

Instrução Normativa SDA/MAPA 48/2002

(D.O.U. 14/08/2002)

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

SECRETARIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA

INSTRUÇÃO NORMATIVA SDA Nº 48, DE 12 DE AGOSTO DE 2002

O SECRETÁRIO DE DEFESA AGROPECUÁRIA DO MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, no uso da atribuição que lhe confere o art. 83, inciso IV, do Regimento Interno da Secretaria, aprovado pela Portaria Ministerial nº 574, de 8 de dezembro de 1998, e o que consta do Processo nº 21000.007323/2001-93, resolve:

Art. 1º Aprovar o Regulamento Técnico de Equipamentos de Ordenha – Dimensionamento e Funcionamento, conforme consta dos Anexos desta Instrução Normativa.

Art. 2º Esta Instrução Normativa entra em vigor na data de sua publicação.

LUIZ CARLOS DE OLIVEIRA

ANEXO I

REGULAMENTO TÉCNICO DE EQUIPAMENTOS DE ORDENHA DIMENSIONAMENTO E FUNCIONAMENTO

1. Alcance

1.1. Objetivo:

Este regulamento foi desenvolvido em resposta à necessidade por especificações mínimas para as instalações de equipamentos de ordenha (ordenhadeiras) dimensionamento e funcionamento.

Os requisitos básicos para a construção e desempenho dos equipamentos de ordenha para animais são determinados pela fisiologia do animal e a necessidade por um padrão de alta qualidade do leite e higiene. Além disso, o equipamento tem que ser eficaz, fácil e seguro de ser usado e testado. Uma vez que a maior parte dos equipamentos de ordenha depende de fornecimento de energia elétrica pública que, ocasionalmente, apresenta falhas, métodos alternativos para se operar a máquina nestas emergências devem ser instalados.

É importante projetar e instalar o equipamento de forma que os níveis de ruído no estábulo ou na sala de ordenha e nas vizinhanças sejam os mais baixos possíveis e satisfaçam as exigências da legislação nacional.

O equipamento de ordenha (ordenhadeiras) e a ligação das instalações de armazenamento do leite na fazenda devem ser projetados e mantidos de forma a minimizar a turbulência, formação de espuma, ou agitação, assim reduzindo o dano físico à gordura do leite e ao desenvolvimento de ácidos graxos livres.

Outras exigências de segurança e higiene serão cobertas pela legislação que estará sujeita a outras Regulamentações Nacionais.

1.2. Âmbito de aplicação

Este Regulamento Técnico especifica as exigências mínimas de dimensionamento e funcionamento de equipamentos de ordenha (ordenhadeiras). Também especifica exigências de materiais e instalações.

Aplica-se a equipamentos de ordenha (ordenhadeiras) destinados a ordenhar vacas e búfalas. As exigências qualitativas também se aplicam a instalações para ordenha de ovelhas e cabras ou outros mamíferos utilizados para a produção de leite.

Não se espera que este Regulamento seja aplicável a todos os tipos de instalações com características especiais de projeto que estejam (ou possam estar) disponíveis, tais como:

- extração de leite sem pulsação;
- sistemas de bombas de pulsação;
- pequenas instalações móveis que tenham uma bomba de vácuo individual para cada unidade;
- ordenhadeiras com transporte separado de vácuo e leite;
- instalações de ordenha com sistemas de pulsação de ar comprimido ou outras características especiais de pulsação.

2. Referências

2. Referências

- BRASIL. Ministério da Agricultura. RIISPOA - Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal . Decreto nº 30.691, de 29/03/52. Brasília: Ministério da Agricultura, 1952.
- BRASIL. Ministério da Justiça. Código de Proteção e Defesa do Consumidor. Lei nº 8.078, de 11/09/90. Brasília: Ministério da Justiça, Departamento de Proteção e Defesa do Consumidor, 1997
- BRASIL. Ministério da Saúde. Regulamento Técnico sobre Embalagens e Equipamentos Elastoméricos em Contato com Alimentos. Resolução ANVISA nº 123, de 19/05/01. Brasília: Ministério da Saúde, 2001.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Regulamento Técnico-Critérios Gerais e Classificação de Materiais para Embalagens e Equipamentos em Contato com Alimentos. Resolução RDC ANVISA nº 91, de 11/05/01. Brasília: Ministério da Saúde, 2001.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Regulamento Técnico sobre Embalagens e Equipamentos Metálicos em Contato com Alimentos. Portaria nº 28, de 18/03/96. Brasília: Ministério da Saúde, 1996.

- BRASIL. Ministério da Saúde. Regulamento Técnico sobre Embalagens e Equipamentos de Vidro e Cerâmica em Contato com Alimentos, e não metálicos. Portaria nº 27, de 13/03/96. Brasília: Ministério da Saúde, 1996.
- ISO 228-1:1994, Roscas de tubos onde as juntas estanques não são feitas nas roscas-Parte 1: Dimensões, tolerâncias e designações.
- ISO 3918: Instalações de Ordenhadeiras - Vocabulário.
- ISO 4288: Especificação Geométrica de Produto (GPS)-Textura da superfície: Método do perfil-Regras e procedimentos para a avaliação da textura da superfície.
- ISO 5707:1996.
- ISO 6690: Instalações de Ordenhadeiras-Testes mecânicos.
- ISO/TR 12100-1:1992, Segurança do equipamento - Conceitos básicos, princípios gerais para o projeto - Parte 1: Terminologia básica, metodologia.
- ISO/TR 12100-2:1992, Segurança do equipamento - Conceitos básicos, princípios gerais para o projeto Parte 2: Princípios técnicos e especificações.

3. Descrição

O presente regulamento aplica-se a equipamentos de ordenha destinados a ordenhar vacas e búfalas. As exigências qualitativas também se aplicam a instalações para ordenha de ovelhas e cabras ou outros mamíferos utilizados para a produção de leite. Este Regulamento é equivalente ISO 5707:1996.

3.1. Definições

Para os fins deste Regulamento aplicam-se as definições contidas no Anexo II e as seguintes:

3.1.1. equipamento auxiliar: todo equipamento acionado pela mesma fonte de vácuo usada para a extração de leite, mas não diretamente usado para extrair leite de um animal.

3.2. Geral

3.2.1. Ensaio de referência

As exigências deste Regulamento, com referência às características estabelecidas pelos ensaios mecânicos, são baseadas nos testes descritos no Anexo III que, conseqüentemente, serão aplicadas na verificação do cumprimento deste Regulamento.

nota: o desempenho de uma instalação que esteja incorporando características especiais de projeto é, freqüentemente, difícil de ser determinado sob condições de testes estáticos e deverá ser comprovado com testes dinâmicos. As características especiais de desempenho, que não são cobertas pelas exigências deste Regulamento, devem ser descritas e especificadas pelo fabricante no manual de instrução.

3.2.2. Acesso para aferições Pode-se ter acesso aos pontos de conexão identificados abaixo desmontando-se as partes do equipamento de ordenha.

3.2.2.1. Um ponto de conexão deve ser fornecido, com a finalidade de permitir a aferição da reserva efetiva, da eficiência da regulagem e da perda do regulador:

- para as ordenhadeiras canalizadas: na unidade final ou perto desta, acima do aerador;
- para as ordenhadeiras com garrafão medidor de leite: no aerador, ou perto do aerador na tubulação de vácuo de ordenha;
- para as ordenhadeiras móveis, ou balde ou latão ao pé: entre o sensor do regulador e a primeira tomada de vácuo.

Este ponto de conexão corresponde ao ponto A1 do Anexo II: ç , figuras 1, 2 e 3.

Em ordenhadeiras móveis e ordenhadeiras balde ou latão ao pé, o ponto de conexão A1 é também usado para aferir a perda da tubulação de vácuo.

A conexão deverá ter o mesmo diâmetro interno da tubulação de vácuo ou 48 mm, tomando o que for menor.

3.2.2.2. Com a finalidade de permitir a conexão de um medidor de fluxo de ar para medir a perda do sistema de leite e a perda da tubulação de vácuo em ordenhadeiras canalizadas e ordenhadeiras com medidor de leite, deve-se colocar um T na tubulação de vácuo, entre o aerador e a bomba de vácuo, de forma que o eixo da ramificação fique acima do eixo da tubulação. A ramificação do T deverá ter o mesmo diâmetro interno da tubulação de vácuo ou 48,5 mm, tomando o que for menor.

Veja ponto de medição A2 no Anexo II, Figuras 2 e 3.

3.2.2.3. Pontos de conexão adicionais deverão ser fornecidos para a medição do nível de vácuo:

- no ponto A1 (Vm) ou na direção oposta ao fluxo;
- perto do ponto de medição do regulador (Vr); e
- perto da entrada da bomba de vácuo (Vp).

Veja pontos de medição Vm, Vr e Vp no Anexo II, Figuras 1, 2 e 3.

notas:

(1) O ponto de conexão em A1 ou acima de A1, é denominado Vm. Em uma ordenhadeira canalizada, Vm pode ser qualquer ponto do sistema de ordenha na unidade final ou acima desta. Em uma ordenhadeira com garrafão medidor de leite, Vm pode ser na tubulação de vácuo de ordenha ou no garrafão medidor conveniente mais próximo. Em uma ordenhadeira móvel, Vm pode ser combinado com o ponto de conexão Vr ou a tomada de vácuo conveniente mais próxima.

(2) Estes pontos de conexão deveriam ficar a uma distância de, pelo menos, cinco vezes o diâmetro do tubo, de qualquer curva, ponto de entrada de ar ou outro acessório que crie turbulência no ar.

3.2.2.4. Um ponto de conexão adequado deve ser fornecido na tubulação do escapamento, perto da saída da bomba de vácuo, com a finalidade de permitir a aferição da contrapressão de descarga.

Este ponto de conexão corresponde ao ponto Pe no Anexo II, figuras 1, 2 e 3.

3.2.2.5. Deve-se fornecer meios para isolar a bomba de vácuo da instalação com a finalidade de facilitar a medição da vazão da bomba de vácuo.

3.2.3. Segurança As instalações satisfarão as exigências de segurança relevantes fornecidas na ISO/TR 12100-1 e ISO/TR 12100-2.

nota: os perigos significativos que requeiram uma ação para redução de risco são: perigos de compressão, cisalhamento e escorregamento, tropeço e queda; fenômeno eletrostático e influências externas sobre equipamentos elétricos; ruído, posturas não saudáveis, iluminação local inadequada e perigos causados pela falha no fornecimento de energia ou problema no sistema de controle.

3.2.4. Limpeza Deverá ser possível verificar o sistema de limpeza e desinfecção instalado, em conformidade com a especificação do fornecedor do sistema.

notas:

1) Os fatores críticos em um sistema de limpeza de circulação são:

- projeto e instalação do equipamento;
- volume de soluções usadas no processo de limpeza e desinfecção;
- temperaturas mínimas das soluções usadas no processo de limpeza e desinfecção;
- poder químico das soluções de limpeza e desinfecção;
- fluxo e distribuição das soluções de limpeza e desinfecção por toda a instalação.

2) É recomendável uma velocidade de 7 m/s a 10 m/s para a limpeza das tubulações com formação de tampões.

3) Espera-se que qualquer procedimento de limpeza e desinfecção recomendado proporcione:

- superfícies de contato com o leite visivelmente livres de resíduos de leite e outros depósitos;
- superfícies livres de resíduos indesejáveis de produtos químicos usados na limpeza e desinfecção; e
- reduza o número de bactérias viáveis a um nível aceitável.

3.2.5. Material Todos os componentes que estão submetidos a vácuo serão projetados e construídos de forma a resistir a um vácuo mínimo de 90 kPa, sem deformação permanente do mesmo.

Os materiais que podem envolver perigo se forem danificados, tais como vidros, serão projetados usando-se um fator de segurança de 5 contra a pressão externa (exemplo 5 x 90 kPa).

Todos os materiais em contato com o leite ou em soluções de limpeza, quer sejam usados para componentes rígidos (por exemplo: baldes, canalizações ou garrafas medidores) ou componentes flexíveis (por exemplo: anéis das juntas e teteiras), deverão ser construídos de forma a resistir a temperatura máxima usada no sistema, conforme especificada nas instruções.

Além disso, os referidos materiais, quando usados em conformidade com as recomendações do fabricante, não deverão modificar a coloração do leite.

Todas as superfícies em contato com o leite deverão ser livres de saliências ou fissuras. Todas as superfícies metálicas em contato com o leite, exceto com referência às costuras das soldas, terão uma rugosidade Ra, inferior ou igual a 2,5 µm, quando testadas em conformidade com a ISO 4288. A Ra, em costuras soldadas não deverá exceder 16 µm.

Cobre ou ligas de cobre não deverão ser usadas em nenhuma das partes da instalação que possa entrar em contato com o leite ou os fluidos de limpeza e desinfecção outros que não água.

nota: os materiais que possam entrar em contato com os fluidos de limpeza e desinfecção, em concentrações de uso normal, devem ser adequados para tal contato. Os materiais que também entrarem em contato com o leite devem ser feitos de materiais resistentes, tanto à gordura do leite quanto às soluções de limpeza e desinfecção.

3.2.6. Instruções de uso e manutenção O instalador deverá fornecer instruções escritas pelo fabricante:

- procedimentos de limpeza e desinfecção do equipamento, incluindo consumo de água;
- a temperatura máxima à qual o equipamento pode ser limpo e desinfetado; e
- os produtos químicos recomendados.

Instruções também devem ser dadas para reparos de rotina, incluindo a substituição de peças individuais.

As instruções deverão ser por escrito na língua oficial do país.

No mínimo, os seguintes detalhes devem ser fornecidos:

- a) o nível de vácuo nominal;
- b) a vazão da bomba de vácuo e a frequência de rotação a 50 kPa;
- c) a reserva efetiva, ou indicação de intervalo de tolerância;
- d) o número máximo de unidades ou o fluxo máximo de leite por inclinação da tubulação de leite;
- e) vazão da bomba de leite a um vácuo de trabalho de 50 kPa e uma pressão de transferência de 20 kPa;
- f) o consumo de ar do equipamento auxiliar acionado a vácuo, durante o fluxo máximo de leite;

g) a frequência de pulsação e a relação de pulsação.

Caso se pretenda que o usuário faça ajustes, o fabricante deverá fornecer instruções para estes ajustes. Se ferramentas especiais forem necessárias, as mesmas deverão ser fornecidas junto com o equipamento.

3.3. Bombas de vácuo A bomba de vácuo deverá ser capaz de satisfazer as exigências operacionais (ordenha e limpeza) da instalação de ordenha, e também as exigências de outros equipamentos, que estejam operando simultaneamente ou intermitentemente durante a ordenha e que necessitem de uma demanda de ar.

Nota: Além de satisfazer as exigências operacionais, a bomba de vácuo deverá ter vazão suficiente de forma que a queda de vácuo dentro ou perto da unidade final não exceda 2 kPa durante o curso da ordenha normal, incluindo acoplamento, queda e remoção do conjunto de ordenha e deslizamento da teteira.

Para calcular a vazão da bomba, veja os exemplos constantes do Anexo A. A vazão deverá ser medida em conformidade com o Anexo III, subcláusula 4.3.

Caso mais de uma bomba sejam instaladas, deverá ser possível isolar a(s) bomba(s) que não estiver (em) em uso.

3.3.1. Reserva efetiva

O equipamento deverá ter uma reserva efetiva mínima determinada, em conformidade com a tabela 1, para instalações equipadas com válvula de fechamento automático nas unidades de ordenha.

Para equipamentos sem válvulas de fechamento automático nas unidades de ordenha, a reserva efetiva mínima constante da tabela 1 deverá ser aumentada em 80 l/min para ordenhadeiras balde ou latão ao pé e em 200 l/min para os demais tipos de ordenhadeiras.

A reserva efetiva será medida em conformidade com o Anexo III, subcláusula 4.2.

O Anexo A fornece exemplos da reserva efetiva mínima calculada em conformidade com a tabela 1, junto com o cálculo das tolerâncias. Subseção (Nível 3) Tabela 1 Reserva efetiva mínima com válvula de fechamento automático na unidade de ordenha

Número de unidades N	Reserva efetiva mínimo ⁽¹⁾ , em l/min de ar livre	
	Canalização de ordenha e garrafão	Balde ou latão ao pé
$2 \leq n \leq 10$	$200 + 30n$	$80 + 25n$
> 10	$500 + 10(n+10)$	$330 + 10(n+10)$

1) Mais acréscimo para equipamentos auxiliares em conformidade com a cláusula 17.

3.3.2. Influência da altitude Para instalações em altitudes inferiores ou iguais a 300 m, assumir-se-á uma pressão atmosférica de 100 kPa, para fins de cálculo da reserva efetiva, em conformidade com o item 3.3.1.

Para satisfazer as exigências em altitudes superiores a 300 m, dever-se-á instalar uma bomba de vácuo com vazão aumentada, conforme fornecida pelo cálculo em A5.

3.3.3. Escapamento O escapamento não deverá ser obstruído por curvas vivas, T_çs ou silenciadores projetados de forma não adequada.

Um separador de óleo será adaptado à canalização de descarga de bombas de vácuo lubrificadas a óleo. O escapamento deverá ter uma inclinação contínua a partir da bomba a vácuo ou um sifão de umidade, com dispositivo para drenagem.

NOTA: o escapamento não deverá descarregar em uma sala fechada, onde gêneros alimentícios sejam armazenados ou processados, nem onde pessoas ou animais possam estar presentes.

3.3.4. Prevenção de fluxo reverso através da bomba de vácuo

Meios automáticos devem ser fornecidos com a finalidade de evitar o fluxo reverso de ar de descarga através da bomba de vácuo.

3.3.5. Localização A bomba de vácuo deverá ficar localizada de forma que a queda de vácuo na tubulação de vácuo satisfaça as exigências do item 3.6.3. A bomba de vácuo deverá ser instalada de forma que sua rotação, vazão e nível de vácuo possam ser aferidos.

Nota: A bomba de vácuo deve estar isolada da sala de ordenha e da sala de leite em um local bem ventilado.

3.3.6. Marcação A bomba de vácuo deverá ser identificada de forma legível e permanente, com as seguintes informações:

- direção de rotação;
- rotação e potência necessária em quilowatts; (Obs. "cv" (cavalo-vapor) não se recomenda através do sistema InterBrasileira, o recomendável é "w" --- 1 cv= 735,5 w);
- vazão de vácuo a 50 kPa, expressa como o ar livre à pressão atmosférica de 100 kPa;
- o tipo e identificação, por exemplo número de série ou código;
- o lubrificante recomendado, se usado;
- o nome do fabricante ou fornecedor.

O fabricante da bomba também deverá especificar a contrapressão máxima de descarga permissível, medida em conformidade com o Anexo III, subcláusula 4.4.

3.4. Montagem do regulador O regulador deverá ser montado de forma rígida e em conformidade com as especificações do fabricante.

Nas ordenhadeiras com garrafão medidor de leite e ordenhadeiras canalizadas, o sensor do regulador deverá estar conectado entre o depósito de segurança e a unidade final, ou na unidade final.

Nota: Somente sensores projetados de forma a satisfazer as exigências de higiene podem ser colocados no aerador ou na unidade final, ou entre os dois.

Em equipamentos como baldes ou latão ao pé, o sensor do regulador deverá ser conectado entre o depósito de segurança e a primeira conexão da tubulação de vácuo, ou no depósito de segurança.

Notas:

(1) O regulador deve estar instalado em um local e de forma a minimizar ruídos para o(s) operador(es) e garantir que ar limpo entre no regulador.

(2) O sensor do regulador deve estar tão perto quanto possível do aerador ou, quando não houver aerador, da primeira unidade de ordenha.

3.4.1. Sensibilidade da regulagem O(s) regulador(es) deverá(ão) controlar o nível de vácuo de forma que, quando testados em conformidade com o Anexo III:ç, subcláusula 4.5, o aumento do nível de vácuo não exceda kPa.

3.4.2. Eficiência da regulagem A perda total da regulagem, quando testada em conformidade com o Anexo III:ç, subcláusula 4.6, não deve exceder 35 l/min de ar livre ou 10% da reserva manual, tomando o que for maior.

3.4.2. Perda do regulador A perda total de ar através do regulador ou reguladores, quando testados em conformidade com o Anexo III, subcláusula 4.7, não deve exceder 35 l/min de ar livre ou 5% da reserva manual, tomando o maior dos dois valores, a um nível de vácuo de 2 kPa abaixo do vácuo de trabalho no ponto de medição do regulador.

3.4.3. Marcação e especificação O regulador deverá ser identificado de forma legível e permanente, com a seguinte informação:

a) nome do fabricante ou fornecedor;

b) marca e tipo;

c) intervalo de nível de vácuo de trabalho projetado;

d) vazão de ar a 50kPa, expressa como ar livre a uma pressão atmosférica de 100 kPa.

O fabricante do regulador também deverá especificar a vazão de fluxo de ar nas extremidades superior e inferior da faixa de vácuo de trabalho projetada.

3.5. Vacuômetro

3.5.1. Geral Acima de uma faixa de vácuo de 20 kPa a 80 kPa, o vacuômetro deverá indicar intervalos de 2kPa ou menos. Quando montado e calibrado, o erro medido em conformidade com o Anexo III, subcláusula 4.8, não deve exceder 1 kPa ao nível do vácuo de trabalho.

notas:

(1) O vacuômetro de classe de precisão 1,6 que é calibrado in loco, satisfaz esta exigência.

(2) A classe de precisão é o erro máximo permissível, expresso como uma porcentagem da faixa de pressão para a calibragem.

3.5.2. Montagem

O vacuômetro deverá ser montado em conformidade com as instruções do fabricante, entre o regulador e a primeira unidade do equipamento, e em um local onde possa ser lido durante a ordenha. A rosca na conexão de calibragem deverá satisfazer as exigências da norma ISO 228

Nota: Como regra geral, o vacuômetro deve ser visível do local onde a máquina é acionada. Mais de um vacuômetro pode ser necessário.

3.6. Tubulação de vácuo

3.6.1. Geral Quando instaladas, as tubulações de vácuo deverão ser fixadas de forma rígida, e todas as seções deverão ter válvulas autodrenantes. Quando uma tubulação de vácuo fizer parte do circuito de limpeza, o material usado deverá satisfazer o item 3.2.4.

As curvas deverão ter um raio central mínimo de 45 mm.

3.6.2. Limpeza Para facilitar a limpeza das tubulações de vácuo, as mesmas devem conter torneiras de enxágüe, tampas ou tampões removíveis. Circuitos em anel devem ser providos de uma válvula ou outro dispositivo para controlar a direção de fluxo e garantir a completa lavagem quando o sistema for limpo.

3.6.3. Diâmetro interno e fluxo de ar Quando determinado em conformidade com o Anexo III:ç, subcláusula 4.12:

- a queda de vácuo entre a bomba de vácuo e o ponto de medição no ponto de conexão A1 ou perto deste, não deverá exceder 3 kPa;

- a queda de vácuo entre o ponto de medição no regulador e o ponto de teste na unidade final ou perto deste, não deverá exceder 1 kPa; e

- a queda de vácuo entre o vácuo de trabalho no ponto de medição no ponto de conexão A1 ou perto deste, e o vácuo médio da câmara de pulsação não deverá exceder 2 kPa.

Nota: como uma orientação para o projeto, as tubulações de vácuo e o sistema devem ser projetados para uma queda de vácuo inferior a 2kPa entre a bomba de vácuo e a unidade final.

O Anexo B fornece diretriz para o diâmetro interno necessário nas tubulações de vácuo, com base na queda de vácuo especificada e no comprimento efetivo do sistema de canalização, a um determinado fluxo de ar médio.

3.6.4. Perda Quando determinada em conformidade com o Anexo III, subcláusula 4.9, a perda dentro do sistema de tubulação de vácuo não deverá exceder 5% da vazão da bomba.

3.7. Depósito de Segurança e Aerador

3.7.1. Depósito de segurança

Um depósito de segurança deverá ser colocado logo após a bomba de vácuo, entre a bomba de vácuo e o regulador.

Não deverá haver nenhuma conexão intermediária na tubulação de vácuo entre o depósito de segurança e a bomba de vácuo, exceto quando necessário para fins de teste ou conexão de uma válvula de segurança.

Nota: Uma válvula de segurança pode ser colocada com a finalidade de proteger a bomba de efeitos de altos níveis de vácuo causados pela ativação da válvula de fechamento de vácuo no depósito de segurança.

O diâmetro interno da entrada e da saída do depósito de segurança não deverá ser inferior ao diâmetro das tubulações de vácuo. O depósito de segurança deverá ter um fechamento de vácuo operado pelo nível do líquido e deverá ser fornecido com componentes de drenagem automática.

Em equipamentos fixos, o depósito de segurança deverá ter um volume efetivo mínimo de 15 l, conforme medido de acordo com o Anexo III, cláusula B.1.

Nota: O volume efetivo deve ser adequado de forma a facilitar a lavagem da tubulação de vácuo principal e deve ser determinado em função do tamanho das tubulações de vácuo.

O depósito de segurança deverá ter uma abertura com a finalidade de facilitar a inspeção e limpeza.

3.7.2. Aerador Exceto quando os sistemas de vácuo e pulsação fazem parte do sistema de limpeza e desinfecção de circulação rotineira, um aerador deverá ser colocado nas ordenhadeiras canalizadas e nas ordenhadeiras com garrafão medidor de leite com a finalidade de formar a conexão entre o receptor da unidade final e o sistema de vácuo.

O aerador deverá proporcionar a drenagem e deverá ser equipado com uma válvula ou dispositivo de fechamento operado pelo nível do líquido.

O fabricante deverá especificar o volume efetivo do aerador, medido em conformidade com o Anexo III, cláusula B.2.

Qualquer transporte de impurezas deverá ser passível de detecção, por exemplo, pelo uso de seções transparentes.

Nota: uma vantagem para o operador é o aerador estar situado ao lado da unidade final e dentro do campo de visão durante a ordenha.

Onde não houver provisão para a limpeza Cleaning in Place (CIP) do(s) aerador(es), da(s) unidade(s) final(is) e da tubulação de vácuo da unidade final, esta tubulação deverá ser projetada para fazer a drenagem na direção do(s) aerador(es).

3.8. Sistema de pulsação A frequência de pulsação, a relação de pulsação e as fases deverão ser medidas em conformidade com o Anexo III, subcláusula 4.11.

3.8.1. Dados técnicos O fabricante deverá fornecer os seguintes dados:

- a) frequência de pulsação e relação de pulsação a um vácuo nominal e temperatura especificada;
- b) faixa de temperatura na qual a frequência de pulsação permanecerá dentro de ± 3 ciclos/min;
- c) faixa de temperatura na qual os pulsadores podem ser operados;
- d) variação da frequência de pulsação dentro desta faixa;
- e) registros típicos do vácuo da câmara de pulsação para um determinado conjunto de ordenha;
- f) consumo de ar com um determinado conjunto de ordenha conectado sob condições específicas de operação;
- g) fluxo de ar projetado medido no ponto de montagem do pulsador.

3.8.2. Frequência de pulsação A frequência de pulsação não deverá apresentar um desvio superior a ± 3 ciclos/min em relação aos valores fornecidos pelo fabricante.

3.8.3. Relação de pulsação A relação de pulsação não deverá apresentar um desvio superior a ± 5 pontos percentuais em relação aos valores fornecidos pelo fabricante. As relações de pulsação de todos os pulsadores de um mesmo equipamento não deverão variar de um para outro em mais de 5 pontos percentuais.

Dentro de um conjunto de ordenha, nenhum copo de teteira pode variar da outra em mais de 5%, exceto quando o conjunto de ordenha for projetado para proporcionar diferentes relações entre os quartos dianteiros e traseiros.

3.8.4. Fases de pulsação A fase "b" não deverá ser inferior a 30% de um ciclo de pulsação. A fase "d" não deverá ser inferior a 15% de um ciclo de pulsação e não deverá ser inferior a 150 ms.

A queda de vácuo durante a fase "b" não deverá ser superior a 4 kPa abaixo do vácuo médio da câmara de pulsação, e o vácuo durante a fase "d" não deverá exceder 4 kPa.

3.9. Sistema de leite

3.9.1. Perda A perda dentro das tubulações de leite, garrafões medidores, unidades finais e acessórios da instalação não deverá exceder 10 l/min, mais 1 l/min por entrada de leite em um equipamento canalizado em estábulo, quando testada em conformidade com a ISO 6690, subcláusula 5.10.

Em salas de ordenha, a perda não deverá exceder 10 l/min, mais um adicional máximo de 2 l/min por unidade.

3.9.2. Drenagem

3.9.3. Tomadas de leite e entradas de leite As tomadas de leite e as entradas de leite não deverão causar nenhuma queda de vácuo adicional, quando comparadas com uma determinada entrada de leite em linha reta, testada em conformidade com o Anexo III, cláusula A.4.

As tomadas de leite e as entradas de leite deverão ser instaladas na metade superior da tubulação.

3.9.4. Tubulações de leite As tubulações de leite deverão ser atóxicas e de um dos seguintes materiais:

- a) tubulações em aço inoxidável austenítico, com espessura mínima da parede não inferior a 1 mm e extremidades rebarbadas;
- b) tubulações de vidro resistentes ao calor, com espessura mínima da parede igual a 2mm;
- c) qualquer outra tubulação que satisfaça o item 3.2.5, excluindo-se o PVC.

Devem ser fornecidos meios para a realização de inspeções do interior da tubulação de leite.

3.9.5. Projeto das tubulações do leite

O diâmetro interno da tubulação do leite deverá ser tal que a queda de vácuo entre a unidade final e qualquer ponto da tubulação do leite não exceda 2 kPa, com todas as unidades operando os fluxos de leite e ar projetados.

O diâmetro interno da tubulação de leite pode ser determinado em conformidade com o anexo C.

Se a tubulação do leite for instalada em forma de anel, então cada extremidade do anel deverá ter uma conexão independente de igual diâmetro interno para o recipiente da unidade final. Se vários anéis forem usados, duas extremidades podem ser agrupadas, diretamente na frente da unidade final, formando uma única tubulação que tenha uma área de seção transversal adequada, determinada em conformidade com o anexo C, para os fluxos combinados de leite e ar.

Se a tubulação do leite for montada acima do animal, o eixo não deverá estar mais de 2 m acima do nível do solo onde está o animal.

As tubulações do leite deverão ter uma queda contínua e uniforme para a unidade final, com um mínimo de 2 mm por metro de tubulação. Equipamentos que possam causar obstrução ou redução no vácuo, por exemplo, filtros não devem ser usados.

As ramificações da tubulação do leite deverão ser orientadas na direção do fluxo de leite. O raio mínimo do eixo para curvas deverá ser 75 mm.

A tubulação do leite não deverá ter alargamentos ou estreitamento que possam obstruir o fluxo de leite ou a drenagem.

Durante a ordenha, o ar deverá ser deliberadamente admitido na tubulação do leite somente no conjunto de ordenha, exceto quando este for necessário para a operação apropriada de um medidor de leite ou outros dispositivos. Este consumo de ar deverá ser então especificado pelo fabricante.

3.10. Ordenhadeiras balde ou latão ao pé

3.10.1. Balde ou latão ao pé

O fabricante de balde ou latão ao pé deverá especificar volume do recipiente, medido em conformidade com o Anexo III, cláusula B.4.

Uma válvula de retenção deverá ser colocada entre a tubulação de vácuo e o recipiente, de forma que este possa ser movido para outra tomada de vácuo sem perder o vácuo.

O fabricante deverá especificar o comprimento e o diâmetro interno da mangueira de vácuo.

A vazão na extremidade da mangueira longa de leite deverá ser, no mínimo, 65 l/min quando testada em conformidade com o Anexo III, subcláusula 4.13.

3.10.2. Tomadas de vácuo A queda de vácuo na tomada não deverá exceder 5 kPa com um fluxo de ar igual a 150 l/min de ar livre através da tomada, medido em conformidade com o Anexo III, subcláusula 4.15.

As tomadas deverão ter batentes para limitar as posições normalmente fechadas e normalmente abertas. As tomadas deverão estar firmemente fixadas à canalização de ar, para evitar o deslocamento em relação aos orifícios de entrada de ar da tubulação. As juntas utilizadas não deverão obstruir a abertura da tomada. As tomadas deverão estar conectadas à parte superior do tubo.

Para tomadas conectadas através de um adaptador especial, o adaptador deverá ser considerado parte da tomada.

3.11. Equipamento de medição do leite Nota: Para controle oficial da produção, as exigências a serem satisfeitas são especificadas pela Comissão InterBrasileira para Registro de Animais (ICAR).

3.11.1. Garrações medidores de leite Garrações medidores deverão satisfazer as seguintes exigências:

- a) o fabricante do garrafão medidor deverá especificar o volume efetivo, medido em conformidade com o Anexo III, cláusula B.4;
- b) deverá ser possível a inspeção interna do garrafão medidor, para verificar a limpeza;
- c) o diâmetro interno da saída não deverá ser inferior a 18 mm;

as entradas de leite deverão satisfazer a exigência de queda de pressão especificada para entradas de leite no item 3.9.3.

Notas:

- 1) As conexões devem ser colocadas de forma a minimizar o risco de entrada de leite ou espuma no sistema de vácuo.
- 2) Os garrações medidores devem ser projetados ou instalados com meios para garantir a distribuição uniforme de fluidos de limpeza e desinfecção sobre a superfície interna durante a limpeza, sem afetar desfavoravelmente, de forma adversa, o vácuo no garrafão medidor durante a ordenha.

3.12. Conexões no sistema de vácuo Dispositivos adaptados à mangueira de leite, incluindo mangueiras de conexão, não deverão causar qualquer queda de vácuo adicional superior a 5 kPa durante um fluxo de leite de 5 kg/min, comparada com a mesma unidade de ordenha, sem os referidos dispositivos, quando medida em conformidade com o Anexo III, cláusula A.2;

3.13. Mangueira do leite Deverão ser fornecidos meios para evitar o achatamento da mangueira do leite devido a puxões ou constantes arrastamentos na entrada do leite.

O diâmetro interno não deverá ser inferior a 12,5 mm. Para canalizações de ordenha em linha alta, o diâmetro interno máximo da mangueira do leite deverá ser 16 mm.

O fabricante deverá especificar o comprimento e o diâmetro interno da mangueira do leite e deverá especificar o fluxo de ar na extremidade da mangueira do leite, conforme descrito no Anexo III, subcláusula 4.13.

A mangueira do leite deve ser a mais curta possível.

3.14. Conjunto de ordenha O fabricante deverá especificar o fluxo máximo de leite (em litros por minuto por conjunto de ordenha) e também especificar as características de pulsação e admissão de ar com a finalidade de satisfazer as condições de teste constantes do Anexo III, cláusula A.3, exceto quando o vácuo na teteira for deliberadamente variado através da admissão cíclica de ar, válvulas unidirecionais ou outros meios para regular o vácuo na teteira.

Deverão ser fornecidos meios para limitar a entrada de ar através do conjunto de ordenha ou teteira, durante o acoplamento.

Nota: o vácuo na teteira deve ser a base para todos os níveis de vácuo na ordenhadeira. Tanto as experiências de pesquisa quanto as de campo indicam que um vácuo de trabalho médio no coletor, dentro da faixa de 32 kPa a 42 kPa, durante o período de ordenha e do fluxo máximo, e um bom nível de ajuste garantem que a maior parte dos animais seja ordenhada rapidamente, de forma suave e completa.

O vácuo nominal para uma determinada instalação deve ser escolhido dependendo de fatores tais como:

- altura das entradas para a tubulação de leite, garrafão medidor ou recipiente, em relação à altura média do úbere;
- média da taxa de ordenha do fluxo de leite máximo do rebanho;
- diâmetro interno e comprimento da mangueira do leite;
- quaisquer restrições adicionais para fluxo de leite e ar devido a conexões auxiliares na mangueira do leite;
- a quantidade de admissão de ar no coletor e - as características de pulsação e da teteira.

3.14.1. Copos de teteira

O copo e a teteira deverão ser marcados de forma a identificar o fabricante e o tipo. As dimensões internas do copo não deverão restringir a operação da teteira.

O fabricante deverá fornecer os seguintes dados:

- a) diâmetro do corpo da teteira, quando montada nos copos de teteira, medido em um ponto a 75 mm do bocal da teteira;
- b) o diâmetro do bocal.

Para teteiras não circulares, os diâmetros máximo e mínimo do corpo deverão ser especificados.

A combinação da teteira e do corpo deverá ser fornecida com meios para indicar se a teteira for torcida ou meios para evitar que a teteira seja torcida dentro do copo.

Nota: para reduzir a probabilidade de obstruções provocadas pelo leite na mangueira curta de leite e impactos contra a teta, o diâmetro da mangueira curta de leite deve ser, no mínimo, 10 mm e, se for cônica, o maior diâmetro deve estar perto da parte inferior do copo.

3.14.2. Fechamento do vácuo do coletor Deverão ser fornecidos meios para fechar o vácuo do coletor na teteira antes da remoção do conjunto de ordenha.

A perda através da válvula de fechamento de vácuo, quando está fechada, não deverá exceder 2 l/min, medidas em conformidade com o Anexo III, subcláusula 5.1.

3.14.3. Orifício de admissão de ar e perda para o conjunto de ordenha A admissão total de ar em cada conjunto de ordenha, proveniente do orifício de admissão de ar e da perda de ar, não deverá exceder 12 l/min. O(s) orifício(s) de admissão de ar deverão ter dimensões constantes e deverão admitir, no mínimo, 4 l/min de ar livre ao nível de vácuo de trabalho nominal.

A perda para dentro de cada conjunto de ordenha com as teteiras fechadas e a válvula de fechamento de vácuo aberta não deverá exceder 2 l/min. A admissão de ar e a perda de ar deverão ser medidas e calculadas em conformidade com o Anexo III, subcláusula 5.2.

Nota: O orifício de admissão de ar deve ser posicionado de forma a evitar turbulência desnecessária no leite, para limitar a formação de ácido graxo livre.

3.15. Equipamentos auxiliares

Para todos os tipos de equipamento que precisem de ar durante a ordenha ou limpeza, o fabricante deverá especificar a demanda máxima de ar.

Quando os equipamentos auxiliares não estiverem em operação durante o teste e não forem operados por um sistema de vácuo independente, o fabricante dos referidos equipamentos deverá especificar o acréscimo mínimo para a reserva efetiva calculada.

3.16. Unidade final

Deverá ser possível inspecionar o interior da unidade final para limpeza. A unidade final terá um volume efetivo mínimo de 18 l, medido em conformidade com o Anexo III, cláusula B.3.

Nota: A(s) entrada(s) da unidade final deve(m) ser de forma tal que a excessiva formação de espuma durante a ordenha seja evitada.

3.17. Dispositivo de transferência

3.17.1. Geral Um dispositivo de transferência, quando colocado no equipamento, deverá suportar o fluxo máximo de leite e fluidos de limpeza e desinfecção que circulam pelo sistema.

Não deve haver nenhuma perda de ar no dispositivo de transferência entre a unidade final e este dispositivo. O fluxo de leite deste dispositivo para a unidade final deve ser evitado. A perda no dispositivo deverá ser verificada em conformidade com o Anexo III, subcláusula 4.14.

Nota: o dispositivo de transferência deve ser capaz de transportar o leite sem formação indevida de espuma, não causando danos ao leite.

3.17.2. Controle das bombas de leite A operação de uma bomba de leite deverá ser controlada pela quantidade de leite na unidade final.

3.18. Tubulação de transferência Em todos os pontos baixos, deverão ser fornecidos meios para permitir a drenagem da tubulação de transferência, dos filtros e de qualquer equipamento de resfriamento em linha.

Quando o equipamento de resfriamento em linha estiver colocado, deverão ser fornecidos meios, preferivelmente automáticos, para cessar o fluxo de refrigerante durante o ciclo de limpeza.

Se houver a necessidade de realizar algum tipo de estreitamento da tubulação de transferência com a finalidade de reduzir o fluxo de leite, a um nível adequado para sua passagem pelo trocador de calor, ou quando este restringir o fluxo abaixo daquele nível necessário para a limpeza e desinfecção, devem ser fornecidos meios para abrir ou transpor o limitador durante o ciclo de limpeza.

ANEXO A

VAZÃO DA BOMBA DE VÁCUO-RESERVA EFETIVA MAIS TOLERÂNCIAS

A.1. Reserva efetiva A reserva efetiva mínima para ordenha, com base no item 3.3.1 e nas equações fornecidas na tabela 1, para diferentes números de unidades de ordenha entre 2 e 20, é fornecida na tabela A.1. Para mais de 20 unidades de ordenha, as fórmulas fornecidas na tabela 1 deverão ser usadas.

Tabela A.1 - Reserva efetiva mínima para ordenha

Número de unidades de ordenha	Reserva efetiva mínima ⁽¹⁾ , em l/min de ar livre			
	Ordebaenhadeiras canalizadas ordenhadeiras com lão/garração/medidor de leite		Ordenhadeiras balde ou latão ao pé	
	com fechamento	sem fechamento	com fechamento	sem fechamento
2	260	460	130	210
3	290	490	155	235
4	320	520	180	260
5	350	550	205	285
6	380	580	230	310
7	410	610	255	335
8	440	640	280	360
9	470	670	305	385
10	500	700	330	410
11	510	710	340	420
12	520	720	350	430
13	530	730	360	440
14	540	740	370	450
15	550	750	-	-
16	560	760	-	-
17	570	770	-	-
18	580	780	-	-
19	590	790	-	-
20	600	800	-	-

1) Adicione o ar necessário para equipamentos auxiliares, em conformidade com o item A.3.

A.2. Demanda de ar para limpeza As tubulações de leite e de transferência são usualmente limpas por uma mistura de ar e solução de limpeza transportada e agitada pela diferença de vácuo. Para se obter uma limpeza eficaz, a velocidade de deslocamento deve ser de 7 m/s a 10 m/s.

Outros sistemas de limpeza podem não precisar de uma maior vazão aumentada da bomba.

Quando os sistemas de limpeza dependem da alta vazão da bomba para obter a velocidade do ar necessária para produzir tampões para a limpeza, esta vazão, q_{limpeza}, em litros por minuto, pode ser calculada por meio da fórmula:

$$q_{\text{limpeza}} = (\text{pd}^2 / 4) \times v \times (\text{pa} - \text{pw}) / \text{pa} \text{ em que:}$$

d = é diâmetro interno da tubulação, em decímetros;

v = é a velocidade do ar e do tampão na tubulação de leite, em decímetros por minuto;

pa = é a pressão atmosférica real durante o teste, em kPa;

pw = é o nível de vácuo quando da limpeza do sistema, em kPa.

A tabela A.2 fornece a vazão de ar para algumas dimensões de tubulações de leite e níveis de vácuo de trabalho a uma pressão atmosférica de 100 kPa. Também fornece o fluxo de ar na tubulação, ao nível de vácuo na tubulação, a ser usado para cálculos em instalações em altas altitudes.

Tabela Demanda de ar para limpeza a uma velocidade de 8 m/s e sob pressão atmosférica de 100 kPa

Diâmetro interno tubulação de leite Mm	Demanda de ar para limpeza l/min			Fluxo na tubulação l/min
	Nível de vácuo, kPa			
	40	45	50	
34	261	240	218	436
36	293	269	244	488
38	326	299	272	544
40	362	332	301	603
44	438	401	365	729
48	521	477	434	868
50	565	518	471	942
60	814	746	678	1356
66	985	903	821	1641
73	1205	1104	1004	2008
98	2171	1990	1809	3619

NOTA: Para calcular a demanda de ar para limpeza em altas altitudes, 3619 isto é, onde a pressão atmosférica é inferior a 100 kPa, use a última linha da tabela A.2 e multiplique o valor por $(\text{pa} - \text{pw}) / \text{pa}$

A.3. Equipamentos auxiliares

Os equipamentos auxiliares podem ser divididos em três grupos:

a) equipamentos que funcionam continuamente durante a ordenha;

b) equipamentos que requerem uma quantidade de ar por um curto período de tempo durante a ordenha;

c) equipamentos que só operam antes ou após a ordenha.

Para equipamentos do tipo definido no item "a", a demanda mínima de ar, de acordo com as especificações do fabricante, em conformidade com a cláusula 3.15, deve ser acrescentada quando do cálculo da vazão da bomba e reserva efetiva, respectivamente.

Para equipamentos do tipo definido no item "b", o equipamento auxiliar usa o mesmo suprimento de vácuo simultaneamente com a extração de leite. Em muitos casos, não é necessário levar estas demandas em consideração, já que o equipamento auxiliar usado durante a ordenha consome apenas pequenas quantidades de ar durante um curto período de tempo.

Estes equipamentos incluem os extratores automáticos de teteiras e portões automáticos.

Entretanto, estes equipamentos podem requerer um fluxo de ar instantâneo alto, que deve ser considerado quando do dimensionamento da tubulação de vácuo.

Para os equipamentos do tipo definido no item "c", não há necessidade de levar em consideração sua capacidade quando do cálculo da vazão da bomba de vácuo.

A.4. Cálculo da vazão da bomba de vácuo

A vazão da bomba de vácuo deve ser capaz de retirar todo o ar do sistema de ordenha, quer seja vazão de reserva, ar utilizado no funcionamento dos pulsadores, entradas de ar, perdas ou qualquer outro uso.

A.4.1. Calcule a demanda para todo o equipamento funcionando continuamente ou demandando ar durante a ordenha e durante a limpeza, tais como pulsadores, entradas de ar e bombas de leite operadas a vácuo. As unidades de ordenha e os pulsadores devem ser considerados em operação contínua.

Verifique o fluxo de ar para o equipamento que consome ar por um curto período de tempo.

A.4.2. Adicione a reserva efetiva de A.1 com demanda do fluxo de ar durante ordenha de A.4.1.

A.4.3. Adicione o consumo de ar para limpeza de A.2 com a demanda do fluxo de ar durante a ordenha A.4.4. Tome o maior dos valores calculados em A.4.2 e A.4.3.

A.4.5. Adicione 10 l/min mais 2 l/min para cada unidade de ordenha fixa ou 1 l/min para cada tomada de leite, para perdas dentro do sistema de leite, determinadas em conformidade com o item 3.9.1.

A.4.6. Adicione perdas nas tubulações de vácuo, que tenham sido determinadas em conformidade com o item 3.6.4, especificando 5% da vazão da bomba considerada ou, se for menor, o nível de perda considerado pelo fabricante.

A.4.7. Adicione a perda da regulagem, em conformidade com as informações fornecidas pelo fabricante ou aquelas determinadas de acordo com o item 3.4.2, especificando 10% da reserva manual.

A.4.8. Calcule a queda de pressão na tubulação de vácuo principal, em conformidade com o anexo B, e adicione este valor ao nível de vácuo de trabalho desejado para o sistema. Os valores obtidos para o fluxo de ar e nível de vácuo são as bases para a escolha da bomba de vácuo.

A.4.9. Para níveis de vácuo diferentes de 50 kPa ou condições ambientais diferentes daquelas normais ao nível do mar, o fator H especificado na tabela A.3 deve ser usado como um multiplicador para corrigir o fluxo de ar obtido.

Tabela A.3 Pressões atmosféricas padrões (pa), e fatores de correção H para várias altitudes

Altitude M	Pressão atmosférica normal P _s kPa	Fator de correção H		
		Nível de vácuo da bomba (p) KPa		
		40	45	50
< 300	100	0,80	0,89	1,00
de 300 a 700	95	0,84	0,94	1,07
de 700 a 1200	90	0,88	1,00	1,16
de 1200 a 1700	85	0,93	1,08	1,28
de 1700 a 2200	80	1,00	1,19	1,45

NOTAS:

1) Estes valores são baseados em uma eficiência volumétrica, h_v , igual a 0,9, calculada por meio da seguinte fórmula:

$$h_v = p_{m\acute{a}x} / p_a$$

em que $p_{m\acute{a}x}$ é a depressão, em kPa, na entrada da bomba quando completamente fechada, medida a uma pressão atmosférica p_a .

2) $P_{m\acute{a}x}$ ou o valor da eficiência volumétrica pode ser obtido do fabricante.

A.5. Determinação da vazão da bomba de vácuo em função da altitude Para a escolha de uma bomba de tamanho adequado, a demanda de ar calculada tem que ser corrigida para valores nominais de cada bomba.

Para selecionar o tamanho correto da bomba, o fluxo de ar corrigido em A.4.9 tem que ser multiplicado por H para permitir comparações com bombas calibradas à pressão atmosférica ambiente de 100 kPa. O fator de correção, H, deverá ser calculado por meio da fórmula:

$$H = (p_{m\acute{a}x} - (p_{Nps} / p_{an})) / (p_{m\acute{a}x} - p)$$
 em que:

$p_{m\acute{a}x}$ = é o nível de vácuo com a entrada da bomba completamente fechada durante o teste, em kPa;

p_N = é o nível de vácuo nominal na entrada da bomba, em kPa;

p_s = é a pressão atmosférica padrão à altitude do sistema, em kPa;

p_{an} = é a pressão atmosférica nominal, em kPa;

p = é o nível de vácuo, na entrada da bomba (real ou calculado), em kPa.

Notas:

Esta fórmula para determinação de H é, em princípio, a mesma fórmula para a determinação de K1 e K2 no Anexo III: subcláusula 6.2.

Deve-se considerar também o fato de que a potência máxima da maioria dos motores elétricos diminuirá em altas altitudes, devido à diminuição na capacidade de resfriamento do ar. Isto significa que um motor ficará mais quente e, portanto, permitirá uma carga máxima menor. Esta informação pode ser obtida do fabricante do motor.

A.6. Exemplo para a determinação da vazão da bomba de vácuo A.6.1. Dados a) uma sala de ordenha canalizada, espinha de peixe com 12 unidades de ordenha diretas na tubulação, extratores automáticos de teteira e válvulas de fechamento automático no coletor, situado a 1300 m acima do nível do mar;

b) 1 ordenhador;

c) nível de vácuo de trabalho: 44 kPa;

d) diâmetro da tubulação de leite: 48,5 mm;

e) consumo de ar em cada pulsador: 25 l/min;

f) entrada de ar no conjunto de ordenhas: 10 l/min;

g) fluxo de ar máximo para cada extrator automático de teteiras: 50 l/min.

A.6.2. Cálculos De acordo com o item 3.3.1, a reserva efetiva para a ordenha será:

$500 \text{ l/min} + (12-10) \times 10 \text{ l/min} = 520 \text{ l/min}$ De acordo com a nota 2 do item 3.2.4, e a fórmula constante de A.2, a demanda de ar para a limpeza a 44 kPa deve ser 498 l/min, para uma tubulação com um diâmetro de 48,5 mm.

Como a altitude para o sistema é 1300 m, a demanda de ar para limpeza poderia ser ajustada à pressão atmosférica mais baixa.

A pressão atmosférica a 1300 m é 85 kPa (tabela A.3). A última coluna da tabela A.2 tem que ser usada, o que fornece, através de interpolação, 886 l/min. Para obter a vazão necessária para a limpeza, multiplique este valor por $(p_s - p) / p_s$:

$$q_{\text{limpeza}} = 886 \times (85 - 44) / 85 \text{ l/min} = 427 \text{ l/min}$$

Se vários medidores ou extratores automáticos de teteiras são operados simultaneamente, a demanda total para eles deveria exceder a reserva efetiva ou demanda de ar para limpeza. Em tais casos, esta demanda deve ser a base para o dimensionamento.

Com um ordenhador, é provável que não mais que dois extratores automáticos de teteiras sejam operados simultaneamente, o que fornece uma demanda máxima de $2 \times 50 \text{ l/min} = 100 \text{ l/min}$, o que é inferior à reserva efetiva necessária e, portanto, não precisa ser levado em consideração.

O consumo de ar para as unidades de ordenha (entradas de ar e pulsadores) será $12 \times (10 + 25) \text{ l/min} = 420 \text{ l/min}$. As unidades de ordenha consumirão aproximadamente a mesma quantidade de ar durante a ordenha e a limpeza.

A demanda total de ar durante a ordenha será $520 \text{ l/min} + 420 \text{ l/min} = 940 \text{ l/min}$ (A.4.2).

A demanda total de ar durante a limpeza será $427 \text{ l/min} + 420 \text{ l/min} = 847 \text{ l/min}$ (A.4.3).

Neste exemplo, a vazão para ordenha é a maior e, portanto, a base para o dimensionamento da bomba (A.4.4).

Perdas no sistema de leite: $10 \text{ l/min} + (2 \times 12) \text{ l/min} = 34 \text{ l/min}$ (A.4.5).

Total: $940 \text{ l/min} + 34 \text{ l/min} = 974 \text{ l/min}$.

A eficiência (perda) de regulação é 10% da reserva manual.

A reserva efetiva era 520 l/min e é menor do que a reserva manual. Conseqüentemente:

$$\text{reserva manual} = 520 \text{ l/min} \times 100 / (100 - 10) = 578 \text{ l/min}$$

$$\text{eficiência (perda) da regulação} = 578 \text{ l/min} \times 10 / 100 = 58 \text{ l/min} \text{ total: } 974 \text{ l/min} + 58 \text{ l/min} = 1032 \text{ l/min}$$

As perdas nas tubulações de vácuo são iguais a 5% da vazão da bomba (A.4.6), isto é:

$$\text{perda no sistema de vácuo: } 1032 \text{ l/min} \times 5 / (100 - 5) = 54 \text{ l/min} \text{ total: } 1032 \text{ l/min} + 54 \text{ l/min} = 1086 \text{ l/min}$$

Com a queda de pressão de 3 kPa entre a bomba e o ponto de medição, o nível de vácuo na bomba será:

$$44 \text{ kPa} + 3 \text{ kPa} = 47 \text{ kPa} \text{ (8.3).}$$

A correção para altitudes superiores, em conformidade com a tabela A.3 para a altitude de 1300 m e um vácuo de 47 kPa, dará um fator H = 1,16, o que dá, para uma pressão atmosférica de 100 kPa e um nível de vácuo de 50 kPa, uma vazão nominal da bomba igual a:

$$1086 \text{ l/min} \times 1,16 = 1260 \text{ l/min} \text{ Portanto, a vazão nominal mínima da bomba tem que ser } 1260 \text{ l/min}$$

ANEXO B

DETERMINAÇÃO DO DIÂMETRO INTERNO MÍNIMO DAS TUBULAÇÕES DE VÁCUO

B.1. Queda de vácuo em razão do fluxo de ar em tubos retos e lisos

A queda de pressão, até aproximadamente 3 kPa, em uma tubulação de vácuo lisa, usualmente em aço inoxidável, pode ser calculada por meio da fórmula:

$$\Delta p = 27,8l \times (q^{1,75} / d^{4,75}) \dots \text{(B.1)}$$

em que:

*p = é a queda de pressão no tubo, em kPa;

l = é o comprimento do tubo, em metros;

q = é o fluxo no tubo, em litros de ar livre por minuto;

d = é o diâmetro interno do tubo, em milímetros.

Uma vez que o fluxo no tubo e a queda de pressão máxima permitida são usualmente conhecidos, esta equação pode ser escrita da seguinte maneira:

$$d = \left(4,75 \sqrt{27,8 l q^{1,75}} \right) / \Delta p$$

A tabela B.1 fornece os diâmetros para um único tubo liso, em conformidade com a fórmula B.2, à pressão atmosférica de 100 kPa e vácuo de 50 kPa. Esta equação é geralmente usada para dimensionamento da tubulação de vácuo principal.

A tabela B.2 fornece os diâmetros para tubos lisos em anel, a um vácuo de 50 kPa e pressão atmosférica de 100 kPa, desde que ambas as extremidades estejam conectadas a um tubo com, no mínimo, o dobro da área de sua seção transversal. A tabela é baseada na equação B.2, aplicada ao caso de dois tubos de comprimento igual, com o mesmo fluxo, e considerando que o comprimento total seja a soma dos comprimentos de cada tubo (ramificação). Os cálculos foram feitos, por exemplo, com $l/2$ e $q/2$. Esta tabela deve ser usada para o dimensionamento da tubulação de vácuo do pulsador.

Tabela B.1 - Diâmetros mínimos recomendados para os tubos, projetados para uma queda de 1 kPa de vácuo em razão do fluxo de ar em tubos retos e lisos

Fluxo de ar l/min	Diâmetro interno mínimo, mm									
	Comprimento do tubo, m									
	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70
100	15	18	19	21	22	22	24	25	26	27
200	20	23	25	27	28	29	31	32	34	35
300	23	27	29	31	32	34	36	37	39	40
400	26	30	32	34	36	37	40	42	43	45
500	28	32	35	37	39	41	43	45	47	49
600	30	34	38	40	42	43	46	48	50	52
700	32	36	40	42	44	46	49	51	53	55
800	33	38	42	44	46	48	51	54	56	58
900	35	40	44	46	48	50	54	56	58	60
1000	36	42	45	48	50	52	56	58	61	63
1200	38	44	48	51	54	56	60	62	65	67
1400	41	47	51	54	57	59	63	66	69	71
1600	43	49	54	57	60	62	66	69	72	74
1800	45	52	56	60	63	65	69	72	75	78
2000	46	54	58	62	65	68	72	75	78	81
2500	50	58	63	67	71	73	78	82	85	88
3000	54	62	68	72	76	79	83	87	91	94
3500	57	66	72	76	80	83	88	93	96	99
4000	60	69	75	80	84	87	93	97	101	104
4500	63	72	79	84	88	91	97	102	106	109
5000	65	75	82	87	91	95	101	106	110	113
5500	67	78	85	90	94	98	104	109	114	117
6000	70	80	88	93	98	101	108	113	117	121
6500	72	83	90	96	100	104	111	116	121	125
7000	74	85	93	99	103	107	114	119	124	128

NOTAS

1) Como a queda de pressão e o comprimento do tubo são proporcionais, os diâmetros para as quedas de pressão de 2 kPa e 3 kPa podem ser calculados usando-se os valores fornecidos nesta tabela, correspondentes à metade do comprimento do tubo (para 2 kPa) e a um terço do comprimento do tubo (para 3 kPa).

2) Comprimentos equivalentes para entradas e saídas de tanques, curvas e T's devem ser somados ao comprimento, veja tabela B.5.

Tabela B.2 - Diâmetros mínimos recomendados para os tubos, projetados para uma queda de 1 kPa de vácuo em razão do fluxo de ar em tubos lisos em anel

Fluxo de ar l/min	Diâmetro interno mínimo, mm											
	Comprimento do tubo, m											
	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	280
100	16	17	18	19	20	21	21	22	22	23	23	24
150	19	20	21	22	23	24	25	25	26	27	27	28
200	21	22	24	25	26	27	28	28	29	29	30	31
250	22	24	26	27	28	29	30	31	31	32	33	34
300	24	26	28	29	30	31	32	33	34	34	35	36
350	25	28	29	31	32	33	34	35	36	36	37	38
400	27	29	31	32	34	35	36	36	37	38	39	40
450	28	30	32	34	35	36	37	38	39	40	40	42
500	29	31	33	35	36	38	39	40	41	41	42	43
550	30	33	35	36	38	39	40	41	42	43	44	45
600	31	34	36	37	39	40	41	42	43	44	45	47
650	32	35	37	39	40	41	43	44	45	46	46	48
700	33	36	38	40	41	43	44	45	46	47	48	49
800	34	37	40	42	43	45	46	47	48	49	50	52
900	36	39	41	43	45	47	48	49	50	51	52	54
1000	37	41	43	45	47	49	50	51	52	53	54	56
1200	40	43	46	48	50	52	53	55	56	57	58	60

1400	42 46	49	51	53	55	56	58	59	60	62	64
1600	44 48	51	54	56	59	59	61	62	63	65	67
1800	46 50	54	56	58	60	62	64	65	66	67	70
2000	48 52	56	58	61	63	64	66	68	69	70	72

NOTA:

comprimentos equivalentes para entradas e saídas de tanques, curvas e T's devem ser somados ao comprimento, veja tabela B.5.

A queda de pressão, até aproximadamente 3 kPa, em tubulações de vácuo galvanizadas, pode ser calculada por meio da fórmula:

$$\Delta p = 18,74l \times (q^2 / d^5) \dots(B.3)$$

em que:

*p = é a queda de pressão no tub/o, em kPa;

l = é o comprimento do tubo, em metros;

q = é o fluxo no tubo, em litros de ar livre por minuto;

d = é o diâmetro interno do tubo, em milímetros.

Uma vez que o fluxo e a queda de pressão máxima permitida são usualmente conhecidos, esta equação pode ser escrita da seguinte maneira:

$$d = (\sqrt[5]{18,74 l q^2}) / \Delta$$

A tabela B.3 fornece os diâmetros para um único tubo galvanizado, em conformidade com a fórmula B.4, à pressão atmosférica de 100 kPa e vácuo de 50 kPa. Esta equação é geralmente usada para dimensionamento da tubulação de vácuo principal.

A tabela B.4 fornece os diâmetros para tubos galvanizados em anel, a um vácuo de 50 kPa e pressão atmosférica de 100 kPa, desde que ambas as extremidades estejam conectadas a um tubo com, no mínimo, o dobro da área de sua seção transversal. A tabela é baseada na equação B.4, aplicada ao caso de dois tubos de comprimento igual, com o mesmo fluxo, e considerando que o comprimento total seja a soma dos comprimentos de cada tubo (ramificação). Os cálculos foram feitos, por exemplo, com l/2 e q/2. Esta tabela deve ser usada para o dimensionamento da tubulação de vácuo do pulsador.

O diâmetro do tubo obtido a partir da equação B.4 ou tabelas B.3 e B.4 deve ser aumentado em 5% para considerar depósitos que possam ocorrer.

Tabela B.3 - Diâmetros mínimos recomendados para os tubos, projetados para uma queda de 1 kPa de vácuo devido ao fluxo de ar em tubos galvanizados retos

Fluxo de ar l/min	Diâmetro interno mínimo, mm									
	Comprimento do tubo, m									
	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70
100	16	18	19	21	22	22	24	25	26	27
200	21	24	26	27	28	30	31	33	34	35
300	24	28	30	32	33	35	37	38	40	41
400	27	31	34	36	38	39	41	43	45	46
500	30	34	37	39	41	43	45	47	49	50
600	32	37	40	42	44	46	49	51	53	54
700	34	39	42	45	47	49	52	54	56	58
800	36	41	45	47	50	51	54	57	59	61
900	38	43	47	50	52	54	57	60	62	64
1000	39	45	49	52	54	56	60	62	65	67
1200	42	49	53	56	58	60	64	67	69	72
1400	45	52	56	59	62	64	68	71	74	76
1600	47	54	59	63	65	68	72	75	78	80
1800	50	57	62	66	69	71	75	79	82	84
2000	52	60	65	68	72	74	79	82	85	88
2500	57	65	71	75	78	81	86	90	93	96
3000	61	70	76	80	84	87	92	97	100	103
3500	65	75	81	86	89	93	98	103	107	110
4000	68	79	85	90	94	98	104	108	112	116
4500	72	82	89	95	99	103	109	114	118	122
5000	75	86	93	99	103	107	113	119	123	127
6000	80	92	100	106	111	115	122	128	132	136
6500	83	95	104	110	115	119	126	132	137	141
7000	86	98	107	113	118	122	130	136	141	145

NOTAS

Como a queda de pressão e o comprimento do tubo são proporcionais, os diâmetros para as quedas de pressão de 2 kPa e 3 kPa podem ser calculados usando-se os valores fornecidos nesta tabela, correspondentes à metade do comprimento do tubo (para 2 kPa) e a um terço do comprimento do tubo (para 3 kPa).

Comprimentos equivalentes para entradas e saídas de tanques, curvas e T's devem ser somados ao comprimento, veja tabela B.5.

Tabela B.4 - Diâmetros mínimos recomendados para os tubos, projetados para uma queda de 1 kPa de vácuo devido ao fluxo de ar em tubos galvanizados em anel

Fluxo ar l/min	de Diâmetro interno mínimo, mm											
	Comprimento do tubo, m											
	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	280
100	16	17	18	19	20	21	21	22	22	23	23	24
150	19	20	21	22	23	24	25	25	26	27	27	28
200	21	22	24	25	26	27	28	28	29	29	30	31
250	23	24	26	27	28	29	30	30	31	32	33	34
300	24	26	28	29	30	31	32	33	34	34	35	36
350	26	28	30	31	32	33	34	35	36	36	37	38
400	27	30	31	33	34	35	36	37	38	38	39	40
450	29	31	33	34	36	37	38	39	39	40	41	42
500	30	32	34	36	37	38	39	40	41	42	43	44
550	31	34	36	37	39	40	41	42	43	44	44	46
600	32	35	37	38	40	41	42	43	44	45	46	47
650	33	36	38	40	41	42	44	45	46	47	47	49
700	34	37	39	41	42	44	45	46	47	48	49	50
800	36	39	41	43	45	46	47	49	50	51	51	53
900	38	41	43	45	47	48	50	51	52	53	54	56
1000	39	43	45	47	49	50	52	53	54	55	56	58
1200	42	46	49	51	53	54	56	57	58	59	60	62
1400	45	49	52	54	56	58	59	61	62	63	64	66
1600	47	51	54	57	59	61	63	64	65	67	68	70
1800	50	54	57	60	62	64	66	67	69	70	71	73
2000	52	56	60	62	65	67	68	70	72	73	74	77

NOTA:
comprimentos equivalentes para entradas e saídas de tanques, curvas e T's devem ser somados ao comprimento, veja tabela B.5.

B.3. Atrito equivalente em curvas e acessórios Perdas em curvas e acessórios tais como curvas, T's, entradas e saídas de tanques podem ser consideradas como sendo iguais à perda por atrito em um pedaço de tubo reto. Estes comprimentos de tubo equivalentes devem ser somados ao comprimento total do tubo quando

do cálculo da queda de pressão em uma tubulação de vácuo. A tabela B.5 fornece comprimentos equivalentes para vários acessórios.

Tabela B.5 - Comprimentos de tubo equivalentes para vários acessórios

Causa da perda	Número de diâmetros do tubo	Comprimento de tubo equivalente aproximado, em metros (m)				
		Diâmetro do tubo, mm				
		38	50	63	75	100
Curvas						
45° agudo	8 a 10	0,3	0,5	0,6	0,8	0,9
90° raio curto (R/D=0,75)(1)	35 a 40	1,4	1,8	2,4	3,0	3,6
90° raio médio (R/D=1,8)(1)	15 a 20	0,7	0,9	1,1	1,2	1,8
T's						
Fluxo direto	15 a 20	0,7	0,9	1,1	1,2	1,8
Fluxo lateral (saída)	40 a 45	1,6	2,1	2,4	2,7	4,2
Fluxo lateral (entrada)	20 a 25	0,9	1,1	1,2	1,5	2,2
Tanques e depósitos						
Redução súbita	20 a 25	0,9	1,1	1,2	1,5	2,2
Expansão súbita	40 a 45	1,6	2,1	2,4	2,7	4,2
Aerador, tanque de distribuição, unidade final (2)	60 a 70	2,5	3,2	3,6	4,2	6,4

1) R/D é o raio externo interno do joelho, dividido pelo diâmetro interno do tubo.
2) Um ponto de expansão e um ponto de redução.

B.4. Exemplos

B.4.1. Tubulação de vácuo principal Determinar as dimensões da tubulação de vácuo entre a unidade final e a bomba de vácuo para o sistema descrito em A.6.

A taxa nominal de fluxo de ar para a bomba será, no mínimo, 1260 l/min. A bomba mais próxima disponível tem uma capacidade nominal de 1400 l/min.

A tubulação de vácuo será em plástico. A tabela B.1 para tubos lisos deve, portanto, ser usada.

O limite para a queda de vácuo é 2 kPa.

O comprimento da tubulação de vácuo da bomba até a unidade final é 15 m, constituindo-se de 5 curvas (90° raio médio), um T e um tanque de distribuição.

A tabela B.1 fornece, para um comprimento de tubo de 7,5 m (15 m/2, devido à queda de 2 kPa), um diâmetro de aproximadamente 50 mm.

As curvas, o T e o tanque restringirão o fluxo de ar de forma similar a um pedaço de tubo reto (tabela B.5, diâmetro do tubo = 50 mm), tendo um comprimento de $5 \times 0,9 + 1 \times 0,9 + 1 \times 3,2 = 8,6$ m.

O comprimento total da tubulação para fins de avaliação do diâmetro será: $15 \text{ m} + 8,6 \text{ m} = 23,6 \text{ m}$.

Reporte-se à tabela B.1 para um comprimento de 23,6 m/2, que é 11,8 m. A tabela fornece um diâmetro de aproximadamente 48 mm.

B.4.2. Tubulação de vácuo do pulsador

Determinar as dimensões de tubos galvanizados em anel para o sistema descrito em A.6.

Número de pulsadores: 12.

Consumo de ar para cada pulsador: 25 l/min.

Comprimento da tubulação de vácuo do pulsador: 40 m.

Consumo total de ar para pulsadores individuais é: $12 \times 25 \text{ l/min} = 300 \text{ l/min}$ NOTA: quando os conjuntos de ordenha são controlados de forma que todas as teteiras pulsam juntas, o fluxo de ar, durante a fase A, deve ser considerado como o consumo de ar para os pulsadores.

Os extratores automáticos de teteiras são conectados na mesma tubulação de vácuo. Dois sacadores do conjunto de ordenha consomem 100 l/min.

Consumo total de ar na tubulação de vácuo do pulsador: $300 \text{ l/min} + 100 \text{ l/min} = 400 \text{ l/min}$.

A tabela B.4 fornece um diâmetro de tubo de 27 mm.

Quatro curvas fornecem um comprimento de tubo de aproximadamente: $4 \times 0,7\text{m}$, ou 3m.

NOTA: o novo comprimento de tubo (43 m) não causará aumento de diâmetro (veja tabela B.4).

Depois de aumentar o diâmetro em 5% para considerar depósitos que possam restringir o tubo, o diâmetro da tubulação de vácuo do pulsador deve ser, no mínimo, 29 mm.

ANEXO C

DETERMINAÇÃO DO DIÂMETRO INTERNO MÍNIMO DAS TUBULAÇÕES DE LEITE

C.1. Geral O fabricante e o cliente devem chegar a um acordo com base nas taxas máximas de fluxo de leite, que se espera do rebanho e no tempo esperado de colocação do conjunto (veja item C.2), e nos critérios para o fluxo de ar e leite fornecidos no item C.3 e/ou C.4. O fabricante deve então resumir as condições de projeto e especificá-las como parte do contrato de compra. Cálculos exemplificados são fornecidos no item C.5.

O fluxo de leite nas tubulações muda frequentemente em virtude da variação no fluxo de leite de animais individuais e pela interação de múltiplas unidades de ordenha. Em condições ideais, o leite deve fluir na parte inferior do tubo, deixando um espaço limpo contínuo acima, que permita a circulação de um maior volume de ar. Esta condição de fluxo é conhecida como fluxo estratificado. Na prática, o fluxo varia tipicamente entre fluxo estratificado e fluxo tamponado. O fluxo tamponado ocorre sempre que tampões de leite preenchem toda a seção transversal da tubulação de leite.

As condições de fluxo tamponado quase sempre causam quedas transientes do vácuo na tubulação de leite, superiores a 2 kPa. Como comparação, um tamponamento constante da tubulação de leite provavelmente tenha os mesmos efeitos no desempenho da ordenha e na qualidade do leite que uma elevação na altura da tubulação de leite de 300 mm a 500 mm, isto é, quanto mais lenta a ordenha, mais a teteira se solta, em virtude do baixo vácuo médio na teteira e altos valores do grau de acidez do leite.

O vácuo na tubulação de leite quase sempre permanece estável dentro de $\pm 2 \text{ kPa}$ do vácuo da unidade final, sob condições de fluxo estratificado. Portanto, o limite de desempenho de 2 kPa dado no item 3.9.5 significa essencialmente que o fluxo estratificado deve ser a condição de fluxo normal na tubulação de leite. Entende-se por "condição de fluxo normal" condições sem tampões por, no mínimo, 95% do tempo de ordenha do rebanho. Tampões ocasionais na tubulação de leite, que são quase inevitáveis na prática, não devem ser considerados como evidência de uma falha no sistema. O tamponamento ocasional pode afetar adversamente o desempenho da ordenha, ou aumentar o risco de mastite somente se a queda transiente no vácuo da tubulação de leite for suficiente para fazer com que uma ou mais teteiras deslizem ou caiam. Em virtude dos valores do grau de acidez serem maiores com as condições de fluxo tamponado, o tamponamento ocasional pode ter um efeito marginal sobre a qualidade do leite.

Os fatores que influenciam na capacidade de transporte do leite pela tubulação de leite são:

a) diâmetro: o aumento do diâmetro interno d tem o maior efeito isolado. A capacidade de transporte potencial de uma tubulação de leite é proporcional a aproximadamente d^5 ;

b) inclinação: em tubulações de leite quase horizontais (0,2% a 0,4% de inclinação), o fluxo de leite é principalmente afetado pelo ar que flui sobre a superfície do leite. O atrito entre a superfície do ar e do leite faz com que o leite flua devido à transferência de momento do ar para o leite. Maiores inclinações nas tubulações de leite aumentam a influência da gravidade como uma força acionadora adicional, fazendo com que o leite flua. O aumento na inclinação das tubulações de leite reduz o risco de fluxo tamponado, reduzindo a profundidade média de enchimento para qualquer determinado fluxo de leite.

Regiões de pouca inclinação ou "pontos planos" em uma tubulação de leite usualmente reduzem sua capacidade efetiva de transporte. A probabilidade de tampões na tubulação de leite é mais influenciada por estes pontos planos do que pela inclinação geral média, mais ou menos da mesma forma que a força de uma corrente está limitada à força do elo mais fraco. A inclinação

efetiva de uma tubulação de leite pode ser reduzida por qualquer curva ou outros acessórios que aumentem o comprimento equivalente desta tubulação. Portanto, pode ser necessário compensar isto aumentando a inclinação de uma tubulação de leite na região de quaisquer curvas, especialmente aquelas que estejam localizadas perto da unidade final, onde tanto o fluxo de leite quanto o fluxo de ar são maiores;

c) admissão de ar: a taxa de admissão de ar constante ("uniforme") através dos orifícios de admissão de ar e as perdas constantes têm uma influência relativamente menor na formação de tampões, na faixa de 4 l/min a 12 l/min por unidade, comparada com os efeitos de fluxos de ar intermitentes. A admissão de ar intermitente ("transiente") tem um efeito marcante no tamponamento da tubulação de leite, porque a velocidade relativa do ar em relação ao líquido é o fator dominante que influencia a transição de fluxo estratificado para fluxo tamponado. A resistência do atrito do ar na superfície do leite faz com que se formem ondas no leite, o primeiro estágio da formação de tampões. A admissão de ar transiente induz os tampões a fluxos de ar e líquido muito menores, comparadas com os efeitos da admissão de ar uniforme;

d) tubulações de leite em anel versus fundo cego: os benefícios de fazer uma tubulação de leite em anel resultam da redução no fluxo de ar em razão da divisão do volume de ar para cada lado do anel, quando a unidade de ordenha é trocada ou quando ocorre deslizamento da teteira. O fluxo de ar em cada lado do anel se reduz porque o ar pode fluir para a unidade final através de ambos os lados do anel, de acordo com o caminho de fluxo mais fácil;

e) comprimento: quando o fluxo estratificado é a condição de fluxo normal, não é necessário fazer correções no comprimento da tubulação de leite. Sob todas as condições, exceto as mais extremas, o comprimento da tubulação de leite não está limitando e não é um fator importante para fins de dimensionamento da tubulação de leite. No entanto, em tubulações de leite quase horizontais, a transferência de momento do ar para o leite causa uma queda de vácuo inevitável na fase de ar, de forma que a queda de vácuo na extremidade mais distante da tubulação de leite seja proporcional ao comprimento. Portanto, esta queda de vácuo tem que ser usada como um critério de dimensionamento de tubulações de leite quase horizontais;

f) entrada de leite: as diretrizes constantes deste anexo se baseiam em estudos experimentais usando entradas perpendiculares conectadas em intervalos que variam de 500 mm a 2000 mm e montadas acima do diâmetro horizontal da tubulação de leite. O espaçamento das entradas de leite parece ter apenas uma pequena influência na capacidade efetiva de transporte do leite nesta faixa. A capacidade efetiva de uma tubulação de leite teria que ser aumentada marginalmente pelo uso de entradas de leite oblíquas ou oblíquas tangenciais, montadas de forma que o leite e o ar entrem na tubulação na direção do fluxo para a unidade final;

g) outros componentes: componentes tais como medidores de leite (especialmente os do tipo enche-e-esvazia) podem influenciar no fluxo instantâneo de leite em uma tubulação de leite. O projeto e a ação das tomadas de leite podem ter uma influência marcante na taxa de fluxo instantâneo de ar transiente admitido, quando a unidade de ordenha é movida de um local para outro. O comprimento e o diâmetro interno das mangueiras do leite, o diâmetro interno das mangueiras curtas do leite e o projeto dos coletores afetarão a quantidade de ar transiente admitida quando os conjuntos de ordenha forem colocados ou retirados, ou quando as teteiras deslizarem ou caírem.

Estes fatores específicos do modelo não são tratados neste anexo. Não obstante, eles devem ser considerados quando do projeto de um sistema de ordenha, de forma a satisfazer o limite de desempenho de 2 kPa, especialmente quando a taxa máxima prevista de fluxo de leite (veja item C.2) está próxima do limite superior para qualquer fluxo de leite e ar projetados (veja itens C.3, C.4 ou C.5).

C.2 Fluxo máximo de leite previsto nas tubulações de leite

O fluxo máximo de leite pode ser previsto a partir das curvas típicas do fluxo para animais individuais, junto com o tempo médio esperado para a colocação dos conjuntos de ordenha. A tabela C.1 mostra exemplos do fluxo máximo previsto de leite, para um grupo de vacas com uma taxa média de ordenha máxima média de 4 l/min e 5 l/min por vaca, e unidades conjuntos colocados em intervalos diferentes.

O modelo para 4 l/min é baseado nas medidas do fluxo de vacas em rebanhos de Friesia

Holstein, de alta produtividade na França e nos EUA. Considera-se: um atraso de 30 s na colocação do conjunto de ordenha para iniciar o período de fluxo máximo; um período do fluxo máximo de 4 l/min durante 120s, e um tempo médio de ordenha de 5,5 min por vaca, que corresponde a um fluxo médio de 2,6 l/min.

O modelo para o fluxo máximo médio mais alto é baseado em 20% das vacas que eram as mais rápidas de serem ordenhadas nos rebanhos franceses e americanos. A média da taxa de ordenha máxima foi de 5 l/min por vaca. O limite superior do intervalo de confiança de 95% para este grupo de vacas de ordenha rápida foi 5,5 l/min nos rebanhos dos EUA. Apesar dos fluxos máximos médios tenderem a aumentar levemente com maiores níveis de produção do rebanho, a correlação é fraca. Os estudos franceses indicam uma associação bem mais forte entre a alta produção e o aumento na duração do período do fluxo máximo.

Como regra geral, um fluxo máximo médio de 4 l/min por vaca será suficiente para a maior parte dos rebanhos. Em rebanhos com produtividade muito alta, ou para rebanhos incomuns de rápida ordenha, os cálculos devem se basear em um fluxo máximo média de 5 l/min por vaca. O fluxo máximo médio de vacas em qualquer rebanho pode ser estimado das seguintes maneiras:

a) o fluxo máximo médio, $q_{m\acute{a}x}$, em litros por minuto, está estreitamente correlacionado (coeficiente de correlação, $r = 0,81$) com a taxa de ordenha média q (litros de leite por vaca divididos pelo tempo de sua ordenha em minutos) de um grupo representativo de vacas, de acordo com a regressão:

$$q_{m\acute{a}x} = 0,2 + 1,5 q;$$

b) o fluxo máximo médio, $q_{m\acute{a}x}$, em litros por minuto, está estreitamente correlacionado ($r = 0,92$) com a quantidade média de leite, V_2 , em litros, obtida de um grupo representativo de vacas, nos primeiros dois minutos da ordenha, de acordo com a regressão:

$$q_{m\acute{a}x} = 0,5 \times (1 + V_2);$$

c) o fluxo máximo médio, em litros por minuto, é numericamente igual à quantidade média de leite, em litros, obtida de um grupo representativo de vacas, no segundo minuto da ordenha ($r = 0,89$).

C.3. Diâmetros mínimos recomendados para tubulações de leite quase horizontais (0,2% a 0,4% de inclinação) Os cálculos a seguir levam em consideração o diâmetro e o comprimento da tubulação, e fluxos de ar e leite. O fluxo de leite na tubulação de leite é principalmente devido ao atrito entre o ar e o leite. As condições de fluxo de ar projetadas se baseiam apenas na admissão de ar uniforme através dos orifícios de admissão de ar e nas perdas constantes no sistema de leite. Isto se dá porque é praticamente impossível evitar tamponamento quando ar transiente flui para dentro de tubulações de leite quase horizontais de pequeno diâmetro.

O cálculo da capacidade de transporte do leite é baseado em equações empíricas, que provaram fornecer condições de fluxo estratificado de leite durante a ordenha normal, sem admissão de ar transiente. Apesar dos cálculos de fluxo se basearem em uma tubulação horizontal, uma inclinação de, no mínimo, 0,2% é necessária na prática para garantir a drenagem apropriada da tubulação.

A queda de vácuo em uma tubulação de leite horizontal em anel pode ser calculada como se segue:

$$\Delta p = 68000 \times (q_m^2 l / d^5)$$

em que:

*p = é a queda de vácuo, em kPa;

q_m = é o fluxo do leite por inclinação, em litros por minuto;

l = é o comprimento do tubo por inclinação, em metros;

d = é o diâmetro interno do tubo, em milímetros.

48,5	6	3	2
60	¹ (9)	¹ (6)	7

1) Um número ilimitado de unidades de ordenha. Os algarismos em parênteses indicam o número máximo de unidades a um tempo de colocação médio de 30 s por inclinação.

C.4 Diâmetros mínimos recomendados para tubulações de leite com inclinações superiores a 0,4% Os cálculos constantes desta seção levam em consideração a inclinação da tubulação e sua configuração (em anel ou em fundo cego). As condições de fluxo de ar projetadas se baseiam na admissão de ar uniforme de 4 l/min até 12 l/min através dos orifícios de admissão de ar e nas perdas constantes, mais os fluxos de ar intermitentes associados com a colocação do conjunto de ordenha, deslizamento da teteira e retirada do conjunto de ordenha. O fluxo de leite na tubulação de leite é devido à gravidade e ao atrito entre o ar e o leite.

Como uma diretriz de projeto, 100 l/min para fluxo de ar intermitente dentro de uma tubulação em fundo cego, ou 50 l/min por inclinação em uma tubulação de leite em anel, é uma compensação razoável para deslizamento da teteira e mudança do conjunto feito para operadores que tomam cuidado para limitar a quantidade de ar admitido durante a colocação ou retirada do conjunto de ordenha. Estas compensações devem ser dobradas para os operadores mais típicos, isto é, 200 l/min de fluxo de ar transiente dentro de tubulações de leite em fundo cego e 100 l/min por inclinação em tubulações de leite em anel.

O diâmetro mínimo recomendado para a tubulação de leite pode ser obtido na tabela C.5, junto com a tabela C.1, dependendo do fluxo máximo médio esperado de um determinado rebanho com o tempo esperado de colocação do conjunto.

Os números da tabela C.5 se baseiam em dados experimentais para tubulações com diâmetro interno de 48,5 mm, 73 mm e 98 mm, e inclinações de 0,5%, 1% e 2%. Estes dados foram usados com o objetivo de se chegar à seguinte equação para prever o fluxo máximo de leite, com a finalidade de garantir que o fluxo estratificado seja a condição normal de fluxo durante a ordenha ($R^2 = 0,97$).

$$q_m = 8,9 \times 10^{-6} \times (sd^5 / q_{at}) \text{ em que:}$$

q_m = é o fluxo do leite por inclinação, em litros por minuto;

s = é a inclinação, em porcentagem;

d = é o diâmetro interno do tubo, em milímetros;

q_{at} = é o fluxo total de ar por inclinação (admissão de ar uniforme mais transiente), em litros por minuto.

NOTA: os dados experimentais se basearam em uma relação de 10 l/min de fluxo de ar uniforme por 4,5 l/min de fluxo de leite por unidade, isto é, uma relação de 2,2 : 1. Mudanças na relação ar uniforme: leite 1,5 : 1 e 3 : 1 afetou a previsão de pontos de transição de fluxo em menos de 5%. Para simplificar os cálculos, portanto, uma relação constante de 2,2 : 1 foi usada para se chegar aos algarismos constantes da tabela C.5, como se segue:

$q_{at} = 2,2q_m + q_t$, em que q_t é a admissão de ar transiente, em litros por minuto.

Substituindo os valores na equação C.4:

$$q_m(2,2q_m + q_t) - 8,9 \times 10^{-6} \times sd^5 = 0q_m$$

q_m é então obtido resolvendo-se a equação quadrática e descartando a resposta negativa, conforme a equação abaixo:

$$q_m = 0,23 \sqrt{(q_t^2 + 7,8 \times 10^{-5} sd^5)} - 0,23 q_t$$

Tabela C.5

- Fluxo máximo de leite por inclinação para garantir que o fluxo estratificado seja a condição normal de fluxo durante a ordenha

Diâmetro interno nominal da tubulação de leite mm	Fluxo máximo de leite, l/min															
	Fluxo de ar transiente, l/min															
	25				50				100				200			
	Inclinação, %				Inclinação, %				Inclinação, %				Inclinação, %			
	0,5	1	1,5	2	0,5	1	1,5	2	0,5	1	1,5	2	0,5	1	1,5	2
48,5	18	28	35	41	15	24	31	37	10	17	24	29	6	11	16	20
60	34	51	63	74	30	46	58	69	23	38	50	60	15	27	37	46
73	59	86	106	124	54	81	101	118	46	72	92	109	34	57	76	92
98	129	185	228	264	124	180	223	259	114	170	212	248	97	151	193	228

As condições de projeto na tabela C.5 assegurarão que o fluxo estratificado seja a condição normal de fluxo na tubulação de leite durante, no mínimo, 95% do tempo de ordenha para o rebanho. No entanto, estes critérios de projeto não evitarão tampões na tubulação de leite quando o conjunto de ordenha cair ou for chutado, a não ser que os coletores, com válvulas de fechamento automáticas e efetivas, sejam usados. A entrada de ar durante uma queda sem válvulas de fechamento automáticas varia entre 700 l/min e 1400 l/min, dependendo do tipo da unidade e acessórios, e do comprimento e diâmetro interno da mangueira do leite. Deste modo, as válvulas de fechamento automáticas no coletor reduzem, de forma marcante, o risco de tampões, limitando-se o período de admissão de ar transiente a 1 s ou menos, quando os conjuntos de ordenha caem ou são colocados.

C.5. Cálculos exemplificados Alguns exemplos do número máximo de unidades de ordenha por inclinação, para garantir o fluxo estratificado para os critérios de projeto selecionados, são fornecidos nas tabelas C.6 a C.9. Com a finalidade de ilustrar como as tabelas são obtidas, considere o exemplo a seguir para uma sala de ordenha de 12 unidades para um rebanho médio, com unidades de ordenha acopladas em intervalos de 10 s por inclinação.

A tabela C.1 indica um fluxo máximo previsto de 24 l/min por inclinação, com 6 unidades em cada inclinação, para um rebanho com a taxa média de fluxo máximo de 4 l/min por vaca.

Da tabela C.5, qualquer das seguintes opções satisfaria os critérios mínimos de projeto fornecidos no item C.4.

a) para operadores que planejavam tomar razoável cuidado quando da colocação dos conjuntos de ordenha:

- uma tubulação de leite de 48 mm, em anel, com inclinação mínima de 1% (isto é, fluxo de ar transiente projetada de 100 l/min, que é igual a 50 l/min por inclinação);

- duas tubulações de leite de 48 mm, em fundo cego, com inclinação mínima de 1,5% (isto é, fluxo de ar transiente projetada de 200 l/min, que é menor ou igual a 100 l/min por tubulação de leite).

b) para os operadores típicos:

- uma tubulação de leite de 48 mm, em anel, com inclinação mínima de 1,5% (isto é, fluxo de ar transiente projetada de 200 l/min, que é igual a 100 l/min por inclinação);

- duas tubulações de leite de 60 mm, em fundo cego, com inclinação mínima de 1% (isto é, fluxo de ar transiente projetada menor ou igual a 200 l/min, por tubulação de leite).

Tabela C.6

Número máximo de unidades por inclinação para salas de ordenha □ Tempo de colocação de 10 s e fluxo máximo de ordenha de 4 l/min por vaca

Diâmetro Número máximo de unidades interno nominal mm	Inclinação, %			
	0,5	1	1,5	2
a) operador cuidadoso e tubulações de leite em anel (isto é, limite de projeto de admissão de ar transiente de 100 l/min para instalações, igual a 50 l/min de admissão de ar transiente por inclinação)				
48,5	3	6	7	9
60	7	11	15	19
73	14	26	¹ (25)	¹ (31)
98	¹ (33)	1	1	1
b) operador cuidadoso e tubulações de leite em fundo cego ou operadores típicos e tubulações de leite em anel (isto é, limite de projeto de admissão de ar transiente de 100 l/min por inclinação)				
48,5	2	4	6	7
60	5	9	12	16
73	11	21	¹ (23)	¹ (28)
98	¹ (30)	¹ (60)	1	1
c) operador típico e tubulações de leite em fundo cego (isto é, 200 l/min de admissão de ar transiente)				
48,5	1	2	4	5
60	3	6	9	11
73	8	15	23	¹ (23)
98	¹ (24)	¹ (45)	1	1
1) Um número ilimitado de unidades de ordenha. Os algarismos fornecidos em parêntesis indicam o número máximo de unidades para um tempo médio de colocação de 5 s por inclinação.				

Tabela C.7

Número máximo de unidades por inclinação para salas de ordenha □ Tempo de colocação de 10 s e fluxo máximo na ordenha de 5 l/min por vaca

Diâmetro interno nominal mm	Número máximo de unidades			
	Inclinação, %			
	0,5	1	1,5	2
a) operador cuidadoso e tubulações de leite em anel (isto é, limite de projeto de admissão de ar transiente de 100 l/min para instalações, igual a 50 l/min de admissão de ar transiente por inclinação)				
48,5 3	4	6	7	
60 6	9	11	15	
73 10	19	¹ (20)	¹ (23)	
98 ¹ (25)	¹ (48)	1	1	
b) operador cuidadoso e tubulações de leite em fundo cego ou operadores típicos e tubulações de leite em anel (isto é, limite de projeto de admissão de ar transiente de 100 l/min por inclinação)				
48,5 2	3	4	5	
60 4	7	10	12	
73 9	16	(25)	¹ (21)	
98 ¹ (22)	¹ (43)	1	1	
c) operador típico e tubulações de leite em fundo cego (isto é, 200 l/min de admissão de ar transiente)				
48,5 1	2	3	4	
60 3	5	7	9	
73 6	11	17	25	
98 30	¹ (34)	¹ (58)	1	
1) Um número ilimitado de unidades de ordenha. Os algarismos em parêntesis indicam o número máximo de unidades para um tempo médio de colocação de 5 s por inclinação.				

Tabela C.8

Número máximo de unidades por inclinação em estábulos com tempo de colocação de 50 s e fluxo máximo de ordenha de 4 l/min por vaca

Diâmetro interno nominal mm	Número máximo de unidades	
	Inclinação, %	
	0,5	1
a) operador cuidadoso e tubulações de leite em anel (isto é, limite de projeto de admissão de ar transiente de 100 l/min para instalações, igual a 50 l/min de admissão de ar transiente por inclinação)		
38	1	2

48,5	4	1 (6)
60	1 (10)	1
b) operador típico e tubulações de leite em anel (isto é, limite de projeto de admissão de ar transiente de 200 l/min para instalações, igual a 100 l/min de admissão de ar transiente por inclinação)		
38	0	1
48,5	1 (6)	5
60	2	1
1) Indica um número ilimitado de unidades de ordenha. Os algarismos em parênteses indicam o número máximo de unidades para um tempo médio de colocação de 5 s por inclinação.		

Tabela C.9

Número máximo de unidades por inclinação em estábulos com tempo de colocação de 50 s e fluxo máximo de ordenha de 5 l/min por vaca

Diâmetro interno nominal mm	Número máximo de unidades	
	Inclinação, %	
	0,5	1
a) operador cuidadoso e tubulações de leite em anel (isto é, limite de projeto de admissão de ar transiente de 100 l/min para instalações, igual a 50 l/min de admissão de ar transiente por inclinação)		
38	0	2
48,5	3	1 (5)
60	1 (6)	1
b) operador típico e tubulações de leite em anel (isto é, limite de projeto de admissão de ar transiente de 200 l/min para instalações, igual a 100 l/min de admissão de ar transiente por inclinação)		
38	0	1
48,5	2	3
60	1 (4)	1
1) Indica um número ilimitado de unidades de ordenha. Os algarismos em parênteses indicam o número máximo de unidades para um tempo médio de colocação de 30 s por inclinação.		

ANEXO II

EQUIPAMENTOS DE ORDENHA - TERMINOLOGIA

1. Termos gerais:

Este Regulamento é equivalente à ISO 3918: 1996.

1.1. Ordenhadeira é um conjunto de equipamentos com funções distintas que, uma vez conectadas entre si, dimensionadas adequadamente e de acordo com normas específicas, resultam num sistema ideal de ordenha mecânica.

1.2. Unidade de ordenha: conjunto de componentes da ordenhadeira (1.1), necessários para ordenhar um único animal e que pode se repetir em uma instalação de forma que mais de um animal possa ser ordenhado de uma só vez.

NOTA: A unidade de ordenha inclui: um conjunto de ordenha (4.1), mangueira do leite (5.1), mangueira longa de pulsação (3.15), pulsador (3.11), eventualmente, garrafão medidor (5.8) e outros acessórios individuais.

1.3. Tubulação: Tubo rígido (por exemplo aço, vidro ou plástico rígido atóxico), que constitui uma parte fixa da instalação.

1.4. Mangueira: mangueira flexível (por exemplo borracha ou plástico não-rígido atóxico, apesar de poder incluir uma peça rígida de canalização).

NOTA: Os termos "canalização", "tubulação" e "mangueira" são qualificados de acordo com seu uso e local, da seguinte maneira:

- Ar: para qualificar qualquer tubulação (1.3) usada durante a ordenha, exclusivamente de ar, usualmente, mas não necessariamente, abaixo da pressão atmosférica [por exemplo tubulação de vácuo principal (3.2), tubulação dos pulsadores (3.13)].

- Pulsação: para qualificar qualquer tubulação (1.3) ou mangueira (1.4) usada exclusivamente para a transmissão de alterações cíclicas de pressão [por exemplo uma mangueira longa de pulsação (3.15), mangueira curta de pulsação (4.2.5)].

- Leite: para qualificar qualquer tubulação (1.3) ou mangueira (1.4) usada durante a ordenha para a obtenção de leite [por exemplo, tubulação de transporte do leite (5.9)] ou tanto para quanto para leite [por exemplo tubulação do leite (5.6), mangueira do leite (5.1.)].

- Ordenha: para descrever a função de um sistema de vácuo (8.1), ou de uma tubulação (1.3) [por exemplo tubulação de vácuo de ordenha (3.6)].

1.5. Para cima: na direção oposta ao fluxo.

1.6. Para baixo: na direção do fluxo.

2. Tipos de equipamentos de ordenha (ordenhadeiras) 2.1. Ordenhadeira móvel: ordenhadeira (1.1) montada sobre uma estrutura móvel na qual o leite flui de um ou dois conjuntos de ordenha (4.1) para dentro de um recipiente ligado ao sistema de vácuo (8.1).

Veja figura 1.1.

2.2. Ordenhadeira balde ou latão ao pé: ordenhadeira (1.1) na qual o leite flui de um ou mais conjuntos de ordenha (4.1) para dentro de um recipiente que permite coletar o leite de diversos animais.

Veja figura 1.

2.3. Ordenhadeira canalizada: ordenhadeira (1.1) na qual o leite flui do conjunto de ordenha (4.1) para dentro de uma tubulação que tem dupla função de fornecer vácuo (8.1) na ordenha e transportar o leite para uma unidade final (5.10).

Veja figura 2.

2.4. Ordenhadeira com garrafão medidor de leite: ordenhadeira (1.1) na qual o leite flui do conjunto de ordenha (4.1) para dentro de um garrafão medidor (5.8) sob vácuo (8.1) a partir de uma tubulação de vácuo de ordenha (3.6).

NOTA: O leite é descarregado, quando necessário, do garrafão medidor (5.8) para a unidade final (5.10) através de uma tubulação de transporte do leite (5.9).

Veja figura 3.

2.5. Ordenhadeira com circuito independente para vácuo e leite: ordenhadeira (1.1) na qual o ar e o leite são separados dentro ou perto do conjunto de ordenha (4.1) e depois transportados separadamente.

Veja figura 4.

3. Sistemas de vácuo e pulsação 3.1. Bomba de vácuo: bomba que produz vácuo (8.1) no sistema.

3.2. Tubulação de vácuo principal: parte da tubulação de vácuo que fica entre a(s) bomba(s) de vácuo (3.1) e o(s) aerador(es) (3.5).

3.3. Depósito de segurança recipiente na tubulação de vácuo principal (3.2) instalado após as bomba (s) de vácuo (3.1), com a finalidade de evitar que matéria líquida ou sólida seja aspirada pela bomba.

3.4. Tanque de distribuição: recipiente localizado na tubulação de vácuo principal (3.2), entre a bomba de vácuo (3.1) [ou o depósito de segurança (3.3)] e o aerador (3.5), que age como um distribuidor das tubulações.

3.5. Aerador: dispositivo entre o sistema de leite e o sistema de vácuo (8.1), para limitar o movimento de líquidos e outros contaminantes entre os dois sistemas.

3.6. Tubulação de vácuo de ordenha: tubulação (1.3) entre o aerador (3.5) e as unidades de ordenha (1.2) em ordenhadeiras com garrafão medidor de leite (2.4) ou ordenhadeiras com circuito independente para vácuo e leite (2.5).

NOTA: Esta tubulação (1.3) proporciona vácuo para a ordenha nas unidades de ordenha (1.2) e também pode fazer parte do circuito de limpeza.

3.7. Regulador de vácuo: equipamento automático projetado para manter o nível de vácuo (8.1) constante no sistema de ordenha.

3.8. Vacuômetro: instrumento que indica o nível de vácuo (8.1) na ordenhadeira (1.1), em relação à pressão atmosférica.

3.9. Mangueira de vácuo: mangueira (1.4) que liga um balde ou recipiente transportador à tubulação de vácuo.

3.10. Tomada de vácuo: válvula que permite a ligação das unidades de ordenha (1.2), ou outros equipamentos operados a vácuo, ao sistema de vácuo (8.1).

3.10.1. Torneira do pulsador: válvula que permite a ligação e o desligamento de rotina de um pulsador (3.11) a uma tubulação dos pulsadores (3.13).

3.11. Pulsador: equipamento para produzir alteração cíclica de pressão.

3.12. Central de pulsação/painel central: mecanismo que aciona os pulsadores (3.11), e pode ser incorporado a um único pulsador (pulsador autônomo) ou a um sistema de controle de diversos pulsadores.

3.13. Tubulação dos pulsadores: tubulação (1.3) que conecta a tubulação de vácuo principal (3.2) aos pulsadores (3.11).

3.14. Tubulação de vácuo da unidade final: tubulação (1.3) entre o aerador (3.5) e a unidade final (5.10).

3.15. Mangueira longa de pulsação: mangueira (1.4) que conecta o coletor (4.3) ao pulsador (3.11).

4. Conjunto de ordenha 4.1. Conjunto de ordenha: conjunto composto de copos de teteiras (4.2) e coletor (4.3).

4.2. Copo de teteiras: conjunto constituído de um copo (4.2.1), uma teteira (4.2.2) uma mangueira curta de pulsação (4.2.5) e pode incluir uma mangueira curta do leite (4.2.3) e um conector ou visor.

Veja Figura 5.

4.2.1. Copo: copo rígido para reter a teteira (4.2.2).

4.2.2. Teteira: componente flexível que apresenta um bocal e um corpo, apresentando ou não uma mangueira curta do leite (4.2.3) integrada.

4.2.3. Mangueira curta do leite: mangueira (1.4) de ligação entre o coletor (4.3) e a teteira (4.2.2), conector ou visor.

4.2.4. Câmara de pulsação: espaço anular entre a teteira (4.2.2) e o copo (4.2.1).

4.2.5. Mangueira curta de pulsação: mangueira (1.4) de ligação entre a câmara de pulsação (4.2.4) e o coletor (4.3).

4.3. Coletor: componente que divide os copos de teteiras (4.2) em um conjunto de ordenha (4.1) e as liga à mangueira do leite (5.1) e à mangueira longa de pulsação (3.15).

4.4. Orifício de admissão de ar: abertura calibrada que permite a entrada de ar no conjunto de ordenha (4.1).

4.5. Válvula de fechamento automático: válvula da unidade de ordenha que fecha o vácuo (8.1) quando um conjunto de ordenha (4.1) cai.

5. Sistema de leite 5.1. Mangueira do leite: mangueira (1.4) de ligação que transporta o leite para fora do coletor (4.3).

5.2. Mangueira de vácuo de ordenha: mangueira (1.4) entre o coletor (4.3) ou garrafão medidor (5.8) e a tubulação de vácuo de ordenha (3.6), que fornece vácuo (8.1) ao coletor, mas não transporta leite.

5.3. Tomada de leite: válvula com autofechamento que permite a ligação e o desligamento das unidades de ordenha (1.2) na tubulação do leite (5.6).

5.4. Entrada de leite: entrada fixa para uma tubulação de leite (5.6), garrafão medidor (5.8), balde ou latão ou outro componente que permita a ligação da mangueira do leite (5.1).

5.5. Entrada de leite da unidade final: entrada fixa na unidade final (5.10), que permite a ligação da tubulação do leite (5.6) ou da tubulação de transporte do leite (5.9) à unidade final (5.10).

5.6. Tubulação do leite: tubulação (1.3) que transporta leite e ar durante a ordenha e tem dupla função de fornecer vácuo (8.1) à ordenha e transportar leite para a unidade final (5.10).

5.6.1. Tubulação do leite em anel: tubulação do leite (5.6) que forma um circuito fechado, munido de duas entradas ao nível da unidade final (5.10).

5.6.2. Tubulação do leite em fundo cego: tubulação do leite (5.6) em que a extremidade superior é fechada com um obturador ou tampa e a extremidade inferior faz a ligação com a unidade final (5.10).

5.7. Sistema de ordenha

5.7.1. Sistema de ordenha em linha alta: sistema em que a entrada do leite (5.4) na tubulação do leite (5.6) ou no garrafão medidor (5.8) está mais que 1,25 m acima do nível do solo onde está o animal.

5.7.2. Sistema de ordenha em linha intermediária: sistema em que a entrada do leite (5.4) na tubulação do leite (5.6) ou no garrafão medidor (5.8) está situada entre 0 e 1,25m acima do nível do solo onde está o animal.

5.7.3. Sistema de ordenha em linha baixa: sistema em que a entrada do leite (5.4) na tubulação do leite (5.6) ou no garrafão medidor (5.8) está abaixo do nível do solo onde está o animal.

5.8. Garrafão medidor: recipiente graduado que recebe, retém e permite medir toda a produção de leite extraída de cada animal.

5.9. Tubulação de transporte do leite: tubulação (1.3) na qual o leite é transportado do garrafão medidor (5.8) (veja figura 3) ou da mangueira do leite (5.1) (veja figura 4) para a unidade final (5.10) ou para o balde ou latão de leite submetido a vácuo (8.1).

5.10. Unidade final: recipiente que recebe o leite de uma ou mais tubulações de leite (5.6) ou tubulações de transporte do leite (5.9) e alimenta o dispositivo de transferência (5.11), a bomba de leite (5.11.1) ou balde ou latão submetido a vácuo (8.1).

5.11. Dispositivo de transferência: componente usado para retirar o leite do circuito a vácuo (8.1) e despejá-lo à pressão atmosférica.

5.11.1. Bomba de leite: bomba usada para retirar o leite do circuito a vácuo (8.1) e despejá-lo à pressão atmosférica.

5.12. Tubulação de transferência: tubulação que transfere o leite do dispositivo de transferência (5.11) para um recipiente coletor ou de armazenagem.

6. Acessórios

6.1. Medidor de leite: equipamento entre o conjunto de ordenha (4.1) e a tubulação do leite (5.6), usado para medir toda a quantidade de leite extraída de cada animal.

6.2. Indicador do fluxo de leite: dispositivo usualmente adaptado à mangueira do leite (5.1), que fornece uma indicação visual de fluxo do leite.

6.3. Sensor do fluxo do leite: equipamento usualmente adaptado à mangueira do leite (5.1), usado para sinalizar um ou mais níveis predeterminados de fluxo do leite.

6.3.1. Tempo neutro inicial: tempo de espera (6.3.3) no início da ordenha, durante a qual o sensor do fluxo do leite (6.3) não aciona o extrator automático de teteiras (6.4) (ou outra alteração predeterminada nas características de pulsação ou vácuo da ordenha).

6.3.2. Fluxo mínimo: limite do fluxo do leite, em condições de teste especificadas pelo fabricante, a partir do qual o tempo de espera (6.3.3) se inicia ou quando o sensor do fluxo do leite (6.3) ativa outros equipamentos.

6.3.3. Tempo de espera: tempo decorrido desde o fluxo mínimo (6.3.2) até o momento da retirada do conjunto de ordenha (4.1) ou qualquer alteração predeterminada no funcionamento da unidade de ordenha (1.2).

6.4. Extrator automático de teteiras: dispositivo que, automaticamente, corta o vácuo (8.1) da ordenha, em função do fluxo de leite e/ou do tempo, no conjunto de ordenha (4.1) e o remove.

7. Equipamento de limpeza e resfriamento do leite

7.1. Tanque refrigerador de leite: recipiente ou tanque higiênico de armazenagem, usualmente localizado na sala de leite, usado para refrigerar e/ou armazenar o leite.

7.2. Limpeza CIP: capacidade de limpar e desinfetar o sistema de leite, circulando por ele soluções apropriadas, sem ser necessário desmontá-lo.

7.3. Dispositivo de limpeza: equipamento que estabelece uma ligação entre a tubulação de limpeza (7.4) e a tubulação do leite (5.6) através de copos, bicos ou duchas aos quais os copos de teteiras (4.2) são afixadas durante a limpeza.

7.4. Tubulação de limpeza: tubulação (1.3) que, durante o processo de limpeza, transporta soluções de limpeza ou desinfetantes a partir de um recipiente ou aquecedor de água para as unidades de ordenha (1.2), tubulação de leite (5.6) ou tubulação de vácuo de ordenha (3.6).

8. Características 8.1. Vácuo: qualquer pressão abaixo da pressão atmosférica, especificada como a redução abaixo da pressão atmosférica ambiente.

Exemplo: Um vácuo de 50 kPa a uma pressão atmosférica de 103 kPa significa uma pressão absoluta de 53 kPa.

8.1.1. Vácuo nominal: nível de vácuo (8.1) especificado pelo fabricante da ordenhadeira (1.1) em um determinado local.

NOTA: os melhores locais para verificação do vácuo nominal (8.1.1) são os seguintes:

(1) em ordenhadeira móvel (2.1) e a ordenhadeira balde ou latão ao pé (2.2) na tubulação de vácuo próxima ao regulador (3.7);

(2) em ordenhadeira canalizada (2.3) próxima à unidade final (5.10);

(3) em ordenhadeira com garrafão medidor de leite (2.4) na tubulação de vácuo de ordenha (3.6).

8.1.2. Vácuo de trabalho: vácuo médio (8.1.3) medido em um determinado ponto de teste, para condições específicas de teste.

8.1.3. Vácuo médio: média aritmética de todos os valores de vácuo (8.1) registrados na coleta automática de dados.

NOTA: quando usar uma impressora de curvas, o vácuo médio é a área abaixo da curva de vácuo, dividida pela duração do período de medição.

8.1.4. Queda de vácuo: diferença no nível de vácuo (8.1) entre quaisquer dois pontos em um sistema, medido como a diferença no vácuo médio (8.1.3), ou conectando-se um transdutor ou vacuômetro aos dois pontos.

8.1.5. Vácuo na teteira: vácuo (8.1) na ponta do teto, para condições específicas do líquido e do fluxo de ar.

8.2. Ar livre: ar à temperatura e pressão atmosférica ambiente.

8.3. Ar expandido: ar à temperatura atmosférica ambiente em um determinado nível de vácuo.

8.4. Vazão da bomba de vácuo: volume de ar retirado pela bomba de vácuo (3.1) quando esta atinge a temperatura de trabalho, a uma determinada rotação e nível de vácuo (8.1) na sua entrada.

NOTA: a capacidade da bomba de vácuo é expressa em volume de ar livre (8.2) por minuto (l/min).

Veja figura 6.

8.5. Reserva efetiva: fluxo de ar (l/min) que pode ser admitido para induzir uma queda de vácuo (8.1.4) de 2 kPa, medido com todas as unidades de ordenha (1.2) tampadas, ao nível ou próximo de A1 (veja as figuras 1, 2 e 3):

- em ordenhadeiras canalizadas (2.3) ao nível ou próximo da unidade final (5.10);

- em ordenhadeiras com garrafão medidor de leite (2.4) ao nível ou próximo do aerador (3.5);

ou - em ordenhadeira móvel (2.1) ou ordenhadeira balde ou latão ao pé (2.2) na tubulação de vácuo.

NOTA: esta é uma indicação da reserva efetiva disponível para manter o vácuo (8.1) estável em ± 2 kPa, quando o ar é, acidentalmente, admitido nos conjuntos de ordenha (4.1) durante a ordenha. Considera-se que uma queda de vácuo (8.1.4) de 2 kPa tem pouco ou nenhum efeito no desempenho da ordenha e é suficiente para permitir que o regulador (3.7) feche (veja figura 6).

8.6. Demanda de ar para limpeza: fluxo de ar que pode ser admitido - em ordenhadeiras canalizadas (2.3) ao nível ou próximo da unidade final (5.10);

- em ordenhadeiras com garrafão medidor de leite (2.4) ao nível ou próximo do aerador (3.5);

ou de forma a fazer com que a queda de vácuo (8.1.4) permaneça dentro dos limites especificados.

8.7. Reserva manual: fluxo de ar medido na mesma posição e condições como para a reserva efetiva (8.5), exceto que o fluxo de ar através do regulador (3.7) é interrompido.

Veja figura 6.

8.8. Perda do regulador: fluxo de ar ainda admitido no regulador com uma queda de vácuo (8.1.4) de 2 kPa no ponto de detecção do regulador.

8.9. Eficiência da regulagem: diferença entre a reserva manual (8.7) e a reserva efetiva (8.5).

Veja figura 6.

NOTA: este é o fluxo de ar através do regulador, quando está nominalmente fechado, medido sob as mesmas condições como para a reserva efetiva (8.5).

8.10. Sensibilidade da regulagem: diferença entre o vácuo de trabalho (8.1.2) sem qualquer unidade de ordenha (1.2) conectada, e todas as unidades conectadas e operando com as teteiras (4.2.2) fechadas.

Veja figura 6.

8.11. Tampão da teteira: tampão para simular a teta da vaca e fechar a embocadura de um copo de teteira (4.2) para fins de teste.

8.12. Pulsação: abertura e fechamento cíclicos de uma teteira (4.2.2).

8.12.1. Pulsação alternada: a pulsação (8.12) caracterizada pelo movimento cíclico de dois copos de teteiras (4.2.2) dentro de um conjunto de ordenha (4.1), alternando com o movimento de outras duas teteiras ou em um conjunto de ordenhas com apenas dois copos de teteiras, por exemplo, para ovelhas ou cabras, o movimento cíclico de uma teteira alternando com o movimento de outra teteira.

8.12.2. Pulsação simultânea: a pulsação (8.12) em que o movimento cíclico de todas as teteiras (4.2.2) em um conjunto de ordenha (4.1) se realiza ao mesmo tempo.

8.12.3. Ciclo de pulsação: uma seqüência completa de movimento de uma teteira (4.2.2).

8.12.4. Frequência de pulsação: número de ciclos de pulsação (8.12.3) por minuto.

8.12.5. Relação de pulsação/extração: relação do tempo no qual a teteira (4.2.2) está mais da metade aberta em relação ao tempo do ciclo de pulsação (8.12.3) completo.

NOTA: a relação de pulsação é expressa como uma porcentagem do ciclo de pulsação (8.12.3), durante o qual a teteira (4.2.2) está mais da metade aberta.

8.12.6. Vácuo médio da câmara de pulsação: o vácuo médio (8.1.3) máximo na câmara de pulsação (4.2.4) do copo da teteira (4.2) em um período de 100 ms, dentro de um ciclo de pulsação (8.12.3).

8.12.7. Relação de pulsação: relação do tempo durante o qual o leite pode fluir da teta (fase de ordenha) e o tempo durante o qual o fluxo do leite é impedido por meio de uma carga de compressão aplicada pela teteira (4.2.2) (a fase de massagem), dentro de um ciclo de pulsação (8.12.3).

NOTA: usualmente, esta relação é expressa por dois números que somam 100 (por exemplo, 65:35).

8.13. Razão do pulsador: soma das durações da fase de aumento do vácuo (8.1) e a fase de vácuo máximo, dividida pela duração do ciclo completo do vácuo na câmara de pulsação (4.2.4).

NOTA: a razão do pulsador é expressa como uma porcentagem, por meio da fórmula: $(t1 + t2) / (t1 + t2 + t3 + t4) \times 100$ em que:

t1 é a duração da fase "a" (aumento no vácuo-veja figura 7), quando o vácuo (8.1) na câmara de pulsação (4.2.4) de um copo de teteira (4.2) está aumentado de um vácuo de 4 kPa para o vácuo máximo da câmara de pulsação menos 4 kPa;

t2 é a duração da fase "b" (vácuo máximo-veja figura 7), quando o nível do vácuo na câmara de pulsação está acima do vácuo máximo da câmara de pulsação menos 4 kPa;

t3 é a duração da fase "c" (diminuição do vácuo-veja figura 7), quando o nível do vácuo diminui do valor do vácuo máximo da câmara de pulsação menos 4 kPa para 4 kPa;

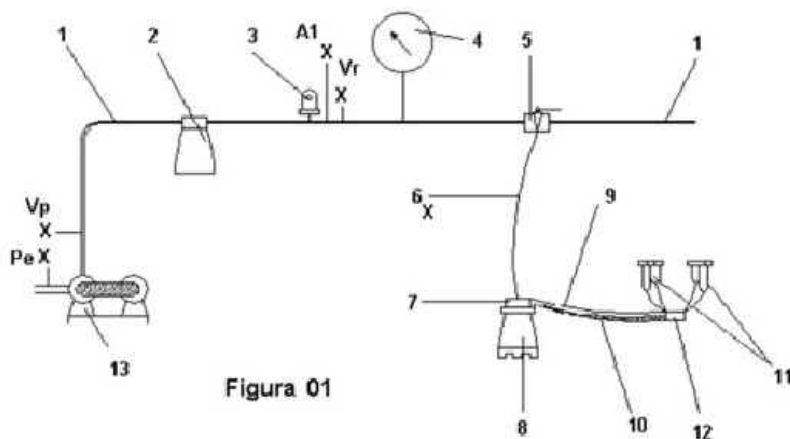
t4 é a duração da fase "d" (vácuo mínimo-veja figura 7), quando o nível de vácuo da câmara de pulsação está entre 4 kPa e a pressão atmosférica.

8.14. Desvio (limping): número, expresso em porcentagem, que indica a diferença não intencional entre as duas relações de pulsação/extração (8.12.5) de um pulsador (3.11) alternado.

8.15. Volume efetivo: quantidade de água medida dentro do depósito de segurança (3.3) ou aerador (3.5), quando a válvula de fechamento automático (4.5) se fecha durante um teste de funcionamento a um determinado fluxo de líquido e ar.

8.16. Volume efetivo: volume interno do balde, latão ou unidade final (5.10), quando instalado ou mantido em sua posição normal de trabalho, fechando-se a(s) saída(s) de leite e enchendo o componente com água, até o nível inferior da entrada mais baixa de ar ou leite.

8.17. Comprimento efetivo da teteira: distância da superfície superior da borda da embocadura até o ponto de contato mais baixo entre as paredes opostas da teteira (4.2.), quando está montado em seu copo (4.2.1) e mantido fechado por uma determinada diferença de pressão.



F 1. Ordenhadeira balde ou latão ao pé

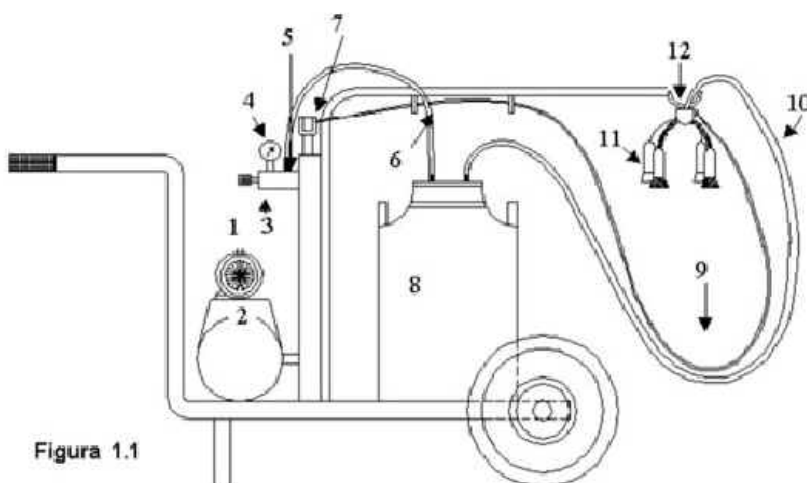


Figura 1.1. Ordenhadeira móvel (componentes necessários conforme desenho ilustrativo) 1- Bomba de vácuo (3.1) 7- Pulsador (3.11) 2- Depósito de segurança (3.3) 8- Balde ou latão 3- Regulador de vácuo (3.7) 9- mangueira longa de pulsação (3.15) 4- Vacuômetro (3.8) 10- Mangueira do leite (5.1) 5- Tomada de vácuo (3.10) 11- Copo de teteira (4.2) 6- Mangueira de vácuo (3.9) 12- Coletor (4.3)

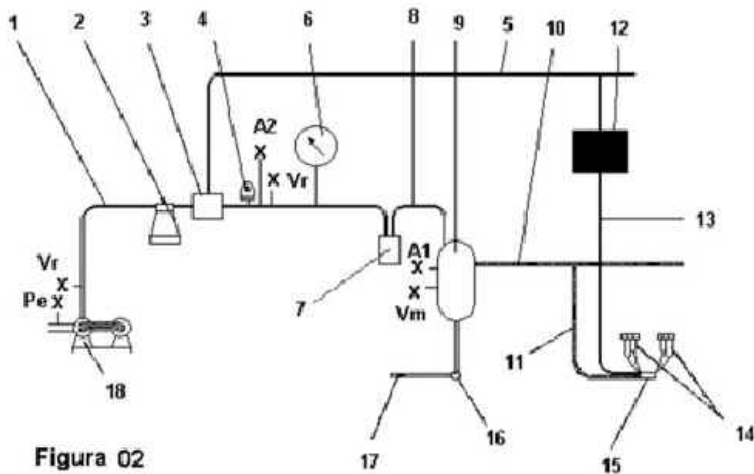


Figura 02

Figura 2. Ordenhadeira Canalizada

1- Tubulação de vácuo principal (3.2) 11- Mangueira do leite (5.1) 2- Depósito de segurança (3.3) 12- Pulsador (3.11) 3- Tanque de distribuição (3.4) 13- Mangueira longa de pulsação (3.15) 4- Regulador de vácuo (3.7) 14- Copo de teteira (4.2) 5- Tubulação dos pulsadores (3.13) 15- Coletor (4.2) 6- Vacuômetro (3.8) 16- Bomba de leite (5.11.1) 7- Aerador (3.5) 17- Tubulação de transferência (5.12) 8- Tubulação de vácuo da unidade final (3.14) 18- Bomba de vácuo (3.1) 9- Unidade final (5.10) A1, A2 - Pontos de conexão para medição do fluxo de ar 10- Tubulação de leite (5.6) Vm, Vr, Vp - Pontos de conexão para medição do nível de vácuo Pe - Ponto de conexão para medição de contrapressão

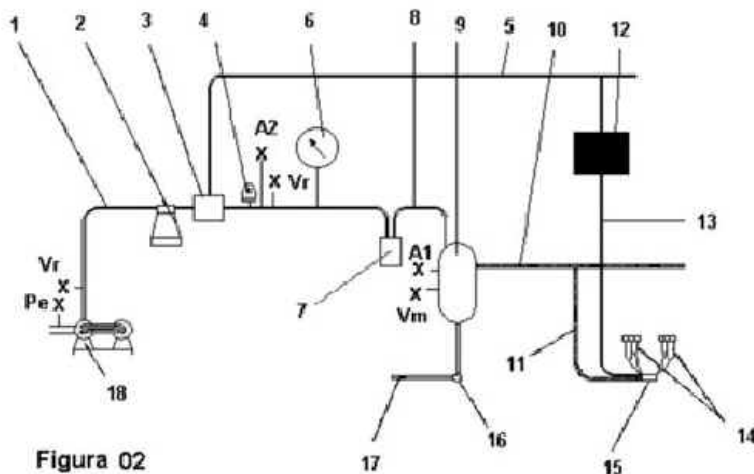


Figura 02

Figura 3. Ordenhadeira com garrafão medidor de leite 1- Tubulação de vácuo principal (3.2) 11- Mangueira de vácuo de ordenha (3.6) 2- Depósito de segurança (3.3) 12- Garrafão medidor (5.8) 3- Tanque de distribuição (3.4) 13- Mangueira do leite (5.1) 4- Regulador de vácuo (3.7) 14- Pulsador (3.11) 5- Vacuômetro (3.8) 15- Mangueira longa de pulsação (3.15) 6- Aerador (3.5) 16- Copo de teteiras (4.2) 7- Tubulação de vácuo de ordenha (3.6) 17- Coletor (4.3) 8- Tubulação de vácuo da unidade final (3.14) 18- Bomba do leite (5.11.1) 9- Unidade final (5.10) 19- Tubulação de transferência (5.2) 10- Tubulação de leite (5.6) 20- Bomba de vácuo (3.1)

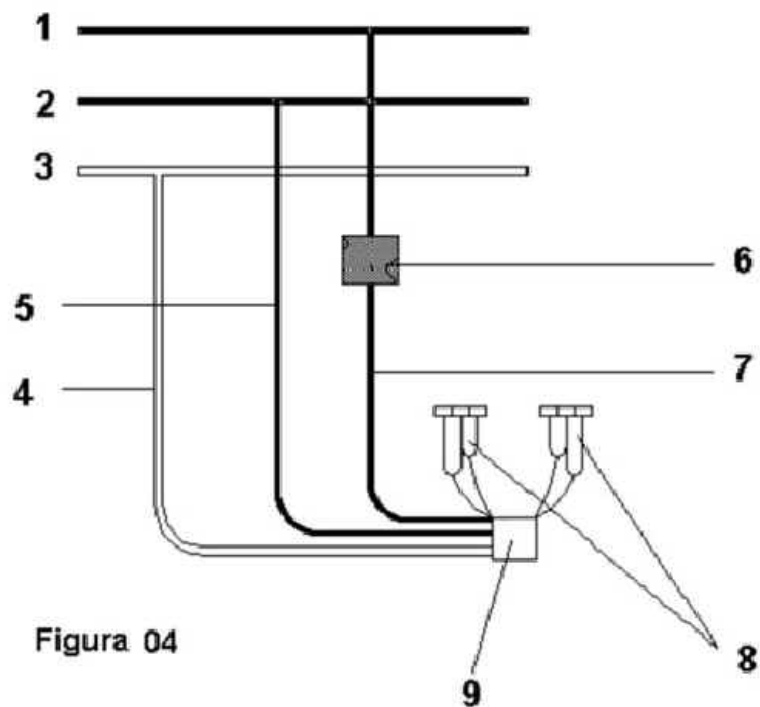


Figura 04

Figura 4. Ordenhadeira com circuito independente para vácuo e leite.

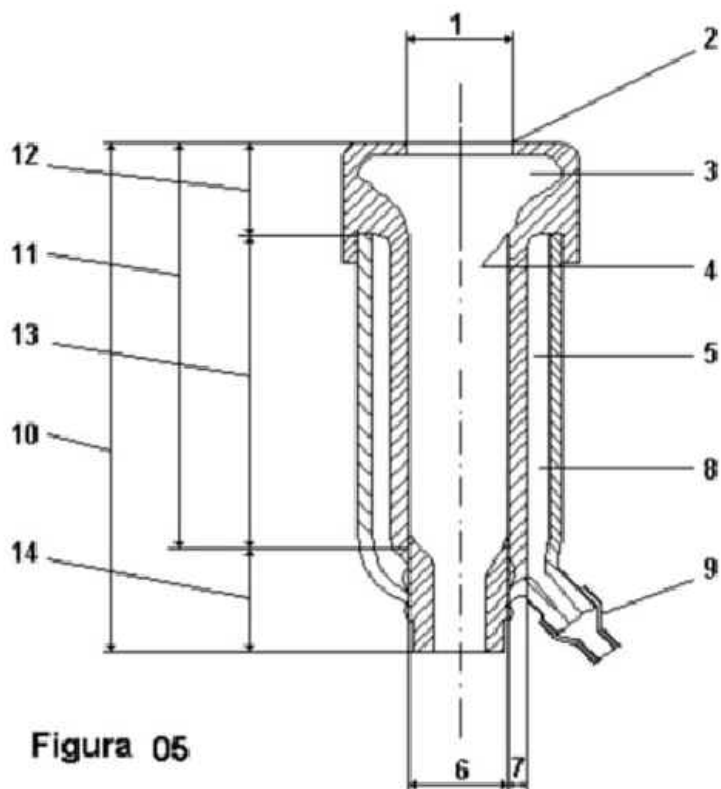


Figura 05

Figura 5. Copo de teteira

1- Diâmetro da boca da teteira 8- Copo (4.2.2) 2- Borda da boca da teteira 9- mangueira curta de pulsação (4.2.5) 3- Câmara anular 10- Copo de teteira (4.2) 4- Curvatura interna da teteira 11- Teteira (4.2.2) 5- Câmara de pulsação (4.2.4) 12- Boca da teteira 6- Diâmetro interno da teteiras medido a 75 mm da boca da teteira 13- Corpo da teteira 7- Espessura da parede da teteira 14- Mangueira curta do leite (4.2.3)

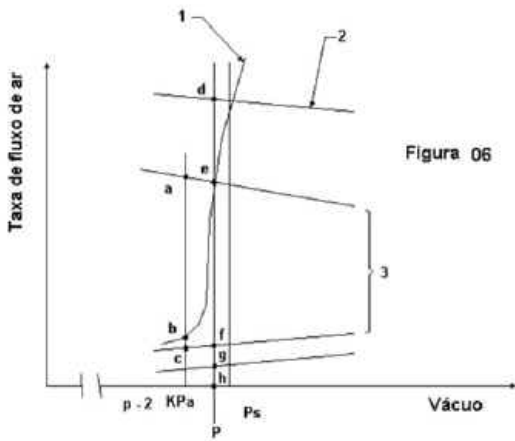


Figura 06

Figura 6. Relação entre a capacidade da bomba de vácuo, ar utilizado pelos componentes, reserva efetiva, reserva manual e características da regulagem.

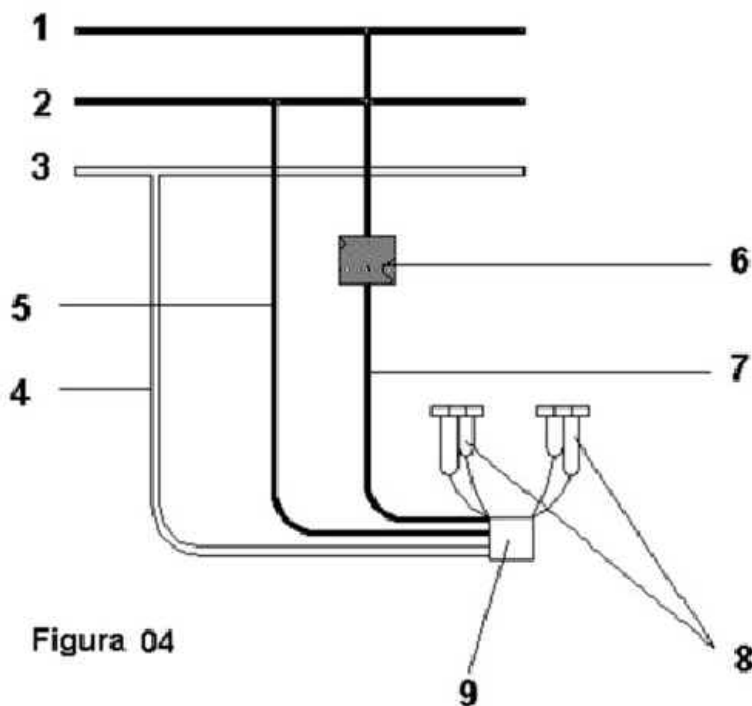


Figura 04

Figura 7. Vácuo na câmara de pulsação

- 1- Vácuo máximo na câmara de pulsação
- 2- Pressão atmosférica

ANEXO III

EQUIPAMENTOS DE ORDENHA-ENSAIOS MECÂNICOS

1. Alcance

1.1. Objetivo:

Este regulamento especifica os ensaios mecânicos que devem ser realizados nos equipamentos de ordenha com a finalidade de instalação, cumprindo os requisitos de precisão de acordo com os instrumentos de medida.

1.2. Âmbito de aplicação:

O presente regulamento refere-se aos Equipamentos de Ordenha destinados ao comércio nacional.

Este regulamento é utilizado para submeter ao controle de novas instalações e realizar ensaios periódicos que controlam o funcionamento das instalações de ordenha, definindo testes mecânicos para os equipamentos de ordenha, com a finalidade de verificar se uma instalação ou componente está em conformidade com as exigências do Anexo I. Estipula, também, as exigências de precisão para os instrumentos de medição.

É constituído de ensaios de laboratório (Anexo A), volume efetivo (Anexo B), método alternativo para medição da entrada de ar e perdas no conjunto de ordenha (Anexo C), exemplos do procedimento de ensaios para reduzir o trabalho de ensaio (Anexo D) e relatório de ensaio

para testar instalações de ordenha, em conformidade com a ISO 6690.

2. Descrição

2.1. Definição: estes ensaios mecânicos se aplicam às definições contidas no Anexo II do presente Regulamento.

Os Anexos A, B e C são de caráter normativo e os Anexos D e E são de caráter informativo, a saber:

- os procedimentos de teste descritos nos anexos A, B e C são, principalmente, para testes em laboratório. - exemplo de um procedimento de teste de campo que pode reduzir o tempo e esforço envolvido no teste é fornecido no anexo D e o correspondente relatório do teste está no anexo E.

3. Equipamento de ensaio O equipamento de medição deverá ter uma precisão que garanta que as exigências contidas no Anexo I possam ser registradas com a exatidão especificada. Os instrumentos deverão ser checados regularmente, com a finalidade de garantir as especificações exigidas.

3.1. Medição do nível de vácuo O instrumento usado para medir o nível de vácuo deverá ter uma precisão de, pelo menos, $\pm 0,6$ kPa e uma repetibilidade de, pelo menos, $\pm 0,3$ kPa.

nota: um vacuômetro de precisão classe 1,0, de forma geral, satisfará esta exigência se for calibrado a um nível de vácuo próximo daquele medido. A classe de precisão é o erro permissível máximo expresso como uma porcentagem da faixa de pressão para o medidor.

3.2. Medição da pressão atmosférica O instrumento usado para medir a pressão atmosférica deverá ter uma precisão de, pelo menos, ± 1 kPa.

3.3. Medição da contrapressão O instrumento usado para medir a contrapressão deverá ter uma precisão de, pelo menos, ± 1 kPa.

3.4. Medição do fluxo de ar O instrumento usado para medir o fluxo de ar deverá ser capaz de medir com um erro máximo de 5% do valor medido e uma repetibilidade de 1% do valor medido ou 1 l/min, tomando o que for maior, considerando uma faixa de vácuo de 30 kPa a 60 kPa e para os níveis de pressão atmosférica de 80 kPa a 105 kPa. As curvas de correção serão fornecidas se forem necessárias para alcançar esta precisão.

notas:

1) Um medidor fixo de fluxo de orifício é adequado para fluxos de ar admitidos da atmosfera.

2) Um medidor de fluxo com área variável é adequado para medir a admissão de ar e a perda em um conjunto de ordenha (veja itens 5.2 e 5.1). O instrumento pode ser inserido na mangueira longa de leite.

Como os medidores de fluxo estão, de fato, medindo o fluxo ao nível do vácuo operacional, a maior parte das leituras dos medidores tem que ser corrigida para aquele nível de vácuo e pressão atmosférica ambiente, conforme as instruções do fabricante.

Um método alternativo para medir estes fluxos de ar sem um medidor de fluxo é descrito no Anexo C.

3.5. Medição das características de pulsação O instrumento usado para medir as características de pulsação, incluindo mangueiras de conexão, deverá ter uma precisão de ± 1 pulso/min para medir a frequência de pulsação e uma precisão de ± 1 ponto percentual para medir as fases de pulsação e a relação de pulsação (veja Anexo II, figura 7).

nota: as dimensões da mangueira de conexão e do T usados para acoplamento à instalação devem ser especificadas pelo fabricante do instrumento.

3.6. Medição da frequência de rotação da bomba O (s) instrumento(s) usado(s) para medir a frequência de rotação da bomba, expressa em minutos elevado à potência de menos um, deverão ter um erro máximo de 2% do valor medido.

3.7. Tampões das teteiras

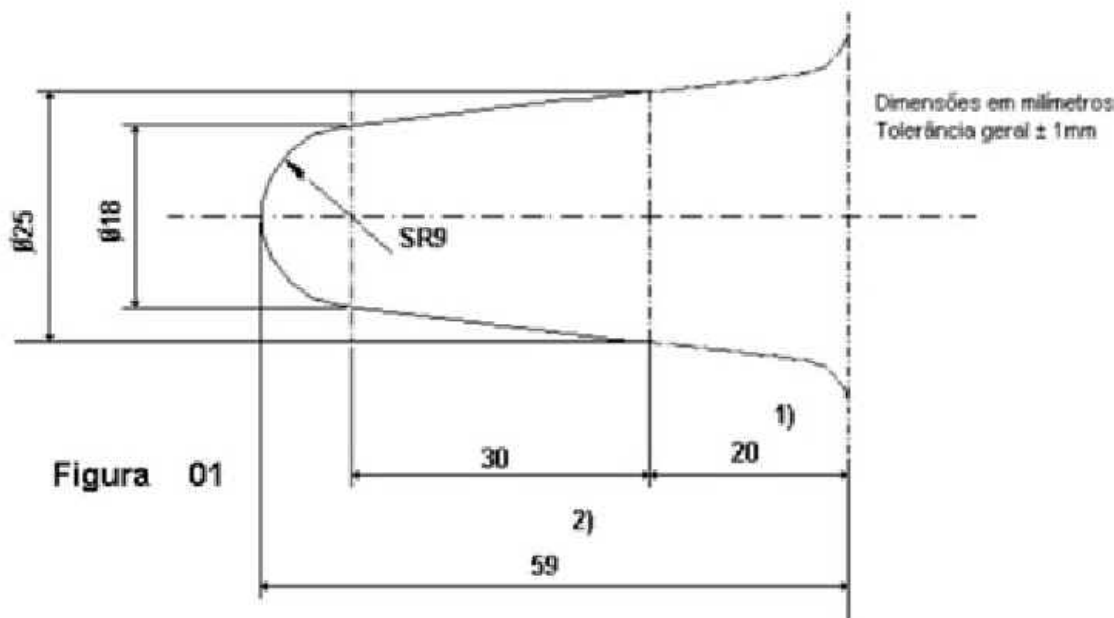
Tampões de teteira padrões, que estejam em conformidade com a figura 1, devem ser usados.

Os tampões devem resistir à limpeza e desinfecção. Os materiais devem satisfazer as exigências constantes do Anexo I, subseção 3.2.5, para materiais em contato com o leite. Alguns meios devem ser fornecidos para manter o tampão na teteira (por exemplo, uma esfera ou uma parte cilíndrica).

Figura 1-Tampão da teteira

1) O projeto adotado para esta parte deverá permitir a completa penetração na teteira.

2) O comprimento de inserção na teteira.



4. Ensaio da instalação

4.1. Exigências em geral e preparação

4.1.1. Exigências em geral

4.1.1.1. Para manter uma instalação de ordenha em boas condições, recomenda-se uma checagem periódica, em intervalos não-superiores a seis meses.

4.1.1.2. Para a investigação de defeitos ou falhas específicas, somente aqueles ensaios que forem apropriados ao problema devem ser aplicados.

4.1.2. Preparação antes do teste

4.1.2.1. Coloque a bomba de vácuo em funcionamento e coloque a ordenhadeira na posição de ordenha, com todas as unidades de ordenha conectadas. Unidades de ordenha portáteis devem ser colocadas nas posições de ordenha mais distantes. Os tampões de teteira que estejam em conformidade com a seção 3.7 deverão ser acoplados e todos os controles (por exemplo:

extratores automáticos de teteiras) deverão estar na posição de ordenha. Todos os equipamentos operados a vácuo, associados à instalação, devem estar conectados, incluindo aqueles que não sejam operados durante a ordenha.

nota: para todas as medições, exceto aquelas especificadas nos itens 4.11 e 4.12, o local das unidades na tubulação de leite não influencia os resultados de forma significativa.

4.1.2.2. Deixe a bomba de vácuo funcionar por, pelo menos, 15 min, antes de efetuar quaisquer medições.

4.1.2.3. Registre a pressão atmosférica.

4.2. Reserva efetiva para a ordenha Cf. Anexo I, subseção 3.3.1.

4.2.1. Com a ordenhadeira operando em conformidade com a seção 4.1, conecte o medidor de fluxo de ar, com uma conexão de mesmo diâmetro, ao ponto de conexão A1 (veja Anexo II, figuras 1, 2 e 3), conforme especificado no Anexo I, subseção 3.2.2.1, com o medidor de fluxo de ar fechado. Conecte um medidor de vácuo ao ponto de conexão Vm (veja Anexo I, subseção 3.2.2.3).

4.2.2. Anote este nível de vácuo como sendo o vácuo de trabalho para a ordenhadeira.

4.2.3. Abra o medidor de fluxo de ar até que o nível de vácuo caia 2 kPa em relação ao valor medido na seção 4.2.2.

4.2.4. Anote o fluxo de ar através do medidor de fluxo de ar.

nota: se a pressão atmosférica ambiente na ocasião do teste diferir em mais de 3 kPa da pressão normal para a altitude (veja tabela 1), o fluxo de ar corrigido deverá ser calculado a partir do calor medido pelo método apresentado na seção 6.3.

4.2.5. O fluxo de ar anotado na seção 4.2.4 deverá ser reduzido em um valor igual ao consumo de ar do equipamento não-incluído como auxiliar, que opere normalmente durante a ordenha, mas que não opere durante o teste (por exemplo, bombas de leite de diafragma operadas através de chave de bóia). O fluxo de ar resultante é a reserva efetiva.

4.3. Vazão da bomba de vácuo Cf. Anexo I, seção 3.3.

4.3.1. Com a ordenhadeira operando em conformidade com a seção 4.1, registre o nível de vácuo na conexão de medição da bomba de vácuo Vp (veja Anexo I, subseção 3.2.2.3) como o vácuo de trabalho para a bomba.

4.3.2. Isole a bomba de vácuo de todas as demais partes da instalação. Conecte o medidor de fluxo de ar diretamente à bomba de vácuo com uma conexão de mesmo diâmetro, conforme disposto no Anexo I, subseção 3.2.2.1.

4.3.3. Anote a leitura do medidor de fluxo de ar ao mesmo nível de vácuo, conforme registrado na seção 4.3.1 como sendo a vazão da bomba ao vácuo de trabalho.

nota: para comparar a vazão medida da bomba de vácuo com os valores anteriores, quando a pressão atmosférica na ocasião do teste diferir em mais de 3 kPa da pressão atmosférica normal para a altitude (veja tabela 1), o fluxo de ar nesta altitude deverá ser corrigido pelo fator

K2, fornecido na seção 6.2.

4.3.4. Anote a leitura do medidor de fluxo de ar, q_{50} , em litros por minuto, a um nível de vácuo de 50 kPa.

4.3.5. Anote a frequência de rotação da bomba de vácuo, n , em minutos elevados à potência de menos um, a um nível de vácuo de 50 kPa.

4.3.6. Calcule vazão nominal da bomba de vácuo, q_{nom} , em litros por minuto, a partir da fórmula:

$q_{nom} = (n_{nom} \times q_{50}) / n$ onde n_{nom} é a frequência nominal de rotação da bomba de vácuo, em minutos elevado à potência de menos um.

nota: para comparar a vazão nominal medida da bomba de vácuo com os valores nominais marcados na bomba, quando a pressão atmosférica ambiente diferir em mais de 3 kPa da pressão atmosférica de referência de 100 kPa, o fluxo deverá ser corrigido pelo fator K_1 , calculado em conformidade com a seção 6.2 ou os valores fornecidos na tabela 2. Para o cálculo da correção, precisa-se do vácuo máximo da bomba (veja seção 4.3.7).

4.3.7. Feche o medidor de fluxo de ar totalmente até que o vácuo tenha estabilizado. Registre o vácuo máximo, p_{max} , e abra o medidor de fluxo novamente para evitar danos à bomba.

nota: esta medição só precisa ser efetuada se a vazão da bomba tiver que ser corrigida através de cálculo. O resultado só é relevante se a frequência de rotação não cair mais de 1%.

4.4. Contrapressão no escapamento da bomba de vácuo Cf. Anexo I, subseção 3.3.

Com a ordenhadeira operando em conformidade com a seção 4.1, registre a contrapressão no escapamento fazendo a medição no ponto de correção P_e (veja Anexo I, subseção 3.2.2.4). A ordenhadeira deverá estar operando ao nível de vácuo registrado na seção 4.2.2.

4.5. Sensibilidade da regulagem Cf. Anexo I, subseção 3.4.1.

4.5.1. Com a ordenhadeira operando em conformidade com a seção 4.1, conecte um medidor de vácuo ao ponto de conexão V_m (veja Anexo I, subseção 3.2.2.3) (mesmas condições que na seção 4.2.1).

4.5.2. Anote este nível de vácuo como sendo o vácuo de trabalho para a ordenhadeira (mesmo que na seção 4.2.2).

4.5.3. Feche todas as unidades de ordenha e registre o nível de vácuo. A ordenhadeira então deverá estar no mesmo estado em que estava durante a ordenha, mas sem qualquer unidade de ordenha em operação.

4.5.4. Calcule a sensibilidade da regulagem como a diferença entre o vácuo medido sem qualquer unidade de ordenha em operação (4.5.3) e também com todas as unidades em operação (4.5.2).

4.6. Eficiência da regulagem

Cf. Anexo I, subseção 3.4.2.

4.6.1. Siga o procedimento dos itens 4.2.1 a 4.2.3.

4.6.2. Interrompa o fluxo de ar através do regulador.

4.6.3. Reduza o nível de vácuo abrindo o medidor de fluxo de ar, até o mesmo nível encontrado na seção 4.2.2. Anote este fluxo de ar como sendo a reserva manual para a ordenhadeira.

4.6.4. Calcule a eficiência da regulagem como a diferença entre os fluxos de ar registrados nos itens 4.6.3 e 4.2.3.

4.7. Perda do regulador Cf. Anexo I, subseção 3.4.2.

nota: para ordenhadeiras balde ou latão ao pé (fixas ou móveis), este teste é igual ao descrito na seção 4.6.

4.7.1. Com a ordenhadeira operando em conformidade com a seção 4.1, conecte o medidor de fluxo de ar com uma conexão de mesmo diâmetro, ao ponto de conexão A1 (ver Anexo II, figuras 1, 2 e 3) conforme especificado no Anexo I, subseção 3.2.2.1, sem qualquer fluxo de ar através dele. Um medidor de vácuo deverá ser conectado ao ponto de conexão V_r (ver Anexo I, subseção 3.2.2.3).

4.7.2. Registre este nível de vácuo como sendo o nível de vácuo de trabalho do regulador.

4.7.3. Reduza o nível de vácuo em 2 kPa abrindo o medidor de fluxo de ar e registre o fluxo de ar.

4.7.4. Interrompa o fluxo de ar através do regulador.

4.7.5. Abra o medidor de fluxo de ar e reduza o nível de vácuo ao mesmo nível encontrado na seção 4.7.3 e registre o fluxo de ar.

4.7.6. Calcule a perda do regulador como a diferença entre o fluxo de ar registrado na seção 4.7.5 e aquele registrado na seção 4.7.3.

4.8. Precisão do vacuômetro Cf. Anexo I, cláusula 3.5.1.

4.8.1. Com a ordenhadeira e o regulador de vácuo operando, mas sem operar qualquer unidade de ordenha, e o medidor de vácuo de teste conectado ao ponto de conexão (ver Anexo II, figuras 1, 2 e 3), conforme especificado no Anexo I, subseção 3.2.2.3, ou a um outro ponto de conexão adequado perto do vacuômetro, registre os valores do vacuômetro da instalação e do medidor de vácuo de teste.

4.8.2. A diferença entre estes dois valores será a imprecisão do vacuômetro.

4.9. Perda na tubulação de vácuo Cf. Anexo I, cláusula 3.6.4.

4.9.1. Com a ordenhadeira operando em conformidade com a seção 4.1, conecte o medidor de fluxo de ar, com uma conexão de mesmo diâmetro, ao ponto de conexão A2 (ver Anexo II, figuras 2 e 3), ou ao ponto de conexão A1 em ordenhadeiras latão ou balde ao pé (fixas ou móveis) (ver Anexo II, figura 1), conforme especificado no Anexo I, subseções 3.2.2.1 e 3.2.2.2, sem qualquer fluxo através dele. Conecte um medidor de vácuo ao ponto de conexão V_r (veja Anexo I, subseção 3.2.2.3).

4.9.2. Anote este nível de vácuo como sendo o nível de vácuo de trabalho do regulador (o mesmo que na seção 4.7.2).

4.9.3. Isole o sistema de vácuo do sistema de ordenha. Interrompa o fluxo de ar através do regulador de vácuo, interrompa ou isole os pulsadores e todo o equipamento operado a vácuo.

4.9.4. Ajuste o medidor de fluxo de ar até que o nível de vácuo seja o mesmo que o registrado na seção 4.9.2. Anote o fluxo de ar. Anote o nível de vácuo no ponto de conexão da bomba de vácuo V_p (ver Anexo I, subseção 3.2.2.3).

4.9.5. Isole a bomba de vácuo de todas as demais partes da instalação. Conecte o medidor de fluxo de ar diretamente à bomba de vácuo com uma conexão de mesmo diâmetro.

4.9.6. Abra o medidor de fluxo de ar até que o nível de vácuo na bomba de vácuo se torne o mesmo daquele anotado na seção 4.9.4. Anote o fluxo de ar.

4.9.7. Calcule a perda na tubulação de vácuo como a diferença entre o fluxo de ar registrado sem a conexão da tubulação de vácuo (4.9.6) e o fluxo de ar com a tubulação de vácuo conectada (4.9.4).

4.10. Perda no sistema de leite Cf. Anexo I, cláusula 3.9.1.

nota: este método significa uma boa repetibilidade do medidor de vácuo e do medidor de fluxo de ar, especialmente se as perdas forem pequenas.

4.10.1. Com a ordenhadeira operando em conformidade com a seção 4.1, conecte o medidor de fluxo de ar com uma conexão de mesmo diâmetro, ao ponto de conexão A2 (ver Anexo II, figuras 2 e 3), conforme especificado no Anexo I, subseção 3.2.2.2, sem qualquer fluxo através dele. Conecte o medidor de vácuo ao ponto de conexão V_r (ver Anexo I, subseção 3.2.2.3).

4.10.2. Anote este nível de vácuo como sendo o nível de vácuo de trabalho do regulador (o mesmo que na seção 4.7.2) 4.10.3. Interrompa o fluxo de ar através do regulador de vácuo, interrompa ou isole os pulsadores e todo o equipamento operado a vácuo. Conecte todos os pontos de admissão de ar.

4.10.4. Ajuste o medidor de fluxo de ar até que o nível de vácuo seja o mesmo que o nível registrado na seção 4.10.1. Anote o fluxo de ar.

4.10.5. Isole o sistema de leite.

4.10.6. Abra o medidor de fluxo de ar até que o nível de vácuo se torne o mesmo daquele encontrado na seção 4.10.2. Anote o fluxo de ar.

4.10.7. Calcule a perda no sistema de leite como a diferença entre o fluxo de ar anotado na seção 4.10.6 e aquele anotado na seção 4.10.4.

4.11. Sistema de pulsação Cf. Anexo I, seção 3.8.

4.11.1. Com a ordenhadeira operando em conformidade com a seção 4.1, deixe o pulsador funcionar por, no mínimo, 3 min.

4.11.2. Conecte o instrumento especificado na seção 3.5 à mangueira curta de pulsação mais distante ou, para pulsação alternada, a mangueira curta de pulsação mais distante entre o copo e a mangueira curta de pulsação para cada lado do pulsador.

4.11.3. Registre cinco ciclos de pulsação consecutivos e analise os resultados. Usando o registro de vácuo da câmara de pulsação, calcule a frequência média de pulsação, a relação de ordenhamassagem e a duração das fases a, b, c e d (ver Anexo II, figura 7).

Para pulsação alternada, estes valores devem ser obtidos para ambos os lados do pulsador e o desvio ("limping") deve ser calculado.

A fase b deve ser checada com a finalidade de garantir que o nível de vácuo não seja inferior ao vácuo médio da câmara de pulsação menos 4 kPa.

A fase d deve ser checada com a finalidade de assegurar que o nível de vácuo não exceda 4 kPa.

4.12. Queda de vácuo na tubulação de vácuo Cf. Anexo I, cláusula 3.6.3.

4.12.1. Siga o procedimento constante da seção 4.2.1 a 4.2.3.

4.12.2. Anote o nível de vácuo no ponto de conexão da bomba de vácuo V_p (veja Anexo I, subseção 3.2.2.3).

4.12.3. Calcule a queda de vácuo para a bomba de vácuo como a diferença entre o vácuo registrado na seção 4.2.2 (na unidade final) menos 2 Kpa e aquele registrado na seção 4.12.4 (na bomba de vácuo).

4.12.4. Para instalações com garrafas medidores e instalações canalizadas, registre o nível de vácuo no ponto de conexão do regulador V_r (ver Anexo I, subseção 3.2.2.3).

4.12.5. Calcule a queda de vácuo entre a unidade final e o regulador como a diferença entre o vácuo registrado na seção 4.2.2 (na unidade final) menos 2 Kpa, e aquele registrado na seção 4.12.4 (no regulador).

4.12.6. Calcule a queda de vácuo na tubulação de vácuo dos pulsadores como a diferença entre o vácuo registrado na seção 4.2.2 e o vácuo médio da câmara de pulsação, conforme encontrado em 4.11.3, na unidade de ordenha mais distante.

O equipamento que estiver usando vácuo da tubulação de vácuo dos pulsadores durante a ordenha, tal como extratores automáticos de teteiras, tem que ser considerado e deverá ser operado durante o teste do vácuo médio da câmara de pulsação.

4.13. Fluxo de ar na extremidade da mangueira do leite Cf. Anexo I, subseção 3.10.1 e seção 3.13.

4.13.1. Verifique o comprimento e diâmetro interno da mangueira do leite.

4.13.2. Com a ordenhadeira operando em conformidade com a seção 4.1, conecte um medidor de vácuo ao ponto de conexão V_m (ver Anexo I, subseção 3.2.2.3) (o mesmo que na seção 4.5.1).

4.13.3. Anote o nível de vácuo como sendo o vácuo de trabalho para a ordenhadeira (o mesmo que nos itens 4.2.2 e 4.5.2).

4.13.4. Conecte o medidor de fluxo de ar na extremidade da mangueira do leite ao invés do coletor. Para ordenhadeiras móveis, o pulsador deve funcionar conectado ao conjunto de ordenha, mas sem vácuo de ordenha no conjunto de ordenha.

4.13.5. Anote o nível de vácuo neste ponto com o medidor de fluxo de ar fechado, nos baldes ou latões com uma entrada de ar de 10 l/min.

4.13.6. Abra o medidor de fluxo de ar até que o nível de vácuo no medidor de fluxo seja 5 kPa a menos que o vácuo medido na seção 4.13.5.

4.13.7. Anote a leitura do medidor de fluxo de ar como sendo o fluxo de ar na extremidade da mangueira do leite.

nota: para ser relevante, a vazão medida através deste método tem que ser menor que a reserva efetiva.

4.14. Perda nos dispositivos de transferência Cf. Anexo I, subseção 3.17.1.

No caso de instalações com unidades finais transparentes, procure por bolhas na unidade final depois da bomba de leite parar de bombear e enquanto a unidade final ainda estiver sob vácuo.

Uma maneira alternativa, e para unidades finais não-transparentes, siga o procedimento constante dos itens 4.14.1 a 4.14.5.

4.14.1. Com um nível de vácuo na unidade final, faça a imersão da extremidade da tubulação de transferência em um recipiente com água.

4.14.2. Deixe a água entrar na unidade final com um fluxo similar à vazão do dispositivo de transferência.

nota: para possibilitar a indicação da perda, é essencial que nenhuma bolha de ar formada pela entrada de água entre no dispositivo de transferência.

4.14.3. Coloque o dispositivo de transferência em funcionamento e procure por bolhas vindas da tubulação de transferência. Quando o processo atingir uma condição estável, o dispositivo de transferência é considerado estanque se nenhuma bolha aparecer na extremidade submergida da tubulação.

4.14.4. Interrompa o dispositivo de transferência e a entrada de água na unidade final.

4.14.5. Verifique se a água é sugada de volta para a unidade final, controlando qualquer queda do nível de água no recipiente ou aumento do nível de água na unidade final.

4.15. Queda de vácuo nas tomadas de vácuo Cf. Anexo I, subseção 3.10.2.

4.15.1. Com a ordenhadeira em funcionamento, conecte o medidor de fluxo de ar à tomada de vácuo com uma leitura de 150 l/min.

4.15.2. Conecte um medidor de vácuo à tomada de vácuo acima daquela com o medidor de fluxo de ar.

4.15.3. Anote o nível de vácuo no medidor de fluxo de ar com um fluxo de ar de 150 l/min e na outra tomada sem qualquer ar através dela.

4.15.4. Calcule a queda de vácuo na tomada de vácuo como a diferença dos níveis de vácuo anotados na seção 4.15.3.

5. Ensaios dos componentes 5.1. Perda na válvula de fechamento do coletor Cf. Anexo I, subseção 3.14.2.

5.1.1. Conecte a mangueira do leite do conjunto de ordenha em teste, sem os tampões de teteira, a um medidor de fluxo. Conecte o medidor de fluxo ao sistema de vácuo (tubulação de leite ou tubulação de vácuo) com o vácuo de trabalho para a ordenhadeira (conforme registrado na seção 4.2.2) e com a válvula de fechamento fechada.

5.1.2. Meça o fluxo de ar na mangueira do leite e anote este valor como sendo a perda através da válvula de fechamento.

5.2. Orifício de admissão de ar e perda para o conjunto de ordenha Cf. Anexo I, subseção 3.14.3.

5.2.1. Prepare a ordenhadeira e o conjunto de ordenha conforme indicado na seção 5.1.1.

Conecte todos os copos de teteira e abra a válvula de fechamento.

5.2.2. Anote o fluxo de ar através do medidor de fluxo como sendo a admissão total de ar.

5.2.3. Feche o orifício de admissão de ar e registre o fluxo de ar através do medidor de fluxo como sendo a perda de ar.

5.2.4. Calcule a diferença entre os fluxos de ar anotados nos itens 5.2.2 e 5.2.3 como a admissão de ar.

nota: um método alternativo para medir os fluxos de ar nos itens 5.1.2, 5.2.2 e 5.2.3, sem um medidor de fluxo, é usar um recipiente hermético e um cronômetro, conforme descrito no Anexo C.

6. Cálculos para outras pressões atmosféricas

A vazão da bomba de vácuo e a demanda de ar para a ordenhadeira variam com a pressão atmosférica ambiente. Quando uma ordenhadeira é testada, os valores medidos devem ser multiplicados pelos fatores de correção que fornecem valores previstos sob pressão atmosférica normal e condições nominais.

6.1. Pressão atmosférica normal Para os fins desta Norma Nacional, a pressão atmosférica normal em diferentes altitudes é dada na Tabela 1.

Tabela 1 - Pressões atmosféricas normais em diferentes altitudes

Altitude	Pressão atmosférica normal
M	P _{BO} kPa
< 300	100
de 300 a 700	95
de 700 a 1200	90
de 1200 a 1700	85
de 1700 a 2200	80

6.2. Vazão da bomba de vácuo A vazão da bomba de vácuo em pressões atmosféricas nominais de 100 kPa é obtida pela multiplicação da vazão medida pelo fator K₁, calculado por meio da fórmula:

$K_1 = p_{max} - p_{nom} \times (p_a/p_{an})$ $p_{max} - p$ em que:

p_a é a pressão atmosférica ambiente durante o teste, em kPa;

p_{an} é a pressão atmosférica nominal, em kPa;

p_{max} é o nível de vácuo máximo na entrada da bomba totalmente fechada durante o teste, em kPa;

p é o nível de vácuo (calculado ou real) na entrada da bomba, em kPa;

p_{nom} é o nível de vácuo nominal na entrada da bomba, em kPa;

O fator de correção K_1 para calcular a vazão prevista da bomba de vácuo à pressão atmosférica nominal de 100 kPa, para eficiência volumétrica, n_v , de 90%, é fornecido na Tabela 2.

nota: a eficiência volumétrica pode ser calculada em: $n_v = p_{max} / p_a$ Tabela 2 - Fator de correção K_1 em diferentes pressões atmosféricas

Pressão ambiente atmosférica	Fator de correção K_1 para um nível de vácuo de 50 kPa na bomba
Pa	
kPa	
100	1,00
95	1,07
90	1,16
85	1,28
80	1,45

A vazão da bomba de vácuo à pressão atmosférica normal, para a altitude, conforme consta da Tabela 2, é obtida pela multiplicação da vazão medida pelo fator K_2 , calculado por meio da fórmula:

$$K_2 = p_{max} - p \times (p_a/p_s) \quad p_{max} - p \text{ em que:}$$

p_a é a pressão atmosférica ambiente durante o teste, em kPa;

p_s é a pressão atmosférica normal para a altitude, em kPa;

p_{max} é o nível de vácuo máximo na entrada da bomba totalmente fechada durante o teste, em kPa;

p é o nível de vácuo (calculado ou real) na entrada da bomba, em kPa;

O fator de correção K_2 para calcular a vazão prevista da bomba de vácuo à pressão atmosférica de 100 kPa, para alguns níveis de vácuo, com base em uma eficiência volumétrica de 90%, é fornecido na Tabela 3.

6.3. Reserva efetiva prevista A reserva efetiva prevista, $q_{R,th}$, sob condições ou pressão atmosférica não-padrões, pode ser calculada por meio da fórmula simplificada:

$$q_{R,th} = q_{R,m} + 1,2 q (K_2 - 1) \text{ ou por meio de uma fórmula mais exata do ponto de vista teórico:}$$

$$q_{R,th} = K_2 q - p_s + p_a \times (q - q_{R,m}) \quad 2 p_s \text{ em que:}$$

K_2 é o fator calculado na seção 7.2;

q é a vazão da bomba medida, em litros de ar livre por minuto;

$q_{R,m}$ é a reserva efetiva medida, em ar livre por minuto;

p_a é a pressão atmosférica ambiente durante o teste, em kPa;

p_s é a pressão atmosférica normal, em kPa;

Tabela 3 - Fator de correção K_2 para várias pressões atmosféricas

Pressão atmosférica ambiente	Fator de correção, K_2		
	Nível de vácuo na bomba Kpa		
Pa			
kPa	40	45	50
109	0,94	0,92	0,91
106	0,96	0,95	0,93
103	0,98	0,97	0,96
100	1,00	1,00	1,00
97	1,03	1,03	1,04
94	1,05	1,07	1,09
91	1,09	1,11	1,14

ANEXO

A ENSAIOS DE LABORATÓRIO DO VÁCUO NA UNIDADE DE ORDENHA

A.1. Equipamentos e métodos

A.1.1. Equipamento de medição

A.1.1.1. Um medidor de vácuo, com uma precisão igual a, pelo menos, aquela descrita na seção 3.1.

A.1.1.2. Um registrador de vácuo, com um erro máximo de 0,5 kPa em uma faixa de 30 kPa a 60 kPa e com uma resposta de frequência de, no mínimo, 500 Hz, e com um sinal filtrado a uma frequência máxima de 1000 Hz e capaz de medir diferenças de vácuo com um erro máximo de 10% da diferença medida.

Volumes extras de ar entre o ponto de medição e o equipamento de medição afetarão as variações de vácuo. Todos os volumes deverão ser mantidos em valores mínimos com a finalidade de reduzir o efeito de amortecimento nas variações de vácuo. As conexões e os volumes de amortecimento do equipamento de medição devem ser especificados ou a resposta de frequência deve ser verificada.

A.1.1.3. Um úbere artificial, com tetas artificiais, em conformidade com a figura A.1, feito de material rígido e com uma mangueira flexível na extremidade da teta em material que deverá colapsar sob a pressão de uma teteira fechada.

Dimensões em milímetros Figura

A.1 - Teta artificial

A.1.1.4. Um medidor de fluxo de água, com uma precisão mínima conforme especificada na seção A.1.4.

A.1.1.5. Um medidor de fluxo de ar, com uma precisão, no mínimo, igual àquela especificada nos itens 3.4 e A.1.5.

A.1.2. Condições de teste O nível de vácuo e as variações de vácuo deverão ser medidos durante a extração de água através das tetas artificiais. A unidade de ordenha deverá trabalhar normalmente. Os dados de pulsação devem ser registrados e especificados.

A.1.3. Descrição da conexão à instalação A conexão à instalação deve ser descrita pelo comprimento e diâmetro interno da mangueira do leite.

A forma da mangueira do leite (veja figura A.2) determinada pela:

distância vertical entre o coletor e o eixo da tubulação de leite (h1);

distância vertical entre a base da teta e o eixo da tubulação de leite (h2);

distância vertical entre o coletor e o ponto mais alto da mangueira do leite (h3);

distância vertical entre o coletor e o ponto mais baixo da mangueira do leite (h4);

distância horizontal entre o coletor e o eixo da tubulação de leite (l);

a descrição da tomada de leite ou da entrada de leite;

a descrição da tomada de vácuo.

Quando comparando unidades de ordenha, o comprimento da mangueira longa de leite deve se ajustar de tal forma que a distância h2 e l (veja figura A.2) sejam as mesmas para todas as unidades.

nota: para possibilitar a comparação dos resultados medidos, a dimensão h2 deverá, de preferência, ser 1300 mm para a linha alta e 700 mm para a linha baixa.

Figura A.2 - Forma representativa da mangueira do leite



a) Instalação em linha alta

b) Instalação em linha baixa h1 distância vertical entre o coletor e o eixo da tubulação de leite;

h2 distância vertical entre a base da teta e o eixo da tubulação de leite;

h3 distância vertical entre o coletor e o ponto mais alto da mangueira do leite;

h4 distância vertical entre o coletor e o ponto mais baixo da mangueira do leite;

l distância horizontal entre o coletor e o eixo da tubulação de leite.

A.1.4. Fluxo de água O fluxo de água deve ser especificado e medido com um erro de inferior a $\pm 0,1$ l/min. A temperatura da água deve estar entre 15°C e 22°C.

O fluxo de água referencial deve ser 5 l/min $\pm 0,1$ l/min. Se outros fluxos forem usados, eles devem ser escolhidos dentre as seguintes: 0,5 l/min, 1 l/min, 3 l/min, 6 l/min, 9 l/min ou 12 l/min.

A.1.5. Fluxo de ar O fluxo de ar através do orifício de admissão de ar deve ser medido.

Para o fluxo referencial, o valor de projeto para a admissão de ar das unidades deve ser usado ou então 8 l/min $\pm 0,5$ l/min. Se outros fluxos forem usados, eles devem ser escolhidos dentre as seguintes: 4 l/min, 12 l/min, 15 l/min ou 20 l/min.

A.1.6. Vácuo na tubulação de leite O nível de vácuo na tubulação de leite deve ser constante durante o teste, dentro de 1 kPa, medido perto da entrada de leite na parte superior da mangueira.

A.1.7. Ponto de medição O ponto de medição deve ser na extremidade da teta artificial (veja figura A.1).

nota: a medição deverá ser feita, de preferência, através de um transdutor embutido na teta artificial. Um transdutor conectado ao ponto de medição através de uma mangueira pode ser aceitável se for provado que a medição pode ser efetuada com resposta de frequência suficiente (veja A.1.1.2).

A.1.8. Período de medição Um período de medição deve ser escolhido como um número inteiro de ciclos de pulsação e deve ser, no mínimo, 5 ciclos de pulsação. O número de ciclos deve ser anotado.

A.1.9. Resultados Com base nos valores medidos, um ou mais dos seguintes parâmetros devem ser calculados e apresentados como resultados. O erro máximo para estes valores calculados com referência às variações de vácuo deve ser 10% deste valor, ou 1 kPa, tomando o que for maior.

A.1.9.1. Vácuo médio O vácuo médio, durante o período de medição, deve ser calculado conforme definido no Anexo II, 8.1.3.

nota: para pequenas variações de vácuo, a leitura média de um vacuômetro amortecido pode ser suficiente. O vacuômetro, no entanto, mostrará um nível de vácuo ligeiramente maior que o vácuo médio, um erro que aumentará com flutuações.

A.1.9.2. Vácuo máximo e mínimo

O vácuo máximo é a média dos valores máximos registrados em cada ciclo de pulsação, medido durante o período de medição.

O vácuo mínimo é a média dos valores mínimos registrados em cada ciclo de pulsação, medido durante o período de medição.

A.1.9.3. Variação de vácuo A variação de vácuo é a diferença entre os valores de vácuo máximo e mínimo calculados na seção A.1.9.2.

A.2. Medição da queda de vácuo proveniente de acessórios instalados na mangueira longa de leite Cf. Anexo I, cláusula 3.12.

O efeito dos acessórios instalados na mangueira do leite deve ser registrado medindo-se o vácuo médio em uma determinada unidade de ordenha, com e sem o acessório conectado e comparando-se os resultados.

A.2.1. Instale a unidade de ordenha sem componentes na mangueira do leite, em conformidade com a seção A.1 e realize a conexão de acordo com a seção A.1.3.

A.2.2. Registre o nível de vácuo e calcule o vácuo médio na extremidade da teta, com um fluxo de água de 5 l/min, igualmente divididos entre todos os copos de teteira de um conjunto de ordenhas, em conformidade com a seção A.1.9.1.

A.2.3. Instale o componente a ser testado na mangueira do leite, conforme especificado pelo fabricante, usando as mangueiras que sejam normalmente usadas com o componente testado.

Ajuste o comprimento da mangueira do leite de forma que o teste descrito na seção A.2.4 seja realizado segundo a configuração descrita na seção A.2.1.

A.2.4. Registre o nível de vácuo e calcule o vácuo médio na extremidade da teta, usando a mesma taxa de fluxo de água constante na seção A.2.2.

A.2.5. A queda de vácuo causada pelo componente testado é a diferença entre os níveis de vácuos médios calculados nos itens A.2.2 e A.2.4.

A.3. Determinação do fluxo de líquido para uma certa variação de vácuo na teteira Cf. Anexo I, cláusula 3.14.

A.3.1. Instale a unidade de ordenha em conformidade com a seção A.1 e realize a conexão de acordo com a seção A.1.3.

A.3.2. Registre o nível de vácuo e calcule as variações de vácuo na extremidade da teta, em conformidade com a seção A.1.9.3.

A.3.3. Aumente o fluxo de água até que as variações de vácuo, $D p$, estejam perto, mas sejam inferiores a 15 kPa. Anote o fluxo de água, q_1 , registre o nível de vácuo e calcule a variação de vácuo, $D p_2$, em conformidade com a seção A.1.9.3.

A.3.4. Aumente o fluxo de água até que as variações de vácuo, $D p$, sejam ligeiramente superiores a 15 kPa. Anote o fluxo de água, q_2 , registre o nível de vácuo e calcule a variação de vácuo, $D p_2$, em conformidade com a seção A.1.9.3.

A.3.5. Calcule o fluxo de água, q , com a variação de vácuo, $D p$, de 15 kPa, como se segue:

$q = q + (q_2 - q_1) / (p_2 - p_1) \times (p - p_1)$ nota: os símbolos usados nesta fórmula estão definidos nos itens A.3.3 e A.3.4.

A.3.6. A diferença entre os fluxos medidos, q_2 e q_1 , e o fluxo calculado, q , não deve ser superior a 1 l/min.

A.4. Medição da queda de vácuo na tomada de leite ou entrada de leite Cf. Anexo I, subseção 3.9.3.

A queda de vácuo em uma entrada de leite deve ser comparada com a queda de vácuo em uma tubulação reta que tenha um diâmetro interno de 12,5 mm e um comprimento de 75 mm.

Quando o equipamento que esteja sendo testado é maior que 75 mm, o comprimento da mangueira do leite deve ser reduzido de forma a manter a mesma inclinação entre a tubulação de leite e o coletor.

A.4.1. Instale a entrada de leite a ser testada, em conformidade com as instruções do fabricante e uma determinada unidade de ordenha de acordo com a seção A.1 e realize a conexão à instalação de acordo com a seção A.1.3.

A.4.2. Registre o nível de vácuo e calcule o vácuo médio na extremidade da teta, em conformidade com a seção A.1.9.1, e o fluxo de água até o máximo especificado pelo fabricante.

nota: o fluxo de água deverá ser escolhido entre os valores fornecidos na seção A.1.4.

A.4.3. Ajuste o comprimento da mangueira do leite de forma que o teste descrito na seção A.2.4 seja realizado segundo a configuração descrita na seção A.2.1.

A.4.4. Registre o nível de vácuo e calcule o vácuo médio na extremidade do teto usando o mesmo fluxo de água citado na seção A.4.2.

A.4.5. O vácuo médio calculado na seção A.4.2 deve ser superior àquele calculado na seção A.4.4, para todos os fluxos.

ANEXO B

VOLUMES EFETIVOS

B.1. Volume efetivo do depósito de segurança Cf. Anexo I, subseção 3.7.1.

B.1.1. Coloque a instalação em posição de ordenha, com um nível de vácuo de trabalho igual a 50 kPa.

B.1.2. Conecte uma mangueira à tomada de vácuo mais próxima do depósito de segurança e faça com que haja um fluxo de água de aproximadamente 5 l/min dentro da mangueira.

nota: a água será sugada para dentro do depósito de segurança até que a válvula de fechamento automático do vácuo se feche. Deve-se tomar cuidado para que não entre água na bomba de vácuo.

B.1.3. Quando a válvula de fechamento se fechar, interrompa o funcionamento da bomba de vácuo e anote o volume de água no depósito de segurança como sendo o volume efetivo do mesmo e determine a vazão de ar correspondente ao vácuo de 50 kPa.

B.2. Volume efetivo do aerador Cf. Anexo I, subseção 3.7.2.

B.2.1. Ajuste o nível de vácuo na unidade final ao nível de vácuo de trabalho de 50 kPa.

B.2.2. Deixe que um fluxo de ar correspondente à reserva efetiva e um fluxo de água de aproximadamente 5 l/min cheguem à unidade final.

nota: para possibilitar a determinação deste volume, testes do tipo usualmente serão realizados.

Para estes testes, o fluxo de ar máximo permitido deverá ser usado.

B.2.3. Encha a unidade final e o aerador até que a válvula de fechamento automático se feche.

B.2.4. Feche o suprimento de vácuo para o sistema de ordenha e colete a água drenada do aerador. Este volume de água será o volume efetivo do aerador.

B.3. Volume efetivo da unidade final Cf. Anexo I, cláusula 3.16.

B.3.1. Se houver um controle automático para o dispositivo de transferência, este não deverá estar em funcionamento durante o teste.

B.3.2. Ajuste o nível de vácuo na unidade final ao nível de vácuo de trabalho de 50 kPa.

B.3.3. Encha parcialmente a unidade final com água.

B.3.4. Ative manualmente o dispositivo de transferência até que não haja mais fluxo de água.

B.3.5. Desative o dispositivo de transferência e encha a unidade final até que o nível de líquido esteja em linha com o fundo das entradas mais baixas da unidade final.

B.3.6. Ative manualmente o dispositivo de transferência e colete a água da tubulação de transferência até que não haja mais fluxo de água. Este volume de água será o volume efetivo da unidade final.

B.4. Volume efetivo dos baldes, latões e garrafões medidores Cf. Anexo I, subseções 3.10.1 e 3.11.1.

B.4.1. Coloque uma unidade em teste na posição de ordenha com outro recipiente conectado entre seu ponto de conexão de vácuo e o suprimento de vácuo.

nota: este recipiente e a conexão devem ser, de preferência, transparentes.

B.4.2. Ajuste o nível de vácuo a um nível de vácuo de trabalho de 50 kPa.

B.4.3. Encha a unidade em teste com água até que a água apareça na conexão de vácuo.

B.4.4. Deixe que um fluxo de ar de aproximadamente 80 l/min entre na unidade em teste, até que não haja mais fluxo de água através da conexão de vácuo.

B.4.5. A quantidade remanescente de água na unidade em teste será o volume efetivo.

ANEXO C

MÉTODO ALTERNATIVO PARA A MEDIÇÃO DA ENTRADA DE AR E PERDAS NO CONJUNTO DE ORDENHA

C.1. Princípio Este método se baseia na medição da mudança de vácuo, $D p$, em um determinado período de tempo, enquanto o ar escapa para dentro de um recipiente sob vácuo.

Quando $D p$ é relativamente pequeno, a equação básica é:

$q = (V \times \Delta p) / (p_a \times t)$ em que:

q = é o fluxo perdido, em litros por minuto;

V = é o volume do recipiente, em litros;

p_a = é a pressão atmosférica prevalecente durante o teste, em kPa;

$D p$ = é a mudança de vácuo ou pressão no recipiente sob vácuo, em kPa;

t = é o tempo de medição, em minutos.

nota: uma pressão atmosférica de 100 kPa e um tempo de medição de 10s são fornecidos na fórmula de teste.

C.2. Procedimento

C.2.1. Conecte a mangueira do leite do conjunto de ordenha sob teste a um recipiente hermético, de volume conhecido, aproximadamente 20 l, com os copos de teteiras acoplados.

C.2.2. Conecte um medidor de vácuo ao recipiente hermético.

C.2.3. Conecte o recipiente ao sistema de vácuo e ajuste o nível de vácuo àquele medido na seção 4.2.2.

C.2.4. Registre o vácuo no recipiente, p_1 , isole o recipiente do sistema de vácuo e, simultaneamente, acione o cronômetro.

C.2.5. Registre o vácuo, p_2 , depois de 10s.

C.2.6. Calcule a admissão de ar, q , em litros de ar livre por minuto, usando a fórmula.

$q = 6 \times (V / 100) \times (p_1 - p_2)$ em que:

V = é o volume do recipiente, em litros;

p_1 = é o nível de vácuo medido na seção C.2.4, em kPa;

p_2 = é o nível de vácuo medido na seção C.2.5, em kPa.

ANEXO D

EXEMPLOS DO PROCEDIMENTO DE ENSAIOS PARA REDUZIR O TRABALHO

Este procedimento de ensaio faz referência à parte normativa deste Regulamento Técnico, no qual são encontradas descrições detalhadas dos procedimentos, e também ao relatório de teste constante do Anexo E, no qual os resultados de ensaios deverão ser anotados.

D.1. Informações gerais, exigências e preparações antes do ensaio

D.1.1. Coloque a bomba de vácuo em operação e deixe-a funcionar por, no mínimo, 15 minutos.

D.1.2. Coloque a ordenhadeira em posição de ordenha, conectando todos os equipamentos operados a vácuo associados à instalação, exceto as unidades de ordenha, incluindo aquelas que não operam durante a ordenha.

No relatório de teste, registre as informações referentes à ordenhadeira, tubulação de leite, tubulação de vácuo principal, tubulação de vácuo dos pulsadores, número de unidades de ordenha e tomadas de leite (se houver), além de detalhes referentes à altitude e pressão atmosférica prevalecente para o cálculo dos limites.

D.2. Medição do vácuo na instalação, sensibilidade da regulagem e cálculo da queda de vácuo Cf. E.1.

D.2.1. Anote na seção E.1.1 o nível de vácuo indicado no(s) vacuômetro(s) da instalação (veja seção 4.8.1).

D.2.2. Anote na seção E.1.2 o nível de vácuo perto do(s) vacuômetro(s) da instalação, por exemplo: no ponto de conexão Vr (veja subseção 4.8.1).

D.2.3. Calcule a precisão do vacuômetro (veja subseção 4.8.2) e anote o valor na seção E.1.3.

D.2.4. Anote na seção E.1.4 o nível de vácuo no ponto de conexão Vm, sem qualquer unidade de ordenha conectada (veja subseção 4.5.3).

D.2.5. Coloque todas as unidades em operação com os tampões de teteiras colocados nas posições de ordenha mais distantes e anote na seção E.1.5 o nível de vácuo de trabalho para a ordenhadeira no ponto de conexão Vm (veja subseção 4.5.2).

D.2.6. Calcule a sensibilidade da regulagem (veja subseção 4.5.4) e anote o valor na seção E.1.6.

D.2.7. Anote na seção E.1.7 o nível de vácuo de trabalho do regulador no ponto de conexão Vr (veja subseção 4.7.2).

D.2.8. Anote na seção E.1.8 o nível de vácuo de trabalho para a bomba de vácuo no ponto de conexão Vp (veja subseção 4.3.1).

D.2.9. Meça a contrapressão no escapamento da bomba de vácuo (veja seção 4.4) e anote o valor dado pelo fabricante na seção E.1.9.

D.2.10. Conecte um medidor de fluxo de ar ao ponto de conexão A1 e abra-o até que o nível de vácuo em Vm caia 2 kPa em relação ao valor registrado na seção E.1.5 (veja subseção 4.12.3).

Anote o nível de vácuo na seção E.1.10 e o fluxo de ar na seção E.2.1.

D.2.11. Para ordenhadeiras canalizadas e ordenhadeiras com garrafão medidor, anote na seção E.1.11 o nível de vácuo no regulador, no ponto de conexão Vr (veja subseção 4.12.6).

D.2.12. Calcule a queda de vácuo entre a unidade final e o regulador (veja seção 4.12.7) e anote o valor na seção E.1.12.

D.2.13. Anote na seção E.1.1 o nível de vácuo na bomba de vácuo, no ponto de conexão Vp (veja subseção 4.12.4).

D.2.14. Calcule a queda de vácuo entre a unidade final e a bomba de vácuo - em ordenhadeiras canalizadas e ordenhadeiras com garrafão medidor - ou entre o regulador e a bomba de vácuo

em ordenhadeiras balde ou latão ao pé (fixas ou móveis) - (veja subseção 4.12.5) e anote o valor na seção E.1.14.

D.3. Medição e cálculo do fluxo de ar na instalação D.3.1. Considere o valor de fluxo de ar constante da seção E.2.1 para acessórios operados durante a ordenha, mas não durante o teste, conforme fornecido pelo fabricante.

D.3.2. Calcule a reserva efetiva necessária (veja Anexo I, seção 3.3.1 e cláusula A.1) mais a adição para acessórios, conforme fornecida na seção E.2.1, e corrigida para a pressão atmosférica ambiente, se necessário, (veja subseção 4.2) e anote o valor na seção E.2.2.1, na coluna limites.

D.3.3. Abra o medidor de fluxo de ar até que o nível de vácuo no ponto de conexão Vr caia 2 kPa em relação ao valor registrado na seção E.1.7 (veja subseção 4.7.3). Anote o fluxo de ar na seção E.2.2.2.

D.3.4. Interrompa o fluxo de ar através do regulador. Ajuste o medidor de fluxo de ar até que o nível de vácuo no ponto de conexão Vm seja igual àquele registrado na seção E.1.10 (o mesmo que E.2.2.2) (veja itens 4.6.4 e 4.6.5). Anote o fluxo de ar (reserva manual) na seção E.2.2.3.

D.3.5. Calcule a eficiência da regulagem (veja seção 4.6.6) e a eficiência de regulagem permitida (10% da reserva manual anotada na seção E.2.4.3 ou 35 l/min, tomando o que for maior) e anote este valor na seção E.2.2.4.

D.3.6. Anote na seção E.2.2.5 o fluxo de ar através do medidor de fluxo de ar, com o nível de vácuo no ponto de conexão Vr reduzido em 2kPa em relação ao valor anotado na seção E.1.7 (veja seção 4.7.5).

D.3.7. Calcule a perda do regulador (veja seção 4.7.6) e a perda permitida do regulador (5% da reserva manual anotada na seção E.2.4 ou 35 l/min, tomando o que for maior). Anote este valor na seção E.2.2.6, e reconecte o regulador.

D.4. Verificação do sistema de pulsação Cf. 4.11 e E.3.1.

D.4.1. Considere os valores de frequência de pulsação e relação de pulsação fornecidos pelo fabricante.

D.4.2. Coloque em funcionamento as unidades com tampões de teteiras localizadas nas posições de ordenha mais distantes, faça gráficos das pulsações e/ou dos dados de todos os pulsadores e anexe-os ao relatório de teste ou indique somente aqueles que estejam em conformidade com o Anexo I ou a especificação do fabricante.

D.4.3. Anote na seção E.1.15 o valor mais baixo do vácuo médio da câmara de pulsação da unidade de ordenha mais distante (veja seção 4.12.8).

D.4.4. Calcule a queda de vácuo no ponto de conexão Vm (veja seção 4.12.8) e anote o valor na seção E.1.16.

D.4.5. Se o ensaio descrito na seção D.5 não for realizado, desconecte as unidades de ordenha do sistema de ordenha e das tubulações de vácuo.

D.5. Medição das entradas de ar no conjunto de ordenha Cf. E.3.2.

D.5.1. Conecte um medidor de fluxo de ar entre o sistema de ordenha e a mangueira do leite do conjunto de ordenha que esteja sendo testado, sem os tampões de teteiras e com a válvula de fechamento fechada (veja seção 5.1.1). Anote o fluxo de ar como sendo a perda da válvula de fechamento (veja seção 5.1.2).

D.5.2. Coloque os copos das teteiras e abra a válvula de fechamento (veja seção 5.2.1). Anote o fluxo de ar como sendo a admissão total de ar no conjunto de ordenha (veja seção 5.2.2).

D.5.3. Feche o orifício de admissão de ar e anote o fluxo de ar como sendo a perda no conjunto de ordenha (veja seção 5.2.3).

D.5.4. Calcule a diferença entre os valores obtidos nos itens D.5.2 e D.5.3 como sendo a admissão de ar (veja seção 5.2.4) D.5.5. Para ordenhadeiras canalizadas e ordenhadeiras com garrafão medidor, registre o fluxo de ar no conjunto de ordenha fornecida pelo fabricante.

D.5.6. Conecte um medidor de fluxo de ar e um medidor de vácuo na extremidade da mangueira do leite ao invés do coletor, e registre o fluxo de ar no conjunto de ordenha para uma queda de vácuo de 5 kPa nos recipientes, em relação ao nível de vácuo obtido com uma entrada de ar de 10 l/min (veja seção 4.13).

D.5.7. Desconecte as unidades de ordenha do sistema de ordenha e das tubulações de vácuo.

D.6. Medição da perda no sistema de ordenha e no sistema de leite Cf. E.2.2.7 a E.2.2.12.

D.6.1. Conecte o medidor de fluxo de ar ao ponto de conexão A.2. Anote na seção E.2.2.7 o fluxo de ar sem o regulador, unidades de ordenha e equipamento operacional (veja itens 4.10.1, 4.10.3 e 4.10.4).

D.6.2. Isole o sistema de ordenha. Anote na seção E.2.2.8 o fluxo de ar sem o regulador e o sistema de ordenha (veja itens 4.10.5 e 4.10.6).

D.6.3. Calcule a perda do sistema de ordenha (veja seção 4.10.7) e anote o valor na seção E.2.2.9.

D.6.4. Anote na seção E.2.2.10 o nível de vácuo na bomba de vácuo, ponto de conexão Vp, com a instalação operando da mesma forma que na seção D.6.2. Se ainda não for determinado nos itens E.2.2.7 e E.2.2.8, veja seção 4.9.4.

D.6.5. Isole a bomba de vácuo das demais partes do sistema. Anote a vazão do fluxo de ar da bomba de vácuo na seção E.2.2.10 (veja itens 4.9.5 e 4.9.6).

D.6.6. Calcule a perda da tubulação de vácuo (veja seção 4.9.7) e a perda permitida para a tubulação de vácuo (5% do valor registrado na seção E.2.2.10) e anote o valor na seção E.2.2.11.

D.6.7. Anote a vazão de fluxo de ar da bomba de vácuo para um nível de vácuo de 50 kPa (veja itens 4.3.4, 4.3.5 e 4.3.6) e a vazão de fluxo de ar fornecida pelo fabricante na seção E.2.2.12.

D.6.8. Reconecte a bomba de vácuo e o regulador de vácuo às condições de ordenha.

D.7. Queda de vácuo nas tomadas de vácuo Cf. 4.15 e E.4.

D.7.1. Para as torneiras dos pulsadores, indique a queda de vácuo permitida segundo o fabricante.

D.7.2. Conecte o vacuômetro e um bocal de mangueira para 150 l/min de ar ou um medidor de fluxo de ar fixado em 150 l/min, com um T, à tomada de vácuo aberta. Registre o nível de vácuo. Conecte o vacuômetro à parte de cima da tomada enquanto o ar ainda estiver entrando na tomada que esteja sendo medida e anote a queda de vácuo como a diferença entre os dois níveis de vácuo.

nota: se a queda de vácuo na tubulação de vácuo for pequena, devido à entrada de ar de 150 l/min, a queda de vácuo nas tomadas de vácuo pode ser obtida medindo-se os dois níveis de vácuo na mesma tomada com, e sem, a entrada de 150 l/min de ar. Esta medição apresentará uma queda de vácuo ligeiramente superior à queda para a tomada, já que parte dela se deve à queda na tubulação de vácuo do pulsador.

D.8. Manutenção da instalação de ordenha Cf. E.5.

Assinale no primeiro quadro, satisfatório, se a parte funcionar normalmente; assinale no segundo quadro se a parte precisar de reparo. Para novas instalações, a operação adequada de vários elementos deverá ser verificada (por exemplo: o dispositivo de transferência, extrator automático de teteiras, medidor de leite, equipamento de drenagem e limpeza).

D.9. Recomendações Cf. E.6.

Recomendações podem ser dadas dependendo dos resultados obtidos nos testes.

ANEXO E

RELATÓRIO DE ENSAIOS PARA INSTALAÇÕES DE ORDENHA

Nº. da Instalação:

Data:

Nome do proprietário:

Pessoa que realizou o teste:

Endereço:

Motivo do teste:

Telefone:

- Ordenhadeira móvel balde ou latão ao pé

- Ordenhadeira canalizada em estábulo

- Ordenhadeira

- Sala de ordenha

Tubulação de leite

Diâmetro interno mm:

Altura máxima m:

Inclinação mm/m:

Comp. da Inclinação 1 + 2 + m:

- Em fundo cego
- Em anel
- Ponte giratória
- Ponte rígida

Tubulação de vácuo principal

- Diâmetro interno mm:
- Comprimento m:

Tubulação de vácuo do pulsador

- Diâmetro interno mm:
- Comprimento m:

Nº De unidades de ordenha:

Nº de tomadas de leite:

Nº de ordenhadores:

Nº de vacas:

Pulsadores Acessórios

- Simples
- Controle mestre
- Elétrico
- Pneumático
- Alternado
- Simultâneo
- Ordenha automática
- Extrator automático de teteiras
- Garrafão medidor
- Medidor de leite
- Outro:

Bomba(s) de vácuo - Marca/ Tipo:

Bomba(s) de leite - Marca / Tipo:

Unidades de ordenha - Marca / Tipo:

Teteiras - Marca / Tipo Altitude m:

Pressão atmosférica kPa

E.1 Vácuo na instalação, sensibilidade da regulagem e queda de vácuo

Nº	Parâmetro	Unidade de ordenha	Fluxo de ar em AI	Ponto de conexão	Vácuo KPa	
					Medição	Limite(s)
E.1.1	Vácuo no vacuômetro da instalação	Não	Não	-	-	-
E.1.2	Vácuo perto do vacuômetro da instalação	Não	Não	Vr	-	-
E.1.3	Precisão do vacuômetro (E.1.1 - E.1.2)	-	-	-	1	-
E.1.4	Vácuo no sistema de ordenha	Não	Não	Vm	-	-
E.1.5	Vácuo de trabalho para a ordenhadeira	Sim	Não	Vm	-	-
E.1.6	Sensibilidade da regulagem(E.1.4 - E.1.5)	-	-	-	1	-
E.1.7	Vácuo de trabalho do regulador	Sim	Não	Vr	-	-
E.1.8	Vácuo de trabalho para a bomba de vácuo	Sim	Não	Vp	-	-
E.1.9	Contrapressão de escapamento da bomba	Sim	Não	Pe	-	-

	de vácuo				
E.1.10	Vácuo no sistema de ordenha (E.1.5 - 2 kPa)	Sim	Sim	Vm	-
E.1.11	Vácuo no regulador	Sim	Sim	Vr	-
E.1.12	Queda de vácuo unidade final - regulador (E.1.11 - E.1.10)	-	-	-	1
E.1.13	Vácuo na bomba de vácuo	Sim	Sim	Vp	-
E.1.14	Queda de vácuo unid. Final - b. de vácuo (E.1.13 - E.1.10)	-	-	--	3
E.1.15	Valor mais baixo do vácuo médio da câmara de pulsação (veja seção E.3.1)	Sim	Não	Mangueira curta de pulsação	-
E.1.16	Queda de vácuo na unidade final na fase B (E.1.5 - E.1.15)	-	-	-	2

E.2. Fluxo de ar na instalação

E.2.1. Adição do fluxo de ar para acessórios operados durante a ordenha mas não em teste

Equipamento	Fluxo de ar, l/min
Portão a vácuo	
Extrator de teteiras	
Medidor de leite	
Dispositivo de transferência	
Outro:	

E.2.2. Medição / Cálculo

Nº	Parâmetro	Regulador de vácuo	Unidades de ordenha	Ponto de conexão		Vácuo	Fluxo de ar, l/min	
				Vácuo	Fluxo de ar		Medição	Límite(s)
E.2.2.1	Reserva efetiva	Sim	Sim	Vm	A1	E.1.10		
E.2.2.2	Fluxo de ar com regulador	Sim	Sim	Vr	A1	E.1.7 2 kPa	-	
E.2.2.3	Reserva manual	Não	Sim	Vm	A1	E.1.10	-	
E.2.2.4	Eficiência da regulagem (E.2.3 - E.2.1)	-	-	-	-	-	-	
E.2.2.5	Fluxo de ar sem regulador	Não	Sim	Vr	A1	E.1.7 2 kPa	-	
E.2.2.6	Perda do regulador (E.2.5 - E.2.2)	-	-	-	-	-	-	
E.2.2.7	Fluxo de ar com sistema de ordenha	Não	Não	Vr (ou Vp)	A2	E.1.7 (ou E.1.8)	-	
E.2.2.8	Fluxo de ar sem sistema de ordenha	Não	Não	Vr (ou Vp)	A2	E.1.7 (ou E.1.8)	-	
E.2.2.9	Perda no sistema de ordenha (E.2.8 - E.2.7)	-	-	-	-	-	-	
E.2.2.10	Fluxo de ar sem sistema de vácuo	Não	Não	Vp	Bomba de vácuo	kPa (ou E.1.8)	-	
E.2.2.11	Perda da tubulação de vácuo	-	-	-	-	-	-	
E.2.2.12	Fluxo de ar da bomba de vácuo	Não	Não	Bomba de vácuo	Bomba de vácuo	50 kPa		

E.3. Unidades de ordenha

E.3.1. Sistema de pulsação (dados para todas as unidades ou somente aquelas com deficiências)

N da Unid.	Taxa pulsações/min	Vácuo médio da Câmara de pulsação kPa	Canal	Relação %	Fase a		Fase b ¹⁾		Fase c		Fase d ¹⁾		Desvio %
					%	ms	%	ms	%	ms	%	ms	
Limites	± 3	-	-	± 5	-	30 min	-	-	-	-	15 min.	150 min.	5 máx.
			1										
			2										
			1										
			2										
			1										
			2										

