

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

TIPOS DE SALAS DE ORDENHA PARA VACAS LEITEIRAS:

Revisão Bibliográfica

PEDRO FERREIRA SCAVITTI

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

TIPOS DE SALAS DE ORDENHA PARA VACAS LEITEIRAS:

Revisão Bibliográfica

PEDRO FERREIRA SCAVITTI

Orientador: Prof. Dr. Mauro Dal Secco de Oliveira

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade de Ciências
Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus
de Jaboticabal, como parte das
exigências para graduação em
Engenharia Agrônômica.

JABOTICABAL – SP
2º Semestre/2023

S288t Scavitti, Pedro
Tipos de sala de ordenha para vacas leiteiras : revisão
bibliográfica / Pedro Scavitti. -- Jaboticabal, 2023
51 p. : il., fotos

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia
Agrônômica) - Universidade Estadual Paulista (Unesp),
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal
Orientador: Mauro dal secco oliveira

1. Bovinos de Leite Ordenha. 2. Bovinos de Leite. 3.
Máquinas para ordenha. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo
autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CÂMPUS DE JABOTICABAL



DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO TRABALHO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

TÍTULO: TIPOS DE SALA DE ORDENHA PARA VACAS LEITEIRAS: Revisão Bibliográfica

ACADÊMICO: PEDRO FERREIRA SCAVITTI

CURSO: ENGENHARIA AGRÔNOMICA

ORIENTADOR (ES): Dr. MAURO DAL SECCO DE OLIVEIRA

Aprovado e corrigido de acordo com as sugestões da Banca Examinadora

BANCA EXAMINADORA:

	(Nomes)
Presidente	Dr. Mauro Dal Secco de Oliveira
Membro	Vinnicius de Souza
Membro	Rafaela Sales

(Assinaturas)

Jaboticabal 05 / 12 / 2023

Aprovado em reunião do Conselho do Departamento em: / /

Prof. Dr. José Maurício Barbanti Duarte
Vice-Chefe do Departamento de Zootecnia
Matrícula Nº 422332-9

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, Ana Claudia e Marcelo Savitti pelo amor imensurável e incondicional, ao meu avô, José Scavitti, pelo carinho, cuidados e ensinamentos, a minha namorada Isabella Bianchini por ser minha companheira nos momentos bons e ruins, compartilhando alegrias e tristezas, ajudando a superar obstáculos e celebrando vitórias, a minha irmã, Julia Scavitti, que sempre me apoiou mesmo de longe e estava sempre a postos para qualquer adversidade, aos meus irmãos da República Caipirada que se fizeram presentes durante toda a minha jornada acadêmica e a todos professores que foram peças fundamentais para minha formação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, a minha família e amigos pelo apoio que sempre me deram durante toda minha jornada.

Ao meu orientador Mauro Dal Secco de Oliveira por me orientar e conduzir esse trabalho.

A UNESP – FCAV e a todos os professores do meu curso pela elevada qualidade de ensino oferecido.

E todos que participaram, direta ou indiretamente do desenvolvimento deste trabalho de pesquisa, enriquecendo o meu processo de aprendizado.

MUITO OBRIGADO!

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	V
RESUMO	VI
ABSTRACT	VII
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVO.....	3
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
3.1 Aspectos gerais sobre instalações envolvendo as salas de ordenha.....	4
3.1.1 Localização.....	5
3.1.2 Orientação	6
3.1.3 Distribuição dos prédios que compõem a exploração.....	6
3.2 Fatores que afetam a eficiência da sala de ordenha	12
3.3 Parâmetros relacionados com o desempenho em sala de ordenha	18
3.3.1 Vacas ordenhadas por hora.....	20
3.3.2 Lotes por hora.....	21
3.3.3 Vacas ordenhadas por unidade ou conjunto de ordenha por hora	21
3.3.4 Volume de leite por unidade por hora.....	23
3.3.5 Tempo de Ordenha e Fluxo médio de leite.....	23
3.3.6 Eficiência do ordenhador	24
3.4 Tipos de salas de ordenha	25
3.4.1 Espinha de Peixe	25
3.4.2 Fila indiana	26
3.4.3 Fila Semi-indiana	27
3.4.4 Tandem.....	28

3.4.5	Semi paralela.....	30
3.4.6	Paralela.....	31
3.4.7	Rotatória ou Carrosel.....	32
3.4.8	VMS (ordemha robotizada).....	32
3.5	Salas de ordemha de acordo com a LINHA	35
3.5.1	Sala de linha alta	35
3.5.2	Sala de linha média	36
3.5.3	Sala de linha baixa.....	36
4.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	38
5.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40

LISTA DE FIGURAS

PÁGINA

Figura 1. Planejamento de localização das Instalações para gado Leiteiro. Fonte: Souza et al. (s/d).....	8
Figura 2. Planejamento de localização das Instalações para Gado Leiteiro. Sala de ordenha 2x6. Fonte: Souza et al. (s/d).	9
Figura 3. Detalhamento das barras de proteção da sala de ordenha (fosso). Fonte: Oliveira et al., (2018).....	13
Figura 4. Planta baixa da instalação para a atividade leiteira. Fonte: Oliveira et al., (2018).....	14
Figura 5. Sala de ordenha Espinha de peixe. A = Fonte: Carvalho (s/d); Be C = Cabaço (2013).	26
Figura 6. Sala de ordenha indiana ou em fila. Fonte: Carvalho (s/d)	27
Figura 7. Sala de ordenha semi indiana. Fonte: Carvalho (s/d)	28
Figura 8. Sala de ordenha Tandem Fonte: Carvalho (1996).	29
Figura 9. Esquema de ordenha Tandem. B = Cabaço (2013).....	29
Figura 10. Sala de ordenha em Tandem 2x3. Fonte: Gomes (1993).	30
Figura 11. Sala de ordenha semi paralela. Fonte: Carvalho (s/d)	30
Figura 12. Sala de ordenha paralela. A = Fonte: Carvalho (s/d); B = Cabaço (2013).....	31
Figura 13. Sala de ordenha carrossel ou rotatória. Fonte: Carvalho (s/d).....	32
Figura 14. Ordenha robotizada. Fonte: Carvalho (s/d)	33
Figura 15. Vaca leiteira sendo ordenhada com robô. Fonte: Canal Agro (2020).	34
Figura 16. Sala de ordenha tipo linha alta. Fonte: Reis (2018).	35
Figura 17. Sala de ordenha tipo linha média. Fonte: Reis (2018).	36
Figura 18. Linha de ordenha tipo linha baixa paralela (A) = Fonte: Reis (2018); Check Milk (2020) e carrossel (B) = Fonte: Reis (2018).	37

RESUMO

TIPOS DE SALAS DE ORDENHA PARA VACAS LEITEIRAS: Revisão Bibliográfica

Nesta revisão sobre a importância dos tipos de salas de ordenha para vacas leiteiras, foram utilizadas informações a cerca das diversas fontes, dentre elas instituições de pesquisas, sites especializados, revistas de divulgação nacionais e internacionais, boletins técnicos, circulares técnicas, artigos publicados em periódicos nacionais e internacionais e livros. A automatização de tarefas na ordenha pode economizar tempo e reduzir a influência do fator humano. Uma rotina de ordenha eficaz tem impactos positivos na saúde do úbere e na qualidade do leite, além de prevenir a disseminação de mastites contagiosas. É crucial que a entrada e saída das vacas na sala de ordenha ocorram de maneira tranquila para evitar o estresse, pois a liberação de adrenalina antes da ordenha pode prejudicar a descida do leite e prolongar o processo. Portanto, a escolha do tipo de sala de ordenha desempenha um papel fundamental para garantir condições adequadas às vacas e, conseqüentemente, aumentar a produção de leite.

Palavras-chave: Conforto animal. Instalação. Ocitocina. Pecuária leiteira. Temperatura.

ABSTRACT

TYPES OF MILKING PARLORS FOR DAIRY COWS: Literature Review

In this review on the importance of the types of order rooms for dairy cows, information from various sources was used, including research institutions, specialized websites, national and international magazines, technical bulletins, technical circulars, articles published in periodicals national and international books. Automating tasks in order can save time and reduce the influence of the human factor. An effective order routine has positive results on the health of the uterus and the quality of milk, as well as preventing the spread of contagious mastitis. It is crucial that entering and leaving the order room occurs smoothly to avoid stress, as the release of adrenaline before the order can impair milk letdown and prolong the process. Therefore, choosing the type of order room plays a fundamental role in ensuring adequate conditions for cows and, consequently, increasing milk production.

Key words: Animal comfort. Dairy farming. Installation. Oxytocin. Temperature.

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a produção de leite passou por uma revolução em todo o mundo, resultando em uma maior produção de leite, porém com um menor número de animais. Isso levou a uma diminuição no número de fazendas leiteiras, acarretando em um aumento na intensificação tecnológica e no número de animais por fazenda, tornando o uso de tecnologias uma prática bastante comum (CONCEIÇÃO, 2022).

Na exploração leiteira, mais de 55% do tempo de trabalho é dedicado à ordenha, tornando-a a atividade que demanda mais mão de obra para o produtor. Desta maneira, a ordenha é fundamental na atividade leiteira, pois pode otimizar a capacidade de produção, além de garantir a qualidade do leite (CONCEIÇÃO, 2022).

Diferentes tipos de ordenha e monitoramento de comportamento estão ganhando popularidade na cadeia produtiva de leite devido a crescente falta de mão de obra e a vontade dos produtores de ter melhor qualidade de vida. Para isso, os produtores estão constantemente na busca por aprimoramentos e ferramentas de modernização dos sistemas de produção, trocando os sistemas tradicionais de ordenha para sistemas mais tecnológicos e automatizados (KING et al., 2017).

A escolha do tipo de ordenha ideal e que se adeque melhor a realidade do produtor pode trazer inúmeros benefícios como: redução das necessidades de trabalho; maior flexibilidade de horários; melhoria da saúde dos animais; detecção de alterações de saúde mais rápida e aumento na produtividade de leite (TSE et al., 2017)

Essa escolha dependerá de dois fatores principais: os custos iniciais e anuais, bem como o tempo necessário para a ordenha. Para rebanhos menores, é recomendável optar por instalações e equipamentos mais econômicos, pois o aumento dos custos iniciais resulta em um maior custo por vaca ou por litro de leite produzido (CAMPOS, 2007).

2. OBJETIVO

A presente revisão de literatura teve como objetivo verificar a influência dos tipos de salas de ordenha para vacas leiteiras sobre o desempenho e eficiência de produção.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Foi realizada uma revisão da literatura que permitiu verificar a influência dos tipos de salas de ordenha para vacas leiteiras, sob vários aspectos. Para tal e maior facilidade de abordagem do tema, foram utilizados itens e subitens envolvendo os mais importantes aspectos relacionados com o desempenho de vacas em lactação.

Por meio das informações obtidas na literatura consultada, foi possível proporcionar subsídios e maiores esclarecimentos sobre a utilização dos diferentes tipos de salas de ordenha, tais como: definição e algumas particularidades da sala de ordenha, tipos, fatores relacionados com as vacas leiteiras e os tipos de salas de ordenha sobre a produção e composição do leite, dentre outros. Foram utilizadas informações de revistas especializadas em produção animal (nacionais e internacionais), sites, boletins técnicos, anais de congressos e simpósios, teses, dissertações e de livros especializados em pecuária leiteira.

3.1 Aspectos gerais sobre instalações envolvendo as salas de ordenha

O êxito da cadeia produtiva do leite está ligada diretamente às práticas de manejo implementadas, e é importante compreender que essas práticas estão estreitamente relacionadas ao projeto adequado das instalações (SOUZA et al., s/d). Estas instalações devem desempenhar um papel fundamental, tendo por base as diretrizes apontadas por Souza et al. (s/d), que incluem:

- a. **Amenizar as adversidades climáticas:** As instalações devem ser construídas para minimizar os impactos das adversidades climáticas inerentes ao meio ambiente. Isso envolve proporcionar um ambiente que ofereça conforto tanto para os animais quanto para os trabalhadores ao longo de todas as fases da exploração.
- b. **Otimização da mão de obra:** Através de um planejamento adequado das instalações, é possível otimizar a utilização da mão de obra, tornando as atividades agrícolas menos desgastantes e mais eficientes.
- c. **Aumentar a renda da propriedade:** As instalações devem ser projetadas de forma a permitir um aumento na produção dos trabalhadores quanto dos animais. Além disso, elas devem permitir a estocagem de alimentos em abundância durante a estação das águas.

De modo geral, conforme Souza et al. (s/d) para que as instalações da propriedade atinjam níveis satisfatórios, é imprescindível que na fase de planejamento sejam considerados os seguintes pontos:

3.1.1 Localização

O local destinado à implantação da unidade de produção deve apresentar as seguintes características favoráveis: boa drenagem, uma leve inclinação, estabilidade no solo, exposição solar adequada e proteção contra ventos frios. Esses elementos são essenciais para minimizar os desafios decorrentes da alta umidade na área de alojamento dos animais além disso, é fundamental que o

local tenha acesso a um fornecimento confiável de energia elétrica ou uma fonte de energia alternativa, bem como acesso a água potável. Deve ser adequadamente conectado por vias de acesso e, por último, possuir dimensões que permitam expansões futuras e uma disposição racional das mesmas.

3.1.2 Orientação

A orientação de uma construção zootécnica está diretamente ligada à sua localização. No entanto, existe uma regra fundamental que geralmente deve ser seguida em todas as construções zootécnicas nos trópicos, com exceção de casos raros, como os bezerreiros: o eixo longitudinal da estrutura deve ser alinhado no sentido leste-oeste. Essa orientação traz os seguintes benefícios:

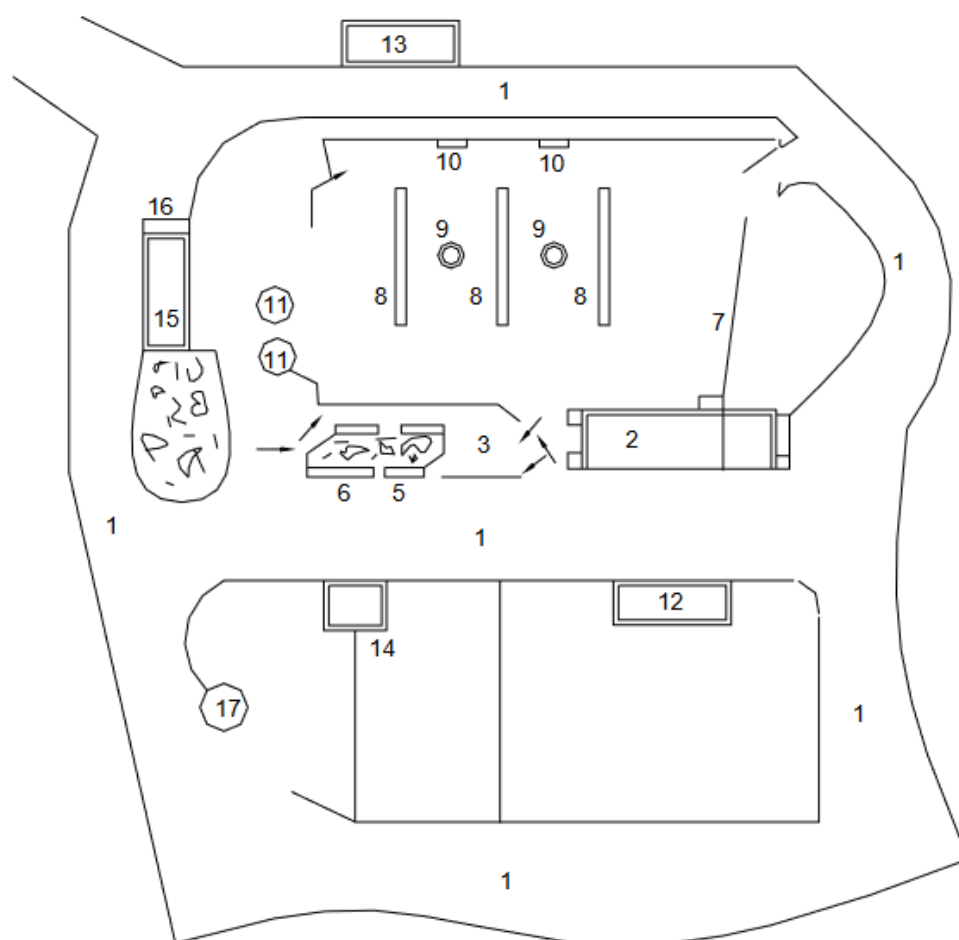
- Minimiza a exposição à superfície oeste para evitar o superaquecimento devido à forte insolação durante as longas tardes de verão;
- Dispor de uma fachada voltada para o norte, permitindo a entrada do sol de inverno, enquanto o beiral atua como proteção solar no verão;
- Quando houver duas fachadas, uma exposta ao calor constante e a outra ao frio constante, priorizar a ventilação natural nas instalações que não possuam outras formas de ventilação ativável.

3.1.3 Distribuição dos prédios que compõem a exploração

A disposição das instalações deve ser planejada de forma a possibilitar um eficiente fluxo operacional, pois isso contribuirá para maximizar a produtividade da mão de obra, facilitar o transporte de insumos e produtos finais,

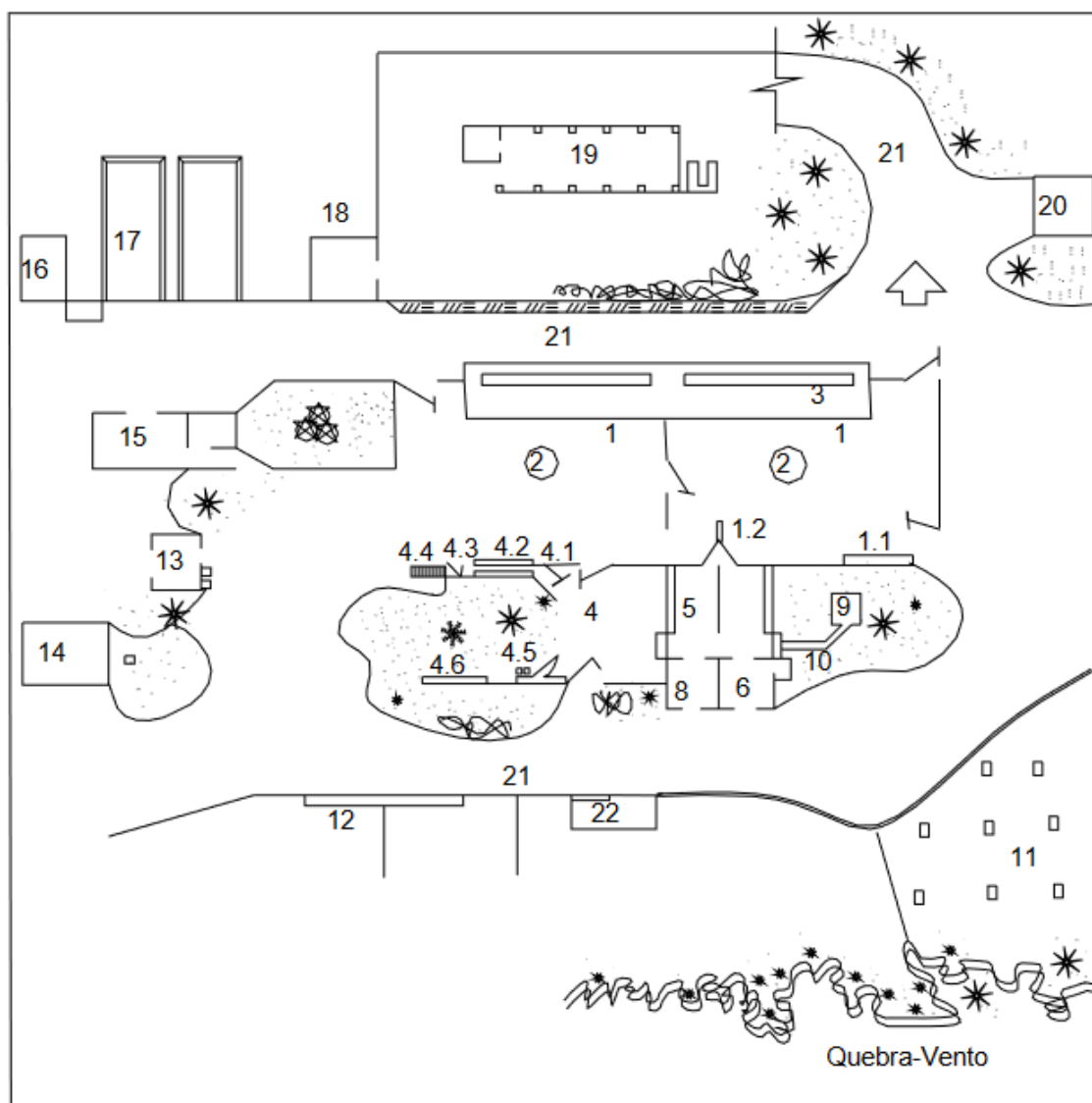
assegurar o destino adequado dos subprodutos e, como resultado, aumentar os lucros. É importante destacar que a distância entre as instalações e os pastos das vacas leiteiras não deve ultrapassar 1 km, a fim de evitar quedas na produção (SOUZA s/d). Como pode ser observado nas (Figuras 1 e 2), só é possível definir a distribuição dos prédios de uma instalação para gado leiteiro, após a definição do manejo a ser empregado.

Embora as ordenhadeiras mecânicas sejam comuns nos postos de trabalho de ordenha, os ordenhadores são submetidos a posturas desconfortáveis muitas vezes relacionadas à manipulação de cargas (OLIVEIRA et al., 2018). Além disso, alguns ordenhadores que não têm acesso a salas de ordenha com fossos precisam adotar posturas de agachamento, o que pode causar sobrecarga nos membros inferiores (OLIVEIRA et al., 2013; HAYATI et al., 2015, citados por Oliveira et al. (2018).



1- estradas, circulação	10- saleiros
2- sala de ordenha e leite	11- bateria de silos e coberta para picadeira
3- curraleiro de espera (mínimo 2 m ² /cabeça a ter entrada na ordenha	12- bezerreiro individual e coletivo
4- conjunto lavapés-pedilúvio	13- baias p/ bezerras
5,6-brete pulverizador 4,70 e escoadouro 1,5 a 6,0 m	14- baias p/ touros
7- curral de alimentação 6-8 m ² /cabeça	15- depósito geral e galpões
8- comedouro p/ volumosos-0,8 m/cabeça	16- instalação sanitária
9- bebedouro	17- tanque para esterco líquido 50,00 m da sala de leite, capacidade 100 l/cabeça/dia + margem(escova para descarga)
	18- Áreas ajardinadas

Figura 1. Planejamento de localização das Instalações para gado Leiteiro. Fonte: Souza et al. (s/d).



1. Curral de Alimentação	10. Calçada	17. Silos (trincheira)
2. Bebedouro	11. Bezerras, Abrigos individuais móveis	18. Picadeira
3. Cocho da volumosa	12. Bezerras, novilhas	19. Galpão de máquinas/ferramentas
4. Curral de espera	13. Baia para touro	20. Residência do retreiro
5. Sala de Ordenha 2x6	14. Tanque, esterco "líquido"	21. Estradas
6. Sala de leite	15. Depósito/ Mistura de concentrados	22. Maternidade, abrigo
7. Sala de máquinas	16. Depósito de feno	
8. Escritório, depósito		
9. Vestiário/ Reservatório d'água		

Figura 2. Planejamento de localização das Instalações para Gado Leiteiro. Sala de ordenha 2x6.
Fonte: Souza et al. (s/d).

É fundamental destacar a importância das instalações adequadas nas propriedades leiteiras, pois instalações bem estruturadas facilitam o manejo dos animais, impactando diretamente na produtividade e no bem-estar dos animais, além de contribuírem na redução da exaustão dos ordenhadores. A ergonomia organizacional das instalações desempenha um papel crucial nesse contexto, melhorando a eficiência, a confiabilidade e a qualidade das operações e produtos, além de promover a segurança ocupacional e a prevenção de acidentes e doenças (TAKEDA et al., 2016, citado por Oliveira et al. (2018).

Esses benefícios podem ser alcançados basicamente por três vias: aperfeiçoamento do sistema homem-máquina; alterações na forma de organizar o trabalho; melhoria das condições de trabalho (HOVDEN et al., 2010, citados por Oliveira et al., 2018).

Contudo, as instalações nem sempre recebem a devida valorização por parte dos produtores devido aos custos elevados associados à sua construção, o que, em muitos casos, torna sua implementação inviável devido à escassez de recursos (JENTZSCH et al., 2013, citado em Oliveira et al. (2018).

E apesar da necessidade de investimento financeiro, é importante ressaltar que esse aspecto desempenha um papel importante na qualidade do leite produzido e na produtividade das propriedades leiteiras (PAIXÃO, 2013, citado em Oliveira et al. (2018).

A sala de ordenha desempenha um papel central no processo de produção, pois é o local onde se colhe os resultados de todo o trabalho realizado no sistema de produção. Portanto, é essencial que essa sala seja dimensionada adequadamente de acordo com o tamanho do rebanho, o tipo de animal e o

sistema de produção. Normalmente, a construção da sala de ordenha é considerada um investimento substancial em um projeto (REIS, 2018).

Em geral, o projeto é realizado de acordo com o fabricante do equipamento e devido à alta concentração de animais na sala de ordenha, é necessário um cuidado especial com o fluxo e o consumo de água, que é intensivo devido aos processos de higienização (REIS, 2018).

Conforme Check Milk (2020), a sala de ordenha deve ser mantida em condições de limpeza constante, livre de quaisquer resíduos, com especial atenção à higiene das botas, equipamentos e descarte adequado de materiais de uso comum, incluindo toalhas de papel, luvas e embalagens, entre outros.

No que diz respeito aos aquecedores de água utilizados para a limpeza, é de extrema importância garantir que esses aparelhos estejam em perfeito estado de conservação, de modo a assegurar que alcancem a temperatura necessária para uma higienização eficaz, ao mesmo tempo em que não representem riscos de descargas elétricas para os operadores (CHECK MILK, 2020).

É importante, conforme orientações da Check Milk (2020), manter o ambiente em que os animais estão presentes em condições impecáveis. Para tanto, é necessário garantir que o teto e demais estruturas da sala de ordenha permaneçam sempre limpos e bem conservados, assegurando um ambiente livre de contaminantes que possam representar riscos tanto para os operadores quanto para os animais.

Manter a sala de ordenha em condições adequadas de higiene, com um ambiente seco e bem ventilado, é crucial para o processo de ordenha,

promovendo a eficiência e a qualidade do leite produzido. Embora o ar da sala em si não seja uma fonte direta de contaminação para o leite, existe um risco potencial de contaminação quando os animais são alimentados durante a ordenha, devido à presença de moscas e poeira provenientes dos alimentos (RIBEIRO; CARVALHO, 2021).

É fundamental que o acesso dos animais à sala de ordenha seja desimpedido, e que eles não sejam submetidos a tratamentos punitivos que possam resultar em problemas durante o processo de ordenha, como a defecação e a micção no local. Para garantir um processo de ordenha tranquilo para as vacas, é importante que o tempo de espera delas antes de entrarem na sala de ordenha varie de 5 a 60 minutos, permitindo que associem a experiência a um ambiente confortável. Essa prática só é viável quando os profissionais responsáveis pelo manejo dos animais desempenham suas atividades com responsabilidade e possuem um conhecimento suficiente sobre a glândula mamária (RIBEIRO; CARVALHO, 2021).

3.2 Fatores que afetam a eficiência da sala de ordenha

Conforme Roma Jr (s/d), a eficiência da sala de ordenha depende de vários fatores como:

A) Entrada das Vacas

Na entrada das vacas na ordenha podem ocorrer problemas com:

- Dimensionamento

Conforme Oliveira et al. (2018), é importante ressaltar que em uma sala de ordenha que possui um fosso (por exemplo, o layout em forma de "espinha de peixe"), as barras de proteção devem ser projetadas de maneira móvel, permitindo assim a adaptação à estatura do ordenhador, como ilustrado na (Figura 3). Nesse contexto, é sugerido o layout modelo "espinha de peixe 30º" (2x3 – 6 animais) com as seguintes especificações: a área construída abrange 169,40 m², levando em consideração a projeção da cobertura (beiral), enquanto a área interna da instalação compreende 130,65 m², conforme indicado na planta baixa da (Figura 4).

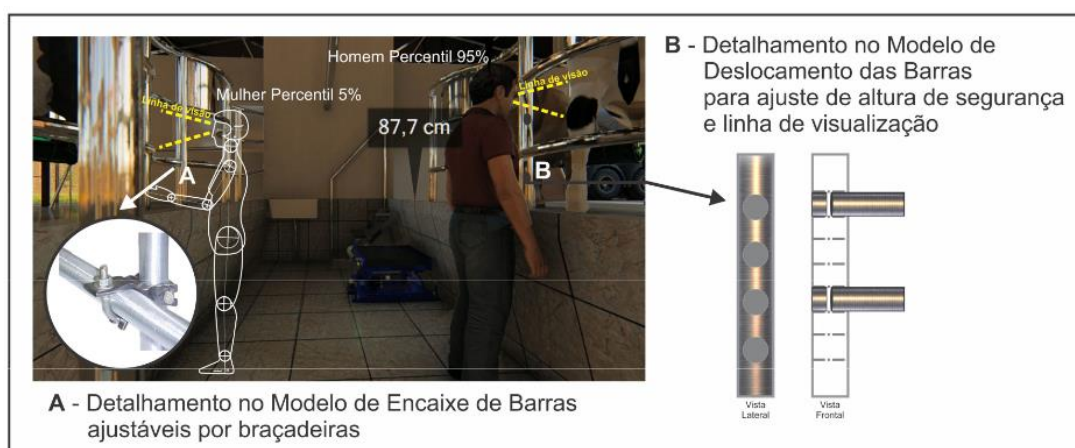


Figura 3. Detalhamento das barras de proteção da sala de ordenha (fosso). Fonte: Oliveira et al., (2018).

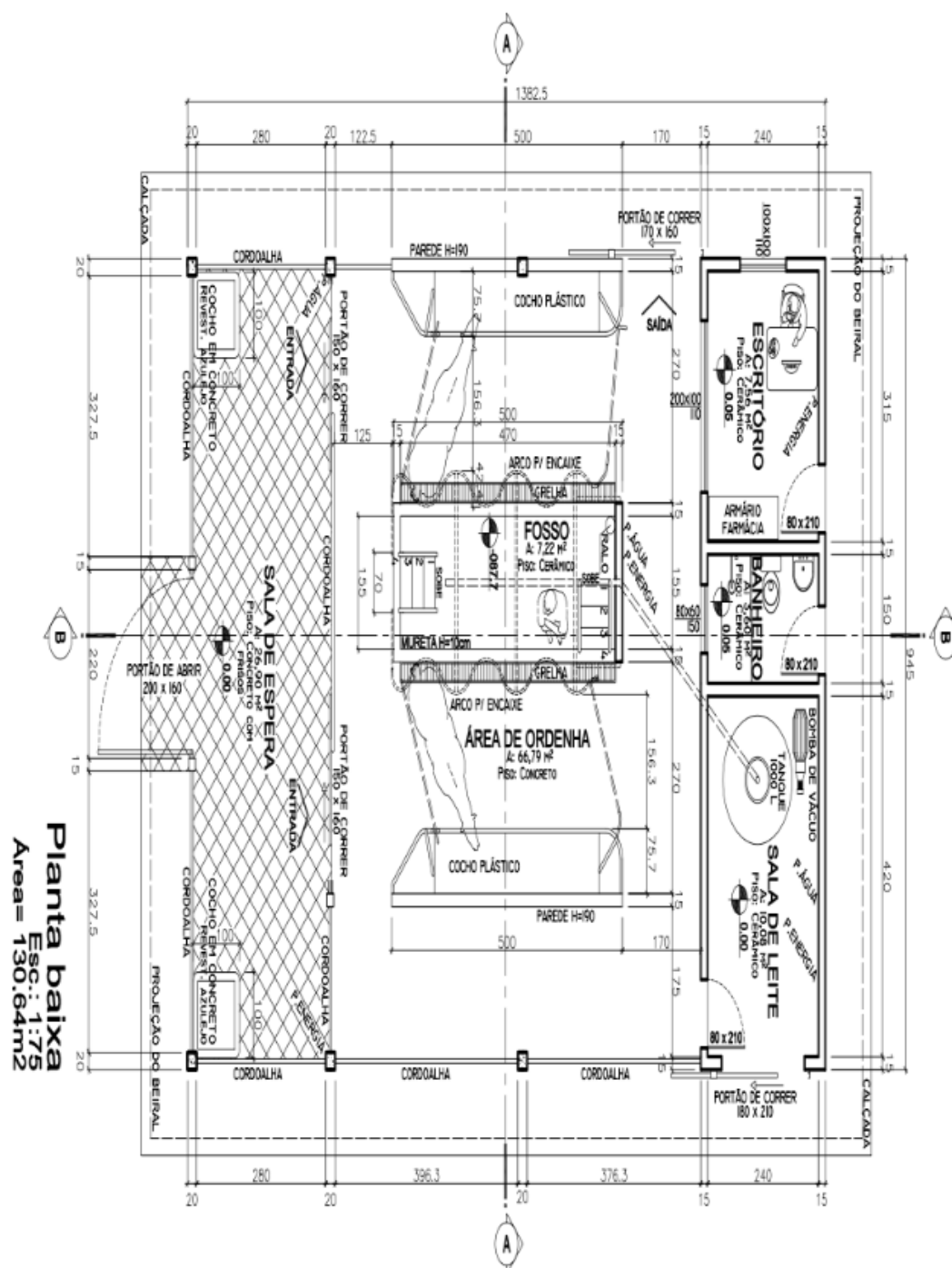


Figura 4. Planta baixa da instalação para a atividade leiteira. Fonte: Oliveira et al., (2018).

- Lotes múltiplos
- Portões automáticos para tocar as vacas
- Iluminação

- Configuração: entrada em linha reta

B) Preparo das vacas

- Início do preparo: individual x lote
- Condições de limpeza do úbere: sujo x limpo
- Existência de lavagem de úbere na sala de espera
- Tosquia do úbere
- Preparo mínimo (só pós dipping) x completo

C) Ordenha

- N° de ordenhas
- Ordenha bem feita x velocidade
- Colocação da teteira
- Vacas “duras”
- Lados simultâneos
- Ordenha territorial
- Remoção do leite residual
- Extrator automático

D) Desperdício de tempo

E) Saída das vacas

- Concentrado na sala de ordenha
- Pós dipping
- Portão automático de saída

- Sistema de saída rápida
- Iluminação do corredor x sala de ordenha: contraste
- Largura do corredor
- Existência de rampa.

De acordo com Campos (2021), a escolha do tipo e do tamanho da sala de ordenha, bem como o nível de automação do equipamento de ordenha, estão diretamente relacionados ao número de vacas em lactação, aos custos iniciais e anuais (capital disponível), à disponibilidade de assistência técnica e à preferência pessoal do proprietário em relação ao cuidado individualizado com as vacas e à eficiência da mão de obra. Geralmente, a velocidade de ordenha desses equipamentos situa-se na faixa de 6 a 8 vacas por conjunto por hora.

A escolha do sistema de ordenha baseia-se em dois aspectos: econômico (custos inicial e anual) e tempo gasto para ordenha. Rebanhos pequenos devem ser limitados a instalações e equipamentos mais baratos, pois, à medida que o custo das instalações e equipamentos aumenta, o custo por vaca ou por quilo de leite produzido também aumenta. Até 100 vacas em lactação, recomenda-se uma sala de ordenha do tipo espinha-de-peixe ou tandem 3 x 3 ou 4 x 4, ou 2 x 4, com um operador. Se houver necessidade de se diminuir o tempo gasto na ordenha para um tempo inferior a três horas, deve-se usar unidades maiores. Quando o número de vacas em lactação for acima de 100 (cem), o custo inicial do equipamento será distribuído por mais vacas, e, assim, o custo por animal deve ser menor, mesmo que o custo total seja alto (CAMPOS, 2021).

No caso do uso de estábulos convencionais, de fila simples ou dupla, ordenha mecânica com balde ao pé e o leite transportado manualmente, utilizam-

se, normalmente, duas unidades por ordenhador, e o rendimento médio é de 15 a 20 vacas ordenhadas/homem/hora; se o equipamento é de tubulação (Pipeline) com três conjuntos de teteira, o rendimento é de 20 a 25 vacas/homem/hora. O uso de quatro conjuntos aumenta o número de vacas ordenhadas de 25 a 35 por hora. As vantagens desse sistema são: baixo custo inicial, fácil atenção individual por vaca, além do fato de, vacas com tirada dura ou que escondem o leite, não retardarem a saída das outras. A desvantagem é a ineficiência da mão-de-obra, quando comparada a outros sistemas de ordenha mecânica (CAMPOS, 2021).

No sistema tandem, cada unidade possui um portão de entrada e outro para saída dos animais, podendo, estes, serem soltos à medida que termine a ordenha, não havendo necessidade de espera até que todos os outros sejam ordenhados. O tipo espinha-de-peixe conduz à uma eficiência mais alta da mão-de-obra do que o sistema tandem, por causa da pequena distância entre os úberes dos animais, evitando que o ordenhador caminhe longas distâncias durante a ordenha. Outra vantagem é o menor custo inicial, porque o comprimento da sala de ordenha é menor e não há necessidade de individualização das baias. A desvantagem é que, sendo os animais ordenhados em grupo, há uma menor atenção individual a cada animal e há necessidade de que todos os animais tenham sido ordenhados para que sejam soltos. Outra desvantagem desse sistema é quanto ao conforto térmico, uma vez que os animais se colocam lado a lado aumentando a superfície de contato e a produção de calor, obstruindo a ventilação e a perda de calor para o ambiente (CAMPOS, 2021).

Os sistemas poligonal e rotatório são eficientes na utilização da mão-de-obra e na redução do tempo gasto para ordenha; entretanto, o alto custo inicial é a grande limitação do seu uso nos sistemas de produção de leite em vigor no Brasil. Estes dois tipos de ordenhadeiras devem ser usadas para ordenha em sistemas com grande número de vacas em lactação, geralmente acima de 500 (CAMPOS, 2021).

3.3 Parâmetros relacionados com o desempenho em sala de ordenha

A utilização de equipamentos de ordenha tem se tornado cada vez mais importante para uma produção de leite eficiente e de alta qualidade. O funcionamento adequado e a busca por um alto desempenho dos sistemas de ordenha é fundamental para garantia de retorno do investimento e da lucratividade da atividade leiteira. De um lado, a sala de ordenha é considerada o coração da fazenda leiteira e representa o momento de colheita de todos os esforços empreendidos nos vários setores de produção (nutrição, instalações, melhoramento genético, manejo sanitário), os quais têm influência direta na quantidade e qualidade do leite produzido (SANTOS; SANTOS, 2013).

Por outro lado, o bom funcionamento do sistema de ordenha inclui a necessidade de mão de obra capacitada e a definição de qual manejo de ordenha é o mais adequado, considerando a situação específica de cada rebanho. A título de exemplificação, em fazendas que implementam um sólido programa de controle de custos na produção de leite, um dos elementos de maior relevância nos custos totais é a mão de obra, o qual pode corresponder a cerca

de 15 a 20% do montante geral. Dentre esses custos relacionados à mão de obra, a atividade de ordenha sozinha pode representar uma parcela substancial, oscilando entre 50% e 70% do total de horas trabalhadas em uma propriedade leiteira (SANTOS; SANTOS, 2013).

Para garantir um desempenho eficaz dos sistemas de ordenha, é essencial não apenas determinar as especificações técnicas dos equipamentos, mas também planejar minuciosamente o dimensionamento e a localização do centro de ordenha. Esse centro engloba diversos espaços, como a sala de ordenha, a sala de espera, a sala de leite, a sala de máquinas, o escritório, os vestiários e o almoxarifado. As decisões relativas às características do centro de ordenha têm um impacto direto sobre o processo de ordenha em si, incluindo o número de vacas a serem ordenhadas e a duração dessa atividade (SANTOS; SANTOS, 2013).

A análise dos indicadores de desempenho das salas de ordenha pode ser uma ferramenta valiosa para ajudar o produtor a detectar problemas no manejo da ordenha, identificar oportunidades de aprimoramento e encontrar maneiras de reduzir os custos. Diversos indicadores podem ser empregados para avaliar o desempenho das salas de ordenha, como número de vacas ordenhadas/hora, vacas ordenhadas/unidade de ordenha/hora, volume de leite/hora, volume de leite/unidade de ordenha/hora, fluxo de leite e tempo de ordenha (SANTOS; SANTOS, 2013).

Conforme Educapoint (2020), sistemas de ordenha estruturados adequadamente são fundamentais para garantir a produção de leite com elevada qualidade. A avaliação do desempenho desses sistemas desempenha um papel

crucial na identificação de possíveis deficiências no manejo da ordenha e na descoberta de oportunidades para economizar recursos. Existem vários critérios de desempenho aplicáveis para fazendas de médio a grande porte, como:

3.3.1 Vacas ordenhadas por hora

O índice de vacas ordenhadas por hora é facilmente calculado ao dividir o número total de vacas ordenhadas pelo tempo total dedicado à ordenha. Sua vantagem reside na facilidade de obtenção, sendo aplicável mesmo em salas de ordenha com pouca ou nenhuma automação, sendo útil para o planejamento de novas instalações (SANTOS; SANTOS, 2013).

É essencial destacar que nessa avaliação devem ser consideradas tanto as vacas recém-paridas quanto aquelas em tratamento. Conforme Santos e Santos (2013), as salas de ordenha em formato de espinha de peixe podem ordenhar de 60 a 200 vacas por hora, enquanto as salas paralelas têm a capacidade de processar de 80 a 400 vacas por hora.

O número de vacas ordenhadas por hora é influenciado pelo tipo, tamanho e grau de automação da sala de ordenha, bem como por fatores relacionados à genética das vacas e às práticas de manejo durante a ordenha (SANTOS; SANTOS, 2013).

As metas ideais para fazendas com salas de ordenha em formato de espinha de peixe estão na faixa de 60 a 200 vacas por hora, enquanto em salas de ordenha paralelas, o desempenho almejado varia de 80 a 400 vacas por hora (SANTOS; SANTOS, 2013).

3.3.2 *Lotes por hora*

O índice de lotes por hora é um dos parâmetros fundamentais para a avaliação da eficiência das salas de ordenha. O cálculo desse índice é estimado com base no número de lotes (grupos) de vacas ordenhadas em cada lado da sala de ordenha por hora. Para realizar o cálculo, divide-se o número total de vacas ordenhadas por hora pelo total de unidades em cada lado da ordenha (por exemplo, 8 ou 10 unidades por lado).

O recomendado é que a sala de ordenha alcance uma eficiência de 4 a 5 lotes por hora, o que significa que um novo grupo de vacas é ordenhado a cada 15 minutos (4 lotes por hora) ou a cada 12 minutos (5 lotes por hora). Por exemplo, em uma sala de ordenha com o formato de espinha de peixe duplo 8 (8 x 8), com um desempenho de 4,5 lotes por hora, é possível ordenhar 72 vacas por hora. Dentre os principais fatores que podem afetar esse índice, destacam-se o tempo necessário para a entrada das vacas na sala de ordenha, as estratégias de agrupamento das vacas em relação à produção de leite e a condição geral de higiene das vacas antes da ordenha. A meta ideal para esse índice é alcançar de 4 a 5 lotes por hora, o que implica em ordenhar um novo grupo a cada 12 ou 15 minutos (SANTOS; SANTOS, 2013).

3.3.3 *Vacas ordenhadas por unidade ou conjunto de ordenha por hora*

O índice de vacas ordenhadas por unidade ou conjunto de ordenha por hora é calculado pela divisão do número de vacas ordenhadas/hora pelo número

total de unidades (conjuntos de ordenha) presentes no equipamento de ordenha (exemplo: espinha de peixe duplo 8: total 16 conjuntos). Isso possibilita a comparação do desempenho entre salas de ordenha de diferentes tamanhos.

É importante observar que esse índice é altamente influenciado pelo tipo de manejo pré-ordenha. Em rebanhos com pouca ou nenhuma preparação das vacas, como a ausência de pré-dipping ou teste da caneca de fundo preto, por exemplo, o desempenho da sala pode ser significativamente melhorado. No entanto, essa melhoria pode comprometer a quantidade de leite ordenhada devido à menor estimulação dos tetos e afetar a saúde da glândula mamária. Estima-se que o manejo pré-ordenha possa reduzir o desempenho da sala de ordenha em cerca de 15%.

Em rebanhos de alta produção, estudos indicam que, quando uma preparação adequada do úbere é realizada antes da ordenha, as salas convencionais podem ordenhar de 4,3 a 4,5 vacas por unidade por hora (em sistemas de duas ordenhas por dia) e de 4,8 a 4,9 vacas por unidade por hora (em sistemas de três ordenhas por dia). É importante ressaltar que lotes de vacas com baixa produção ou no final da lactação podem ter ordenhas mais rápidas devido à menor quantidade de leite produzida (SANTOS; SANTOS, 2013).

As metas ideais para esse índice, em uma situação de duas ordenhas por dia com uma preparação adequada do úbere, são de 4,3 a 4,5 vacas por unidade por hora. Em rebanhos com três ordenhas por dia, o desempenho esperado é de 4,8 a 4,9 vacas por unidade por hora.

3.3.4 Volume de leite por unidade por hora

O índice de volume de leite por unidade por hora é obtido ao dividir o volume total de leite pelo número de unidades de ordenha e pela duração total da ordenha. Esse indicador tende a aumentar em fazendas com vacas de alta produção e ordenhas de curta duração. Nessa situação, é avaliado o fluxo de leite ordenhado por unidade de ordenha por hora, permitindo também a comparação entre salas de ordenha de diferentes tamanhos (SANTOS; SANTOS, 2013).

Dados de pesquisa indicam que esse é um dos indicadores mais significativos do desempenho das salas de ordenha, estabelecendo como meta uma ordenha de 68 kg de leite por unidade por hora para rebanhos com duas ordenhas por dia e 55 kg para rebanhos com três ordenhas diárias. As metas ideais para esse índice são de 68 kg de leite por unidade por hora em sistemas de duas ordenhas por dia e 55 kg em sistemas de três ordenhas diárias (SANTOS; SANTOS, 2013).

3.3.5 Tempo de Ordenha e Fluxo médio de leite

O tempo de ordenha e o fluxo médio de leite geralmente são aplicados em rebanhos de gado holandês com média a alta produtividade. O tempo médio de ordenha das vacas está diretamente relacionado com o volume de produção individual de cada vaca e com os procedimentos de estimulação pré-ordenha. Uma meta a ser alcançada é a ordenha dos primeiros 12,5 kg de leite em um período de 4 minutos de ordenha efetiva. Para cada incremento de 4,5 kg de

leite adicional, é necessário acrescentar aproximadamente 30 segundos de tempo adicional. Esses padrões podem ser alcançados em lotes de vacas de alta produção.

O fluxo médio de leite é calculado dividindo-se a produção total de leite pela duração da ordenha efetiva, ou seja, o tempo em que as unidades de ordenha estão ligadas e em pleno processo de ordenha. As metas recomendadas são ordenhar a uma média de cerca de 3,9 kg por minuto em situações de duas ordenhas por dia e 3,0 kg por minuto em rebanhos submetidos a três ordenhas diárias. Outra meta estabelecida é a ordenha dos primeiros 12,5 kg de leite em 4 minutos de ordenha efetiva, acrescentando 30 segundos para cada adicional de 4,5 kg de leite (SANTOS; SANTOS, 2013).

3.3.6 Eficiência do ordenhador

A eficiência do ordenhador pode apresentar uma grande variação, dependendo do sistema de ordenha, do tipo de gado, do número de ordenhas e da produtividade das vacas. O desempenho da mão de obra na sala de ordenha desempenha um papel fundamental no sucesso do processo de ordenha. Estudos apontam uma variação considerável na eficiência do ordenhador, que pode abranger uma faixa de 50 a 100 vacas por ordenhador por hora. O principal fator que tem um impacto significativo na eficiência do ordenhador é o tempo dedicado à preparação das vacas antes da ordenha. Quanto mais complexa for a rotina de preparação pré-ordenha, menor será a eficiência do ordenhador. Como meta, considerando a grande variação observada, é geralmente aceitável

uma faixa de 50 a 100 vacas por ordenhador por hora (SANTOS; SANTOS, 2013).

A avaliação desses indicadores de desempenho possibilita a identificação de problemas no manejo da ordenha e situações que requerem melhorias. Entre os fatores mais comuns que afetam a redução do desempenho estão a demora na entrada das vacas na sala de ordenha, dificuldades no posicionamento das vacas dentro da sala de ordenha (contenção), a preparação das vacas antes da ordenha, o processo de retirada das vacas da sala de ordenha, a mudança de lotes e problemas relacionados à configuração dos extratores de teteiras (EDUCAPOINT, 2020).

3.4 Tipos de salas de ordenha

Diversos modelos de salas de ordenha estão disponíveis, variando em termos de altura das vacas em relação ao operador, o compartimento onde as vacas são posicionadas durante a ordenha e os sistemas de entrada e saída dos animais (REINEMANN, 2007 e citado por Cabaço, 2013).

3.4.1 Espinha de Peixe

Neste tipo específico de sala de ordenha, o ordenhador é responsável pela limpeza e inserção do equipamento no fosso, enquanto as vacas são posicionadas diagonalmente em relação ao fosso, com um ângulo de aproximadamente 33°. Essa disposição proporciona uma visualização mais eficiente do úbere e dos tetos, além de permitir que os animais ocupem menos espaço na lateral do fosso (Figura 5 – A, B e C)(BELGO AGRO, 2022).

A sala de ordenha do tipo espinha de peixe pode ser disposta de duas maneiras: unilateral, onde as vacas são mantidas em apenas um lado do fosso, ou bilateral, quando são alocadas em ambos os lados (BELGO AGRO, 2022).

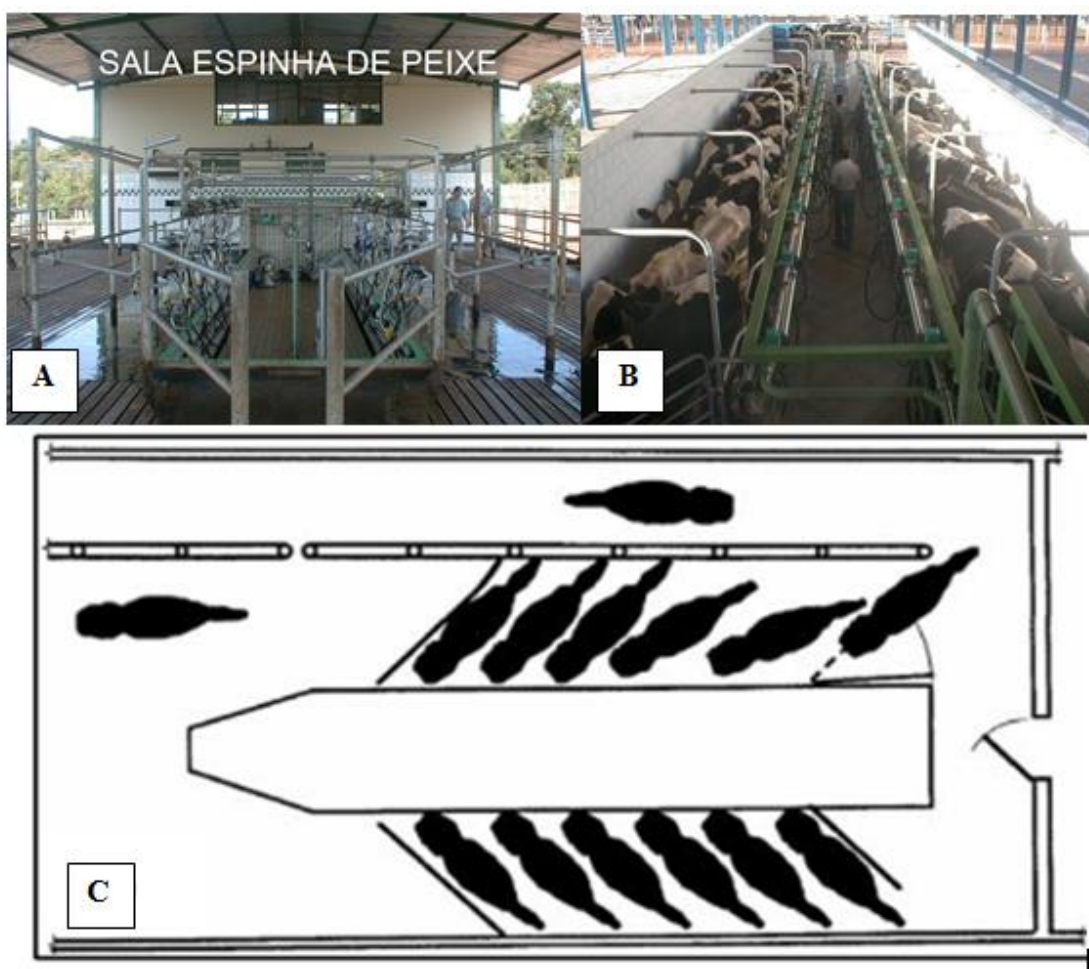


Figura 5. Sala de ordenha Espinha de peixe. A = Fonte: Carvalho (s/d); Be C = Cabaço (2013).

3.4.2 Fila indiana

Nesse formato de sala de ordenha, as vacas são dispostas em uma fila, podendo ser uma fila simples ou dupla (Figura 6). Devido ao fato de as vacas deixarem a sala de ordenha somente pela frente, é necessário seguir uma

sequência específica de ordenha. Nessa abordagem, é importante dar prioridade às vacas que apresentam produções de leite semelhantes ou o mais próximo possível, de modo que, após a ordenha, possam ser liberadas simultaneamente.



Figura 6. Sala de ordenha indiana ou em fila. Fonte: Carvalho (s/d)

3.4.3 Fila Semi-indiana

Esse tipo de sala de ordenha possibilita a realização da ordenha mecânica de animais mestiços. Esses animais têm uma composição genética que requer a presença do bezerro ao pé durante a ordenha (Figura 7) para estimular a liberação de ocitocina, o que desencadeia a "descida do leite".

Sala de Ordenha Semi Indiana



Figura 7. Sala de ordenha semi indiana. Fonte: Carvalho (s/d)

3.4.4 Tandem

A sala de ordenha em Tandem oferece a vantagem de não exigir a implementação de uma linha de ordenha, uma vez que, após a ordenha, cada vaca pode ser liberada por meio de pequenas portinholas (Figura 8 e 9).

TANDEM



Figura 8. Sala de ordenha Tandem Fonte: Carvalho (1996).

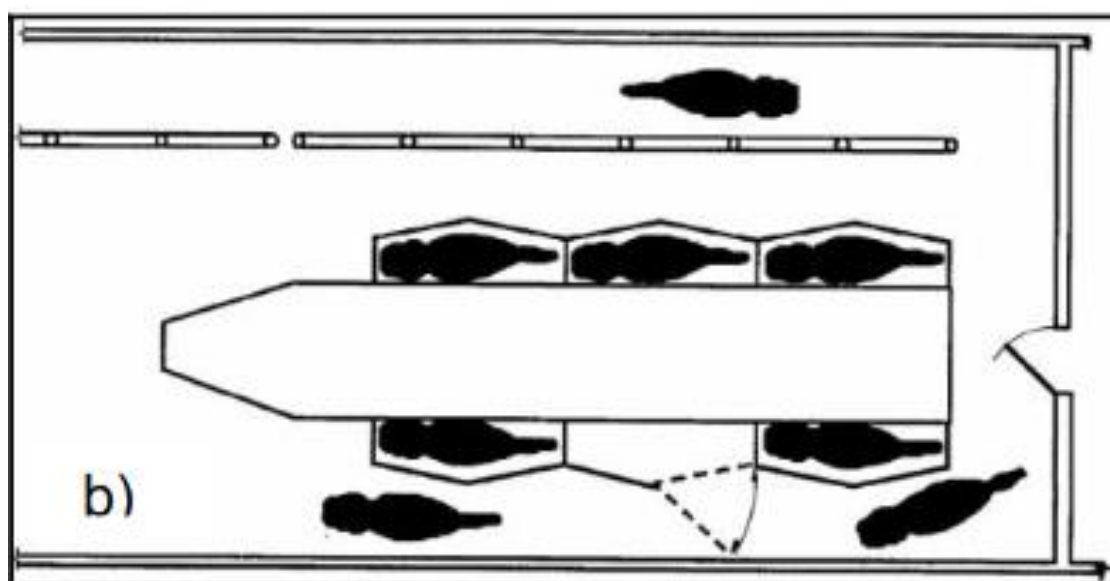


Figura 9. Esquema de ordenha Tandem. B = Cabaço (2013).

De acordo com Gomes (1993), o pesebre se refere ao local onde cada vaca fica posicionada na sala de ordenha, ou seja, o espaço designado para cada vaca (Figura 10). Por meio das portinholas, é possível permitir a entrada e a saída do pesebre assim que a ordenha é concluída. Isso oferece a vantagem

de eliminar a necessidade de implementar uma linha de ordenha, pois as vacas podem sair da sala de ordenha assim que forem ordenhadas.

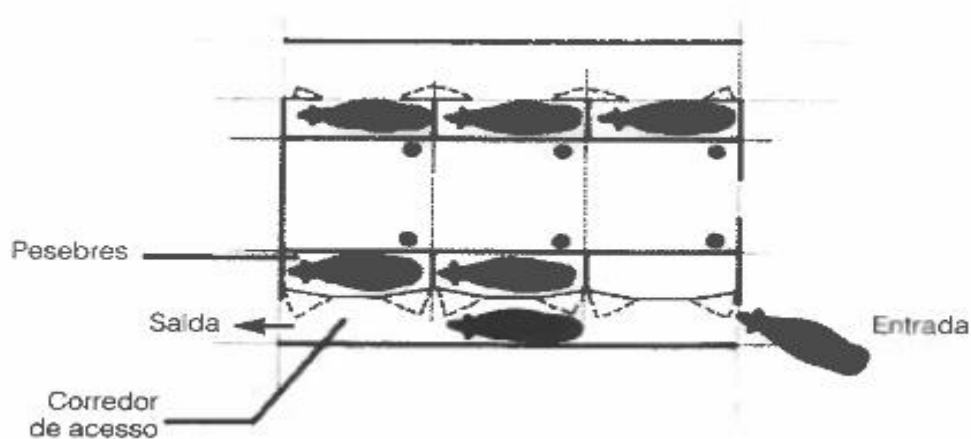


Figura 10. Sala de ordenha em Tandem 2x3. Fonte: Gomes (1993).

3.4.5 *Semi paralela*

Na (Figura 11) são destacados alguns aspectos sobre a sala de ordenha semi-paralela (GOMES, 1993).



Figura 11. Sala de ordenha semi paralela. Fonte: Carvalho (s/d)

3.4.6 Paralela

De acordo com Gomes (1993) a sala de ordenha do tipo paralela, as vacas ficam umas ao lado das outras, sendo a ordenha realizada por trás do animal (Figura 12 – A e B).

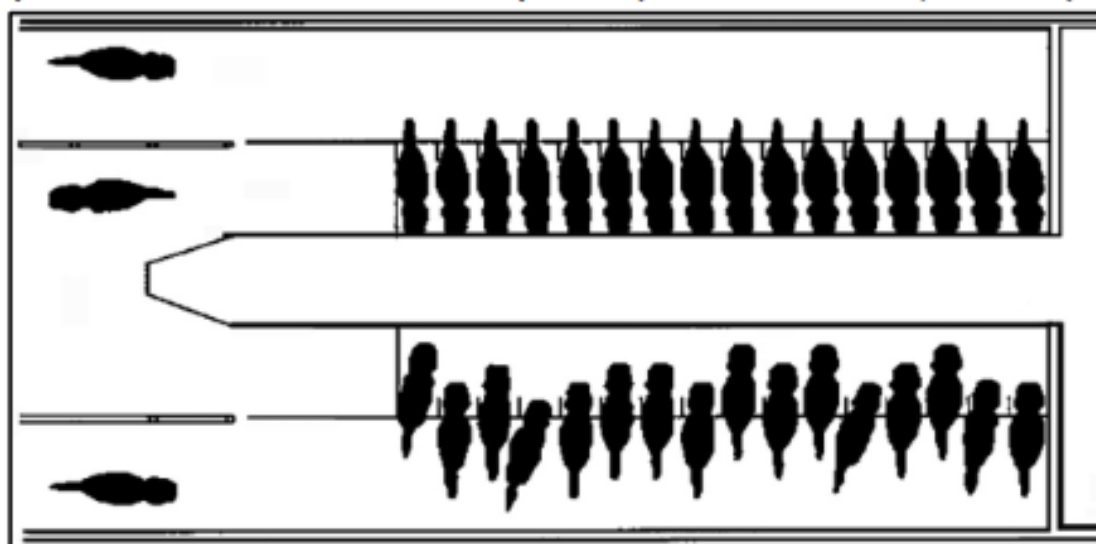


Figura 12. Sala de ordenha paralela. A = Fonte: Carvalho (s/d); B = Cabaço (2013).

3.4.7 Rotatória ou Carrossel

Na (Figura 13) é destacada a sala de ordenha do tipo carrossel ou rotatória. Apesar do maior investimento em relação a outros tipos de salas de ordenha, possibilita a ordenha simultânea de vários animais ao mesmo tempo (CARVALHO, s/d)

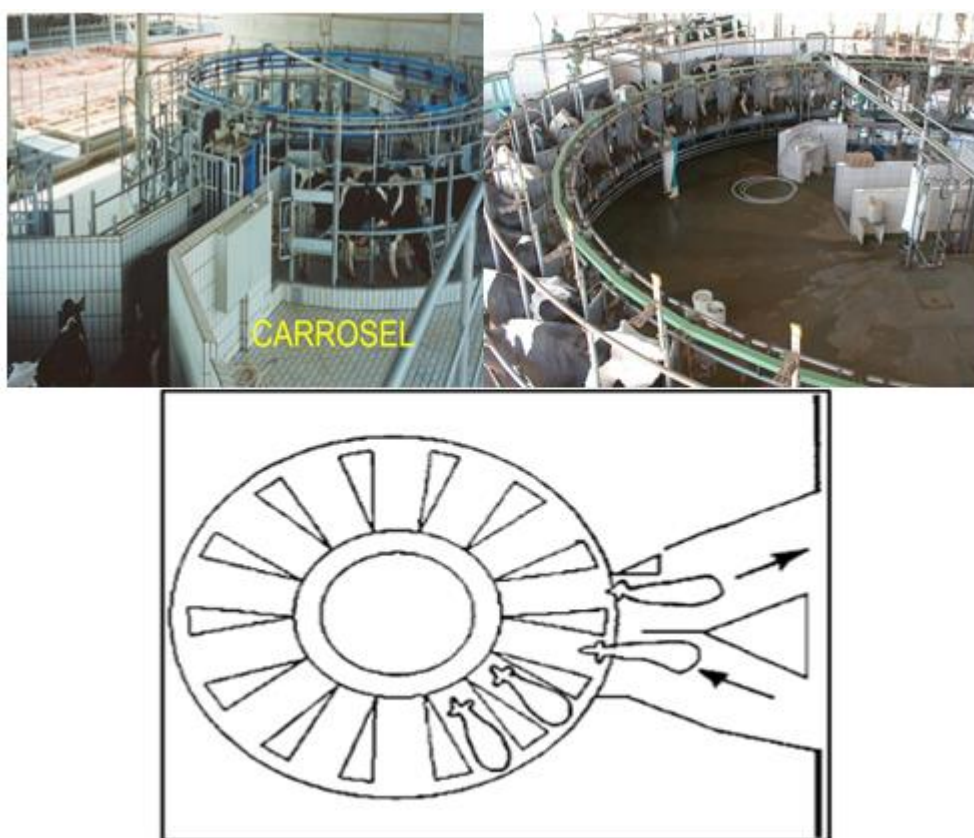


Figura 13. Sala de ordenha carrossel ou rotatória. Fonte: Carvalho (s/d).

3.4.8 VMS (ordenha robotizada)

A introdução da ordenha robotizada pode potencializar os ganhos produtivos nas propriedades leiteiras. Propriedades que passaram a utilizar essa

tecnologia registraram um aumento na produção diária de leite que pode chegar a até dez litros por vaca (CANAL AGRO, 2020).

Com a introdução do computador na retirada do leite, é possível, além da automação da atividade, obter dados confiáveis para subsidiar decisões estratégicas. Entre outras informações, o sistema permite a identificação de vacas que estejam com baixa produção de leite e até quando estão próximas do cio (CANAL AGRO, 2020).

O sistema de ordenha robotizada também é conhecido como "sistema voluntário de ordenha" (Figura 14), pois as vacas escolhem qual é o melhor momento e quantas vezes devem ser ordenhadas. Sem interferência humana, um computador controla todo o ambiente, desde a ordenhadeira até luzes, ventiladores e sistema de limpeza do piso, propiciando um ambiente tranquilo, calmo e sem estresse (CANAL AGRO, 2020).



Figura 14. Ordenha robotizada. Fonte: Carvalho (s/d)

Quando a vaca entra no sistema, ela é identificada, e o processo de ordenha é iniciado (Figura 15). O cocho do alimento é ajustado para o tamanho de cada animal, bem como é fornecida a quantidade de ração de acordo com a

necessidade da vaca. Individualmente, os tetos são limpos por um braço robótico de forma eficiente e silenciosa. Uma teteira automática realiza a ordenha, e ao final do processo, o leite é encaminhado para um tanque de resfriamento. O robô efetua a limpeza de todo o equipamento, preparando-o para a próxima ordenha (CANAL AGRO, 2020).



Figura 15. Vaca leiteira sendo ordenhada com robô. Fonte: Canal Agro (2020).

O investimento em uma ordenha robotizada deve trazer um retorno para o produtor a médio e longo prazo. Para um plantel de 70 animais, o custo médio com a aquisição da tecnologia e a adaptação do ambiente para a sua implantação gira em torno de R\$ 800 mil (CANAL AGRO, 2020).

Parte do valor investido começa a ser recuperado imediatamente com a utilização de menos mão de obra para a ordenha e para os cuidados dos animais. A mão de obra representa um dos principais custos para a produção leiteira, e empregados qualificados para a atividade são recursos cada vez mais escassos (CANAL AGRO, 2020).

Ainda conforme Canal Agro (2020), com a ordenha voluntária, o melhor controle de alimentação e o conforto do animal, as vacas apresentam um ganho de produção e melhoria na qualidade do leite. Propriedades que passam a utilizar a ordenha robotizada registram um aumento de produção diária de 22%. A principal vantagem do sistema, no entanto, é o gerenciamento de dados. A tecnologia libera o tempo do produtor dedicado à operacionalização da ordenha para que possa se concentrar na gestão da fazenda, reduzir seus custos e aumentar seu lucro.

3.5 Salas de ordenha de acordo com a LINHA

3.5.1 Sala de linha alta

As salas de linha alta (Figura 16) são tipicamente utilizadas em sistemas de ordenha com balde ou latões ao pé e circuito fechado em estábulos ou confinamentos do tipo "Tie Stall," (REIS, 2018).



Figura 16. Sala de ordenha tipo linha alta. Fonte: Reis (2018).

3.5.2 Sala de linha média

Geralmente, as salas de linha média são utilizadas em configurações de fosso com contenções do tipo "espinha de peixe" ou fila indiana (Figura 17). Uma característica central desse modelo é que, enquanto a ordenha está ocorrendo de um lado, o outro lado está sendo preparado (REIS, 2018).



Figura 17. Sala de ordenha tipo linha média. Fonte: Reis (2018).

3.5.3 Sala de linha baixa

A sala de linha baixa é empregada nos mesmos modelos que a sala de linha média, incluindo as salas paralelas (Figura 18). A característica distintiva dessa configuração é a operação simultânea nos dois lados (REIS, 2018).



Figura 18. (A) = Linha de ordenha tipo linha baixa paralela. Fonte: Reis (2018); Check Milk (2020) e (B) = carrossel. Fonte: Reis (2018).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na pecuária leiteira, a infraestrutura das propriedades desempenha um papel fundamental que afeta diretamente diversos aspectos da atividade. Isso inclui a rotina dos ordenhadores, a organização do trabalho, a produtividade e o bem-estar dos animais.

A sala de ordenha é o epicentro da produção leiteira, desempenhando um papel crucial na obtenção de leite com alta qualidade. Manter essa estrutura equipada com todos os dispositivos necessários e garantir a higiene adequada são elementos essenciais para assegurar a qualidade do leite produzido.

Para que a sala de ordenha funcione de maneira eficiente, é importante que o ambiente esteja limpo, seco e bem ventilado. Isso não apenas favorece a eficiência da ordenha, mas também contribui para a obtenção de um produto final de qualidade e seguro para o consumo.

A maneira como as vacas são tratadas antes e durante a ordenha desempenha um papel crítico. Evitar o estresse durante o acesso à sala de ordenha, assim como o tratamento cuidadoso e o tempo de espera adequado, são componentes chave para garantir uma ordenha eficiente e de alta qualidade.

Os ordenhadores desempenham um papel central nesse processo e devem ser treinados e qualificados adequadamente. Eles representam a ligação direta entre as vacas e o equipamento de ordenha, gerenciando o momento mais crucial da operação: a hora da colheita do leite, que é a principal fonte de receita em uma propriedade leiteira.

A escolha do tipo de sala de ordenha desempenha um papel fundamental para garantir condições adequadas às vacas e, conseqüentemente, aumentar a produção de leite.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

TIPOS de ordenha: saiba qual sistema utilizar. **Belgo agro**, 2022. Disponível em: <<https://blog.belgo.com.br/agro/tipos-de-ordenha/>>. Acesso em: 01 out. 2023.

CABAÇO, S. L. P. **Avaliação das consequências da introdução de um sistema de postdipping e backflush automatizado em duas salas de ordenha**. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade de Lisboa. Lisboa. p. 88. 2013.

CAMPOS, A. T. Tipo e Tamanho da Sala-de-Ordenha. **Embrapa**, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacaotecnologica/criacoes/gado_de_leite/producao/sistemas-deproducao/instalacoes/tipo-e-tamanho-da-sala-deordenha#:~:text=Ela%20deve%20ser%20ampla%2C%20com,imperme%C%A1vel%20e%20de%20f%C3%A1cil%20limpeza>. Acesso em 01 out. 2023.

QUANDO a ordenha robotizada vale a pena? **Canal Agro**, 2020. Disponível em: <<https://summitagro.estadao.com.br/tendencias-e-tecnologia/ordenha-robotizada-custo-beneficio/#:~:text=Os%20avan%C3%A7os%20devem%20se%20tornar,ordena%20robotizada%20potencializa%20esses%20ganhos>> Acesso em: 01 out. 2023.

CRUZ, D. Higiene e limpeza da ordenha: quais condições você deve assegurar? **Check Milk**, 2021. Disponível em: <https://www.checkmilk.com.br/post/higiene-e-limpeza-da-ordenha-quais-condicoes-voce-deve-assegurar>. Acesso em: 02 out. 2023.

CONCEIÇÃO, C. M. S. A ordenha, princípios, determinantes e efeitos. **Universidade de Evora**, 2022. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10174/34613>>. Acesso em 01 out. 2023.

7 índices de desempenho na sala de ordenha que você precisa conhecer! **Educa Point**, 2020. Disponível em: <<https://www.educapoint.com.br/blog/pecuaria-leite/7-indices-desempenho-sala-de-ordenha/>>. Acesso em: 02 out. 2023.

GOMES, A. L. Salas de ordenha. **Politécnico de Santarém**, 1993.

HAYATI, A.; MARZBAN, A.; ASOODAR, M.A. Ergonomic assessment of hand cow milking operations in Khuzestan Province of Iran. **Agricultural Engineering International: CIGR Journal**, v.17, p.140-145, 2015.

HOVDEN, J. ALBRECHTSEN, E.; HERRERA, I.A. Is there a need for new theories, models and approaches to occupational accident prevention? **Safety Science**, v.48, n.8, p.950-956, 2010.

JENTZSCH, R.; BAÊTA, F.C.; TINÔCO, I.D.F.F.; DAMASCENO, F.A.; OSÓRIO, J.A. Parâmetros arquitetônico-ambientais para construção e testes em modelos reduzidos, representativos de galpões avícolas, com base em similitude. **Engenharia na Agricultura**, v.21, n.2, p.19-30, 2013.

KING, M.T.M.T.; LEBLANC, S.J.; PAIOR, E.A.; DeVries, T.J. Cow-level associations of lameness, behavior, and milk yield of cows milked in automated systems. **Journal of Dairy Science**, v.100, p. 4818-4828, 2017.

OLIVEIRA, C.C.; MERINO, E.A.D.; MORO, A.R.P.; ULBRICHT, L. Determination of the lifting index (LI) of NIOSH equation in milkings manual activity in rural properties in COMCAM region, Brazil. **Espacios**, n.34, v.12, 2013.

OLIVEIRA, C. C.; ULBRICHT, L.; BARROS, F. S.; ZAGONEL, L. L. Proposta de melhoria ergonômica e otimização da instalação para a atividade leiteira em pequenas propriedades rurais. **Revista Engenharia Agrônômica**, v. 26, n. 5, p.432-436, 2018

PAIXÃO, M. G. **Caracterização de propriedades leiteiras localizadas na região do Alto do Rio Grande e fatores associados à qualidade higiênico-sanitária do leite no período de 2011-2012**. 237f. Dissertação (mestrado)-Universidade Federal de Lavras. Lavras-MG, 2013.

REINEMANN, D. J. Milking Machines and Milking Parlors. In M. K. (Ed.), **Handbook of farm, dairy, and food machinery**, Norwich: William Andrew Publishing. p. 167–189, 2007.

RIBEIRO, M. T. Sala de Ordenha. **Embrapa**, 2021. Disponível em: https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/criacoes/gado_de_leite/producao/sistemas-de-producao/ordenha-e-refrigeracao/sala-de-ordenha. Acesso em: 02 out. 2023.

ROMA JUNIOR, L. C. **Manejo de ordenha e qualidade do leite**. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5242263/mod_resource/content/1/Aula

%20Manejo%20ordenha%20e%20qualidade%20do%20leite.pdf. Acesso em: 02 out. 2023.

SANTOS, M. V.; SANTOS, M. V. Como avaliar o desempenho das salas de ordenha. Milk point, 2013. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/colunas/marco-veiga-dos-santos/como-avaliar-o-desempenho-das-salas-de-ordenha-205386n.aspx#:~:text=O%20c%C3%A1lculo%20pode%20ser%20feito,4%20a%205%20lotes%20Fhora>>. Acesso em: 02 out. 2023.

SOUZA, Cecília de F. et al. Instalações para gado de leite. Área de CRA/DEA/UFV. Disponível em: <https://www.bibliotecaagptea.org.br/administracao/construcoes/livros/INSTALACOES%20PARA%20O%20GADO%20DE%20LEITE.pdf>. Acesso em: 02 out. 2023.

TAKEDA, F.; MERINO, E.A.D.; MERINO, G.S.A.D.; MORO, A.R.P.; DIAS, N.F. Avaliação dos indicadores de acidentes de trabalho como proposta de intervenções ergonômicas em um abatedouro de frangos. Revista Produção Online, v.16, n.1, p.182-209, jan./mar. 2016.

TSE, C. ; BARKEMA, H.W. ; DeVRIES, T.J.; RUSHEN, J.; PAJOR, E.A. Effect of transitioning to automatic milking systems on producers' perceptions of farm management and cow health in the Canadian dairy industry. Journal of Dairy Science, v.100, p.2404–2414. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds-11521>, 2017.