PARA BOVINOCULTURA LEITEIRA  
SEGUNDA EDIÇÃO**

**CURITIBA  
SENAR AR/PR  
2022**

Depósito legal na CENAGRI, conforme Portaria Interministerial n.164, datada de 22 de julho de 1994 e junto à Fundação Biblioteca Nacional e Centro de Editoração, Documentação e Informação Técnica do SENAR AR-PR.

Autora: Maity Zopollatto

Coordenação técnica: Alexandre Lobo Blanco CRMVPR 4735

Coordenação metodológica: Patrícia Lupion Torres

Ilustrações e Diagramação: Sincronia Design Gráfico Ltda.

Normalização e revisão final: CEDITEC – SENAR AR/PR

Catálogo no Centro de Editoração, Documentação e  
Informação Técnica do SENAR AR/Pr.

Z88	Zopollatto, Maity.
	Instalações para bovinocultura leiteira / Maity Zopollatto – 2. ed.. - Curitiba : SENAR AR/PR , 2022. – 116 p. (PR 342)
	ISBN 978-65-88733-48-6
	1. Bovinocultura de leite. 2. Construção rural. 3. Instalações rurais. I. Título.
	CDD631 CDU63

Rita de Cassia Teixeira Gusso – CRB 9/647

Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida, por qualquer meio, sem a autorização do editor.

IMPRESSO NO BRASIL – DISTRIBUIÇÃO GRATUITA



## APRESENTAÇÃO

O SENAR – Serviço Nacional de Aprendizagem Rural – é uma instituição prevista na Constituição Federal e criada pela Lei n. 8.315, de 23/12/1991. Tem como objetivo a formação profissional e a promoção social do homem do campo para que ele melhore o resultado do seu trabalho e, com isso, aumente sua renda e a sua condição social.

No Paraná, o SENAR é administrado pela Federação da Agricultura do Estado do Paraná – FAEP – e vem respondendo por amplo e diversificado programa de treinamento.

Todos os cursos ministrados por intermédio do SENAR são coordenados pelos Sindicatos Rurais e contam com a colaboração de outras instituições governamentais e particulares, prefeituras municipais, cooperativas e empresas privadas.

O material didático de cada curso levado pelo SENAR é preparado de forma criteriosa e exclusiva para seu público-alvo, a exemplo deste manual. O objetivo é garantir que os benefícios dos treinamentos se consolidem e se estendam. Afinal, quanto maior o número de trabalhadores e produtores rurais qualificados, melhor será o resultado para a economia e para a sociedade em geral.



# SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>7</b>
<b>1 INSTALAÇÕES PARA BOVINOS LEITEIROS: NOÇÕES GERAIS</b> .....	<b>11</b>
1.1 MANUTENÇÃO DAS INSTALAÇÕES .....	13
<b>2 TENDÊNCIAS PARA NOVOS PROJETOS EM BOVINOCULTURA LEITEIRA</b> .....	<b>17</b>
2.1 COLETA E TRATAMENTO DE ÁGUA DA CHUVA .....	17
2.2 USO DE LUZ NATURAL .....	19
2.3 USO DE ENERGIA FOTOVOLTAICA .....	19
2.4 COGERAÇÃO DE BIOENERGIA (BIOGÁS) .....	20
<b>3 ESTRUTURAÇÃO DA ORDENHA</b> .....	<b>25</b>
3.1 SALA DE ESPERA .....	25
3.2 SALA DE ORDENHA.....	26
3.7.1 Sistema lateral ou Tandem .....	28
3.7.2 Sistema espinha de peixe .....	29
3.7.3 Sistema paralelo .....	30
3.7.4 Sistema rotatório.....	31
3.7.5 Sistema de ordenha robotizada .....	32
3.7.6 Sistema ao nível do solo com balde ao pé .....	33
3.7.7 Seleção do sistema de ordenha ideal .....	34
3.8 SALA DE LEITE .....	36
<b>4 ALOJAMENTO DE ANIMAIS JOVENS E OUTROS SETORES DA FAZENDA</b> .....	<b>39</b>
4.1 BEZERREIROS .....	39
4.1.1 Baia maternidade.....	40
4.1.2 Alojamento individual de bezerras.....	41
4.1.3 Alojamento de bezerras em pares.....	44
4.1.4 Alojamento coletivo de bezerras.....	45
4.1.5 Baias ou piquetes de bezerras a partir do desmame .....	47
4.9 FARMÁCIA VETERINÁRIA.....	47
4.12 BAIA ENFERMIDADE .....	49
4.13 ÁREA DE QUARENTENA.....	49
4.13 OFICINA .....	52
<b>5 CENTROS DE CRIAÇÃO DE VACAS LEITEIRAS</b> .....	<b>55</b>
5.1 ESTRUTURAS E EQUIPAMENTOS GERAIS PARA GADO LEITEIRO .....	56
5.1.1 Estradas e acessos.....	56
5.1.2 Cochos.....	56
5.1.3 Bebedouros.....	58
5.1.4 Cercas.....	61

5.1.5	Pedilúvio .....	62
5.1.6	Silos .....	63
5.7	ESTRUTURAS E EQUIPAMENTOS PARA CONFORTO ANIMAL.....	69
5.9.1	Ventiladores .....	72
5.9.2	Camas.....	75
5.9.3	Piso de borracha.....	77
5.9.4	Escova para vacas.....	78
5.9.5	Sombrites.....	79
5.11	LOOSE HOUSING.....	81
5.12	FREE STALL.....	82
5.5	COMPOST BARN.....	86
5.5.1	Processo de compostagem .....	91
5.5.2	Manejo do <i>Compost Barn</i> .....	93
<b>6</b>	<b>GERENCIAMENTO DE DEJETOS .....</b>	<b>97</b>
6.1	COLETA DE DEJETOS.....	98
6.2	TRANSPORTE.....	100
6.3	MANEJO DO ESTERCO SÓLIDO .....	100
6.4	MANEJO DO ESTERCO LÍQUIDO .....	100
6.4.1	Lagoas anaeróbias .....	100
6.4.2	Prensas de roscas separadoras de sólidos/líquidos.....	101
6.4.3	Conjunto separador de sólidos .....	103
6.4.4	Separador de sólidos sem a necessidade de agitador e bomba .....	104
6.5	COMPOSTAGEM .....	105
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>110</b>

## INTRODUÇÃO

A bovinocultura de leite vem ganhando destaque no Brasil e a produção para 2018 foi da ordem de 35 bilhões de litros de leite. No entanto, são muitos os desafios do setor, podendo-se destacar: problemas de infraestrutura e de acesso às propriedades, gerenciamento ineficiente da produção e/ou falta de assistência técnica ao produtor, escassez de mão de obra, problemas na qualidade do leite e dificuldades para melhorar a imagem do produto no mercado, devido aos casos de fraude e aos mitos gerados pelo consumo do leite.

Projetar adequadamente as instalações para bovinos leiteiros é fundamental para a solução desses desafios. Instalações bem planejadas facilitam o manejo diário dos animais e influenciam sobremaneira o conforto e saúde das vacas, refletindo sobre a produção de leite. Por se tratar de unidades de produção multissetoriais, é necessário garantir uma boa dinâmica entre as áreas de permanência dos animais; a ordenha e seus anexos; o centro de captação e tratamento de resíduos; as lavouras e os respectivos pontos de armazenamento de volumosos conservados e ingredientes concentrados. Por isso, a circulação de máquinas, animais e pessoas deve ser levada em conta no desenho arquitetônico da propriedade, uma vez que erros de construção resultam na ineficiência do sistema, além de serem caros de se corrigir.

Estudos comparativos entre os sistemas de produção em pasto e aqueles confinados revelam um melhor resultado econômico para as opções de confinamento. O aumento nos custos de produção é compensado pela maior produtividade, proveniente do maior número de vacas e da maior produção de leite conseguidas no confinamento (ZANIN *et al*, 2015; DALCHIAVON *et al*, 2017). No entanto, a transição das fazendas rumo ao alojamento de vacas em ambiente restrito, com alimentação no cocho, deve ponderar o aumento em custo fixo no capital imobilizado. Por isso, alguns critérios para o investimento em instalações devem ser observados:

- 1) As propriedades devem possuir um plano de expansão claro e a longo prazo, que contemple o tempo necessário (*payback*) para cobrir os custos das construções.
- 2) Deve-se prever a necessidade de expansão do parque de máquinas e do gasto em combustíveis, visto que a dinâmica dos confinamentos demandará tratores e implementos para atividades rotineiras como remoção de resíduos, revolvimento de camas, retirada da silagem e mistura com ingredientes concentrados, dentre outras.

- 3) O conforto dos animais deve ser assegurado, visto que a produtividade e longevidade das vacas são comprometidas quando fatores como ventilação e qualidade da cama e do piso não forem adequadas.
- 4) As propriedades deverão apresentar um plano de manejo de dejetos, sobretudo após a assinatura da Portaria IAP n. 29 de 06/02/2018, que prevê que os estabelecimentos com mais de 80 cabeças deverão buscar o Licenciamento Ambiental Simplificado.
- 5) A necessidade de mão de obra deverá ser contabilizada, visto que as atividades de mistura e fornecimento de alimentos, ordenha e limpeza dos galpões deverão acontecer em sincronia.
- 6) O sistema de ordenha deve ser capaz de atender o rebanho atual e cobrir as projeções de crescimento futuro, aliando baixo custo e mão de obra, além de propiciar uma ordenha eficiente e confortável para as vacas.

Para a elaboração de grandes projetos de construção rural, profissionais habilitados deverão ser consultados, como Engenheiro Civil, Engenheiro Agrícola e Engenheiro Agrônomo. O projetista deve estar devidamente credenciado e em dia com o conselho profissional para assinar o projeto, sendo que sua elaboração deve ser feita em conjunto com o proprietário e com o consultor da fazenda.

Todas as fases da obra, conduzidas pelo mestre de obras e serventes deverão ser supervisionadas pelo engenheiro responsável, para garantir o sucesso da edificação e evitar acidentes de trabalho. Todos os cuidados devem ser tomados a fim de se evitar erros na construção dos espaços, visto que problemas estruturais são caros de serem resolvidos, além dos erros poderem dificultar o manejo e/ou comprometer a qualidade de vida das vacas.

O projeto de reforma, construção ou ampliação, para ser aprovado, deve conter uma parte gráfica composta por plantas de situação, de localização, planta baixa, cortes (com detalhes do telhado) e fachadas. Na parte descritiva desse projeto devem ser apresentadas as técnicas construtivas e os materiais a serem utilizados na construção, conforme as fases dos trabalhos preliminares, de execução e de acabamento da obra. Sempre que houver necessidade de fazer modificações na benfeitoria, é recomendável consultar primeiro o autor do projeto, sobretudo nas obras de maior responsabilidade, para que seja encontrada a melhor solução (NOVAIS, 2014).

Quando bem elaborado, o projeto pode reduzir o custo da obra, pois evita desperdícios e aumenta a qualidade e a durabilidade da construção. Para tanto, deve-se contabilizar, por meio de um orçamento, os custos com insumos, mão de obra e equipamentos, bem como o tempo de utilização dos mesmos.

Os principais documentos para uma obra de exploração leiteira são o alvará de construção, projetos aprovados na prefeitura da região e documentação de reflorestamento. Por se tratar de uma área rural, caso as benfeitorias estejam próximas a represas, deve-se respeitar a legislação quanto à distância mínima dessa fonte de água, normalmente de 30 m. As obras estão sujeitas à fiscalização por parte do Ibama, do CREA e da secretaria competente da prefeitura local.

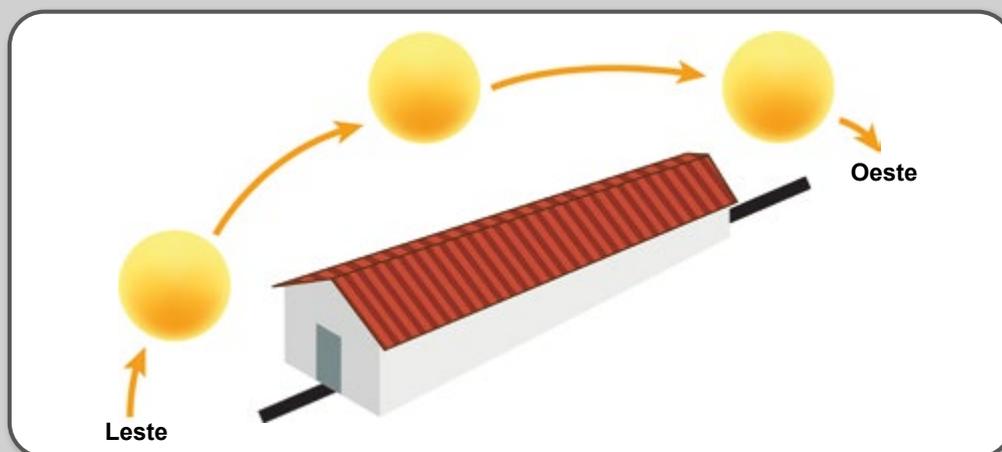
Este volume busca trazer informações sobre tecnologias disponíveis nas áreas de infraestrutura e equipamentos para a produção de leite, com enfoque geral para o atendimento dos diferentes níveis tecnológicos das propriedades leiteiras.



## 1 INSTALAÇÕES PARA BOVINOS LEITEIROS: NOÇÕES GERAIS

Como regra básica, as construções para bovinos leiteiros deverão apresentar orientação leste-oeste (Figura 1), a fim de minimizar a insolação intensa no interior das instalações no verão e permitir maior insolação da face norte no inverno. Essa regra não se aplica aos bezerreiros, uma vez que as baias individuais devem ser orientadas de modo a receber o sol da manhã. Por isso, os bezerreiros podem ser projetados com as baias individuais do lado leste, as coletivas do lado oeste e a cobertura no sentido norte-sul (EMBRAPA, 2002).

**Figura 1** – Disposição leste-oeste das instalações para vacas leiteiras.



**Fonte** – Adaptado de EMBRAPA, 2002.

Para diminuir o risco de concentração de umidade no local de criação dos animais, as instalações devem ser dispostas em locais elevados, mantendo-se uma distância adequada entre edificações, para favorecer a circulação de ar (Tabela 1). A otimização no uso da ventilação natural propiciará ganhos em conforto animal e economicidade no sistema, por reduzir a dependência da ventilação suplementar, conforme o local, época do ano e tipo do galpão.

A cobertura deve possuir inclinação de até 35% a fim de permitir a passagem eficiente de ar nas áreas de concentração dos animais. As paredes laterais das construções devem ter altura suficiente para proporcionar boa ventilação, recomendando-se, dessa forma, para galpões com largura inferior a 12 m, paredes de 3,7 m de altura, enquanto que para galpões com largura superior a 12 m a altura deve variar de 3,7 a 4,9 m.

**Tabela 1** – Distância mínima necessária entre as edificações para ventilação natural.

Comprimento do prédio (m)	Pé direito do prédio (m)				
	4,2	6,0	7,5	9,0	10,5
30	23	23	23	23	23
60	23	23	23	24	26
120	25	27	30	33	36
150	27	30	33	38	41
300	30	43	49	53	58

Fonte – DELAVAL, 2012.

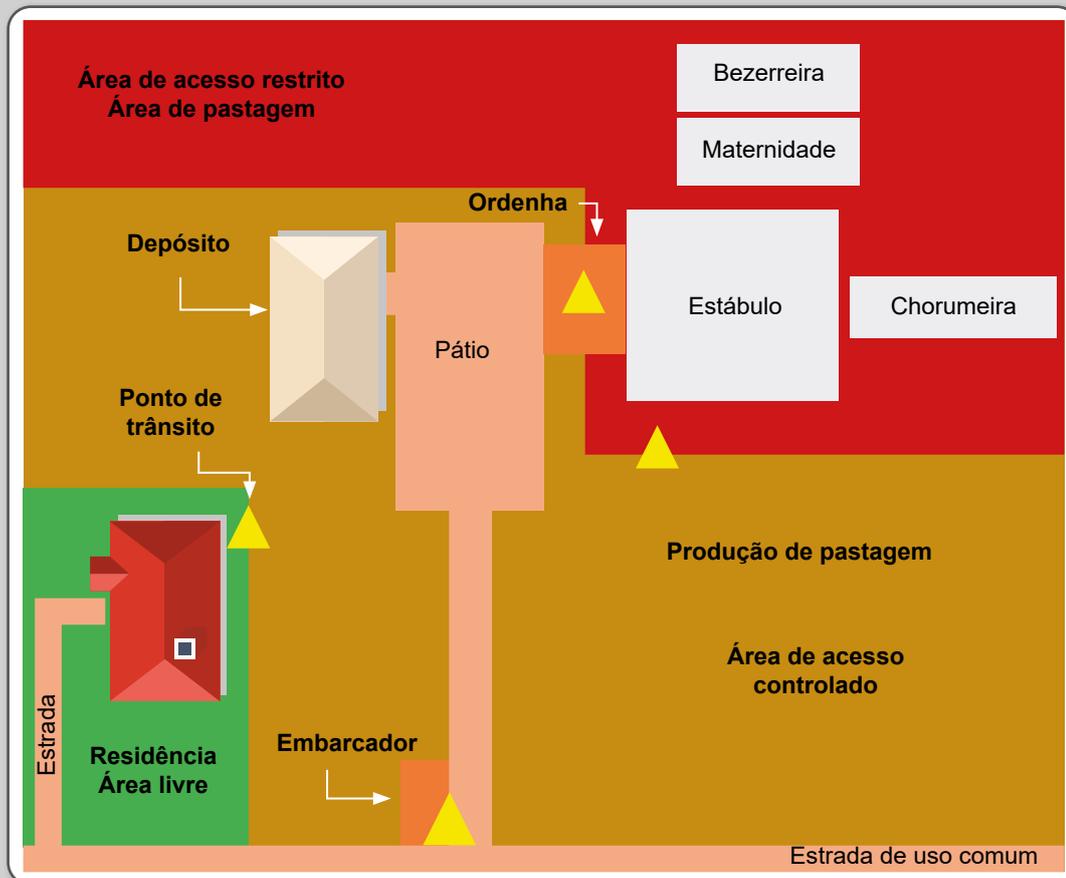
Em conformidade com procedimentos de biosseguridade, galpões destinados à criação de outras espécies, como aves e suínos, dentro de uma mesma propriedade, devem apresentar entrada separada daquela destinada à exploração leiteira e os galpões precisam estar distanciados, no mínimo, em 30 m. Deve-se evitar o uso comum de equipamentos entre as criações e assegurar que os bovinos estejam vacinados para as principais doenças da região.

Conforme Goulart (2015), o acesso de pessoas, veículos e equipamentos dentro da propriedade leiteira deve ser determinado e expresso na forma de diagrama (Figura 2), com demarcação das áreas de:

- Acesso livre – detalhe da residência atendida por estrada independente e distante do galpão dos animais.
- Acesso controlado – detalhe do embarcadouro de animais, que preferencialmente deve estar voltado para a estrada externa.
- Acesso restrito – onde as diferentes categorias animais estão alojadas.

O autor ressalta que, além de ser necessário estabelecer um controle de pragas, deve-se evitar o contato dos bovinos com cães, gatos, galinhas, pombos e outros animais, visto que existem doenças que podem acometer mais de uma espécie ou serem levadas até eles (exemplos: criptococose, tuberculose, salmonelose).

**Figura 2** – Diagrama dos acessos de pessoas, veículos e equipamentos em uma propriedade leiteira.



Fonte – Goulart, 2015.

## 1.1 MANUTENÇÃO DAS INSTALAÇÕES

Uma importante ferramenta, passível de ser incorporada nas propriedades leiteiras, são os planos de manutenção preventiva das instalações e equipamentos.

Segundo norma da ABNT (1994) NBR 5462/1994, manutenção preventiva é aquela realizada em intervalos predeterminados, ou de acordo com critérios prescritos, destinada a reduzir a probabilidade de falha ou a degradação do funcionamento de um item. Desse modo, todas as atividades destinadas à prevenção de falhas, panes e quebras são encaradas como manutenção preventiva. Exemplo: inspeções, reapertos, substituição de itens desgastados, limpeza, lubrificação, ajuste etc. (TELES, 2018). Para a execução de um plano de manutenção preventiva é necessária a identificação dos equipamentos que compõem a instalação. As ações ou reparos serão realizados com base no tempo (em intervalos pré-determinados) ou na condição (com base em

inspeções periódicas). Segundo Teles (2018), o plano de manutenção deverá conter informações como:

- 1) Que serviços serão realizados.
- 2) Quando os serviços serão realizados.
- 3) Quem são os responsáveis pela execução dos serviços.
- 4) Que recursos serão necessários para a execução dos serviços (peças, ferramentas, materiais, consumíveis etc.).
- 5) Quanto tempo será gasto em cada serviço.
- 6) Qual será o custo de cada serviço – custo por unidade e o custo total.
- 7) Que materiais serão aplicados.
- 8) Que máquinas, dispositivos e ferramentas serão necessários.

Extrapolando esse conceito para a bovinocultura leiteira, é possível sugerir rotinas de manutenção dos componentes do sistema, que em alguns casos serão periódicas e em outros quando a condição determinar a troca ou conserto do item (Quadro 1).

Como cada propriedade apresenta uma conformação de galpão e utiliza equipamentos de determinados fabricantes, cada fazenda deverá estabelecer sua relação de itens e respectivas metas de manutenção. Atenção deve ser dada para os itens cuja manutenção não tenha data programada. Apesar disso, vistorias devem ser realizadas periodicamente (semanal, mensal, anual etc), resultando na elaboração de laudos, com um parecer geral da propriedade e que atestem a boa condição ou não dos itens e estruturas avaliados. Isso permitirá ao gestor o acompanhamento dos problemas desde a origem, para que ele atue previamente na solução dos mesmos. Permite também conhecer com valores exatos o nível de depreciação da instalação e dos equipamentos ao longo do tempo.

**Quadro 1** – Frequência de reparos em componentes e instalações de uma propriedade leiteira.

Item	Manutenção	
	Periódica	Conforme a condição
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tratores.</li> <li>▪ Ventiladores.</li> <li>▪ Misturadores de ração.</li> <li>▪ Cochos e bebedouros automatizados.</li> <li>▪ Implementos agrícolas.</li> <li>▪ Refrigeradores.</li> <li>▪ Ordenha.</li> <li>▪ Demais itens, conforme a propriedade.</li> </ul>	Montar o calendário de manutenções e limpezas conforme orientações do fabricante.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Elementos estruturais aparentes (colunas, paredes, estruturas de telhados).</li> <li>▪ Sistemas elétricos.</li> <li>▪ Sistemas hidráulicos.</li> <li>▪ Reparos em ferragens delimitadoras das camas.</li> <li>▪ Pinturas.</li> <li>▪ Substituições diversas de lâmpadas queimadas, telhas quebradas, troca de equipamentos e ferramentas (carrinho de mão, gadanhos etc).</li> <li>▪ Demais itens, conforme a propriedade.</li> </ul>		Montar um calendário de inspeções (semanal, mensal, anual etc). Providenciar os reparos necessários ou atestar em laudo a boa condição dos equipamentos e estruturas.

Fonte – Teles, 2018.

### OBSERVAÇÃO

Para trabalhos em altura, consulte a NR35 do MTb que disciplina as condições e requisitos de segurança para atividades acima de 2 metros, acima do nível inferior do trabalhador!



## 2 TENDÊNCIAS PARA NOVOS PROJETOS EM BOVINOCULTURA LEITEIRA

### 2.1 COLETA E TRATAMENTO DE ÁGUA DA CHUVA

Atualmente, em função das fortes pressões para uma agricultura e pecuária sustentáveis, tem aumentado o interesse por alternativas racionais de uso da água. Algumas atividades rotineiras em confinamentos de bovinos leiteiros dispensam a necessidade da água ser potável. Nesse sentido, o acúmulo de água das chuvas pode solucionar as demandas.

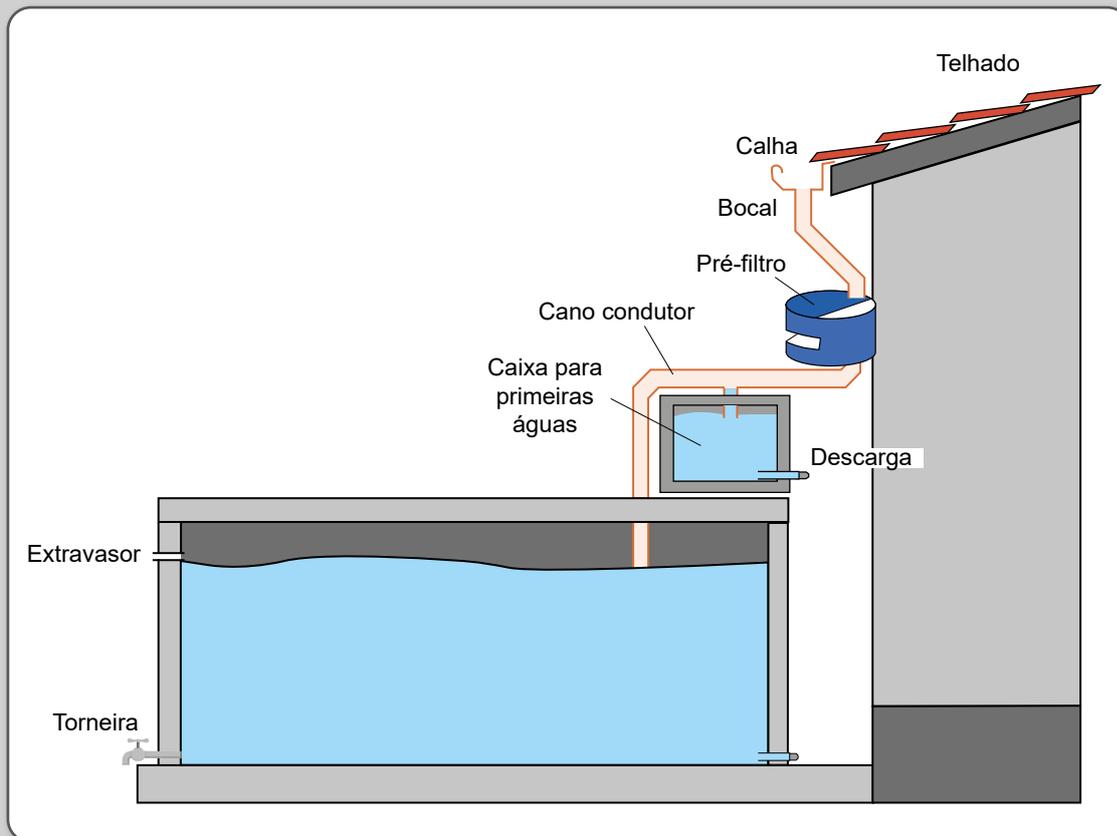
O processo de aproveitamento da água pluvial consiste na instalação de calhas nos telhados dos galpões, que são conectadas a tubos ou conectores verticais para descida da água até o sistema de filtragem (grades), que eliminará os resíduos grosseiros como pedras, folhas e galhos. A água das primeiras chuvas carregará a maior parte da sujeira e contaminantes do telhado, devendo ser encaminhada para um separador de primeiras águas, que deve ser esvaziado periodicamente, evitando que a água siga para o reservatório.

Segundo Minatto (2013), os reservatórios devem estar posicionados próximo dos locais de consumo das águas, podendo ser feitos de materiais diversos como fibra de vidro, polipropileno, PVC e concreto. Independente do material escolhido, o reservatório deverá atender a norma NBR 12217 (ABNT, 1994). O cálculo do volume aproveitável de água e dimensionamento do reservatório deverá considerar a precipitação média (anual, mensal ou diária), a área de telhado para coleta da chuva e o coeficiente de escoamento.

A utilização de telhados metálicos de zinco ou alumínio diminui as perdas, por serem mais lisos, enquanto as telhas de cerâmica são mais porosas, diminuindo o escoamento. O coeficiente de escoamento está relacionado à porosidade e inclinação do telhado e ao clima da região. Segundo a NBR 15527 (ABNT, 2007), a água de chuva deve ser protegida da incidência de luz, do sol e do calor, bem como de animais que possam entrar pelas tubulações. Para o consumo não potável os reservatórios devem ser limpos e desinfetados com soluções de hipoclorito de sódio, pelo menos uma vez ao ano, conforme a NBR 5626 (ABNT, 1998) (MINATTO, 2013). Outro método comum de armazenamento de águas pluviais são as lagoas a céu aberto.

Na Figura 3 está apresentado um modelo de sistema de captação e armazenamento de água para uso em que não envolva o consumo animal. Dependendo das características da propriedade, nem sempre é possível a utilização da força da gravidade para o reuso da água armazenada. Nesses casos, devem ser instalados sistemas de bombeamento para envio da água para um segundo reservatório (elevado) de distribuição (OLIVEIRA *et al.*, 2012).

**Figura 3** – Modelo de um sistema de captação e armazenamento de água pluvial.



Fonte – Oliveira, 2012.

Outro arranjo do sistema de captação prevê a destinação da água para um filtro mais fino, que retém as impurezas menores antes de lançar a água ao reservatório. Encontra-se disponível no mercado uma grande variedade de filtros comerciais, normalmente instalados na boca do reservatório. Outra opção é a construção de filtros, conforme o objetivo e tamanho do sistema de captação. Os modelos construídos na propriedade baseiam-se no uso de cascalhos, britas e areia de granulometrias diferentes. A taxa de filtração a ser adotada deve ser cuidadosamente fixada pelo projetista, levando em consideração a demanda de água, o volume da precipitação, as características do meio filtrante e a carga hidráulica.

## 2.2 USO DE LUZ NATURAL

A recomendação para vacas leiteiras em lactação é de 16 a 18 horas de luz contínua por dia, seguida por 6 a 8 horas de escuridão (DAHL, 2001). Além do atendimento à demanda dos animais, o uso da iluminação natural propicia economicidade ao sistema e atende os anseios ambientais de economia de energia.

A otimização no uso da luz natural pode ser obtida pela orientação adequada dos galpões de vacas leiteiras, construção de lanternins e/ou a disposição de algumas telhas translúcidas ao longo da instalação.

## 2.3 USO DE ENERGIA FOTOVOLTAICA

Pode-se considerar que o país atravessa um momento de instabilidade energética, com aumentos frequentes no custo da energia elétrica. Essas cobranças podem ser ainda maiores nos períodos de baixa dos reservatórios que atendem as hidrelétricas, o que resulta na aplicação de bandeiras de cobrança diferenciadas durante as crises de falta de água.

Diante desse cenário, os produtores de leite têm investido na produção de energia fotovoltaica. Segundo informações de uma empresa do setor de energia solar, a tecnologia está mais acessível no Brasil, sendo a demanda da propriedade dimensionada conforme a conta de luz. Geralmente, a escolha do local de instalação leva em conta o aproveitamento de espaços não utilizados da propriedade, podendo ser feita inclusive sobre a superfície de lagos.

As placas de energia solar podem ser instaladas sobre o telhado ou no solo e cada placa possui 2 m<sup>2</sup>, têm durabilidade de 25 a 40 anos e para conservar os equipamentos, o produtor deverá realizar a limpeza com água e sabão neutro quando houver sujeira sobre as placas (ARAÚJO, 2018). A necessidade de limpeza das placas pode dificultar a disposição das mesmas em telhados de galpões com pé direito muito alto.

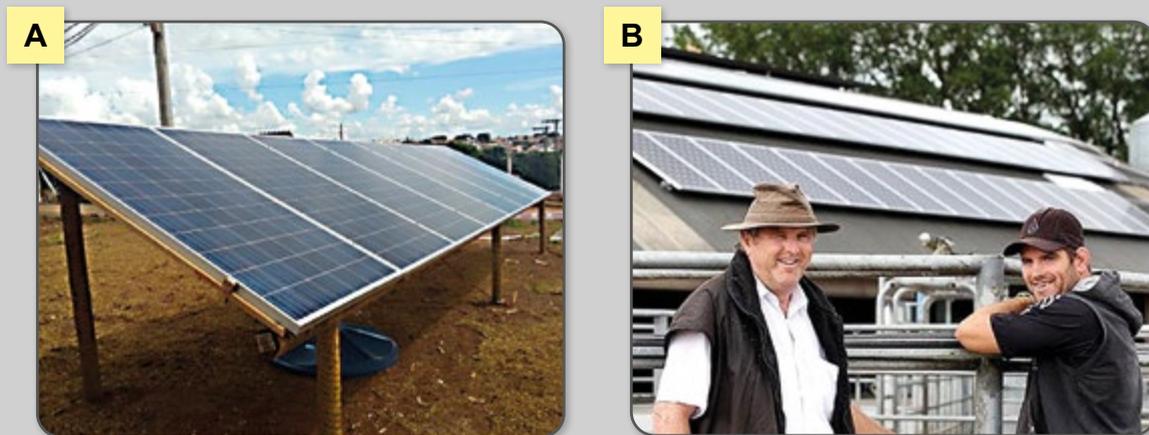
Após a implantação do projeto na fazenda, o sistema será vistoriado pela concessionária local, para então receber a liberação de geração de energia. A regulamentação normativa 482, de 2012, da Agência Nacional de Energia Elétrica, é a que permite a geração de energia de fontes renováveis. O documento estabelece um prazo máximo para que as distribuidoras respondam aos pedidos de conexão do sistema com a rede elétrica.

Segundo informações da Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (Absolar), para projetos de pequeno porte, com até 75 quilowatts de potência, a distribuidora deve dar retorno em até 34 dias. Projetos de maior porte, com potencial entre 75 quilowatts e cinco megawatts, têm prazo ampliado, sendo a demora na

resposta das concessionárias um entrave relatado pelos produtores que aderem à tecnologia atualmente. Toda usina tem um medidor bidirecional instalado, que calcula o consumo da rede e a energia que a usina da fazenda injetou na rede. Assim, se o produtor rural gerar mais energia do que consumiu, ele pode acumular créditos de energia para consumir em até 60 meses e reduzir os gastos de energia elétrica. Caso a concessionária alegue falta do aparelho bidirecional, é aceita pela Aneel a instalação de dois medidores unidirecionais, um para a entrada e outro para a saída da rede (ARAÚJO, 2018).

A Figura 4 apresenta a disposição de placas solares no solo (A) ou no telhado de um galpão de vacas leiteiras (B), com detalhe para uma pessoa no telhado, provavelmente realizando algum tipo de manejo ou verificação nas placas.

**Figura 4** – Placas solares dispostas em solo (A) ou telhado (B).



**Fonte** – A – Araújo (2018); B – Milkpoint (2018).

## 2.4 COGERAÇÃO DE BIOENERGIA (BIOGÁS)

A produção de biogás pode ser induzida em um sistema pré-fabricado, denominado biodigestor. Segundo Novais (2014), um biodigestor é composto, em síntese, por três partes distintas:

- 1) Caixa de entrada: onde é feito o carregamento dos resíduos animais e vegetais.
- 2) Biodigestor propriamente dito: onde ocorre a biodigestão anaeróbia pelas bactérias, resultando em produção do biogás.
- 3) Caixa de saída: onde ocorre a saída do líquido do biodigestor, que deverá ser armazenado em condições aeróbicas para uso posterior como biofertilizante.

O biogás é constituído principalmente por metano (50% a 80%) e dióxido de carbono (20% a 40%), além de outros gases em menores concentrações, como o nitrogênio (0,5% a 3%), hidrogênio (1% a 3%), monóxido de carbono, gás sulfídrico (1% a 5%) (COLDEBELLA *et al*, 2006). Para evitar o efeito corrosivo do gás sulfídrico (H<sub>2</sub>S), este deve situar-se abaixo de 1,5 g/m<sup>3</sup> de biogás. Para garantir esses níveis, é necessário construir um filtro de H<sub>2</sub>S composto por esponja de aço (OLIVEIRA *et al*, 1993).

Em se tratando de resíduos de bovinos, para que seja produzido um metro cúbico de biogás serão necessários 25 kg de esterco fresco de vaca (BARRERA, 2003). A equivalência do biogás frente a outros tipos de combustíveis pode ser observada na Tabela 2, demonstrando que, independente da sua destinação, o biogás representará uma economia de recursos na propriedade rural. Um limitante da tecnologia dos biodigestores é que a velocidade de crescimento das bactérias metanogênicas é muito lenta, refletindo em um tempo elevado de retenção de sólidos e de retenção hidráulica, o que exigirá grandes tanques de fermentação.

**Tabela 2** – Equivalência energética do biogás comparado a outras fontes de energia.

Energético	Ferraz; Mariel (1980)	Sganzeria (1983)	Nogueira (1986)	Santos (2000)
Gasolina (L)	0,61	0,61	0,61	0,6
Querosene (L)	0,58	0,58	0,62	-
Diesel (L)	0,55	0,55	0,55	0,6
GLP (kg)	0,45	0,45	1,43	-
Álcool (L)	-	0,79	0,80	-
Carvão Mineral (kg)	-	0,73	0,74	-
Lenha (kg)	-	0,54	3,5	1,6
Eletricidade (kWh)	1,43	1,43	-	6,5

**Fonte** – Coldebella, 2006.

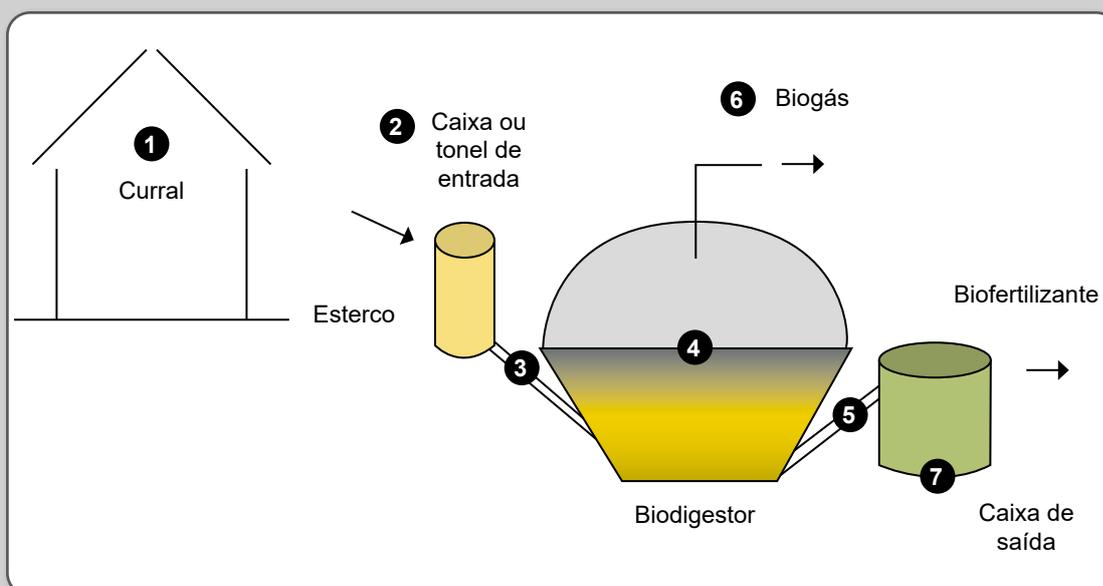
A Figura 5 traz um modelo canadense de biodigestor e lagoa de decantação da fazenda experimental da Embrapa Gado de leite. Existem diversos modelos de biodigestores, com a opção de carregamento descontínuo (ou em batelada) ou de carregamento contínuo (diário, por exemplo). A opção pelo modelo que melhor atenderá a demanda da propriedade deverá ser feita junto ao projetista, considerando-se o volume de dejetos produzido, o custo/benefício dos tipos de estruturas e o clima da região. Os modelos de biodigestores não dotados de sistema de agitação e aquecimento determinarão um maior tempo de retenção dos resíduos na fermentação (OLIVEIRA *et al*, 1993). O uso dos agitadores, por sua vez, pode aumentar a eficiência da produção de gases no biodigestor em até 20% (ECAM, 2018).

Figura 5 – Modelo canadense de biodigestor.



Fonte – Otenio *et al*, 2015.

Figura 6 – Esboço do sistema de biodigestor.

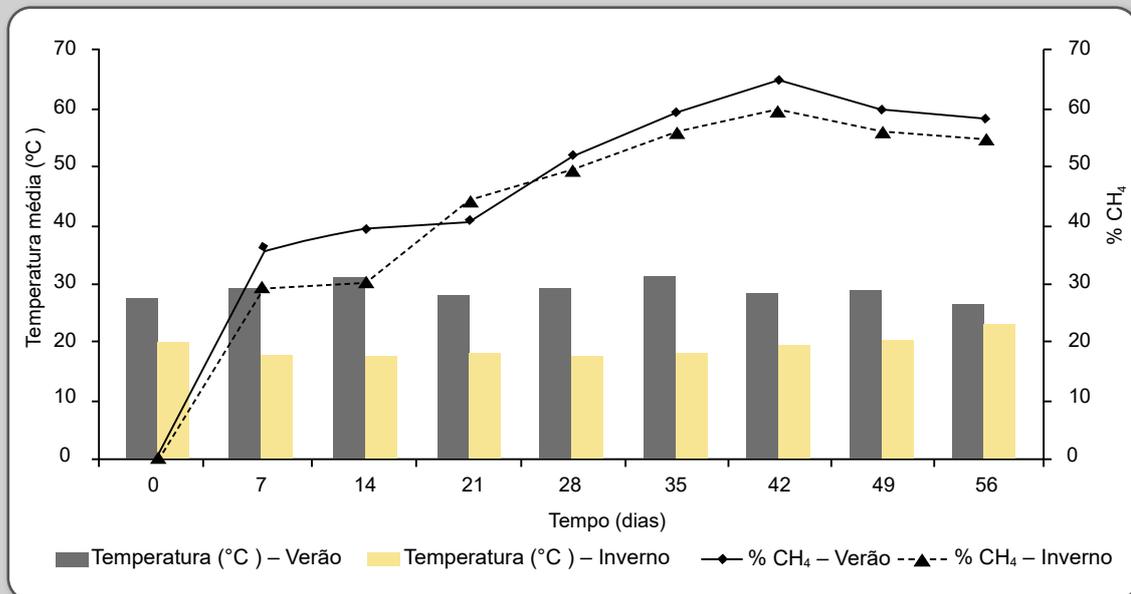


Fonte – Otenio *et al*, 2015.

No estudo de Otenio e colaboradores (2015), foram analisadas as médias de temperatura ambiente e o rendimento médio de metano durante as estações de inverno e verão. As temperaturas oscilaram entre 14 e 25°C no inverno (média de 19,5°C) e entre 24 e 35°C no verão (média de 29,5°C), não havendo efeito da temperatura na produção de biogás dentro de um período de 60 dias de fermentação (Figura 7). Deve-se ponderar que nesse estudo foram obtidas temperaturas médias bem próximas da

faixa ideal de atuação das bactérias mesofílicas, que são as principais agentes de fermentação nos biodigestores.

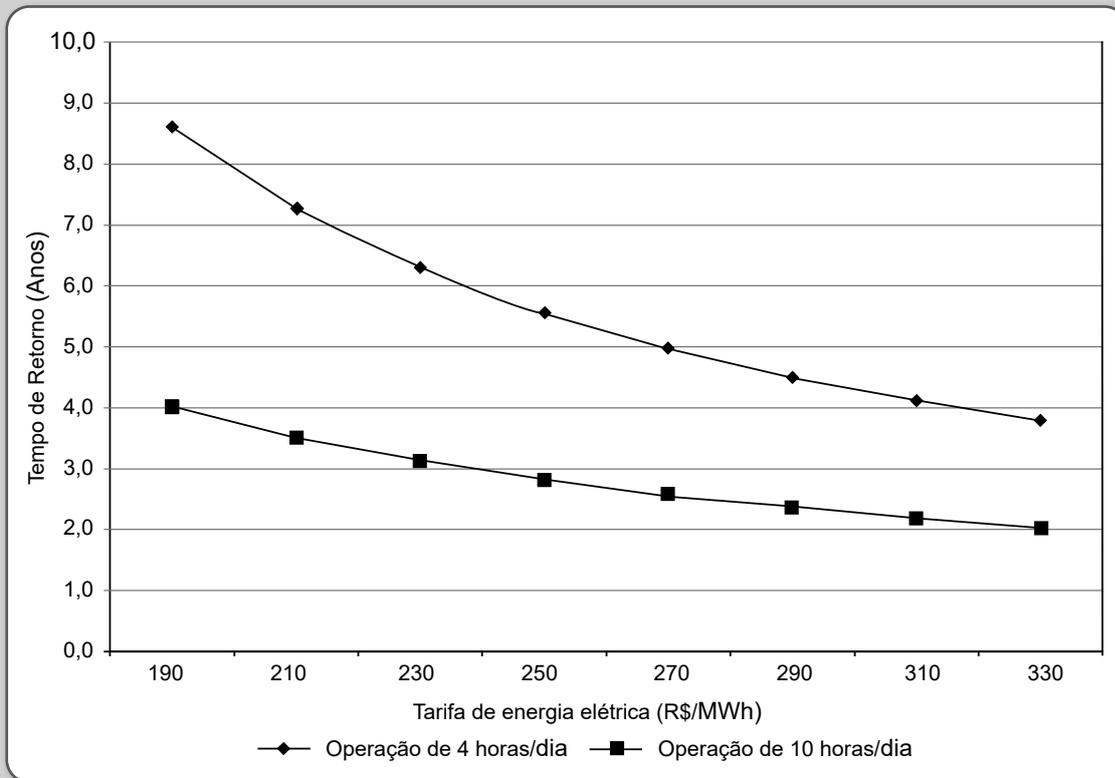
**Figura 7** – Produção de metano a partir da biodigestão anaeróbia de dejetos bovinos e temperaturas médias registradas no verão e inverno em Coronel Pacheco-MG.



Fonte – Otenio *et al*, 2015.

Quanto à viabilidade do uso do biogás na atividade leiteira, pode-se observar na Figura 8 que quanto maior for a tarifa cobrada pela concessionária de energia elétrica, menor será o tempo de retorno do investimento na produção do biogás. Para uma tarifa de R\$ 190,00/MWh o tempo de retorno seria de 8,6 e 4 anos, para 4 e 10 horas de operação, respectivamente. Se considerarmos uma tarifa de R\$ 270,00/MWh, com o sistema trabalhando 10 horas por dia, o tempo de retorno é reduzido para 2,6 anos, que pode ser considerado um bom resultado (COLDEBELLA, 2006).

**Figura 8** – Tempo de retorno dos investimentos no sistema de biogás em função da tarifa de energia paga pelo produtor.



Fonte – Coldebella, 2006.

### 3 ESTRUTURAÇÃO DA ORDENHA

O controle leiteiro é muito importante no que diz respeito à produção e qualidade do leite, sendo esses os principais objetivos dos produtores. Assim, devem ser tomadas algumas medidas que visem a melhoria das instalações, bem como da localização de uma sala de ordenha. Geralmente, o sistema de ordenha localiza-se próximo dos currais onde estão as vacas em lactação. Tal sistema consiste de três áreas: a sala de espera, onde as vacas, ao esperarem a ordenha, podem receber um banho para refrescá-las em dias mais quentes; a própria sala de ordenha, onde o leite é coletado; e a área de serviço. O restante do complexo é composto por equipamentos para o armazenamento e resfriamento do leite e estocagem de materiais consumíveis.

Dentre todos os custos da empresa, aqueles referentes à operação de ordenha são os mais altos, representando cerca de 50% do total. A capacidade do estábulo ou sala de ordenha, em relação ao número de vacas que podem ser ordenhadas por hora, pode encarecer o processo.

#### 3.1 SALA DE ESPERA

É o local onde pequenos grupos esperam para ser ordenhados e sua capacidade é de 1 a 1/3 do número total de vacas. Seu tamanho é determinado pela capacidade da sala de ordenha e de acordo com o número de ordenhas diárias e o espaço por animal deve ser de 1,25 a 1,7 m<sup>2</sup>. O piso e o corredor de saída devem apresentar uma declividade de 2 a 3% da sala de ordenha para a de espera, que deverá ser sombreada e bem ventilada.

O ideal é que os animais se desloquem da sala de espera para a sala de ordenha sem necessidade de auxílio humano. Um portão pode ser utilizado para fazer com que as vacas se movimentem para o interior do estábulo (portão de aproximação), tendo funcionamento elétrico ou pneumático e equipado com um dispositivo de segurança com a chave liga/desliga ativado pela pressão exercida pela própria vaca (Figura 9). Em uma sala bem dimensionada, o portão aumenta em até 15% a velocidade da ordenha (CAMPOS; MIRANDA, 2012).

Para o ideal manejo dos animais na sala de espera recomenda-se que:

- Os animais não devem permanecer por mais de uma hora na sala de espera;
- O número de vacas na sala de espera seja múltiplo da capacidade da sala de ordenha.

**Figura 9** – Portão de aproximação em sala de espera.



**Fonte** – DELAVAL, 2014.

### 3.2 SALA DE ORDENHA

Os diferentes sistemas de ordenha variam quanto à posição da vaca em relação às outras vacas, bem como a posição destas em relação ao ordenhador. As salas de ordenha também diferem quanto à forma de entrada e saída dos animais, sendo que a velocidade de saída das vacas para entrada das próximas a serem ordenhadas constitui um fator determinante sobre o rendimento da operação de ordenha. Outro fator é a elevação dos animais. O sistema de ordenha ao nível do solo com balde ao pé ainda é utilizado em pequenas propriedades, porém essa prática vem sendo descontinuada à medida que aumenta a tecnificação do setor e os ganhos por escala e qualidade do leite. O padrão atual são salas de ordenha com fosso, onde o animal

fica a uma altura de 80 cm do ordenhador, ou do chão do fosso. Para escolha do sistema de ordenha, alguns fatores devem ser considerados, tais como:

- 1) Número de vacas ordenhadas.
- 2) Número de ordenhas diárias.
- 3) Número de operadores.
- 4) Mecanização atual ou planejada.
- 5) Número de horas por dia ou demora das mudanças de turno.
- 6) Capital disponível para investimento.
- 7) Preferências pessoais.

Os sistemas de ordenha em fosso são dotados de equipamentos canalizados, que permitem ordenhar mais animais em menor tempo, além de eliminar o contato do leite com o ambiente externo, reduzindo sua contaminação. O tamanho dos fossos dependerá do sistema de ordenha adotado e da posição das vacas dentro das contenções. Para facilitar a higienização das salas de ordenha, as paredes devem apresentar superfície lisa, seja pelo revestimento com azulejo ou pela pintura com tinta lavável (epóxi, por exemplo) na cor branca.

O projeto da sala de ordenha deve contemplar um sistema de drenagem eficiente para toda a sala, visto que, além da lavagem do fosso, as plataformas elevadas produzirão águas residuais da remoção de fezes e urina entre lotes ordenhados. Um aspecto decisivo à época do projeto trata da adequação da instalação elétrica, cujo transformador e rede devem dar suporte simultâneo à manutenção do vácuo na ordenha, ao bombeamento do leite para o tanque de expansão e ao funcionamento do tanque. Ainda quanto à rede elétrica, a Tabela 3 demonstra a necessidade de uma adequada iluminação na sala de ordenha e dependências anexas, por tratar-se de locais de retirada do leite, tomada de dados e limpeza dos utensílios e equipamentos utilizados na ordenha.

**Tabela 3** – Recomendação de iluminação para sala de ordenha e dependências anexas.

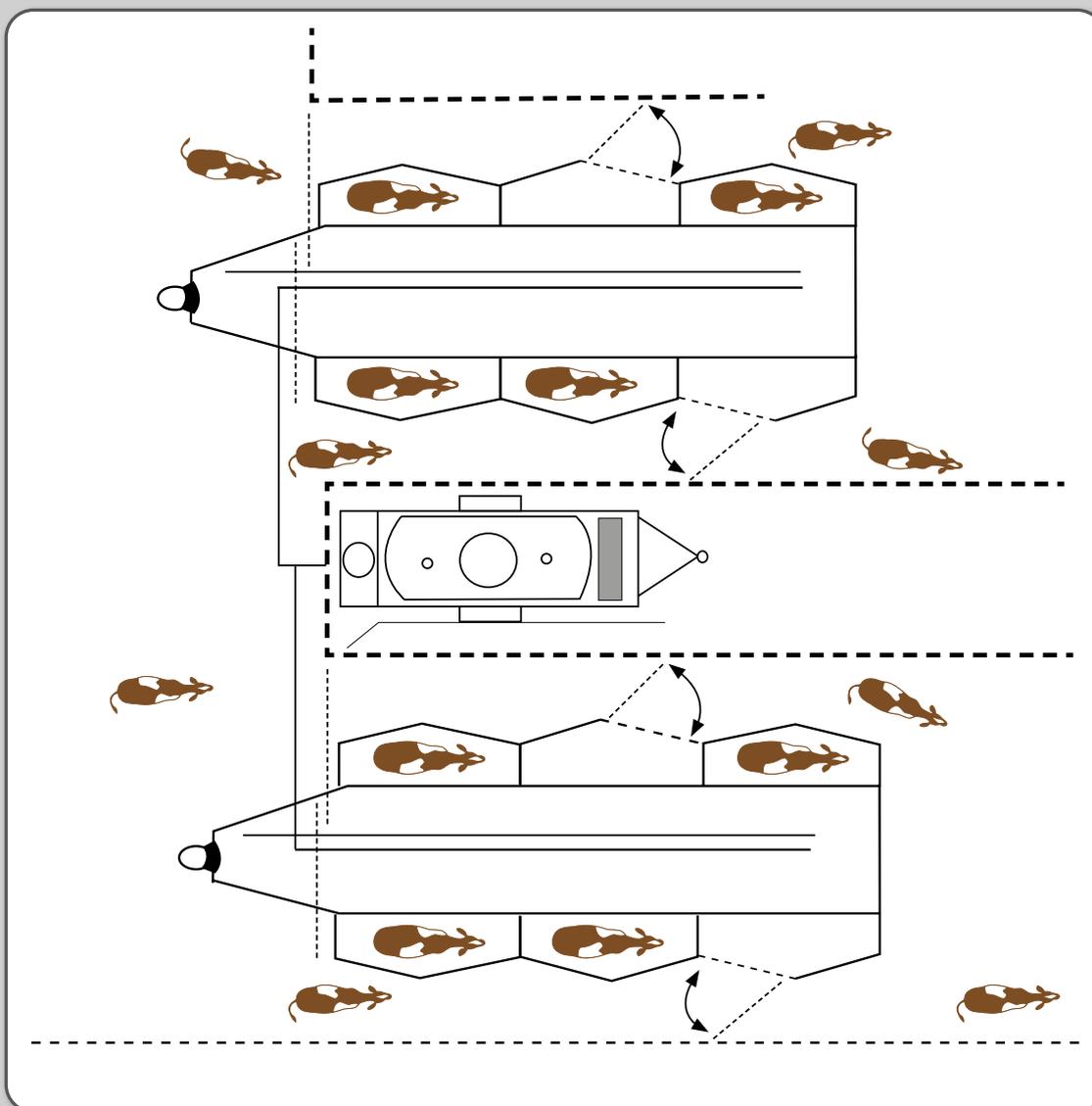
<b>Instalação</b>	<b>Iluminação recomendada (lux)</b>
Sala de ordenha (Iluminação geral)	215
Sala de leite	540
Plataforma da sala de ordenha	215
Sala de máquinas	215
Vestiário, banheiro e área de serviço	108
Escritório	540

Fonte – DELAVAL, 2012.

### 3.7.1 Sistema lateral ou Tandem

A Tandem geralmente abrange de 2 a 6 postos de ordenha de cada lado do fosso de operação. As vacas se movimentam individualmente para as baias de ordenha, entrando e saindo através da ação do operador (manualmente) ou através de portões ativados automaticamente (Figura 10 e Anexo 1). O operador percorre uma distância entre úberes de aproximadamente 2,5 a 3,0 m. O aumento do número de baias aumenta a eficiência desse sistema, sendo encontrado no mercado arranjos com tamanho de até 2 x 12. No entanto, esse arranjo de ordenha é considerado pouco eficiente devido à maior distância que o operador deve percorrer quando comparado ao modelo espinha de peixe, por exemplo.

Figura 10 – Sala de ordenha do tipo Tandem.



Fonte – DELAVAL, 2012.

### 3.7.2 Sistema espinha de peixe

O sistema espinha de peixe apresenta configurações desde 2 x 4 até 2 x 24, com as vacas arranjadas na diagonal em relação ao fosso (Figura 11 e Anexo 2). Nesse sistema as vacas são manejadas em grupos e a distância entre úberes varia de 1,0 a 1,2 m. A eficiência da sala pode ser aumentada com baias de saída rápida, através da facilidade de liberação de todas as vacas de um lado da sala, simultaneamente, em direção perpendicular ao corredor de entrada. Assim, diminui-se o tempo para a operação de liberação e saída das vacas. O tamanho do grupo de vacas deve ser multiplicado pela capacidade de um dos lados da sala de ordenha. Existem outras configurações como polígonos ou triângulos, que apresentam maior número de baias.

**Figura 11** – Sala de ordenha do tipo espinha de peixe.

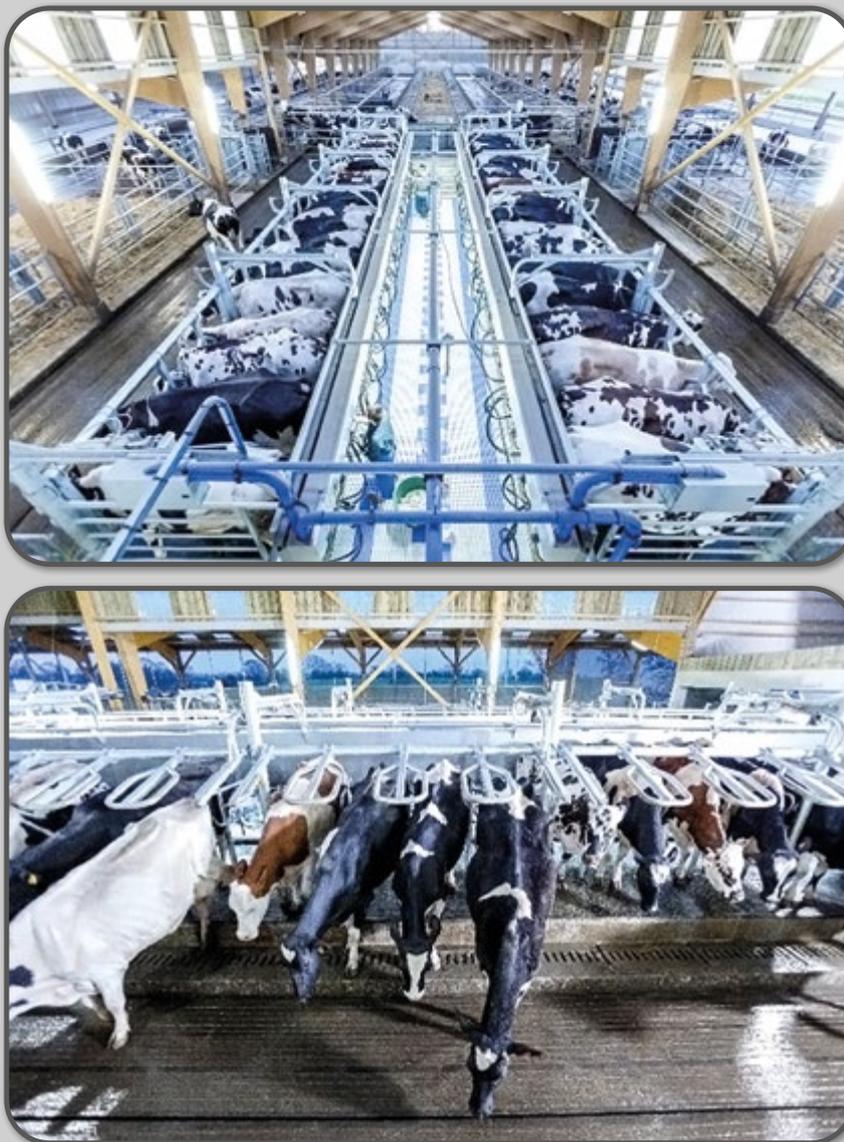


Fonte – DELAVAL, 2014.

### 3.7.3 Sistema paralelo

O sistema de ordenha paralelo surgiu em 1970, desenvolvido a partir do conceito de ordenha de caprinos e ovinos na Europa. Nesse sistema, as vacas situam-se em um ângulo de 90° com o fosso onde trabalha o operador (Figura 12 e Anexo 3). A distância entre os úberes é de 0,65 a 0,72 m por vaca, portanto, o aparelho de ordenha deverá ficar entre as pernas do animal.

**Figura 12** – Sala de ordenha com contenções paralelas.



Fonte – DELAVAL, 2014.

Em muitos estábulos essa entrada é controlada por um dispositivo presente no portão de entrada. As vacas entram na contenção em direção à baia mais distante e livre da linha. Muitas vezes esse sistema surge da conversão do sistema espinha de

peixe, como exemplo, um sistema 2 x 4 ou 2 x 10 para a paralela com duas vezes o número de baias. Entretanto, na maioria dos casos o sistema paralelo resultante dessa conversão apresenta a largura do caminho de saída das vacas menor do que o recomendado.

### 3.7.4 Sistema rotatório

As vacas entram na sala por uma plataforma rotatória e, em alguns sistemas, o operador trabalha dentro da plataforma (Figura 13) e outros, trabalha fora (Figura 14). Nessa condição a vaca entra mais facilmente, mas dificulta o trabalho do operador, pois ele não vê as baias que ficam atrás do sistema de ordenha.

**Figura 13** – Detalhe da entrada de uma vaca em uma rotatória de operação de ordenha interna, com contenção em espinha de peixe.



Fonte – DELAVAL, 2012.

**Figura 14** – Vista de uma rotatória de operação de ordenha externa.



Fonte – DELAVAL, 2014.

### 3.7.5 Sistema de ordenha robotizada

Os sistemas de ordenha robotizados permitem a ordenha voluntária, no momento em que a vaca sente a necessidade (Figura 15). Para tanto, as máquinas funcionam o dia inteiro e são equipadas com *softwares* que integram informações nutricionais e relativas à qualidade do leite e saúde da vaca. Quanto aos componentes, os sistemas robotizados são dotados de portão de identificação, área de contenção da vaca, cocho ajustável, braço mecânico, teteiras de limpeza e de ordenha, aplicador de pós-dip, sistema de limpeza com água e/ou vapor.

Quando o animal se aproxima, o robô reconhece sua identificação, permitindo a entrada. A máquina regula a altura do cocho e fornece alimento concentrado conforme o nível de produção da vaca. Os braços robóticos identificam a posição dos tetos e realizam uma limpeza prévia dos mesmos, sendo que o sistema de limpeza é independente do sistema de captação do leite. Após limpeza e secagem dos tetos, os braços robóticos acoplam as teteiras e, caso uma delas caia, o braço recolhe a mesma, refaz a limpeza externa e a encaixa novamente no teto.

Finalizado o processo de esgotamento do leite, as teteiras são recolhidas pelo braço robótico e acopladas ao sistema de limpeza interna e externa. A máquina também efetua a lavagem do piso da ordenha, previamente à entrada da próxima vaca. Caso o leite de algum dos tetos esteja inapto para consumo, o mesmo é direcionado para descarte, enquanto o leite dos demais tetos sadios seguirá para o tanque de refrigeração. Cada robô, conforme modelo e fabricante, tem capacidade diária para ordenhar 75 animais, sendo possível integrar o número de robôs necessários para atender todo o rebanho.

**Figura 15** – Vista de um sistema robotizado de ordenha em funcionamento.



Fonte – DELAVAL, 2011.

### 3.7.6 Sistema ao nível do solo com balde ao pé

Esse tipo de sala de ordenha pode ou não conter um cocho para alimentação, sendo que a disposição dos animais é determinada pela localização desse cocho ou de qualquer ponto da sala utilizado para contenção dos animais pelo pescoço (Figura 16). Desse modo, as vacas poderão estar dispostas em ala simples ou em grupos posicionados face a face ou costa a costa. O ordenhador acessa o úbere lateralmente, em função do uso de corda amarrando os membros posteriores das vacas (peia). Unidades móveis de ordenha também são empregadas em pequenas propriedades (Figura 17), viabilizando a ordenha em instalações ou piquetes diferentes.

Para obtenção de leite de qualidade em salas de ordenha balde ao pé pode-se aconselhar, como especificações mínimas, o uso de piso concretado com superfície áspera, para garantir um deslocamento seguro das vacas. A utilização do piso concretado facilitará a higienização da instalação. Além disso, a declividade da sala de ordenha deve variar de 1% a 3% (ótimo 1,5%). As paredes devem receber pintura lavável, em cor clara, ou serem azulejadas. Ainda que rústica, a sala de ordenha deverá conter canaletas sem cantos vivos, com largura, profundidade e inclinação suficientes para facilitar a limpeza e permitir o escoamento de água e resíduos orgânicos.

**Figura 16** – Ordenha em sistema balde ao pé.



Fonte – MF Rural, 2018

**Figura 17** – Equipamento móvel de ordenha.

Fonte – DELAVAL, 2014.

**Quadro 2** – Regulagem do vácuo.

Tipo de equipamento	Vácuo em kilopascals
Balde ao pé	44-50
Equipamento canalizado – linha média central	44-50
Equipamento canalizado – linha baixa	42-46

Altura da linha de leite (em metros)	Vácuo em kilopascals
1,8	48-50
1,6	46-48
1,4	44-46
1,2	42-44

Fonte – Conselho Brasileiro de Qualidade do Leite (QUIRON, 2002)

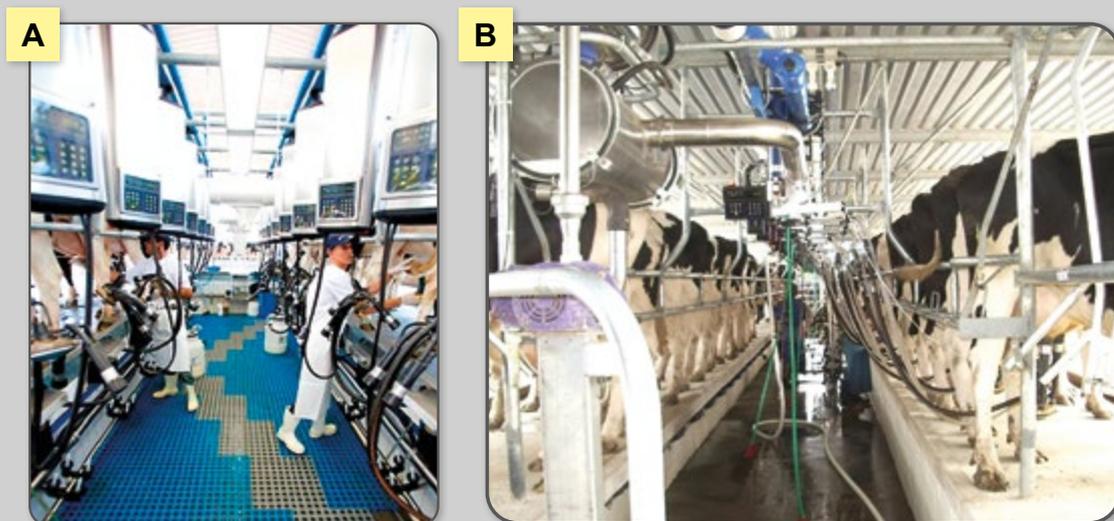
### 3.7.7 Seleção do sistema de ordenha ideal

Os sistemas de ordenha de tamanhos e configurações similares variam em número de vacas ordenhadas por hora, por conta do nível de produção de leite. O rendimento da ordenha também pode ser afetado pelos seguintes fatores: número de ordenhadores, rotina de ordenha, sistema de saída dos animais, quantidade de postos na ordenha e portão de aproximação.

Tomando como exemplo um sistema em espinha de peixe, o tempo de ordenha para uma 2 x 20, com dois operadores, pode variar desde 105 vacas/hora até 180 vacas/hora. A frequência de ordenha também afeta o desenvolvimento da operação. Como exemplo, em um sistema 2 x 20 (espinha de peixe), com o aumento de duas para três ordenhas diárias, o número de vacas ordenhadas avança de 167 para 189 vacas por hora.

Diferenças na configuração da ordenha são determinantes sobre o rendimento. As canalizadas de linha baixa são aquelas que contêm uma unidade de ordenha para cada animal (Figura 18A). Nesse sistema, as tubulações de leite estão localizadas abaixo do nível onde se encontram os animais, de modo que o vácuo requerido é normalmente inferior ao empregado nas linhas média e alta. Nos equipamentos de linha média a unidade de ordenha será compartilhada entre duas vacas dispostas em lados opostos do fosso, o que aumenta a eficiência da ordenha (Figura 18B).

**Figura 18** – Ordenha canalizada em linha baixa (A) e linha média (B).



Fonte – DELAVAL, 2014.

O Quadro 3 traz informações para o dimensionamento de um equipamento de ordenha e a seguir propomos um exemplo prático:

**Linha baixa:**

- Posso um rebanho de 400 vacas em lactação e pretendo ordenhá-las em 4 horas, por sessão. Quantas unidades de ordenha seriam necessárias caso opte por linha média ou linha baixa?

Para linha baixa:

4 (duração-horas) x 5 (rendim. LB) = 20 vacas/unidade de ordenha

400 (animais) / 20 (vacas/unid.) = 20 unidades de ordenha ou 2 x 10

**Para linha média:**

4 (duração-horas) x 7 (rendim. LM) = 28 vacas/unidade de ordenha

400 (animais) / 28 = 11,1, considera-se: 12 unidades de ordenha LMC

**Quadro 3** – Dimensionamento de ordenhas.

Duração de cada ordenha (horas)	Multiplicação	Rendimento do equipamento (vacas/unidade ordenha/hora)	Igual	Eficiência do equipamento (vaca/unidade ordenha)
	x		=	

Número de animais em ordenha	Divisão	Eficiência do equipamento (vacas/unidade ordenha)	Igual	Número de unidades de ordenha
	÷		=	

Tipo de Ordenha	Rendimento do equipamento (vacas/unidade ordenha/hora)
Linha Média	5 a 7
Linha Baixa	4 a 5

Fonte – DELAVAL, 2012.

### 3.8 SALA DE LEITE

A sala do leite deve ser localizada junto à sala de ordenha, para facilitar o transporte do leite para o tanque de refrigeração e o acesso dos trabalhadores internos e daqueles responsáveis pelo descarregamento do tanque. Deve ser um local amplo e ventilado, com piso, paredes e forro em superfície lisa e impermeável para facilitar a limpeza. O sistema hidráulico deve ser projetado para água quente e fria, destinadas à lavagem do sistema encanado de ordenha, bem como dos utensílios utilizados. O espaço deve ser grande o suficiente para abrigar o tanque de refrigeração e os utensílios de ordenha higienizados, sendo que o tanque não deve ter contato direto com o piso (Figura 19).

**Figura 19** – Sala de leite.



**Fonte** – DELAVAL, 2017.

A refrigeração do leite tem dois objetivos principais: inibição da multiplicação bacteriana e aumento do tempo de armazenamento na fazenda, de modo a reduzir os custos de transporte até o laticínio.

A higiene completa em todos os aspectos da produção é essencial para a produção de leite de qualidade. É importante também assegurar que o crescimento das bactérias durante o intervalo de armazenamento entre as ordenhas seja reduzido. Na temperatura do corpo da vaca, as bactérias no leite irão multiplicar muito rapidamente e até mesmo o leite com uma baixa contagem inicial de bactérias irá azedar rapidamente.

Depois de seguir todos os procedimentos de ordenha e higiene adequados, o rápido resfriamento do leite para 4 °C é a melhor maneira de evitar o crescimento microbiológico e alterações químicas. O leite produzido sob condições higiênicas manterá boa qualidade por um período de 15 a 20 horas. No entanto, não é apenas a temperatura de armazenamento que é importante. O tempo de resfriamento para atingir a temperatura de armazenamento, normalmente de 4°C, também é crítico. Os tanques de resfriamento de leite a granel foram especialmente projetados para resfriar o leite a 4°C dentro de um período de tempo especificado (máximo de 3 horas).

Conforme a Figura 20, os tanques de armazenamento do leite podem ser do tipo aberto ou fechado. Podem também ser utilizados resfriadores instantâneos de leite, o que dá a opção de armazenamento posterior em tanques refrigeradores ou diretamente em carretas isotérmicas, uma vez que o produto estará pronto para coleta logo após a ordenha.

**Figura 20** – Tanques de resfriamento de leite dos tipos aberto (A) ou fechado (B) e resfriador instantâneo de leite (C).

A



C



B



Fonte – DELAVAL, 2014.

O dimensionamento de um tanque de expansão deve seguir a fórmula apresentada no Quadro 4. Lembrando que se deve considerar o crescimento da propriedade para os próximos anos.

**Quadro 4** – Dimensionamento de tanques de expansão.

Número de animais em ordenha	Multiplicação	Média de lactação por animal (litros/dia)	Multiplicação	Dias de armazenagem	Igual	Volume de leite a ser armazenado (Litros)
	X		X		=	

Fonte – DELAVAL, 2012.

## 4 ALOJAMENTO DE ANIMAIS JOVENS E OUTROS SETORES DA FAZENDA

### 4.1 BEZERREIROS

O alojamento de bovinos jovens deve prever as mudanças sofridas pelos animais desde a fase de colostragem até o alcance da vida adulta, na primeira parição. Um esquema de subdivisão dessas fases está representado na Figura 21, porém é sabido que cada fazenda praticará políticas de desmame e subdivisão de lotes, conforme manejo próprio.

O local destinado à criação das bezerras deve garantir a proteção das mesmas contra riscos de acidentes e contra as intempéries climáticas; deve prover conforto aos animais, sendo seco e dotado de cama bem manejada; deve garantir acesso ao alimento e água; deve assegurar a liberdade de movimentos, e por fim, o tipo de instalação empregada deverá favorecer o sucesso do manejo sanitário. Para tanto, a instalação deve ser ventilada, evitando o acúmulo de gases provenientes das fezes e urina; deve apresentar uma cobertura que assegure temperaturas internas confortáveis e deverá ser de fácil limpeza.

Figura 21 – Fases da vida da bezerra até a novilha de primeira cria.



#### Primeiras 24 horas após nascimento

Fase crítica para atenção à colostragem. (A bezerra pode ou não ser mantida em companhia da mãe).

Fonte – Azevêdo, 2018.



#### Bezerras de 1 a 3 dias até 60 a 90 dias de idade

Bezerras alojadas individualmente, ou aos pares ou em baias coletivas.



Fonte – Azevêdo, 2018.

**Bezerras de 60 a 90 dias até  
4 a 5 meses de idade**

Bezerras desmamadas, alojadas em piquetes ou baias coletivas menores.

Fonte – Azevêdo, 2018.

**Novilhas de 4 ou 5 meses até  
os 3 meses antes do parto**

Novilhas alojadas em piquetes ou baias coletivas.

Fonte – CRV Lagoa, 2018.

**Novilhas no terço final de gestação**

Novilhas alojadas em piquetes ou baias coletivas.

Fonte – Universidade do Leite, 2018.

#### 4.1.1 Baia maternidade

No primeiro dia de vida o fornecimento de colostro em fazendas comerciais é feito, geralmente, via mamadeira. Atenção especial deve ser dada nesse momento em que a absorção de anticorpos do colostro pelo recém-nascido é máxima. Para facilitar a colostragem, algumas propriedades investem em gaiolas maternidade suspensas, situadas próximas do estábulo das vacas (Figura 22). Esse tipo de instalação, devidamente limpa e confortável evita a contaminação precoce do bezerro com cargas elevadas de patógenos e permite que o tratador forneça o colostro e observe o animal de forma mais criteriosa.

**Figura 22** – Gaiola maternidade para bezerras recém-nascidas anexa ao galpão das vacas.



Fonte – Azevêdo, 2018.

Após a saída da gaiola maternidade, as bezerras são encaminhadas ao bezerreiro, onde iniciarão o treino para ingerir leite nos baldes ou alimentadores artificiais. Em propriedades menores, é possível que o aleitamento continue sendo feito pelo tratador, com o uso de mamadeiras. Nessa fase, os alojamentos das bezerras poderão ser individuais, em pares ou em grupos.

#### 4.1.2 Alojamento individual de bezerras

As baias de alojamento individual podem ser confeccionadas em materiais diversos, como metais, fibra de vidro, polietileno, concreto ou madeira (Figura 23). Como vantagens, tem-se o controle do fornecimento de alimentos e água e, quando bem manejados, a diminuição do risco de proliferação de doenças entre os animais. Os projetos de bezerreiros individuais devem contabilizar a mão de obra necessária para lavagem criteriosa dos baldes e manutenção das camas. Do contrário, se o manejo não for bem realizado, a propriedade poderá ter um agravamento de problemas sanitários, deixando de aproveitar os benefícios da individualização. As baias suspensas facilitam a limpeza do galpão, principalmente quando forem móveis. A recomendação é que as baias individuais apresentem aproximadamente 1,2 m de largura, 2,4 m de comprimento e 1,2 m de altura (McFARLAND, 2017).

Figura 23 – Modelos de baias individuais para bezerras leiteiras.





Fonte – Azevêdo, 2009.

### 4.1.3 Alojamento de bezerras em pares

Uma desvantagem do alojamento individual de bezerras é a privação do contato social. Nesse sentido, uma alternativa seria o alojamento em pares, cuidando para que não haja estímulo à competição entre os animais pela privação de recursos. Por isso, cada bezerra tem assegurada a sua baia e respectivos recipientes para fornecimento de água e alimento. O que muda nesse desenho de alojamento é a possibilidade das bezerras interagirem.

Segundo Wormsbecher *et al.* (2017), a comparação entre bezerras alojadas individualmente e aquelas alojadas em pares, resultou em ganho de peso e ingestão de leite semelhantes, além do número de ocorrências indesejáveis, como mamada cruzada, que foi considerado baixo (média de 0,1 a 0,4 episódios/h de observação).

Quanto ao comportamento, bezerras alojadas em pares utilizaram mais os espaços e o tempo juntas, sendo vistas, inclusive, dormindo na mesma baia. Na avaliação realizada no verão, bezerras alojadas individualmente passaram menos tempo deitadas dentro da baia, presumivelmente para ter acesso visual aos demais animais. Em outro estudo, desenvolvido com animais por volta de 65 a 69 dias de vida, foi observado que bezerras alojadas em pares desde o nascimento apresentaram menor reatividade à mudança do ambiente e ao contato com bezerras estranhas, enquanto que as alojadas individualmente mostraram maior reatividade às mudanças ambientais e sociais (VIEIRA, 2012).

Na prática, a realização do alojamento em pares consiste na remoção da divisória interna entre duas baias, caso a conformação da instalação permita (Figura 24). Devido à sua menor difusão, caberá ao produtor avaliar a aplicabilidade ou não desse método no contexto da estrutura e manejo da sua propriedade.

**Figura 24** – Modelo de instalação que permite a retirada da divisória entre duas baias, para a criação de bezerras em pares.



Fonte – Azevêdo, 2009.

#### 4.1.4 Alojamento coletivo de bezerras

Os sistemas de criação coletivos de bezerras permitem interações diversas entre os animais. Algumas positivas, como os comportamentos lúdicos e o incentivo de ida ao cocho de concentrados, pelo fato de outros animais estarem comendo. Dentre as interações indesejáveis temos a mamada cruzada, a dominância na hora do aleitamento, dentre outros exemplos.

Os sistemas de alimentação coletivos são caracterizados pela dificuldade de controle do consumo dos animais. Os problemas referentes à alimentação em grupos podem ser solucionados por meio da escolha acertada do alimentador e de modificações estruturais no bezerreiro.

Dentro do contexto das regiões de clima subtropical, onde o inverno alcança temperaturas rigorosas comparadas às porções tropicais do Brasil, o alojamento coletivo de bezerras consiste no uso de baias dentro de galpões, podendo ser suspensas, com piso ripado ou no próprio piso, coberto por cama (Figura 25). O uso do modelo suspenso, ripado, facilita a limpeza da baia, uma vez que as fezes são perdidas pelas frestas. No caso das baias coletivas manejadas com cama, atenção deve ser dada para que a cama seja mantida limpa e seca. Normalmente, as baias coletivas apresentam área de 2,5 m<sup>2</sup> por cabeça.

**Figura 25** – Detalhe do piso ripado de uma baia suspensa (A) e baia coletiva no nível do solo, contendo cama de maravalha (B).



Fonte – Azevêdo, 2009.

Como alternativa aos alimentadores coletivos, o fornecimento da dieta líquida para grupos de bezerras pode ser controlado pela construção de contenções, destinadas exclusivamente para o momento da mamada. As contenções podem ser de corpo inteiro (Figura 26A) ou de pescoço (canzil), permitindo que o volume de dieta fornecido corresponda ao desenvolvimento de cada bezerra. Outra opção é o uso de alimentadores automáticos, os quais identificam a bezerra e fornecem a quantidade certa, conforme um plano de aleitamento pré-estabelecido (Figura 26B).

**Figura 26** – Vista de um grupo de bezerras contidas durante o aleitamento (A) e vista de uma baia coletiva dotada de alimentador automático no canto esquerdo inferior (B).

**A****B**

Fonte – Azevêdo, 2009.

#### 4.1.5 Baías ou piquetes de bezerras a partir do desmame

Após o desmame, as bezerras devem ser conduzidas para baías ou piquetes-pasto. Os grupos formados devem ser menores, de seis a oito animais de tamanho semelhante, para evitar competições por alimento. A subdivisão dos lotes de bezerras desmamadas, conforme sugerido pela Embrapa (MIRANDA, 2003) está descrita a seguir:

- 1) De 60 a 90 dias até os 120 dias de vida: lotes de até 8 animais.
- 2) De 121 até 180 dias: os lotes podem ser compostos por até 12 bezerras homogêneas.
- 3) De 181 dias até um ano de vida: os lotes permanecem de oito a 12 bezerras, de tamanho e peso semelhantes.
- 4) De um ano até o peso para inseminação: os animais são transferidos para sistemas de pastejo, em lotes de 30 até 40 animais. Lotes menores, de 15 a 20 novilhas, facilitarão o manejo.
- 5) Novilhas em idade reprodutiva deverão ser transferidas para um lote próprio, localizado próximo ao curral para facilitar a observação deaios e a inseminação
- 6) Cerca de 50 a 60 dias após inseminação, deve-se fazer o diagnóstico de prenhez, por um médico-veterinário (ou 28 dias por ultrassom).
- 7) As novilhas com prenhez positiva deverão compor um novo lote, junto das vacas secas.
- 8) Cerca de 20 dias antes do parto, as novilhas deverão ser levadas para o pasto-maternidade (MIRANDA *et al.*, 2003). Em alguns sistemas de criação de vacas, é possível que a baía maternidade esteja situada dentro do *free stall* ou que parte da cama de um *compost barn* seja segregada por cerca elétrica e destinada às vacas que estão prestes a parir.

#### 4.9 FARMÁCIA VETERINÁRIA

A estruturação de uma farmácia veterinária dentro das propriedades leiteiras favorece a maior agilidade no tratamento dos animais, quando necessário. A farmácia deve estar situada próximo do galpão das vacas e o tamanho da sala deve prever a necessidade de comportar um armário ou prateleiras para disposição dos medicamentos; uma mesa para registro de informações sobre os tratamentos e um refrigerador. É recomendado que a porta seja fechada com chave, para evitar acessos.

Os medicamentos devem ser organizados por categorias e por data de validade nas prateleiras. A colocação de etiquetas nas prateleiras nomeando as classes dos produtos vai favorecer a organização do ambiente e prevenir erros de troca de medicamentos. A manutenção de um refrigerador é essencial para que a fazenda tenha estoque de gelo e conserve vacinas, entre outros medicamentos que necessitam de refrigeração.

O descarte de materiais diversos deve ser feito de forma consciente, por meio da manutenção de contêineres com tampa, devidamente identificados para o descarte de frascos de medicamentos, do lixo comum, do lixo infectante (como luvas sujas de sangue) e dos objetos perfuro-cortantes. A destinação adequada desses resíduos poderá ser feita ou orientada pelo médico veterinário prestador de serviços da fazenda, ou no estabelecimento agropecuário que foi realizada a compra.

#### 4.10 EMBARCADORES

Conforme Goulart (2015), dentre os aspectos de biossegurança a serem observados nas propriedades leiteiras, deve-se evitar o trânsito de veículos transportadores de animais dentro da propriedade. Quanto mais próximo da estrada externa estiver o embarcador, melhor será. Deve-se ainda estabelecer um estacionamento para os veículos visitantes, distante das instalações dos animais.

#### 4.11 TRONCO DE PROCEDIMENTOS

O tronco de procedimentos é uma estrutura metálica usada para imobilizar as vacas durante procedimentos de casqueamento, inseminação, tratamentos, dentre outros. Eles são construídos por empresas especializadas e apresentam a facilidade de serem relativamente leves, podendo ser transportados para diferentes pontos da fazenda. São ajustáveis ao tamanho e dimensões das vacas, permitindo a contenção do animal, bem como a imobilização e suspensão dos membros anteriores ou posteriores do animal (Figura 27). Normalmente, os troncos são utilizados para procedimentos em que a vaca permanece de pé.

**Figura 27** – Tronco de procedimentos contendo uma vaca leiteira em posição de casqueamento.



Fonte – HL, 2018.

#### 4.12 BAIJA ENFERMIDADE

A baixa enfermidade consiste em um piquete-pasto para onde os animais são levados até que se recuperem de alguma doença ou distúrbio metabólico. A baixa enfermidade deve estar distante dos animais saudáveis, porém acessível para que funcionários acompanhem o progresso de recuperação das vacas e realizem os tratamentos. A área deve ser bem drenada e receber insolação, de modo a auxiliar na desinfecção do espaço.

#### 4.13 ÁREA DE QUARENTENA

A área de quarentena é o primeiro piquete para onde os animais recém-chegados no rebanho deverão ser levados. O tempo de permanência na quarentena é variável (no mínimo 30 dias) e visa permitir a manifestação dos sintomas de alguma doença incubada nos recém-chegados. O tratamento adequado desses animais vai evitar a transmissão de doenças para os demais.

#### 4.14 FÁBRICA DE RAÇÃO

A manutenção de uma fábrica de ração dentro da propriedade garante maior rastreabilidade dos ingredientes e processos de formulação de rações, além de constituir uma possibilidade de ganhos econômicos, visto que o produtor pode incorporar na dieta da fazenda os grãos nela produzidos, livrando-se dos custos de frete.

Apesar das rações não serem comercializadas, a fazenda necessita ter controle completo dos processos, desde a recepção dos grãos e outras matérias-primas; passando pelo caminho percorrido por esses ingredientes dentro da fábrica até o fornecimento para o animal na forma de dieta completa. O raciocínio “*first in, first out*”, ou “primeiro dentro, primeiro fora”, assegura cuidados quanto ao prazo de validade das matérias-primas, a fim de que as rações sejam fabricadas sempre com ingredientes novos.

A estrutura da fábrica pode ser simples e o conjunto de equipamentos deverá atender a demanda daquela fazenda. Em alguns casos, a fábrica deverá ter um secador de grãos para possibilitar o armazenamento da matéria-prima produzida internamente. Outros componentes seriam as moegas de descarga das matérias-primas, silos de armazenamento, balanças, trituradores (moinhos) e linhas de expedição a granel ou ensaque, conforme o caso. A fábrica deve conter uma sala para estoque provisório de matérias-primas como minerais, vitaminas e outros suplementos, devidamente identificados e controlados pelo gerenciador, a fim de prever o fluxo de uso e permitir projeções de compras.

Alguns aspectos devem ser observados nas fábricas para garantir um fluxo unidirecional da produção de rações de qualidade:

- 1) **Separação dos setores da produção:** o processo de produção deve ser dividido em setores que obedecerão a um fluxo unidirecional, iniciando pela armazenagem das matérias-primas até os produtos acabados. Esses setores podem ser separados por delimitação virtual dos espaços dentro de um galpão-fábrica. Outra opção é a separação física por paredes, comunicadas por portas, contendo cortina plástica, por exemplo.
- 2) **Produtos rejeitados:** os produtos em não conformidade, como matérias-primas deterioradas, devem ser separados em local próprio, delimitado e identificado, fora da área produtiva, para receberem destino apropriado.
- 3) **Limpeza e manutenção de equipamentos:** todos os equipamentos envolvidos no processo de produção devem permitir limpeza fácil, com as devidas condições de segurança aos funcionários. O momento de realização das manutenções e a forma de procedê-las deverão ser do conhecimento de todos os funcionários envolvidos.

- 4) **Contaminação cruzada:** o fluxo unidirecional dos setores produtivos não permite contaminação cruzada, uma vez que produtos acabados não entram em contato com produtos intermediários e matérias-primas. Deve-se realizar a limpeza dos misturadores entre batidas de ração destinadas a categorias diferentes, principalmente se contiverem ingredientes como ureia.
- 5) **Sistema de drenagem de águas do piso do setor produtivo:** o piso deve ser resistente e desprovido de ralos e drenos para líquido, não permitindo risco de contaminação por estas vias. O piso das fábricas deve ser isento de degraus que sirvam de obstáculo.
- 6) **Coberturas e instalações aéreas:** devem ser feitas com material que proporcione um isolamento completo dos ambientes interno e externo, permitindo limpeza periódica, manutenção e substituição dos componentes, quando necessário.
- 7) **Janelas:** devem ser providas de tela resistente e fina, que permite a circulação apenas de ar, impossibilitando entrada de pragas no ambiente.
- 8) **Avisos de segurança:** nos setores produtivos, cujas tarefas devem ser desempenhadas com uso obrigatório de EPI, devem permanecer avisos de segurança especificando o uso de tais equipamentos.
- 9) **Uso de utensílios de produção:** quando requeridos no setor, devem ser tratados como os demais equipamentos, com a devida higienização após os ciclos de produção.
- 10) **Lixo e resíduos:** o lixo produzido no processo de produção deverá ser identificado e separado de acordo com as características físicas e químicas antes da destinação final.
- 11) **Áreas externas livres e dedetização:** as áreas externas que circundam a fábrica devem permanecer sempre limpas e livres de materiais que sirvam de criadouro para pragas. Fazendas que possuem fábrica de ração devem contratar uma empresa especializada no combate de ratos e outras pragas.

#### 4.12 PARQUE DE MÁQUINAS

A área coberta do parque de máquinas deve ter tamanho suficiente para abrigar todos os tratores e implementos agrícolas. A proteção dos mesmos contra chuva e sol frequentes aumenta a vida útil dos equipamentos. Preferencialmente, deve haver nas proximidades um ponto de água de reuso pressurizada para a lavagem das máquinas após o uso, a fim de que sejam guardadas limpas.

#### 4.13 OFICINA

Segundo Leme (1945), a oficina constitui dependência indispensável em qualquer propriedade agrícola. Deve estar bem situada na fazenda, próxima dos galpões e equipamentos de trabalho da propriedade. Podem ser modestas ou de grandes dimensões, englobando atividades de carpintaria, serralheria, soldadura, ferraria, selaria, pintura e envernizamento, vidraçaria e serviços de eletricidade.

A oficina deve ter controle sobre o tipo e quantidades de equipamentos e ferramentas disponíveis. O material de trabalho deve estar organizado de modo visível em prateleiras, armários e murais. A remoção do material de trabalho para uso em diferentes setores da fazenda deve ser comunicada, para evitar o sumiço de ferramentas e permitir a programação de compra dos itens consumíveis, de modo que sempre exista um estoque mínimo dando respaldo aos consertos e reparos. Estes devem ser realizados rapidamente pela oficina, evitando atrasos e paradas na produção agropecuária.

#### 4.14 CENTRO DE VIVÊNCIA E BANHEIROS DOS FUNCIONÁRIOS

Segundo a NR31 (Norma regulamentadora de segurança e saúde no trabalho, na agricultura, pecuária, silvicultura, exploração florestal e aquicultura, Portaria n.º 86, de 03/03/05) o empregador rural ou equiparado deverá disponibilizar aos trabalhadores:

**Áreas de vivência compostas de:**

- 1) Instalações sanitárias.
- 2) Locais para refeição.
- 3) Alojamentos, quando houver permanência de trabalhadores no estabelecimento nos períodos entre as jornadas de trabalho.
- 4) Local adequado para preparo de alimentos.
- 5) Lavanderias.

Essas duas últimas especificações somente serão obrigatórias nos casos em que houver trabalhadores alojados.

**As áreas de vivência devem atender aos seguintes requisitos:**

- 1) Condições adequadas de conservação, asseio e higiene.
- 2) Paredes de alvenaria, madeira ou material equivalente.
- 3) Piso cimentado, de madeira ou de material equivalente.

- 4) Cobertura que proteja contra as intempéries.
- 5) Iluminação e ventilação adequadas.
- 6) Ser vedada a utilização das áreas de vivência para fins diversos daqueles a que se destinam.

**Os banheiros destinados aos funcionários deverão ser constituídos de:**

- 1) Lavatório – na proporção de uma unidade para cada grupo de vinte trabalhadores ou fração;
- 2) Vaso sanitário – na proporção de uma unidade para cada grupo de vinte trabalhadores ou fração;
- 3) Mictório – na proporção de uma unidade para cada grupo de dez trabalhadores ou fração. No mictório tipo calha, cada segmento de sessenta centímetros deve corresponder a um mictório tipo cuba;
- 4) Chuveiro – na proporção de uma unidade para cada grupo de dez trabalhadores ou fração.

**As instalações sanitárias devem:**

- 1) Ter portas de acesso que impeçam o devassamento e ser construídas de modo a manter o resguardo conveniente.
- 2) Ser separadas por sexo.
- 3) Estar situadas em locais de fácil e seguro acesso.
- 4) Dispor de água limpa e papel higiênico.
- 5) Estar ligadas a sistema de esgoto, fossa séptica ou sistema equivalente.
- 6) Possuir recipiente para coleta de lixo.

A água para banho deve ser disponibilizada em conformidade com os usos e costumes da região ou na forma estabelecida em convenção ou acordo coletivo.

Demais especificações referentes a moradias, alojamentos, lavanderias, locais para preparo de alimentos e locais para refeição também poderão ser consultadas na Portaria n. ° 86, de 03/03/05.



## 5 CENTROS DE CRIAÇÃO DE VACAS LEITEIRAS

Os arranjos produtivos empregados na bovinocultura leiteira giram em torno da produção de leite à pasto, do confinamento estrito ou de um misto desses dois sistemas. No sistema à pasto, as pastagens representam o principal ou único alimento das vacas, que realizam sua coleta diretamente no pasto. No sistema misto, são utilizadas pastagens mais suplementação concentrada nas águas. Na época da seca as vacas são alimentadas com dieta completa no cocho, tendo como volumoso geralmente as silagens. No sistema confinado, as vacas são alimentadas no cocho o ano inteiro. A opção pelo confinamento de vacas leiteiras tem aumentado, sendo caracterizados por Campos e Miranda (2012), como:

### **Confinamento**

#### **Vantagens:**

- Área limitada, o que permite melhor aproveitamento do espaço e menor gasto de energia dos animais, além de menor gasto de mão de obra.
- Possibilidade de controle do microclima das instalações para maior conforto animal.
- Economia de fertilizantes devido à reciclagem dos dejetos, etc.
- Conforto para o trabalhador.

#### **Desvantagens:**

- Maior custo de investimento e manutenção.
- Necessidade de mão de obra especializada.
- Necessidade de produção em grande escala para retorno do investimento.
- Maior dependência de energia e combustíveis.
- Menor longevidade dos animais etc.

Enquanto os sistemas à pasto demandam estruturas mínimas como cochos, bebedouros e cercas, no sistema confinado a área construída será maior e, conseqüentemente, mais onerosa, pelo uso dos galpões. Neste tópico abordaremos algumas estruturas e equipamentos utilizados na bovinocultura leiteira e teceremos considerações sobre os principais tipos de confinamentos para vacas leiteiras.

## 5.1 ESTRUTURAS E EQUIPAMENTOS GERAIS PARA GADO LEITEIRO

### 5.1.1 Estradas e acessos

A construção e manutenção de estradas rurais ficam a cargo dos municípios ao qual pertencem. Um esquema de manejo aplicável à conservação de estradas consiste na regularização da pista, adição de uma camada de cascalho, o qual é misturado ao solo por leve escarificação. A seguir essa mistura é molhada e o rolo compactador liso é empregado para o acabamento final. Nas periferias das estradas devem ser construídas bacias de contenção, ou cacimbas, para recolhimento das águas que escoam nas laterais da pista.

Essa manutenção das estradas rurais deve ser reivindicada para garantir o tráfego constante dos caminhões de coleta de leite nas propriedades. O tempo transcorrido entre a ordenha inicial e o recebimento do leite no estabelecimento que vai beneficiá-lo (pasteurização, esterilização etc.) deve ser de, no máximo, 48 horas. Independentemente do seu tipo, recomenda-se como ideal um período de tempo não superior a 24 horas.

Para o caso de produção de leite Tipo A, a Instrução Normativa n. 76, de 2018, determina que os acessos nas proximidades das instalações e os locais de estacionamento e manobra devem estar devidamente pavimentados de modo a não permitir a formação de poeira e lama. As demais áreas devem ser tratadas e/ou drenadas visando facilitar o escoamento das águas, para evitar estagnação.

A pavimentação em propriedades rurais deve ser feita sob orientação técnica de um engenheiro, podendo ser utilizados diferentes materiais, como poliedros, pedras irregulares, pavimentação asfáltica, entre outros.

### 5.1.2 Cochos

Quanto à orientação, os cochos cobertos para volumosos devem ser dispostos no sentido leste-oeste, uma vez que geralmente apresentam geometria de cobertura estreita e alongada. Isso permitirá máximo sombreamento durante o verão e maior exposição da face norte no inverno. Quanto ao local de instalação, o cocho de alimentação deve ser locado na face sul, onde permanece sombreado durante o ano todo, evitando o ressecamento da forragem e propiciando maior conforto animal (EMBRAPA, 2002).

As dimensões dos cochos variam conforme o peso do animal (Tabelas 4 e 5 e Figura 28). Uma medida de manejo importante é o abaulamento dos mesmos, evitando-se ângulos retos, que podem acumular resíduos.

**Tabela 4** – Dimensões do cocho de acordo com o peso do animal.

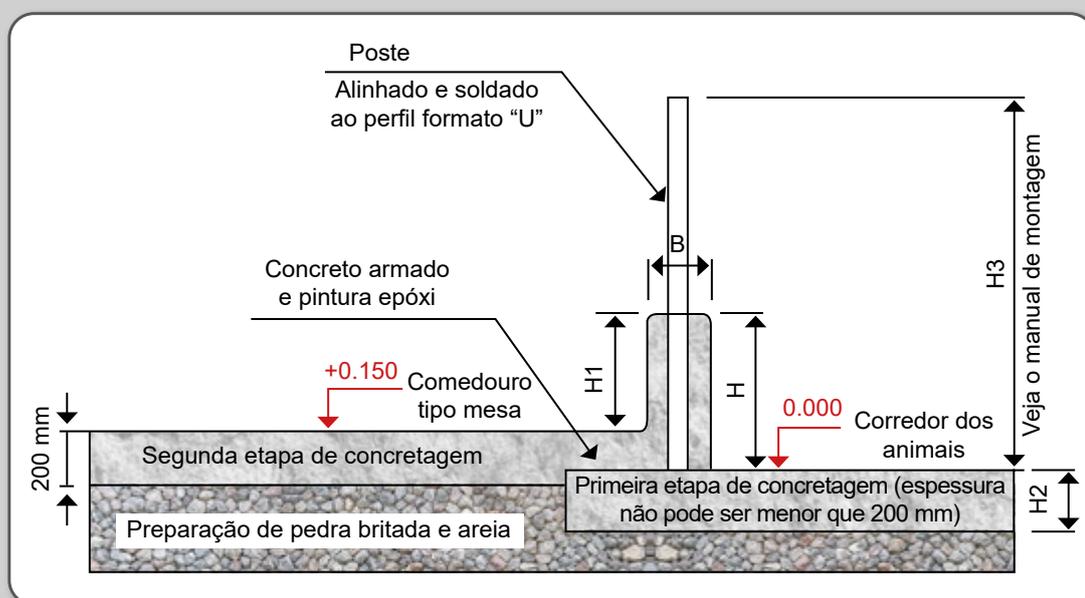
Peso do animal (kg)	Dimensão (mm)				
	H	H1	H2	H3 (min)	B
300-500 (animais jovens)	400-500	250	200	1300	200-300
<650 (vacas)	500-600	400	200	1300	200-300
>650 (vacas)	600	450	200	1300	200-300

Fonte – DELAVAL, 2012.

**Tabela 5** – Espaço por animal na pista de alimentação.

Peso do animal (kg)	Espaço no cocho por animal (mm)
<100	300
<130	300
<200	400
<270	450
<330	500
<500	650
<650	650-750

Fonte – DELAVAL, 2012.

**Figura 28** – Dimensões do cocho.

Fonte – DELAVAL, 2012.

### 5.1.3 Bebedouros

Bovinos leiteiros necessitam de grandes quantidades diárias de água (Tabela 6) e essa demanda será maior se o animal estiver sob condições de calor (Tabela 7). Os bebedouros para gado de leite podem ser providos de boia e ter formato de tanque retangular ou cilíndrico. A opção pelos modelos individuais do tipo concha aumenta o custo e a mão de obra para higienização, ressaltando-se que a manutenção de bebedouros deve ser criteriosa, para que os animais recebam água de qualidade.

**Quadro 5** – Diferentes medidas de dureza da água.

Classificação	Unidades internacionais (mmol CaCO <sub>3</sub> /L)*	Dureza (ppm de CaCO <sub>3</sub> )**
Mole	Menor 1,6	Menor 160
Levemente dura	1,6 a 3,2	160 a 320
Dura	3,2 a 4,6	320 a 460
Muito dura	Maior 4,6	Maior 460

\*mmol significa mili mol, milésima parte de uma molécula. É uma grandeza (unidade de medida) que, neste caso, mede a quantidade de carbonato de cálcio CaCO<sub>3</sub> por litro de água.

\*\*ppm significa parte por milhão.

**Fonte** – Bulletin of IDF 381. Review of Practices for Cleaning and Sanitation of Milking Machines – Measuring Vacuum in Milking Machines, 2003.

**Tabela 6** – Necessidade de ingestão água conforme a idade e nível de produção de bovinos leiteiros.

Categoria	Idade/produção	Demanda diária de água (L)
Vacas em lactação	13,6 kg de leite	68,4 a 83,6
	22,6 kg de leite	87,4 a 102,6
	36,2 kg de leite	114 a 136,8
	45,3 kg de leite	133 a 155,8
Vacas Secas	Prenhez de 6 a 9 meses	26,6 a 49,4
	5 meses	14,4 a 17,4
Novilhas Holandesas	15 a 18 meses	22,4 a 26,9
	18 a 24 meses	27,7 a 36,4
	1 mês	4,9 a 7,6
Bezerras Holandesas	2 meses	5,7 a 9,12
	3 meses	7,9 a 10,6
	4 meses	11,4 a 13,3

**Fonte** – Macfarland, 1998.

**Tabela 7** – Necessidade de água para bovinos leiteiros em diferentes condições ambientais.

<b>Categoria animal</b>	<b>Temperatura até 25°C (Litros/dia)</b>	<b>Temperatura acima de 25°C (Litros/dia)</b>
Vacas em lactação	120	170
Vacas secas	60	80
Novilhas 13-24 meses	40	50
Bezerras 3-12 meses	12	23
Bezerras 0-2 meses	6	13

Fonte – DELAVAL, 2012.

As vacas em lactação costumam deixar a ordenha sedentas, em função da grande perda de líquidos pelo leite. Segundo Campos e Miranda (2012), o fluxo de água deve permitir a renovação da água pelo menos duas vezes ao dia, sendo recomendado um bebedouro para cada 20 animais, com espaço linear de 15-20 cm por animal.

Os bebedouros devem ser dispostos de maneira que os animais não necessitem de grandes deslocamentos para terem acesso à água, estando a um raio de 15 metros do cocho. Em sistemas à pasto, podem ser instalados ao longo da cerca divisória dos piquetes. Dentro dos galpões de confinamento, devem contar com um espaço de 3,6 a 4,3 metros ao seu redor, de modo que o tráfego de animais não seja comprometido por trás das vacas que estiverem ingerindo água, posicionadas em frente ao bebedouro.

#### OBSERVAÇÃO

A vazão dos bebedouros deve ser compatível com o consumo na saída da ordenha.  
Exemplo: 1 vaca bebe de 30 a 40 litros de água na saída da ordenha!

É usual nos galpões de confinamento a largura de bebedouros entre 60 a 70 cm. Caso se trate de um bebedouro com acesso pelos dois lados, pode-se usar uma largura de 1,0 m. A altura dos bebedouros deve ser entre 70 e 80 cm para animais adultos e de 50 cm para bezerros. A manutenção de uma profundidade de água entre 15 e 30 cm, combinada à vazão adequada, garantirão o fornecimento contínuo de água. Para evitar desperdícios, a altura do espelho d'água deve estar de 5 a 10 cm abaixo da borda, o que é conseguido pelo uso da boia, devidamente protegida para que as vacas não a arranquem durante atividades de ócio (Figura 29).

**Figura 29** – Bebedouros para bovinos leiteiros.



Fonte – DELAVAL,2005.



#### Exemplo de cálculo:

Sabendo o consumo de água pelos animais e a vazão de água que chega no bebedouro e considerando o pico de consumo em duas horas (pós-ordenha), é possível calcular o tamanho do reservatório.

Considere um lote de 50 vacas de 450 kg que irão consumir 40 L de água por dia/animal, o que indica um consumo de 2.000 L/lote. No pico de consumo esses animais irão consumir 1.000 L (50% em duas horas), isso significa que a soma da vazão de duas horas mais o reservatório deve ser de 1.000 L (equação 1).

(Equação 1) Consumo diário/2 (L) = reservatório (L) + vazão (L/h) x 2

Desse modo, diante da equação 1, é possível calcular o tamanho do reservatório ou de forma inversa, tendo o reservatório, qual deveria ser a vazão.

A Tabela 8 apresenta, para diferentes vazões, qual deve ser o tamanho do reservatório.

**Tabela 8** – Tamanho do reservatório para diferentes vazões para lote de 50 animais consumindo 2.000 L de água/dia (40 L/cabeça/dia)

Vazão (L/hora)	Volume de água do reservatório
100	800
200	600
300	400
400	200

Fonte – DELAVAL, 2012.

Entretanto, cabe uma observação quanto à vazão, essa deve ser, ao longo do dia, de, no mínimo, igual ao consumo de 24 horas!

#### 5.1.4 Cercas

O emprego de cercas na bovinocultura leiteira é pautado pela necessidade de demarcação externa da propriedade e da subdivisão de áreas de piquetes. Por tratar-se de animais de temperamento dócil, a contenção de bovinos leiteiros é facilmente alcançada, inclusive de forma psicológica, pelas cercas elétricas.

Os arames utilizados na construção de cercas variam em função da carga de ruptura ou da resistência à tração que podem suportar. A carga de ruptura do arame liso varia entre 600 e 700 kgf e da cordoalha de aço, 2500 kgf. Quanto maior a carga de ruptura, a quantidade de arames e a força a que serão submetidos, maior deverá ser a resistência das estruturas usadas para suportar a força de tração dos arames (estrutura de cantos ou ancoragens).

Quanto ao madeiramento, o uso do eucalipto tratado constitui a melhor opção do mercado quanto ao custo-benefício e essas peças quando bem tratadas podem durar mais de 20 anos. Nos sistemas eletrificados, o uso de varetas plásticas pode ser uma opção para reduzir os gastos com madeira na implantação das cercas (PELACHIM, 2016).

O passo a passo para a construção de cercas de arame liso pode ser encontrado no Manual *online* da Belgo Bekaert. Para a construção de cercas eletrificadas, o produtor poderá procurar o curso de Cerqueiro do SENAR-PR.

### 5.1.5 Pedilúvio

Essa estrutura é fundamental dentro das propriedades de leite e tem como finalidade permitir o tratamento ou prevenção de doenças de casco. Segundo Nocek (1993), a passagem em pedilúvio é constantemente apontada como uma das principais formas de tratamento e prevenção das enfermidades podais dos bovinos, aliado às medidas adequadas de manejo e sanidade.

Sua localização preferencial deve ser na saída da sala de ordenha (Figura 30) em local coberto, porém, na entrada da mesma, se deve ter uma lâmina de água para retirar o excesso de matéria orgânica dos cascos. As dimensões do pedilúvio devem ter 80 cm de largura, 3 metros de comprimento e 20 cm de profundidade com uma lâmina de solução com 10 cm. Para formular a solução do pedilúvio, pode-se adotar a seguinte recomendação da Embrapa (2000):

- 5 kg de sulfato de cobre.
- 100 litros de água.

Também poderão ser utilizadas formulações comerciais de pronto uso, formuladas com cloro ou com base orgânica.

**Figura 30** – Utilização do pedilúvio.



Fonte – AGRILAND, 2014.



#### OBSERVAÇÃO

Deve existir lava-pés ANTES da sala de ordenha!

### 5.1.6 Silos

O armazenamento de silagem pode ser realizado em diferentes estruturas. Além do fator custo, os silos influenciam a qualidade da fermentação e as perdas nas silagens. Os modelos mais utilizados pelos produtores de leite no Brasil são os silos superficiais (trincheiras ou pilhas compactadas) e as unidades inteiramente revestidas por plástico (*bags* e fardos). O melhor local para a construção ou disposição dos silos na fazenda seria próximo das pistas de alimentação das vacas, facilitando assim o manejo nutricional dos lotes.

Apesar de propiciarem uma excelente fermentação, praticamente não se usam silos torre no país, devido ao elevado custo de implantação e manejo complexo. Modelos encontrados no exterior, geralmente metálicos, contam com sistema mecânico de desabastecimento da silagem pela base ou pelo topo. Os modelos tradicionais de torres de alvenaria do Brasil demandavam o desabastecimento humano. Essa situação expunha os trabalhadores ao risco letal da presença de gases da silagem, concentrados no topo da estrutura, além do risco de quedas. Por isso, o uso dessas estruturas foi descontinuado.

O custo para construção de silos trincheira é menor que das torres e as trincheiras contribuem para uma ótima fermentação, pela alta compactação propiciada pelas paredes, além de menores perdas de matéria seca quando comparado aos silos superfície. As trincheiras permitem desabastecer de forma rápida grandes quantidades de silagem, sendo bastante aplicáveis a confinamentos. Trazem o inconveniente da falta de mobilidade e, para o alcance de silagens de qualidade, as paredes devem ser revestidas, mesmo minimamente, por filme plástico (Figura 31A).

O ideal, no entanto, é uma estrutura completamente construída ou revestida em alvenaria, impedindo a mistura de solo ao alimento (Figura 31B). Nesse caso, continua sendo recomendado o uso de filme plástico nas paredes para reduzir o efeito da umidade nas laterais e melhorar a vedação do silo. A propósito, os cuidados na vedação das trincheiras devem ser criteriosos pelo risco de deterioração nas camadas superiores do topo e laterais. Deve-se utilizar uma lona de comprovada eficiência na barreira ao oxigênio e esta deve estar bem aderida à superfície da silagem, pelo auxílio de pesos dispostos sobre o filme plástico. Outra opção seria a aplicação de uma camada mínima de 10 cm de restos de cultura palhosos sobre a lona.

**Figura 31** – Trincheira aberta no solo e revestida por filme plástico (A) e trincheira construída em alvenaria (B).

**A****B**

**Fonte** – A: Arquivo pessoal Zopollatto, 2010; B: Wikimedia commons, 2007.

Silos tipo trincheira, na grande maioria, possuem formato de trapézio, com a base inferior menor do que a base superior (Figura 32). É importante frisar que a camada mínima de retirada do silo deve ser superior a 35 cm (BACH; SCHMIDT, 2013), e a largura mínima do silo deve ser de 3,5 m, com finalidade de permitir a entrada do trator para compactação e inclinação de 25% nas paredes laterais.

A localização do silo deve ser em local não sujeito a inundações e enxurradas, próximo da lavoura e do local onde a silagem será disponibilizada aos animais. Cercas ao redor do silo permitem uma maior segurança já que impedem acesso de animais evitando, assim, furos na lona.

Segue abaixo um exemplo para dimensionamento de silo tipo trincheira, para categoria de vacas em lactação alimentadas com silagem de milho:

- 1) Vacas em Lactação: 60 animais.
- 2) Dias de fornecimento: 160 dias.
- 3) Consumo de silagem de milho (C): 40 kg/animal/dia/MV.
- 4) Altura do silo (A): 2 metros.
- 5) Espessura da fatia a ser retirada diariamente (E): 35 cm.
- 6) Densidade considerada da silagem: 600 kg/m<sup>3</sup>.

#### 1º Passo: Calcular a quantidade de silagem que o silo deve armazenar (QS)

$$QS = N^{\circ} \text{ de animais} \times n^{\circ} \text{ de dias} \times \text{consumo (C)}$$

$$QS = 60 \times 160 \times 40$$

$$QS = 384,000 \text{ kg de silagem de milho} \times 1,15 \text{ (15\% de perdas)}$$

$$QS = 441,600 \text{ kg de silagem de milho}$$

#### 2º Passo: Calcular o volume do silo (VS) – m<sup>3</sup>

VS = quantidade de silagem que o silo deve armazenar/ densidade da silagem

$$VS = 441,600 \text{ kg de silagem} / 600 \text{ kg/m}^3$$

$$VS = 736 \text{ m}^3$$

#### 3º Passo: Volume a ser retirado de silagem por dia (VD) – m<sup>3</sup>/dia

$$VD = N^{\circ} \text{ de animais} \times \text{consumo (C)} / \text{Densidade da silagem de milho}$$

$$VD = 60 \text{ animais} \times 40 \text{ kg de silagem/dia}$$

$$VD = 2.400 \text{ kg de silagem/dia} / 600 \text{ kg/m}^3$$

$$VD = 4 \text{ m}^3/\text{dia}$$

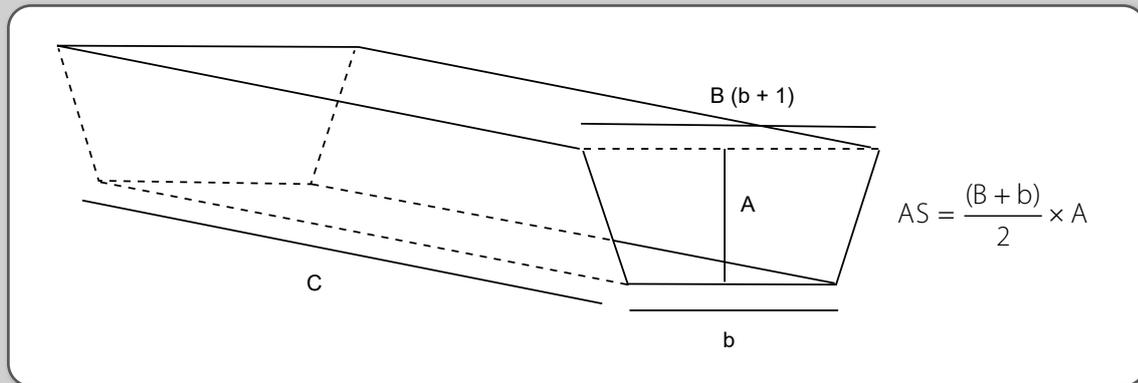
#### 4º Passo: Área da seção a ser retirada por dia (AS) – m<sup>2</sup>

AS = Volume de silagem a ser retirado por dia (VD)/espessura da fatia retirada diariamente (E)

$$AS = 4 \text{ m}^3/\text{dia} / 0,35 \text{ m}$$

$$AS = 11,4 \text{ m}^2 / \text{dia}$$

**Figura 32** – Esquema do dimensionamento de um silo tipo trincheira.



### 5º Passo: Calcular o tamanho da base maior e base menor do silo – m

Sabe-se que base maior = base menor + 1

$$\text{Então: } AS = \frac{[(B + b) \times \text{altura}(A)]}{2}$$

$$\frac{11,4\text{m}^2}{2} = \frac{[(b + 1 + b) \times 2]}{2}$$

$$11,4\text{m}^2 = 2b + 1\text{m}$$

$$2b = 10,4\text{m}^2$$

$$b = \frac{10,4\text{m}^2}{2}$$

$$\text{Base menor (b)} = 5,2 \text{ m}$$

$$\text{Base maior (B)} = \text{Base menor (b)} + 1$$

$$B = 5,2 \text{ m} + 1$$

$$\text{Base maior (B)} = 6,2 \text{ m}$$

### 6º Passo: Calcular o comprimento do Silo (CS) – m

$$CS = \text{Volume do silo (VS)} / \text{Área de seção a ser retirada do silo (AS)}$$

$$CS = 736 \text{ m}^3 / 11,4 \text{ m}^2$$

$$CS = 64,56 \text{ m}$$

A estocagem de silagem na forma de pilhas compactadas (os chamados silos superfície) dinamiza a alimentação das diferentes categorias de bovinos leiteiros, por serem construídas em qualquer local da propriedade, a baixo custo e de fácil manejo. A compactação é menos favorecida e essas unidades são altamente dependentes do filme plástico, devido à grande área de exposição da silagem. Por isso, o uso de filmes eficientes em impedir a entrada de oxigênio deve ser priorizado e a colocação de pesos que auxiliem a aderência da lona à superfície da silagem é indispensável (Figura 33). Na junção entre lona e solo deve ser depositado um material pesado, que faça um selamento efetivo do entorno da pilha.

**Figura 33** – Vista de um silo superfície com detalhes da vedação no entorno da pilha.



Fonte – DELAVAL, 2015.

O cálculo para o silo superfície segue o mesmo princípio do silo trincheira, porém há pontos que devem ser levados em questão, por exemplo sempre respeitar a relação de 5:1, ou seja, 5 metros de base para 1 de altura, a fim de permitir compactação transversal e evitar possíveis acidentes.

O armazenamento de silagem em *bags* vem crescendo nos últimos tempos e consiste no empacotamento da forragem dentro de tubos plásticos, por meio de uma embudadora acoplada ao trator. Os *bags* permitem um ótimo ambiente anaeróbico e a preservação da silagem, desde que se respeite a capacidade de estiramento

do plástico. O correto andamento do trator acoplado à embutidora evitará que um determinado ponto do *bag* receba quantidade excessiva de forragem, preservando assim a integridade do filme (Figura 34).

**Figura 34** – Vista do enchimento de *bags* com silagem de milho.



Fonte – Arquivo pessoal Zopollatto, 2012.

Os *bags* disponíveis no mercado variam, em diâmetro, de 1,8 a 3,6 m e são encontrados nos comprimentos de 30, 60 e 90 m. Não apresentam custo elevado, porém a adoção da tecnologia demandará a aquisição ou terceirização de uma embutidora. Podem ser alocados em diferentes áreas e permitem a ensilagem individualizada de glebas com históricos agrônômicos diferentes. Como principal desvantagem, o design dos *bags* não propicia um rápido desabastecimento de grandes quantidades de silagem, o que pode desencorajar o seu uso para grandes rebanhos. Além do contexto da conservação de forragens, os *bags* constituem uma alternativa para armazenamento de grãos secos na propriedade.

Os silos fardo, resultantes da fermentação de forragem pré-secada, impulsionaram a comercialização de silagem no país. Essa tecnologia constitui uma alternativa ao manejo da pastagem para fenação, demandando, no mínimo, equipamentos para ceifa do capim, revolvimento e enleiramento, além das máquinas específicas para formação do fardo e revestimento do mesmo com filme plástico. Como desvantagens têm-se o custo elevado de aquisição dos equipamentos, o emprego considerável de plásticos (questão ambiental) e o manejo complexo desde o corte até a liberação do fardo pronto. A principal vantagem é que os fardos são unidades independentes, facilitando o transporte e a comercialização. Outra facilidade seria o armazenamento no próprio campo onde os fardos foram produzidos (Figura 35).

**Figura 35** – Fardos de pré-secados sendo produzidos à campo.



**Fonte** – Fundação ABC, 2015.

## 5.7 ESTRUTURAS E EQUIPAMENTOS PARA CONFORTO ANIMAL

O conforto animal é essencial para a boa produção de leite, sendo a temperatura um dos principais fatores que influenciam o consumo e, conseqüentemente, a produtividade animal.

O estresse térmico manifesta-se nos animais da seguinte forma:

- 1) Temperatura corporal superior a 38,8°C no período da manhã.
- 2) Queda na produção de leite.
- 3) Queda no consumo de alimento, chegando a 10% no verão.

- 4) Número de respirações por minuto superior a 60.
- 5) Aumento da circulação sanguínea na pele.
- 6) Redução do volume de urina.
- 7) Redução do pH ruminal.
- 8) Fezes secas (em condições extremas).
- 9) Aumento dos problemas de casco.

Os indicadores de conforto térmico podem ser obtidos por meio de dados ambientais (Índice de Temperatura e Umidade – ITU, Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade – ITGU etc); parâmetros fisiológicos (temperatura retal, frequência respiratória, frequência cardíaca, taxa de sudorese etc) e/ou; variáveis comportamentais (AZEVEDO; ALVES, 2009).

A combinação de variáveis ambientais (temperatura, umidade relativa do ar, velocidade do vento) compõem índices que caracterizam o ambiente e estimam a sensação térmica do animal, o que possibilita indicar se este se encontra ou não em estado de conforto. A Figura 36 apresenta o ITU para vacas leiteiras e, na sequência, serão discutidas algumas estratégias para promoção de conforto animal que se fazem necessárias diante do risco de estresse por calor a que são submetidas as vacas leiteiras nas nossas condições climáticas.

**Figura 36 – Índice de temperatura e umidade para vacas em lactação.**

Temperatura		Umidade relativa (%)																				
°F	°C	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
72	22.0	64	65	65	65	66	66	67	67	67	68	68	69	69	69	70	70	70	71	71	72	72
73	23.0	65	65	66	66	66	67	67	68	68	68	69	69	70	70	71	71	71	72	72	73	73
74	23.5	65	66	66	67	67	67	68	68	69	69	70	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74
75	24.0	66	67	67	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75	76	76
76	24.5	67	67	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75	76	76	77
77	25.0	67	67	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75	76	76	77
78	25.5	67	68	68	69	69	70	70	71	71	72	73	73	74	74	75	75	76	76	77	77	78
79	26.0	67	68	69	69	70	70	71	71	72	73	73	74	74	75	76	76	77	77	78	78	79
80	26.5	68	69	69	70	70	71	72	72	73	73	74	75	75	76	76	77	78	78	79	79	80
81	27.0	68	69	70	70	71	72	72	73	73	74	75	75	76	77	77	78	78	79	80	80	81
82	28.0	69	69	70	71	71	72	73	73	74	75	75	76	77	77	78	79	80	81	81	82	82
83	28.5	69	70	71	71	72	73	73	74	75	75	76	77	78	78	79	80	80	81	82	82	83
84	29.0	70	70	71	72	73	73	74	75	75	76	77	78	78	79	80	80	81	82	83	83	84
85	29.5	70	71	72	72	73	74	75	75	76	77	78	78	79	80	81	81	82	83	84	84	85
86	30.0	71	71	72	73	74	74	75	76	77	78	78	79	80	81	81	82	83	84	84	85	86
87	30.5	71	72	73	73	74	75	76	77	77	78	79	80	81	81	82	83	84	85	85	86	87
88	31.0	72	72	73	74	75	76	76	77	78	79	80	81	81	82	83	84	85	86	86	87	88
89	31.5	72	73	74	75	75	76	77	78	79	80	80	81	82	83	84	85	86	86	87	88	89
90	32.0	72	73	74	75	76	77	78	79	79	80	81	82	83	84	85	86	86	87	88	89	90
91	33.0	73	74	75	76	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	86	87	88	89	90	91
92	33.5	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	85	86	87	88	89	90	91	92
93	34.0	74	75	76	77	78	79	80	80	81	82	83	85	85	86	87	88	89	90	91	92	93
94	34.5	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	86	86	87	88	89	90	91	92	93	97
95	35.0	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
96	35.5	75	76	77	78	79	80	81	82	83	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
97	36.0	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	91	92	93	94	95	96	97
98	36.5	76	77	78	80	80	82	83	83	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	98
99	37.0	76	78	79	80	81	82	83	84	85	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	98	99
100	38.0	77	78	79	81	82	83	84	85	86	87	88	90	91	92	93	94	95	96	98	99	100
101	38.5	77	79	80	81	82	83	84	86	87	88	89	90	92	93	94	95	96	98	99	100	101
102	39.0	78	79	80	82	83	84	85	86	87	89	90	91	92	94	95	96	97	98	100	101	102
103	39.5	78	79	81	82	83	84	86	87	88	89	91	92	93	94	96	97	98	99	101	102	103
104	40.0	79	80	81	83	84	85	86	88	89	90	91	93	94	95	96	98	99	100	101	103	104



Fonte – Adaptado de Collier e Zimbleman, 2012.

### 5.9.1 Ventiladores

O uso de ventiladores e aspersores tem papel fundamental na produção de leite, por garantirem o conforto das vacas. Os ventiladores devem ser dispostos tanto na sala de espera da ordenha como no galpão de confinamento (*free stall* ou *compost barn*). A exigência de circulação de ar pelas diferentes categorias é apresentada na Tabela 9.

**Tabela 9** – Exigências de circulação de ar de acordo com a categoria animal.

Categoria animal	Circulação máxima (m <sup>3</sup> /hora)
Vacas em lactação	850-1700
Novilhas	335
Bezerras	325

Fonte – DELAVAL, 2012.

A necessidade de ventilação na sala de espera é de 28 m<sup>3</sup>/min, sendo que a vazão média dos ventiladores normalmente utilizados é de 34.000 m<sup>3</sup>/h. Assim, o número de ventiladores dependerá da dimensão da sala de espera, conforme a (Tabela 10).

**Tabela 10** – Dimensionamento de ventiladores para sala de espera.

Comprimento	Largura	m <sup>2</sup> /animal	Capacidade da sala de espera (animais)	Necessidade de ventilação (m <sup>3</sup> /min)	Vazão do ventilador (m <sup>3</sup> /h)	Número de ventiladores
9	8	1,8	40	28	34000	2
13,5	8	1,8	60	28	34000	3
18	8	1,8	80	28	34000	4
18	10	1,8	100	28	34000	5
21,6	10	1,8	120	28	34000	6
28,8	10	1,8	160	28	34000	8
36	10	1,8	200	28	34000	10
45	12	1,8	300	28	34000	15
60	12	1,8	400	28	34000	20
75	12	1,8	500	28	34000	25

Fonte – DELAVAL, 2012.

O dimensionamento de ventiladores no galpão para as camas deve levar em consideração o comprimento do galpão e o número de blocos de camas, ressaltando que nesse caso, a distância entre ventiladores deve ser de 12 m Tabela 11.

**Tabela 11** – Dimensionamento de ventiladores para camas.

Comprimento do galpão (m)	Número de blocos de cama	Distância entre ventiladores	Número de ventiladores
70	2	12	12
100	2	12	17
120	2	12	20
150	2	12	25
180	2	12	30
200	2	12	33
250	2	12	42
300	2	12	50
400	2	12	67
500	2	12	83
600	2	12	100
720	2	12	120

Fonte – DELAVAL, 2012.

A ventilação nos cochos, com aspersão, também deve considerar o comprimento do galpão, o número de lados da pista de alimentação, normalmente dois, e, nesse caso, a distância considerada entre ventiladores para dimensionamento é de 6,4 m, considerando um ângulo de instalação de 20° e altura de instalação de 2,7 m (Tabelas 12 e 13; e Figuras 37 e 38).

**Tabela 12** – Dimensionamento da ventilação com sistema de aspersão no cocho.

Comprimento do galpão (m)	Número de lados da pista de alimentação	Distância entre ventiladores (m)	Número de ventiladores
70	2	6,4	22
100	2	6,4	31
120	2	6,4	38
150	2	6,4	47
180	2	6,4	56
200	2	6,4	63
250	2	6,4	78
300	2	6,4	94
400	2	6,4	125
500	2	6,4	156
600	2	6,4	188
720	2	6,4	225

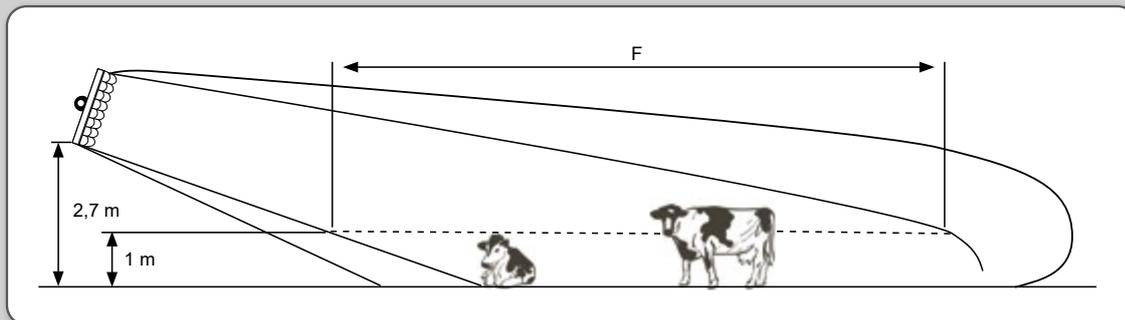
Fonte – DELAVAL, 2012.

Tabela 13 – Distância de instalação dos ventiladores

Altura de instalação (m)	Ângulo de instalação		
	20°	25°	30°
2,7	6,4	5,4	4,3
3,0	5,7	5,7	6,5
3,5	4,4	5,6	4,7

Fonte – DELAVALI, 2012.

Figura 37 – Esquema do posicionamento dos ventiladores com aspersão.



Fonte – DELAVAL, 2012.

### ! OBSERVAÇÃO

Para instalações *Compost Barn* o dimensionamento deve ser 20% maior.

**Figura 38** – Ventilação nos cochos, com aspersão.



Fonte – Climatek, 2017.

### 5.9.2 Camas

Um ponto importante dentro dos sistemas confinados é a cama onde os animais irão descansar. As camas dos galpões do tipo *free stall* devem ser bem dimensionadas a fim de oferecer o maior conforto aos animais, devem estar secas, serem inertes, de baixo custo e com boa disponibilidade, além de contribuir para limpeza e conforto dos animais. As camas podem ser de diversos materiais, pó de serragem, maravalha, palhadas, borracha, areia, entre outras.

Cecchin *et al.* (2014), em seu experimento com vacas Holandesas, puderam observar maior preferência dos animais pelas camas de areia quando estes estão deitados em ócio ou ruminando, sendo esse fator extremamente importante, já que esses animais passam cerca de 12 a 14 horas deitados, e quando esse tempo é reduzido podem ocorrer alterações fisiológicas relacionadas ao estresse, tendo efeito direto na produção de leite (BOONE, 2009).

As camas de areia permitem que as vacas remexam o material, configurando o monte de areia da forma que lhes seja mais confortável para deitarem. Isso, claro, resulta em desperdícios para fora da cama e o sistema deve prever a reposição dessa areia, bem como mão de obra para fazê-lo. O manejo de dejetos na bovinocultura leiteira pode incluir a reciclagem de areia. Em geral, nos galpões com lavagem automática dos corredores pelo uso do *flushing*, a areia será separada da matéria orgânica por gravidade. As fibras das fezes são lavadas sob baixo fluxo de água e a areia permanece na pista de decantação. Essa areia reciclada resultará em maior contagem de microrganismos que a areia de primeiro uso, todavia, sob aspectos funcionais para avaliação da qualidade de uma cama, que incluem número de passos pela instalação, preferência das vacas pela cama, e tempo deitada, a cama reciclada uma única vez mostrou-se uma opção viável, segundo Kull (2017). Os autores não avaliaram camas continuamente recicladas, pedindo cautela quanto a esse tipo de material.

Em geral, camas inorgânicas estão associadas a maior produtividade e leite de melhor qualidade que as demais camas. No estudo de Rowbotham e Ruegg (2015), a contagem de células somáticas no leite de tanque, a proporção de vacas com leite descartado e a proporção de vacas com um dos quartos mamários não funcionais foi menor para os rebanhos manejados sob cama inorgânica, comparado às camas orgânicas (a base de resíduos fibrosos ou esterco). A contagem de células somáticas no leite de tanque foi menor quando a cama inorgânica foi repostada com frequência maior que uma vez por semana e variou conforme a estação do ano, sendo maior no verão.

Quando se trata do uso de resíduos fibrosos (serragem, maravalha de madeira, casca de café, etc) como camas no *Compost Barn*, o princípio do sistema é a compostagem pela mistura dessa fonte de carbono (cama) com material orgânico contendo alto teor de nitrogênio (esterco e urina). O revolvimento do composto fornece condições (porosidade) para a infiltração de oxigênio na massa, mantendo um nível de umidade suficiente para a rápida quebra da matéria orgânica. Manter a camada superior

da cama seca durante todo o ano é o fator mais importante do manejo do *Compost Barn*. A compostagem adequada aumenta a temperatura da cama e reduz a umidade pelo aumento da taxa de secagem. O material deve ser revolvido pelo menos duas vezes ao dia, o que pode ser feito enquanto os animais são ordenhados, utilizando-se subsolador, cultivador ou grade leve.

Ao comparar o sistema de *compost barn* ao *free stall* com cama de areia Eckelkamp e colaboradores (2016, p. 48) não observaram diferenças na temperatura da superfície da cama (17,8°C e 16,1°C para *compost barn* e *free stall*, respectivamente). Isso confirma que camas de *compost barn* bem manejadas não comprometem o conforto térmico de vacas leiteiras, mesmo que a camada interna da cama esteja sob altas temperaturas. Os escores de limpeza das vacas e de ocorrência e grau de manqueiras (claudicação) foram semelhantes para os sistemas. Como foram selecionados rebanhos com boas práticas de manejo, no geral a CCS foi inferior a 250.00 cel/mL. A incidência de mastite clínica foi semelhante (1,2%), porém no *compost barn*, 69,3% dos casos de mastite clínica foram classificados como grau leve, quando há alterações no leite. No *free stall*, os casos de mastite moderada (alterações no úbere) e grave (alterações sistêmicas) somaram 62,1% dos casos. Isso comprova que o *compost barn* permite a criação de vacas leiteiras em ambiente confortável e com a saúde do úbere assegurada.

Outra opção são as camas sintéticas ou colchões de borracha. A principal vantagem dessas camas é a garantia de um ambiente higiênico para as vacas. Algumas apresentam um desnível na base para facilitar a drenagem da urina. São produzidas com materiais impermeáveis e eficientes na absorção do impacto exercido pelo animal ao se deitar. Para aumentar o conforto, geralmente é adicionada uma pequena camada de maravalha sobre as camas de borracha.

### 5.9.3 Piso de borracha

O piso de borracha pode ser utilizado nos corredores dos galpões, sala de espera e sala de ordenha. As placas de borracha têm cerca de 18 mm de espessura, com superfície não escorregadia (Figura 39). Sua utilização prevê um deslocamento mais seguro e confortável para os animais, mas ressalta-se que o concreto é o material mais utilizado no piso dos confinamentos de bovinos leiteiros.

**Figura 39** – Piso de borracha em galpão *free stall*.



Fonte – DELAVAL, 2017.

#### 5.9.4 Escova para vacas

Estudos recentes comprovaram que as vacas de leite têm uma grande necessidade de escovação, e quando não há escovas disponíveis, os animais se coçam em divisórias, canzil, etc, podendo se machucar e causar danos à instalação.

A utilização da escova ajuda a satisfazer a necessidade das vacas por escovação e ao mesmo tempo melhora a limpeza dos animais, além do aumento na saúde e bem-estar, aumento na produção de leite e redução de mastite clínica. As escovas são dimensionadas para atender entre 50-60 vacas (Figura 40) e sua presença promove a movimentação das vacas e os equipamentos disponíveis no mercado têm baixo consumo de energia, uma vez que a escova liga e desliga automaticamente.

**Figura 40** – Escova para vacas.



Fonte – DELAVAL, 2017.

### 5.9.5 Sombrites

Nos trópicos, os abrigos exclusivos para sombreamento dos animais, onde não haja limitação de espaço para movimentação nas laterais, devem ser orientados no sentido norte-sul. Assim, os animais se movimentam conforme o deslocamento da sombra do abrigo, permitindo maior exposição solar do piso. Como benefícios, tem-se a redução na formação de lama, manutenção do solo seco, além do poder germicida da radiação solar na desinfecção do piso (EMBRAPA, 2002).

O tipo de sombreamento artificial mais prático e utilizado no país é o sombrite, ou telas de polipropileno com 80% de proteção contra a radiação solar. Podem ainda ser encontradas no mercado telas com capacidade de sombreamento de 30% a 90%, conforme a aplicação a que se destina. Na pecuária, quanto mais efetivo for o sombreamento, maiores são os ganhos em conforto, com possíveis benefícios sobre a produção animal.

Em geral a instalação do sombrite é feita sobre uma base de postes de madeira, sem paredes laterais. Transversalmente, no sentido do comprimento da tela, podem ser usados cabos de aço galvanizado esticados, de modo a comporem junto com a madeira, uma base para a tela de cobertura, devidamente amarrada. Mesmo tratando-se de uma tela, recomenda-se que a cobertura tenha declividade para facilitar o escoamento de água das chuvas (Figura 41). A altura mínima da cobertura deverá ser em torno de 3,5 m e a área de sombra das vacas superior a 4 m<sup>2</sup>/vaca.

**Figura 41** – Cobertura de sombrite para vacas leiteiras.



**Fonte** – Cool cow, 2018.

## 5.10 CURRAL OU GALPÃO DE ALIMENTAÇÃO

Os currais de alimentação são espaços dotados de cocho e bebedouro e para onde as vacas são encaminhadas após a ordenha. Nesses centros é fornecida suplementação volumosa ou volumoso mais concentrado. Geralmente são estruturas simples, que apresentam como principal inconveniente a dificuldade de limpeza e formação de barro na época das chuvas. Para contornar esse problema, ao menos a frente do cocho (cerca de 3 m) poderá ser pavimentada (Figura 42).

**Figura 42** – Vista de um curral de alimentação.



**Fonte** – Acervo Senar-PR, 2018.

O curral de alimentação deve prover sombreamento para as vacas dispostas ao longo do cocho, o que pode ser feito pelo uso de sombrite. O espaçamento na linha de cocho deve ser de 0,7 m por cabeça e sua limpeza deverá ser priorizada. Caso o alimento seja fornecido ao nível do solo, o ideal é o seu revestimento com concreto ou lajota, além de delimitadores (frontal, rente ao chão e superior, para o pescoço) para que os animais não pisem na comida ou lancem barro para dentro do cocho.

Outra modalidade de instalação, mais comum no sul do Brasil, são os galpões de alimentação, também utilizados para suplementação de animais após a ordenha. No entanto são estruturas cobertas, o que melhora a questão do conforto animal e facilita a limpeza. O uso de canzís é comum, podendo ser construídos em madeira (Figura 43) ou pré-fabricados em metal.

**Figura 43** – Detalhes de um galpão de alimentação dotado de canzil de madeira.



Fonte – Branco, 2011.

### 5.11 *LOOSE HOUSING*

Nesse sistema os animais permanecem confinados na forma de estábulo, com área de repouso coletivo em espaços livres para exercícios, sendo parte da estrutura coberta, a fim de proteger os animais contra sol e chuvas fortes, além de fornecer local seco, onde as vacas podem deitar e descansar (Figura 44). No *Loose housing*, os animais são levados para salas separadas, seja na hora da ordenha ou alimentação.

Algumas medidas por animal devem ser seguidas na construção desse sistema, sendo 2,8 m<sup>2</sup> para área coberta, 6,0 m<sup>2</sup> para área de repouso, 8 m<sup>2</sup> para área descoberta e área de exercício e 16 m<sup>2</sup> para o total da construção (PEREIRA *et al.*, 2010).

Algumas vantagens desse sistema seriam o menor custo com instalações – comparado ao confinamento tradicional – e, da mesma forma que no sistema extensivo, os animais podem expressar comportamentos naturais com maior facilidade (correr, andar, deitar e levantar sendo que a detecção de cio será mais facilitada no *loose housing*). Como desvantagens tem-se a necessidade de maior mão de obra que no extensivo e o acúmulo de dejetos nos currais.

**Figura 44** – Sistema *Loose housing*.



Fonte – Shrl, 2012.

## 5.12 FREE STALL

Esse sistema de criação teve seu início na década de 1950 nos Estados Unidos, porém somente nos anos 80 se difundiu no Brasil como sistema de criação. O termo *Free Stall* ou “Estabulação Livre” é caracterizado pela permanência dos animais livres em galpões cercados, sendo que uma parte da instalação é destinada à alimentação, fornecida 100% no cocho, e exercícios físicos. A outra parte é separada por baias individuais, compostas por cama, que permitem o descanso dos animais (Figura 45). Dentro do sistema tem-se vantagens e desvantagens, que são descritas abaixo (ARAÚJO, 2001):

### **Vantagens**

- Custo operacional econômico.
- Fácil mecanização.
- Animais se exercitam regularmente.
- Alta flexibilidade para organizar diferentes manejos de alimentação, grupos etc.

### **Desvantagens**

- Custo de construção alto.
- Menor atenção individual.
- Maior competição.
- Vacas mais sujas por falha no manejo de limpeza.
- Menor longevidade das vacas.

**Figura 45** – Vacas descansando em cama de areia em um galpão *Free Stall*.



**Fonte** – HL Construções, 2017.

As dimensões para baias no sistema *Free Stall* estão apresentadas na Tabela 14. A cama deve ser projetada de forma que as vacas defequem no corredor, cuja declividade deve variar de 1 a 3% para otimizar a lavagem (*flushing*). Para assegurar um deslocamento seguro das vacas nos corredores, o piso deverá receber frisos.

Alguns cuidados na execução do corredor incluem uma boa drenagem e nivelamento do contra piso. A camada de concreto do piso deverá ser de 10 cm, no mínimo, com uso de concreto de 3500 psi (~24 Megapascal) e no caso de tráfego intenso de maquinário pesado, o piso deverá ter 12,5 cm ou concreto espesso.

**Tabela 14** – Dimensões para baias no sistema *Free Stall*.

Peso da vaca (kg)	Largura (cm)	Comprimento (cm)	Altura (cm)
365 - 454	100	183	100
454 - 500	107	198	102
500 - 545	112	208	104
545 - 685	117	213	112
> 685	122	228	112

**Fonte** – Mota (2017), adaptado de Head (1996).

Em geral, os frisos apresentam entre 1,0 e 1,5 cm de largura e 1,25 cm de profundidade. Os frisos em formato de diamante devem apresentar um distanciamento de 10 a 15 cm entre centros. Já o espaçamento entre os frisos paralelos deve ser de 5 a 8 cm. O formato de diamante é indicado para áreas com alta densidade de animais, por ser mais efetivo no controle da derrapagem das vacas (Figura 46). Deve-se evitar a construção de frisos em sentido perpendicular ao sentido da limpeza do corredor (raspagem do esterco). A área entre os frisos deve ser plana, evitando-se quinas vivas e deformações que machuquem o casco dos animais.

**Figura 46** – Detalhe da pisadura de vacas leiteiras em pisos com frisos paralelos ou em formato de colmeia (mais antiderrapante).



Fonte – DELAVAL, 2012.

A área das camas é delimitada com o uso de separadores, os quais são dimensionados de acordo com o peso do animal, variando de rebanho para rebanho (Tabela 15 e Figura 47).

- 1) Gado Holandês menor que 650 kg: poderá ser usado 1,20 m de largura.
- 2) Gado Holandês maior que 650 kg: deverão ser usadas medidas maiores que 1,20 m, como por exemplo, 1,25 m até 1,33 m.
- 3) Gado Jersey: usar camas de 1,10 m de largura.
- 4) Para animais cruzados os valores variam bastante, devendo-se levar em consideração os animais maiores do rebanho para o dimensionamento.

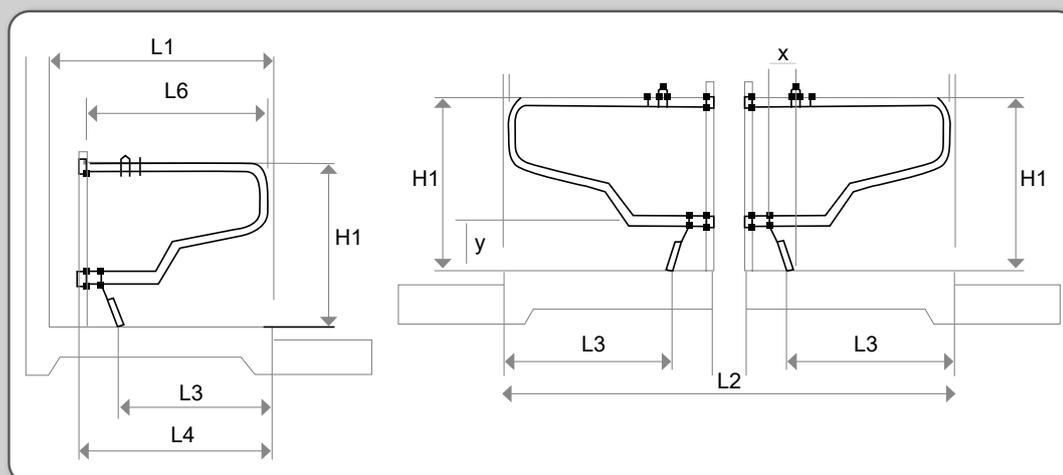
**Tabela 15** – Dimensões para separadores de baias em sistemas *Free Stall*.

Peso do animal (kg)	Comprimento da baía individual (cm)	Comprimento da baía dupla (cm)	Distância até o limitador da cama (cm)	Distância até o poste de fixação (cm)	Altura do limitador de pescoço (cm)	Largura da baía (cm)	Comprimento da divisória (cm)
	L1	L2	L3	L4	H1	W	L6
>650	280	540	180	241	115	125	215
<650	270	520	180	224	115	120	215
<400	220	420	160	215	100	100	160
<250	200	380	140	150	90	90	140

Fonte – DELAVAL, 2012.

### ! OBSERVAÇÃO

Recomenda-se um dimensionamento de 10% a mais do número de camas do que o número de vacas.

**Figura 47** – Dimensões para separadores de baias em sistemas *Free Stall*.

Fonte – DELAVAL, 2012.

**Figura 48** – Aferição das medidas em sistemas *Free Stall*.



**Fonte** – Acervo SENAR-PR, 2018.



#### **OBSERVAÇÃO**

Verifique a qualidade do aterramento dos metais, a fim de evitar choques por eletricidade estática.

## **5.5 COMPOST BARN**

O *Compost Barn* é um sistema de alojamento que consiste em uma grande área aberta de descanso, com camas de serragem e esterco manejadas regularmente para compostagem. Segundo Bewley e colaboradores (2012), as vantagens desse sistema incluem:

- 1) Maior conforto animal.
- 2) Maior limpeza dos animais.
- 3) Menor contagem de células somáticas.
- 4) Aumento da detecção de cio.
- 5) Facilidade de manejo dos dejetos.
- 6) Aumento na produção de leite.
- 7) Maior longevidade dos animais.
- 8) Menor odor.
- 9) Menor incidência de moscas.

- 10) Menor preocupação com o tamanho dos animais, ou seja, animais de diferentes raças e tamanhos podem ser alojados em conjunto.
- 11) Maior valor do esterco.

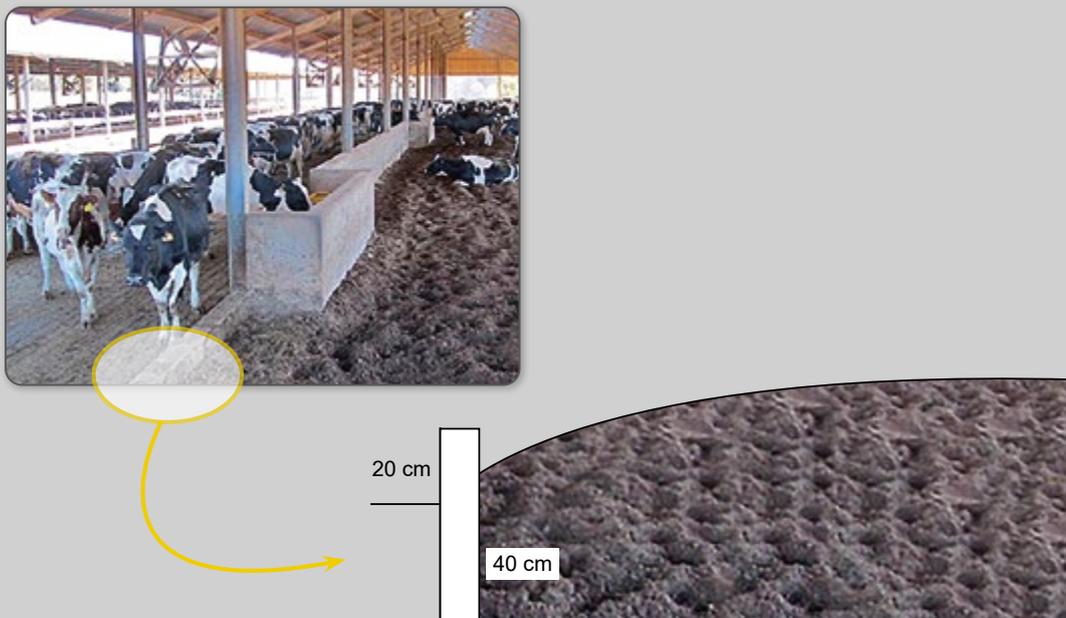
Se o *Compost Barn* não for manejado adequadamente resultará nas seguintes desvantagens:

- 1) Animais sujos.
- 2) Elevada contagem de células somáticas, e
- 3) Aumento na incidência de mastite clínica.

O barracão é composto por uma área de descanso, que deve considerar cerca de 9,3 m<sup>2</sup> de cama por animal, um corredor de alimentação, separado da área de descanso por um muro (concreto, madeira etc) de 61 cm a 1,2 m de altura, que auxilia no manejo do composto, evitando excesso de umidade. Na Figura 49 observa-se a subdivisão de um galpão de *Compost Barn*. O acesso aos bebedouros deve ser somente pelo corredor de alimentação, pois os animais tendem a defecar e urinar mais em áreas próximas ao alimento e à água, o que prejudicaria o processo de compostagem. O esterco e a urina acumulados no corredor de alimentação devem ser removidos diariamente, precisam ser manejados como esterco líquido, separadamente do composto (BEWLEY *et al.*, 2012).

Acima de 12 m<sup>2</sup> de cama por animal ocorre a “morte da cama”, na qual pode ocorrer a fermentação com aumento da temperatura.

**Figura 49** – Vista de um galpão de *Compost Barn*.



**Fonte** – Bewley *et al.*, 2012.

O corredor, ao longo de todo o comprimento do curral (de um ou dos dois lados), permite acesso ao alimento e à água, sem que o animal percorra grandes distâncias. As muretas de concreto que separam a cama do corredor de alimentação devem ter de 4 a 5 m de largura. Recomenda-se a construção de múltiplas entradas estreitas, a cada 15 m, ao longo de toda a extensão do curral. Além disso, os animais geralmente usam melhor a área de descanso quando há múltiplas entradas (Figura 50).

**Figura 50** – Muretas de concreto com entradas a cada 15 m.



Fonte – Bewley *et al.*, 2012.

A Tabela 16 apresenta o tamanho recomendado para dimensionamento de camas em um sistema *Compost Barn*. De maneira geral, a instalação deve fornecer 9,3 m<sup>2</sup> de área de descanso por animal, no caso de animais da raça Holandesa, enquanto para animais menores, raça Jersey por exemplo, deve-se considerar 7,9 m<sup>2</sup> por animal. Em animais de alta produção (>22,5 kg), para cada aumento de 11 kg na produção deve-se elevar a área em 0,93 m<sup>2</sup>, pois estes animais produzem mais urina e esterco pela maior ingestão de água e alimento (BEWLEY *et al.*, 2012).

**Tabela 16** – Dimensionamento da cama em sistema *Compost Barn*.

Passo	Medida	Fórmula
1	Área de descanso (m <sup>2</sup> )	AD x Número de animais
2	Comprimento do barracão (m)	(AC x Número de animais)
3	Largura da área de descanso (m)	Área de cama/Comprimento do barracão
4	Largura do barracão (m)	LD + LA + PE
5	Área total do barracão	Largura do barracão x Comprimento do barracão

AD – área de cama recomendada por animal (9,3 m<sup>2</sup>);

AC – área de cocho por animal (0,61 m);

LD – largura da área de descanso;

LO – largura do corredor de alimentação (3,65 m);

PE – paredes externas (0,3 m)

Fonte – Adaptado de Bewley *et al.*, 2012.

De acordo com Bewley e colaboradores (2012), os fatores-chave para o sucesso do sistema *Compost Barn* incluem:

- 1) *Design* das instalações.
- 2) Ventilação.
- 3) Adição frequente de cama seca.
- 4) Revolvimento frequente e profundo da massa; e
- 5) Evitar a superlotação.

Dessa forma, a escolha do local deve considerar a prevalência dos ventos de verão e do sol. A ventilação deve ser suficiente para liberar o calor excedente gerado e a umidade, sendo que se for mantido um teor de umidade na faixa de 45-55%, não há formação de efluente. Além disso, a distância entre as instalações deve ser de, no mínimo, 30 metros para permitir um bom fluxo de ar.

A ventilação é fundamental no sistema *Compost Barn*, pois remove o calor e a umidade gerados no processo de compostagem. Adicionalmente, a ventilação apropriada melhora a saúde geral e a imunidade dos animais, por remover a poeira e partículas finas que podem causar problemas respiratórios. Se for adequada, ela também inclui a movimentação natural do ar através do barracão, dessa forma, a orientação do barracão deve ser aquela onde os ventos de verão atinjam a instalação perpendicularmente em relação ao comprimento do barracão. Outra opção que também pode ser usada é a ventilação artificial, com o uso de ventiladores.

As paredes laterais do barracão devem ter uma abertura de 3,65 m acima da mureta de contenção, sendo que para barracões de mais de 12 m de comprimento o recomendado é uma abertura de 4,3 m. Além disso, o beiral do telhado deve ter um terço da altura das paredes laterais para minimizar a entrada de chuva. Adicionalmente, o uso de calhas reduz o escoamento de água para o interior do barracão (Figura 51).

Se durante o inverno houver a incidência de ventos fortes, deve-se usar cortinas para evitar a perda excessiva de calor, necessário para o processo de compostagem. O sombrite pode ser utilizado para melhor distribuição dos animais na área de descanso, principalmente em instalações com orientação norte-sul, mas desde que não bloqueie o fluxo de ar.

**Figura 51** – Esquema do telhado do *Compost Barn* com calha e beiral.



Fonte – Bewley *et al.*, 2012.

O declive do telhado de menos de 4:12 limita a ventilação natural, e a presença de cumeeira auxilia na exaustão do ar no barracão, com mínima chance de precipitação (BEWLEY *et al.*, 2012). A ventilação artificial é recomendada para manter a cama seca e garantir uma velocidade do ar adequada ao longo do barracão (Figura 52). Assim, os ventiladores devem ser instalados de forma que suplementem o fluxo natural do ar.

**Figura 52** – Ventilação artificial em sistema *Compost Barn*.



Fonte – Bewley *et al.*, 2012.

Ao instalar os ventiladores é importante garantir que se consiga entrar com o maquinário para trabalhar com o composto, quando este último está em sua altura máxima, sem encostar nas pás dos ventiladores nem nas treliças.

Quando não se utiliza ventilação artificial, em condições de estresse por calor, os animais tendem a se agregar em áreas com circulação natural de ar (Figura 53), o que acarreta no acúmulo de fezes e urina nessas áreas, prejudicando o processo de compostagem (BEWLEY *et al.*, 2012).

**Figura 53** – Animais agrupados em área mais fresca do curral, devido à ausência de ventiladores.



Fonte – Bewley *et al.*, 2012.

### 5.5.1 Processo de compostagem

A compostagem baseia-se na quebra de matéria orgânica por microrganismos, com produção de CO<sub>2</sub>, água e calor. Em um sistema *Compost Barn*, o esterco, a urina e o material usado como cama fornecem os nutrientes essenciais (carbono, nitrogênio, umidade e microrganismos) necessários ao processo de compostagem.

Para o sucesso do processo é necessária a introdução constante e o balanço de oxigênio, carbono e nitrogênio, e o controle da umidade. O oxigênio vem do revolvimento da cama e do ar que se difunde na superfície da cama. Dessa forma, a superfície da cama deve ser macia para estimular a infiltração de ar.

Em proporções balanceadas, os microrganismos se desenvolvem e produzem calor suficiente para secar a cama e dar continuidade ao processo de compostagem. Isso resulta na diminuição de patógenos, larvas de mosquitos e sementes de daninhas.

A temperatura da cama é um bom indicador do nível de atividade microbiana. Em sua superfície, a temperatura deverá ser próxima à temperatura ambiente, pois a umidade, a evaporação e o fluxo de ar dissipam calor. Ela deve ser medida a 15-30 cm de profundidade, e o ideal é que esteja entre 43 e 56°C. Particularmente pela manhã, o composto que está aquecendo adequadamente pode até produzir vapor (Figura 54).

**Figura 54** – Formação de vapor durante o revolvimento da cama.



Fonte – Bewley *et al.*, 2012.

Quando excede os 60°C, a temperatura da superfície pode se elevar ao ponto de se tornar desconfortável para os animais deitarem. Altas temperaturas indicam rápida quebra de matéria orgânica, e é provável que as bactérias benéficas estejam sendo mortas. Por outro lado, quando a temperatura é baixa (<43°C), o processo de compostagem é lento, o que pode ser decorrência da oxigenação inadequada da massa, excesso de umidade, ou elevada perda de calor no inverno.

O teor de umidade ideal deve variar de 45 a 55%, podendo se obter sucesso significativo na faixa de 40 a 60%. Quando a umidade é baixa, os microrganismos não obtêm água suficiente para agir, resultando em uma cama com baixa temperatura, e, dessa forma, a taxa de compostagem é lenta, porém se a umidade for muito alta, haverá menor oxigenação da massa, afetando o processo de compostagem.

Para checar a umidade deve-se pegar um punhado de cama e apertar. Se escorrer ou gotejar água, a cama está muito úmida e isso é indicativo de necessidade de reposição de cama seca. Já se não conseguir formar uma bola ao apertar a cama está muito seca, o que normalmente acontece quando se adiciona cama seca com muita frequência.

Idealmente, a relação C:N para a máxima taxa de compostagem precisa ser de 25:1 a 30:1. Se houver cheiro de amônia no barracão, é porque a relação C:N deve estar abaixo de 25:1.

### 5.5.2 Manejo do *Compost Barn*

O sucesso de uma instalação do tipo *Compost Barn* depende basicamente de como ele é manejado. Manter uma aeração e taxa de lotação adequadas são pontos chave do processo. O revolvimento constante da massa auxilia na mistura dos materiais resultando em uma adequada compostagem.

Para iniciar o manejo do sistema, deve-se adicionar cerca de 30 cm de cama, o suficiente para o equipamento que faz o revolvimento não tocar o chão.

A limpeza do composto deve ser feita quando atingir até 1,2 m, dependendo do tipo de serragem utilizada e da intensidade da compostagem. Pode-se deixar 15-30 cm do material antigo para auxiliar o início da atividade microbiana na nova cama, de preferência a camada superior, que possui os microrganismos mais ativos e aclimatados, para dar continuidade ao processo de compostagem da nova cama.

#### **Revolvimento/aeração**

A aeração da massa deve ser feita a uma profundidade de pelo menos 30 cm. O revolvimento periódico mais profundo, até 45 cm, reduz a quantidade de cama necessária e eleva a temperatura da massa.

O composto deve ser revolvido a cada ordenha, enquanto os animais estão fora do barracão. Isso, além de ser mais fácil, minimiza as chances do pó causar problemas respiratórios nos animais. Também, por esse motivo, a pessoa responsável pelo revolvimento deve usar máscara.

Se possível, os animais devem permanecer fora do barracão por, pelo menos, uma hora, a fim de permitir a secagem da cama, principalmente no inverno. O uso de ventiladores após o revolvimento ajuda na secagem da superfície.

O revolvimento pode se iniciar um dia após a adição de uma nova cama, e quando feito em múltiplas direções ou em círculos, eleva a infiltração de ar e auxilia na quebra de torrões (Figura 55).

**Figura 55** – Revolvimento em círculos para aumentar a infiltração de ar.



Fonte – Bewley *et al.*, 2012.

## Equipamentos

A maioria dos produtores utiliza cultivadores ou enxadas rotativas atreladas a um trator pequeno ou mini carregadeira para revolver o composto (Figura 56).

**Figura 56** – Equipamentos para revolver a cama.



Fonte – Schemaq Ferguson, 2018.

A utilização de equipamentos muito pesados pode levar à compactação do composto, que também pode ocorrer caso a cama esteja muito úmida, o que limita a oxigenação e resulta em baixas temperaturas (Figura 57).

**Figura 57** – Composto compactado pela utilização de trator pesado.



Fonte – Bewley *et al.*, 2012.

### **Adição de cama**

É necessária adição de 10 a 20 cm de cama antes da umidade atingir o ponto de formação de uma bola quando a mesma é apertada. Esperar que a cama comece a ficar com aspecto pegajoso, aderindo aos equipamentos pode ser muito tarde. A frequência de adição de cama dependerá de quanto evapora, da quantidade de esterco e urina produzidos, da época do ano, e da temperatura e umidade do ambiente. Geralmente, adiciona-se nova camada de cama a cada 1 até 6 semanas, sendo que seu teor de umidade deve variar entre 40 e 60%.

### **Material da cama**

Recomenda-se o uso de aparas finas de madeira ou serragem secas, preferencialmente de pinus ou de outras madeiras macias, como material a ser usado nas camas do *Compost Barn*. Lascas de madeira são menos recomendadas, pois sua superfície lisa segura menos a água do que a serragem ou aparas finas, as quais têm superfície mais rugosa. Além disso podem apresentar pontas afiadas que podem machucar os animais. Normalmente, as serragens apresentam menos de 18% de umidade, o que confere uma boa capacidade de absorção de água.



## 6 GERENCIAMENTO DE DEJETOS

A produção de esterco em fazendas leiteiras é grande, e se não for bem manejado, pode gerar problemas ambientais. A produção de esterco varia com a categoria animal (Tabela 17 e Figura 58), e seu teor de umidade determina como pode ser manejado e armazenado, podendo ser classificado como sólido, com 16% ou mais de sólidos totais (ST), semissólido, entre 12 e 16% de ST e líquido, com menos de 12% de ST.

**Tabela 17** – Produção de esterco de acordo com a categoria animal.

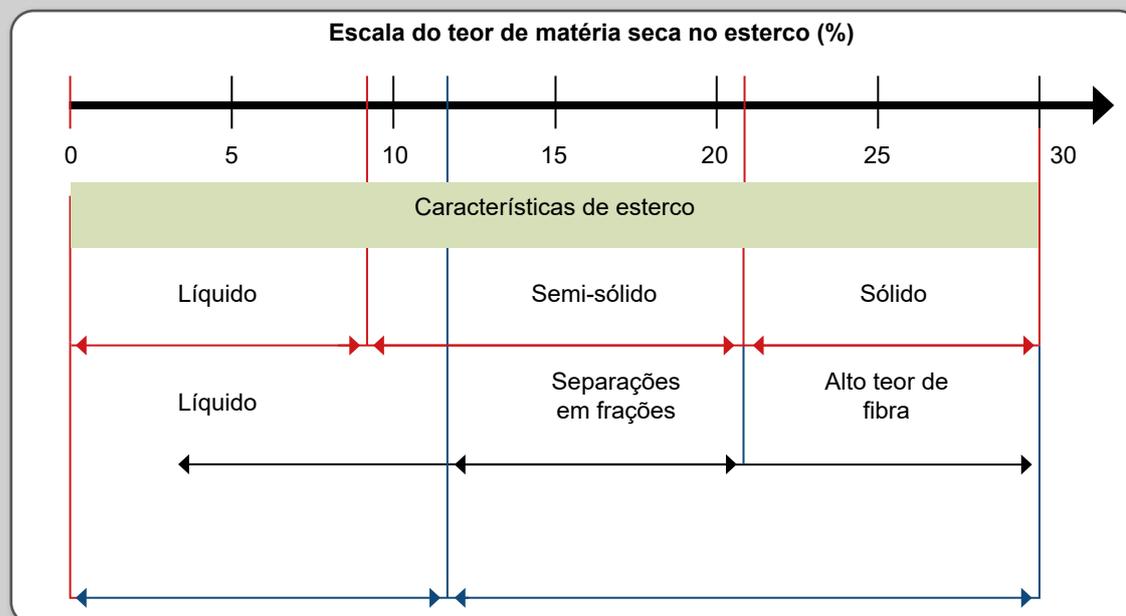
Categoria animal	Volume de esterco*	
	m <sup>3</sup> /dia**	Litros/dia
Vacas em lactação		
15 kg/dia	0,049	49
25 kg/dia	0,058	58
30 kg/dia	0,066	66
40 kg/dia	0,072	72
Novilhas 13-24 meses	0,024	24
Bezerras 2-12 meses	0,013	13

\*Valores podem variar de acordo com o clima e alimentação.

\*\*A densidade do esterco é variável.

Fonte – DELAVAL, 2012.

**Figura 58** – Escala do teor de matéria seca do esterco (%).



Fonte – DELAVAL, 2012.

O manejo do esterco pode ocorrer de diversas formas, desde a convencional, com manejo do esterco sólido, até o uso de lagoas de estabilização, compostagem ou a combinação de mais de um sistema (CAMPOS; MIRANDA, 2012, p. 295). Independentemente do sistema adotado, o manejo de dejetos envolve o processo de coleta, armazenamento, processamento ou tratamento, transporte e utilização.

## 6.1 COLETA DE DEJETOS

Em lotes a céu aberto, deve haver uma inclinação do chão de terra, e este deve ser raspado para que o esterco possa ser empilhado. Em galpões do tipo *free stall*, a limpeza do esterco pode ser feita com o uso de lâminas automáticas, com velocidade de 2,1 m/minuto, sendo que a largura das lâminas é ajustável, e esse sistema se adapta a estercos na forma sólida e semisólida (Figura 59).

**Figura 59** – Raspadores automáticos para coleta de resíduos.



Fonte – DELAVAL, 2012.

Outro método de limpeza em galpões de confinamento consiste na aplicação de água nos corredores, com vazão suficiente para lavar os dejetos líquidos e sólidos. Esse sistema é chamado *flushing* e sua efetividade dependerá do volume de água e da declividade do piso. No *flushing* de velocidade alta, a declividade do piso ao longo do corredor será em torno de 3%. No *flushing* de baixa velocidade, essa declividade fica próxima de 1% (Figura 60).

**Figura 60** – Sistema de lavagem do tipo *flushing*.

Fonte – Dairylane, 2017.

A água de lavagem do *flushing* deverá receber o tratamento apropriado, visto que o esterco estará misturado ao material da cama, que na maioria das vezes é areia. A água de lavagem seguirá para a pista de decantação, onde a menor declividade determinará um deslocamento suave do material. A lavagem nesse ponto será capaz de arrastar o esterco, enquanto a areia permanecerá retida. Após a coleta, a areia seguirá para as pilhas de reciclagem permanecendo sem uso por 18 a 24 meses até a reutilização. A principal recomendação é que a areia apresente no máximo 3% de matéria orgânica (MO) para evitar crescimento bacteriano.

A Tabela 18 apresenta a projeção do volume de água (em mil litros) a ser utilizado para limpeza de corredores com padrão de 3,6 metros de largura.

**Tabela 18** – Projeção do volume de água para limpeza no sistema *flushing*.

Comprimento do corredor (m)	Declividade do corredor				
	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0
46 ou menos	18	10	6	4,5	5
61	24	14	8	5,6	5,6
91	35,6	20,5	12	8,5	8,5
122	47,5	27	18	11,5	11,5
152	59,5	34	19,5	14,5	14,5
183	71	41	23,5	17	17
244	95	54,5	31,5	23	23
305	119	68	39	28	28
Descarga (litros/minuto)	107	61,5	35	26	29

Fonte – Hamer, 2001.

## 6.2 TRANSPORTE

O esterco pode ser transportado do curral até a área de estocagem, ou diretamente para a lavoura, de diversas formas, dependendo das características do dejetos (consistência, presença de cama, etc).

As formas de transporte mais usadas são carretas distribuidoras de sólidos, tanques de vácuo para líquidos, bombas e por gravidade.

## 6.3 MANEJO DO ESTERCO SÓLIDO

O esterco sólido retirado diariamente pode ser armazenado em local coberto ou não, e, posteriormente, utilizado em áreas agrícolas, distribuído manualmente ou com o uso de distribuidores de esterco. Além disso, pode ser acondicionado em esterqueiras ou composteiras ou então distribuído diretamente na lavoura.

O tratamento do esterco antes da sua utilização nas áreas de cultura é recomendado a fim de evitar a contaminação biológica por parasitas e patógenos, além da contaminação do lençol freático por compostos orgânicos não estabilizados.

## 6.4 MANEJO DO ESTERCO LÍQUIDO

### 6.4.1 Lagoas anaeróbias

Nesse sistema o esterco líquido é conduzido para lagoas anaeróbias, que, quando totalmente cheias, transborda para uma segunda lagoa, de onde será encaminhado para irrigação das lavouras. Entre 2 a 5 anos, as lagoas anaeróbias devem ser manejadas para retirada do lodo biológico retido, material rico em microrganismos, potássio, fósforo e nitrogênio, que pode ser usado como adubo orgânico (Figura 61).

As desvantagens das lagoas incluem a necessidade de grandes áreas em fazendas de médio e grande porte, topografia inadequada em regiões montanhosas, desempenho variável de acordo com as condições climáticas do local, proliferação de moscas, mal cheiro, entre outras.

**Figura 61** – Lagoa para depósito de esterco líquido.



Fonte – DELAVAL, 2010.

#### 6.4.2 Prensas de roscas separadoras de sólidos/líquidos

Nesses equipamentos a separação é baseada na tecnologia de rosca transportadora, realizando a separação tanto por gravidade quanto por compressão mecânica (Figura 62). A máquina pode ser usada para separar a fase líquida da fase sólida de uma ampla gama de materiais, como lama, esgoto e outras misturas de sólidos/líquido residuais, em que a porcentagem de líquido dentro dos sólidos varia consideravelmente. As fases sólida e líquida separadas podem ser facilmente tratadas (WAM DO BRASIL, 2018).

**Figura 62** – Detalhes do funcionamento de prensas de roscas separadoras.



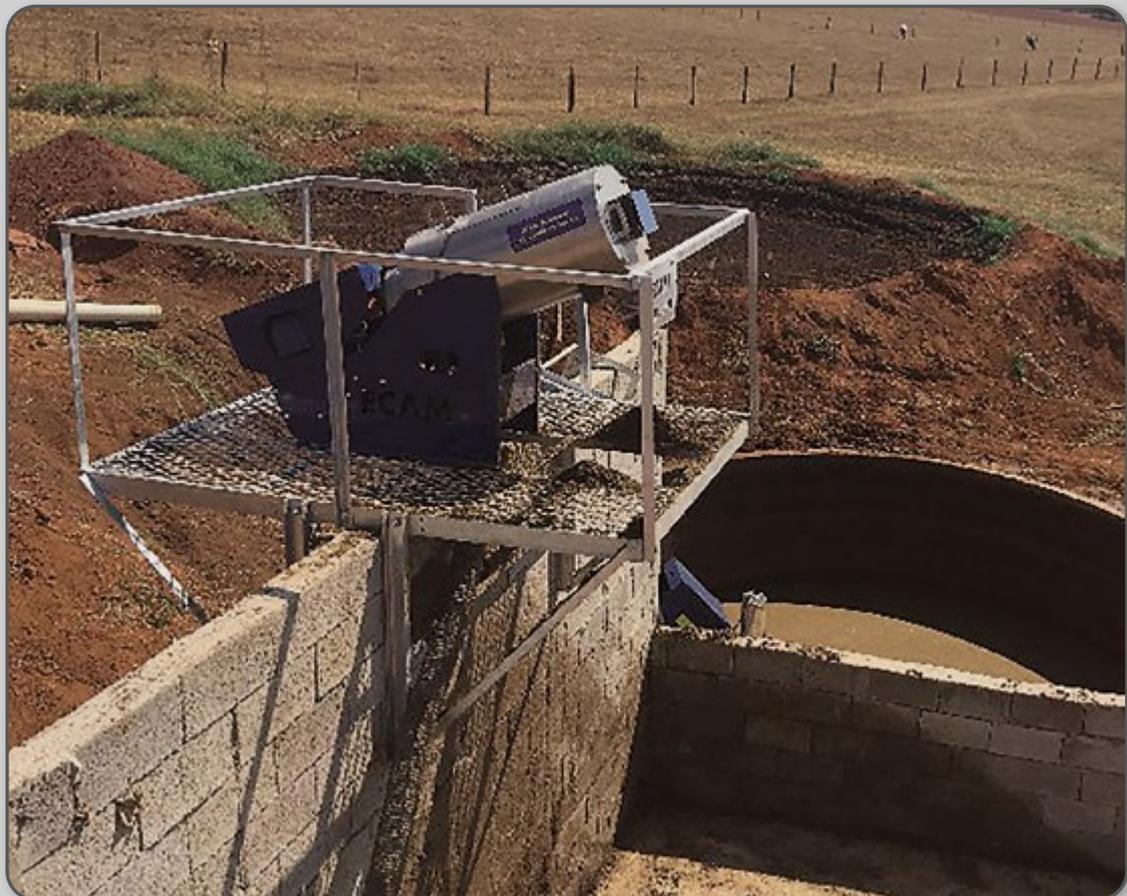
**Fonte** – Wam do Brasil, 2018.

### 6.4.3 Conjunto separador de sólidos

Esse tipo de conjunto é composto por homogeneizador, bomba de dejetos, separador e painel de controle automático (Figura 63). É indicado para a separação de dejetos contendo sólidos de até 50 mm, sendo bastante utilizado para o manejo de dejetos de suínos.

O dejetos homogeneizado é bombeado até o separador, onde a parte sólida será separada da parte líquida, com um rendimento de trabalho de 10m<sup>3</sup>/h a 20m<sup>3</sup>/h. Pode ser usado em locais onde os dejetos sejam produzidos continuamente; onde ocorra acúmulo de dejetos por um ou vários dias, ou nas condições de dejetos decantados no fundo de reservatórios, que deverão ser agitados ou homogeneizados e bombeados para o separador (ECAM, 2018).

**Figura 63** – Conjunto separador de sólidos instalado em plataforma.



Fonte – Ecam, 2018.

#### 6.4.4 Separador de sólidos sem a necessidade de agitador e bomba

Este sistema é indicado para a separação de sólidos/líquidos de dejetos com sólidos difíceis de bombear, como feno, serragem com pequenos cavacos de madeira e impurezas pequenas, sendo mais usado em dejetos de gado de leite, confinamento e aves (Figura 64). O rendimento de trabalho é de 10m<sup>3</sup>/h a 15m<sup>3</sup>/h, com baixo consumo de energia (potência total de 3cv monofásico/trifásico). O separador elimina a necessidade de agitador e bomba, utilizando um elevador de canecas para transportar os dejetos do reservatório até o equipamento. O dejetos é depositado numa tela em aço inox, altamente resistente, onde haverá uma pré-separação do sólido/líquido, o excesso é raspado até um rolo de borracha e outro de tela, onde é feita a retirada de umidade dos sólidos. Assim, a parte sólida é depositada em frente ao separador e a parte líquida é direcionada por mangotes até a lagoa ou biodigestor.

**Figura 64** – Separador de sólidos dotado de elevador de canecas.



Fonte – Ecam, 2018.

## 6.5 COMPOSTAGEM

O processo de compostagem é definido como a digestão aeróbia (com presença de oxigênio) da matéria orgânica por fungos e bactérias, que encontram no meio temperatura, umidade, pH, aeração, tamanho de partícula e matéria-prima de qualidade para se proliferarem e realizarem a decomposição do material.

São necessárias basicamente duas fontes de matéria-prima, uma rica em carbono, serralha, palha, resíduos vegetais, e outra rica em nitrogênio, o esterco propriamente dito, nas proporções de 70 e 30%, respectivamente. A fonte de carbono deve ter tamanho de partícula suficiente (1 a 5 cm) para permitir uma boa aeração da pilha, devendo-se evitar, assim, materiais finamente moídos como pó de serralha.

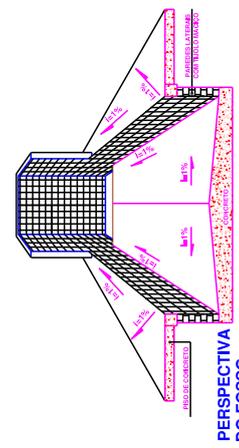
A altura da pilha deve variar de 1,5 a 1,8 m para uma compostagem eficiente, devendo ser feita sobre chão de material impermeável, protegida da chuva. A temperatura deve variar de 45 a 65 °C, com umidade de 50 a 60%.







# ANEXO 3 – PLANTA PARALELA

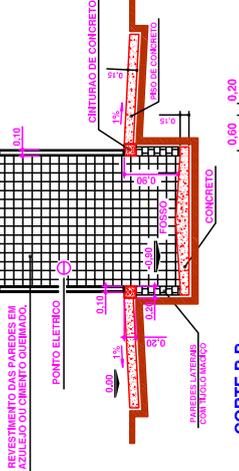


**PERSPECTIVA DO FOSSO**

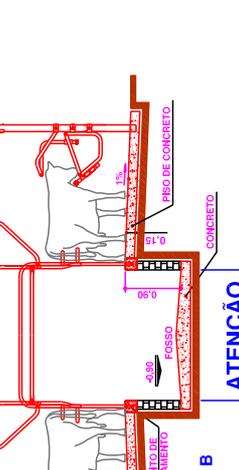
TABELA I COMPRIMENTO DO FOSSO		TABELA II LARGURAS DO FOSSO	
X TAMANHO	COMPRIMENTO (m.)	LARGURAS (mts)	MÉDIA
2 x 3	4,63	1,80	2,00
2 x 4	5,39		
2 x 5	6,15		
2 x 6	6,91		
2 x 8	8,43		
2 x 10	9,95		
2 x 12	11,47		
2 x 16	14,51		
2 x 16	16,03		
2 x 20	17,55		
2 x 24	20,59		

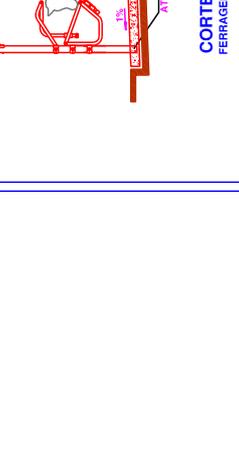
TABELA III MEDIDAS SALA ESPERA		TABELA III MEDIDAS SALA ESPERA N° ANIMAIS	
X MEDIDAS SALA ESPERA	N° ANIMAIS	MEDIDAS SALA ESPERA	N° ANIMAIS
7,80x8,00	= 62,4 m <sup>2</sup>	7,80x8,00	= 62,4 m <sup>2</sup>
7,80x9,00	= 70,2 m <sup>2</sup>	7,80x9,00	= 70,2 m <sup>2</sup>
7,80x10,00	= 78 m <sup>2</sup>	7,80x10,00	= 78 m <sup>2</sup>
7,80x11,00	= 85,8 m <sup>2</sup>	7,80x11,00	= 85,8 m <sup>2</sup>
7,80x12,00	= 93,6 m <sup>2</sup>	7,80x12,00	= 93,6 m <sup>2</sup>
7,80x13,00	= 101,4 m <sup>2</sup>	7,80x13,00	= 101,4 m <sup>2</sup>
7,80x14,00	= 109,2 m <sup>2</sup>	7,80x14,00	= 109,2 m <sup>2</sup>



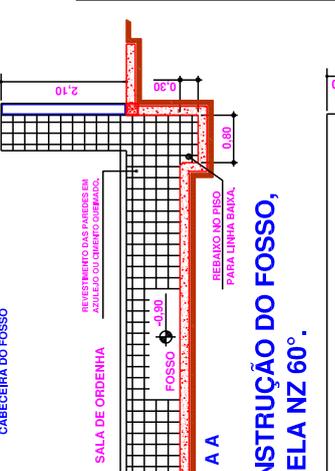
**CORTE A A**



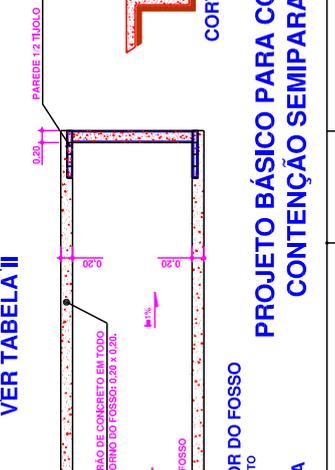
**CORTE B B**



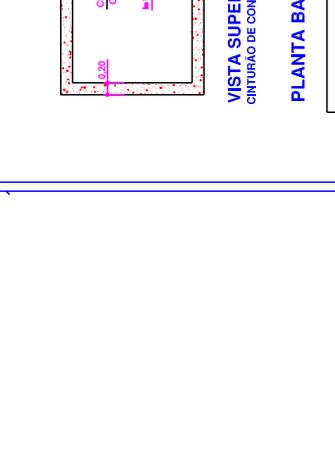
**CORTE B B**



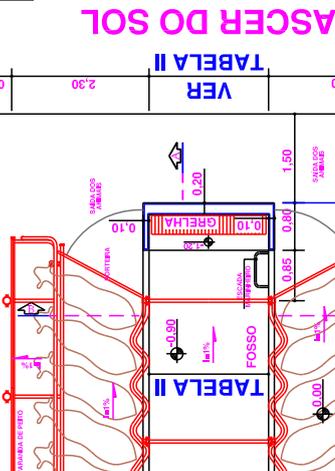
**VISTA SUPERIOR DO FOSSO**



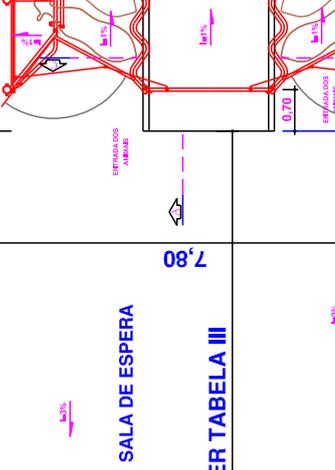
**PLANTA BAIXA**



**PROJETO BÁSICO PARA CONSTRUÇÃO DO FOSSO, CONTENÇÃO SEMIPARALELA NZ 60°.**



**NASCE DO SOL**



**POR DO SOL**



**ATENÇÃO PARA A POSIÇÃO DA SALA DE ORDENHA EM RELAÇÃO AO NASCER E O POR DO SOL. - VEJA NA PLANTA ACIMA.**

**NOTAS**

RECOMENDA-SE DRENAGEM E AERAÇÃO PERFEITAS, AFIM DE REDUZIR A UMIDADE, POIS É NECESSÁRIO PARA MELHOR HIGIENE E MAIOR DURABILIDADE DO EQUIPAMENTO.

# TER PE DIREITO MÍNIMO DE 4,00 mts.

# TER PAREDES REVESTIDAS DE AZULEJOS.

# TER FORRO EM MATERIAL IMPERMEÁVEL DE FÁCIL LIMPEZA.

**LEGENDA**

⊖ PONTO ELÉTRICO

⊕ RALO

**PROPRIETÁRIO:**

ENGENHEIRO: [ ]

PROFESSOR: [ ]

**SALA DE ORDENHA SEMIPARALELA NZ 60°**

RUA ESTACIÃO DE S/N, 590 - 3800 CAMPINAS - SP. CEP: 13084-010

PROJETO: 08051-MAE-00 - DATA: 11-04-08

## REFERÊNCIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5462: Informação e Documentação - Referências - Elaboração. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.

\_\_\_\_\_. **NBR 12217:1994**: confiabilidade e manutenibilidade - Referências - Elaboração. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.

\_\_\_\_\_. **NBR 15527:2007**: confiabilidade e manutenibilidade - Referências - Elaboração. Rio de Janeiro: ABNT, 2007.

\_\_\_\_\_. **NBR 5626:1998**: confiabilidade e manutenibilidade - Referências - Elaboração. Rio de Janeiro: ABNT, 1998.

AGRILAND. **Focus on feed rate not yield per cow**. Disponível em: <[www.agriland.ie/farming-news/focus-on-feed-rate-not-yield-per-cow/](http://www.agriland.ie/farming-news/focus-on-feed-rate-not-yield-per-cow/)> Acesso em: maio 2018.

ARAÚJO, A. P. **Estudo comparativo de diferentes sistemas de instalações para produção de leite tipo B, com ênfase nos índices de conforto térmico e na caracterização econômica**. 2001. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2001, 69p.

ARAÚJO, N. **Investimento em painéis solares ajuda a melhorar as operações no campo**, 2018. Disponível em: <<https://sfagro.uol.com.br/energia-solar-nas-fazendas/>>. Acesso em: 02 maio 2018.

AZEVÊDO, D. M. R.; ALVES, A. A. **Bioclimatologia aplicada à produção de bovinos leiteiros nos trópicos**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2009. 83p.

BACH, B.C.; SCHMIDT, P. **Importância da camada mínima de retirada de silagem**. Curitiba: Portal acadêmico Ensilagem 2013. 3p. Disponível em: <[www.ensilagem.com.br/](http://www.ensilagem.com.br/)>. Acesso em: 17 jul. 2017.

BARRERA, P. **Biodigestores**: energia, fertilidade e saneamento para zona rural. São Paulo: Ícone, 2003. 106p.

BELGO BEKAERT, A. **Manual de produtos para pecuária - Arame liso**. Disponível em: <[www.belgobekaert.com.br/Produtos/Documents/Manual-Arame-Liso.pdfv](http://www.belgobekaert.com.br/Produtos/Documents/Manual-Arame-Liso.pdfv)>. 25p. Acesso em: 20 out. 2017.

BELGO BEKAERT, B. **Manual de construção de cercas elétricas**. Disponível em: <[www.moretti.agrarias.ufpr.br/eletrificacao\\_rural/livro\\_cerca\\_eletrica.pdf](http://www.moretti.agrarias.ufpr.br/eletrificacao_rural/livro_cerca_eletrica.pdf)>. 30p. Acesso em: 22 out. 2017.

BEWLEY, J. *et al.* **Compost bedded pack barn design**: features and management considerations. Lexington: University of Kentucky college of agriculture, 2012. 32p.

BOONE, R. E. **Comparison of free stall bedding materials and their effect on cow behavior and cow health**. Florida: University of Florida. 2009. 100p. Thesis Master

BRANCO 2001. **Construções para gado de leite** - Instalações para novilhas. Disponível em < [www.infobibos.com/artigos/zootecnia/constleite/index.htm](http://www.infobibos.com/artigos/zootecnia/constleite/index.htm)> Acesso em: maio 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução normativa n. 31, de 03 de março de 2005**. Disponível em: <[www.apcbrh.com.br/files/IN62.pdf](http://www.apcbrh.com.br/files/IN62.pdf)>. Acesso em: maio 2018.

\_\_\_\_\_. **Instrução normativa, n. 62, de 29 de dezembro de 2011**. Disponível em: <[www.apcbrh.com.br/files/IN62.pdf](http://www.apcbrh.com.br/files/IN62.pdf)>. Acesso em: maio 2018.

CAMPOS, O. F.; MIRANDA, J. E. C. **Gado de leite: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília: DF: Embrapa, 2012. 311p.

CARVALHO, M. P. **Dicas para a construção e utilização de sombrites**. Piracicaba: MilkPoint, 2000. 1p. Disponível em: [www.milkpoint.com.br](http://www.milkpoint.com.br). Acesso em: 18 jul. 2017.

CECCHIN, D. *et al.* Evaluation of different materials for covering beds in free-stall barn. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 1, p. 109-115, 2014.

CLIMATEK. **Aspersão da linha do cocho**. Disponível em: <<http://climatek.com.br/produtos/aspersao-agropecuaria/aspersao-da-linha-de-cocho/>>. Acesso em: maio 2018.

COLDEBELLA, A. *et al.* Viabilidade da cogeração de energia elétrica com biogás da bonivocultura de leite. *In: Encontro de energia no meio rural*, 6., 2006. **Anais**. [S.n.t.]. Disponível em: <[www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MSC000000022006000200053&script=sci\\_arttext&lng=pt.](http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MSC000000022006000200053&script=sci_arttext&lng=pt.)>. Acesso em: 05 maio 2018.

COLLIER, R. J.; ZIMBLEMAN, R. B. **Revisiting the temperature humidity index**. Arizona: University of Arizona, 2012. Disponível em: <[www.agweb.com/assets/1/6/revisiting\\_the\\_temperature\\_humidity\\_index2.pdf](http://www.agweb.com/assets/1/6/revisiting_the_temperature_humidity_index2.pdf)>. Acesso em: 15 ago. 2017.

COOL COWS. Dealing with heat stress in australian dairy herds. [S.l.: s.ed.], 2018. Disponível em: <[www.coolcows.com.au/cool-season-preparation/check-shade.htm](http://www.coolcows.com.au/cool-season-preparation/check-shade.htm)>. Acesso em: maio 2018.

DAHL, G.E. 2001. Photoperiod control improves production and profit of dairy cows. *In: Proceedings of the western dairy management conference*. p. 27-30.

DALCHIAVON, A. *et al.* Análise comparativa de custos e produtividade de leite em diferentes sistemas de produção. *In: Congresso brasileiro de custos*, 24., Florianópolis, 2017. **Anais**. Florianópolis, 2017. Online.

DAIRYLANE. [S.l.: s.ed.], 2017. Disponível em: <[www.calendars.com/Cow-Dairyland-Wall-Calendar/prod201500005061/](http://www.calendars.com/Cow-Dairyland-Wall-Calendar/prod201500005061/)>. Acesso em: maio 2018.

DELAVAL. **Cuidados com as vacas 2017**. Disponível em: <[www.delaval.com.br/-/Recomendacoes-sobre-a-producao-de-leite/Smart-Farming/Caring-for-your-cows/](http://www.delaval.com.br/-/Recomendacoes-sobre-a-producao-de-leite/Smart-Farming/Caring-for-your-cows/)>. Acesso em: 14 jul. 2017.

\_\_\_\_\_. **Guia de projetos: Easy Plan**. [S.l.: s.ed.], 2012. 140p.

\_\_\_\_\_. **Portão de aproximação sala de espera 2014**. Disponível em: <[www.delaval.com.br/Global/186616462%20-%20Folheto%20Ordenha%202014.pdf](http://www.delaval.com.br/Global/186616462%20-%20Folheto%20Ordenha%202014.pdf)> Acesso em: maio 2018.

\_\_\_\_\_. **Sistema de ordenha robotizado 2011**. Disponível em: <<http://www.delaval.com.br/-/Produtos--Solucoes/Equipamentos-de-ordenha/Solucoes/VMS---Sistema-de-Ordenha-Robotizada/>>. Acesso em: maio 2018.

DELAVAL. **Bebedouros 2005**. Disponível em: <[www.delaval.com.br/-/Produtos--Solucoes/Conforto-Animal/Produtos/Bebedouros/Bebedouros-tipo-cocho-/Bebedouros-para-pasto-P400-P600-e-P1000/](http://www.delaval.com.br/-/Produtos--Solucoes/Conforto-Animal/Produtos/Bebedouros/Bebedouros-tipo-cocho-/Bebedouros-para-pasto-P400-P600-e-P1000/)>. Acesso em: maio 2018.

\_\_\_\_\_. **Silo superfície 2015**. Disponível em: <[www.delaval.com.br/-/Produtos--Solucoes/Nutricao/Solucoes/Silagem/](http://www.delaval.com.br/-/Produtos--Solucoes/Nutricao/Solucoes/Silagem/)>. Acesso em: maio 2018.

\_\_\_\_\_. **Deposito de esterco 2010**. Disponível em: <[www.delaval.com.br/-/Produtos--Solucoes/Manejo-de-Esterco/](http://www.delaval.com.br/-/Produtos--Solucoes/Manejo-de-Esterco/)>. Acesso em: maio 2018.

ECAM. (Novo Separador de Sólidos SSC, Novo Separador de Sólidos SSC e Agitadores para lagoas e biodigestores HS). [S.l.: s.ed.], 2018. Disponível em: <<http://ecam.ind.br/>>. Acesso em: 15 maio 2018.

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

EMBRAPA. Efeito do pedilúvio com formol associado ao desgastamento do piso 2000. Disponível em: <[www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/42431/efeito-do-pediluvio-com-formol-associado-ao-desgastamento-do-piso](http://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/42431/efeito-do-pediluvio-com-formol-associado-ao-desgastamento-do-piso)>. Acesso em: maio 2018.

\_\_\_\_\_. Gado de Leite. Orientação das Instalações. *In*: CARVALHO FILHO, O. M. *et al.* **Sistema de produção. Infraestrutura**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2002. Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Leite/LeiteSemiArido/infra/instalacoes.html>>. Acesso em: 12 ago. 2017.

\_\_\_\_\_. **Problema nos cascos dos bovinos**. Juiz de Fora: Secretaria da Agricultura e Abastecimento, 2000. 1p.

Fundação ABC. **Resultados de forrageiras**. Disponível em <<http://fundacaoabc.org/forragicultura-apresenta-resultados-de-forrageiras/>> Acesso em maio de 2018.

GOULART, M. Biossegurança na propriedade leiteira. **Castrolanda Notícias**, n.109, 2015.

HAMER, J. **Dairy herd management**. Kansas: State University. 2001.

HL CONSTRUÇÕES 2017. Disponível em: <[www.hl-hl.com.br/produto.php?produto=3](http://www.hl-hl.com.br/produto.php?produto=3)>. Acesso em: maio 2018.

HL 2018. Disponível em: <[www.hl-hl.com.br/produto.php?produto=8](http://www.hl-hl.com.br/produto.php?produto=8)>. Acesso em: maio 2018.

KULL, J. A. *et al.* Effects of bedding with recycled sand on lying behaviors, udder hygiene, and preference of lactating Holstein dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 100, p. 7379–7389, 2017.

LEME, H.A. A oficina da propriedade agrícola. *In*: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. **Anais**. [S.l.: s.ed.], 1945. p. 151-171.

MASSEY FERGUSON. Disponível em: <[www.coprel.com.br/public/images/stories/4116.JPG](http://www.coprel.com.br/public/images/stories/4116.JPG)>. Acesso em: maio 2018.

MCFARLAND, D. F. Replacement heifer facilities. **Large dairy herd management**, p. 255-277, 2017.

\_\_\_\_\_. **Watering dairy cattle**. Dairy feeding systems management, components and nutrients (NRAES-116). Ithaca, NY: Natural Resources, Agriculture and Engineering Services, 1998.

MINATTO, M. W. Água de chuva: uso para irrigação em agricultura familiar. Monografia de Graduação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2013, 85p.

MIRANDA, J. E. C. *et al.* **Cria e cria de fêmeas leiteiras**: passo a passo. 2003, 6p. Disponível em: <[ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/65395/1/COT-30-Cria-e-cria-de-femeas-leiteiras.pdf](http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/65395/1/COT-30-Cria-e-cria-de-femeas-leiteiras.pdf)>. Acesso em: 10 abr. 2018.

MOTA, V. C. *et al.* **Confinamento para bovinos leiteiros**: histórico e características. **PUBVET**, v. 11, p. 424-537, maio 2017.

NOCEK, J. E. **Hoof care for dairy cattle**. Fort Atkinson: W. D. Hoard e Company. 1993.

NOVAIS, D. **Instalações rurais**. Disponível em: <[/www.ifcursos.com.br/sistema/admin/arquivos/13-35-34-apostilainstalacoesrurais.pdf](http://www.ifcursos.com.br/sistema/admin/arquivos/13-35-34-apostilainstalacoesrurais.pdf)>. Acesso em: 15 abr. 2018.

OLIVEIRA, P. A. V. **Aproveitamento da água da chuva na produção de suínos e aves**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2012, 38 p. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/79687/1/Doc-157.pdf>> Acesso em: 9 dez. 2017.

\_\_\_\_\_. *et al.* **Manual de manejo e utilização dos dejetos de suínos**. Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1993. 188p. (EMBRAPA-CNPSA. Documentos, 27)

OTENIO, M. H. *et al.* Produção de biogás a partir de dejetos da pecuária leiteira. p.9-10. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/139913/1/Cnpgl-2015-PanLeite-Producao.pdf>>. Acesso em: 8 abr. 2018.

PELACHIM, E. **Construção de cerca elétrica**. Palestra ministrada no 2º Dia de campo sobre bovinocultura leiteira em sistema silvipastoril. Senar-MT e Embrapa. Evento realizado em 25/11/2016. Disponível em: <[www.youtube.com/watch?v=6XC7uJ7LENM](http://www.youtube.com/watch?v=6XC7uJ7LENM)>. Acesso em: 22 ago. 2017.

PEREIRA, E. S., PIMENTEL, P. G., QUEIROZ, A. C.; MIZUBUTI, I. Y. 2010. **Novilhas leiteiras**. Fortaleza: Graphiti, 623p.

PORTARIA IAP N. 29 DE 06/02/2018. Disponível em: <[www.legisweb.com.br/legislacao/?id=356520](http://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=356520)>. Acesso em: maio 2018.

ROWBOTHAM, R. F.; RUEGG, P. L. Association of bedding types with management practices and indicators of milk quality on larger Wisconsin dairy farm. **Journal of Dairy Science** v. 98, p. 7865–7885, 2015.

SHRI, B.B.G. **Modern Loose housing system with sugarcane trash as a bedding material for crossbred cows**. 2012. Disponível em: <[www.kvkbaramati.com/downloadsuccess.aspx?id=2](http://www.kvkbaramati.com/downloadsuccess.aspx?id=2)>. Acesso em: 10 jul. 2017.

SOUZA, C.F. **Instalações para gado de leite**. 2004. 40f. Faculdade de Zootecnia. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2004. Disponível em: <<http://arquivo.ufv.br/dea/ambiagro/arquivos/GadoLeiteOutubro-2004.pdf>>. Acesso em: 25 jul. 2017.

TELES, J. **Plano de manutenção preventiva**: como elaborar. Disponível em: <<https://engeteles.com.br/plano-de-manutencao-preventiva/>>. Acesso em: 30 jan. 2018.

VIEIRA, A. P. *et al.* Effects of the early social environment on behavioral responses of dairy calves to novel events. **Journal of Dairy Science**, v. 95, p. 5149-5155, 2012.

WIKIMEDIA commons 2007. Disponível em: <[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Loaders\\_compacting\\_silage,\\_Revivim\\_2007.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Loaders_compacting_silage,_Revivim_2007.jpg)>. Acesso em: maio 2018.

WAM DO BRASIL. **Prensas de Roscas Separadoras de Sólidos/líquidos Horizontais**. Disponível em: <<http://wamgroup.com.br/pt-BR/WAMBR/Product/SEPCOM%20Horizontal/Prensas-de-Roscas-Separadoras-de-Solidos-liquidos-Horizontais>>. Acesso em: 21 maio 2018.

WORMSBECHER, L. *et al.* A method of outdoor housing dairy calves in pairs using individual calf hutches. **Journal of Dairy Science**, v. 100, p. 7493–7506, 2017.

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







The logo for KEMIN, featuring the word "KEMIN" in a bold, black, sans-serif font. A red, wavy line is positioned above the letters "E" and "M", starting from the left and ending with a registered trademark symbol (®) above the "N".

Uma Marca da MSD Saúde Animal



**SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL**

Administração Regional do Estado do Paraná

Rua Marechal Deodoro, 450 - 16º andar

Fone: (41) 2106-0401 - Fax: (41) 3323-1779

80010-010 - Curitiba - Paraná

e-mail: [senarpr@senarpr.org.br](mailto:senarpr@senarpr.org.br)

[www.sistemafaep.org.br](http://www.sistemafaep.org.br)



**Facebook**  
Sistema Faep



**Twitter**  
SistemaFAEP



**Youtube**  
Sistema Faep



**Instagram**  
[sistema.faep](http://sistema.faep)



**LinkedIn**  
[sistema-faep](http://sistema-faep)



**Flickr**  
SistemaFAEP