

EQUIPAMENTOS DE ORDENHA

1996

ÍNDICE

1- Introdução.....	1
2- Alguns aspectos fisiológicos relativos à produção do leite	1
3- Constituição e funcionamento do equipamento de ordenha	2
3.1- Sistema de vácuo	3
3.2- Sistema de pulsação	6
3.3- Circuito do leite	9
3.3.1- Feixe de tetinas	9
3.3.2- O colector - distribuidor	10
3.3.3- Conduitas de transporte do leite	10
4- Evolução dos sistemas de ordenha	14
4.1- Os estabilizadores de vácuo	14
4.2- Os pulsadores para estimulação do animal	14
4.3- Os dispositivos do fim da ordenha	15
4.4- Deposição automática do feixe de tetinas no fim da ordenha	16
4.5- O controlo da produção de leite	16
5- A manutenção dos sistemas de ordenha	17
Bibliografia	20

1- Introdução

Os equipamentos de ordenha são das máquinas agrícolas mais antigas existentes nas explorações pecuárias. As primeiras máquinas, que já permitiam a ordenha simultânea de vários animais, funcionavam imitando o efeito mecânico da mão do ordenhador, utilizando, para o efeito, rolos de borracha accionados mecanicamente. Mais tarde, estes equipamentos evoluíram por forma a apresentarem um funcionamento semelhante ao mamar dos vitelos, o que permitiu a sua adaptação à anatomia e fisiologia dos animais, não condicionando a sua saúde e capacidade de produção. Estes objectivos foram inicialmente atingidos criando uma depressão contínua e, mais tarde, uma depressão alternada nos tetos (mamilos) das vacas; a primeira solução foi abandonada por provocar uma acumulação de sangue nos tetos que era muito dolorosa para os animais.

Todas as máquinas baseiam-se actualmente na alternância de períodos de descanso e depressão, tendo, no entanto, vindo a sofrer uma evolução importante, pela melhoria do funcionamento dos diferentes elementos de base, utilização de materiais melhor adaptados, aplicação de dispositivos eléctricos e, mais recentemente, pela automatização e utilização de instalações centralizadas. Nestas a transferência do leite é efectuada por condutas independentes, que permitem aumentar a produtividade leiteira de cada animal e diminuir o tempo de mão de obra.

2- Alguns aspectos fisiológicos relativos à produção do leite

A glândula mamária ou úbere é constituída por quatro quartos separados e independentes, que têm um tecido secretor de leite e um canal de evacuação, que termina por um mamilo. Este canal (canal do mamilo), que está, geralmente, obstruído pela pressão exercida pelo músculo esfíncter, encontra-se em comunicação com a cisterna da mama, que é a cavidade onde se acumula o leite, e na qual desaguam os diferentes canais de drenagem provenientes do tecido secretor.

Os processos fisiológicos responsáveis pela produção de leite consistem basicamente na sua secreção e extracção. A secreção dos lóbulos (alvéolos ou ácinos) das glândulas é drenada por uma vasta rede de canais muito ramificados, sendo, pela parede daqueles, que é irrigada por sangue, que se segrega continuamente o leite. Este é retido no interior dos lóbulos, como resultado do relaxamento da rede de músculos que os envolvem, sendo depois conduzido pelos canais lactíferos para a cisterna (bacia) da mama.

À medida que o leite se acumula no interior dos lóbulos, que estão agrupados em cachos, cuja densidade pode atingir $75.000/\text{cm}^3$, a pressão nas paredes aumenta diminuindo a secreção. O número de alvéolos é maior nas vacas que acabaram de dar crias e nas de boa raça leiteira, diminuindo, normalmente, na segunda metade do período de lactação.

A extracção do leite dos lóbulos faz-se por contracção da rede dos músculos envolventes, que é provocada pela libertação de uma hormona no sangue (ocitocina), produzida pela glândula pituitária, como resultado de um estímulo nervoso resultante da acção de ordenhar. A ocorrência deste estímulo dá-se 10-15 segundos após a massagem dos tetos, sendo a remoção do leite da zona dos alvéolos só possível com a participação activa do animal; se o animal se sentir inseguro a

produção de ocitocina pode ser completamente bloqueada pela adrenalina, ficando os meios de defesa do animal activos em vez de relaxados.

A extracção do leite dos tetos resulta do relaxamento do músculo esfíncter e dos músculos que fecham os canais, que é provocado por impulsos nervosos sensoriais imediatos, (reflexos condicionados), e por impulsos resultantes da massagem dos mamilos. Os reflexos condicionados são causados por impressões que o animal vê e ouve durante os preparativos da ordenha, nomeadamente as rações e os ruídos envolventes.

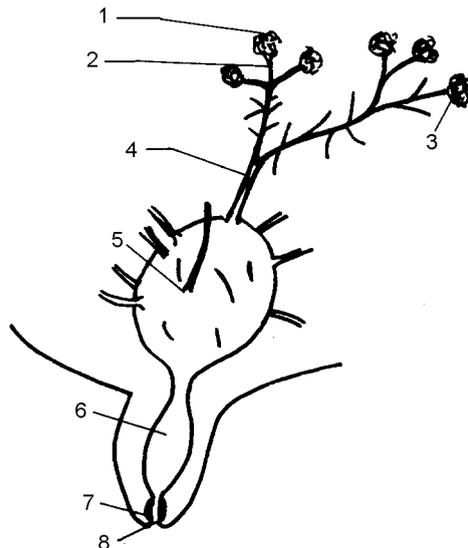


Figura 1- Representação da anatomia da mama

1 e 2- Canais intra e interlobular 3- Lóbulo ou ácino 4- Canal galactóforo ou lactífero 5- Seio galactóforo, bacia ou cisterna da mama 6- Seio ou cisterna do mamilo 7- Esfíncter do mamilo 8- Canal do mamilo

Fonte: Luquet (1985)

O volume de leite extraído em cada ordenha é tanto mais elevado quanto mais regular for a secreção, que depende:

- das hormonas produzidas como resultado da estimulação;
- da ausência de uma retenção anormal ou do bloqueio acidental provocado por uma reacção nervosa e hormonal;
- do bom estado das mucosas das paredes da cisterna e do canal do mamilo, que é muito sensível à irritação e a infecções (mamites).

3- Constituição e funcionamento do equipamento de ordenha

Os equipamentos de ordenha mecânica apresentam uma constituição semelhante, embora possam ter diferentes formas de instalação, em função do tipo de estabulação ou da disposição dos locais.

No geral, pode afirmar-se que estas máquinas são constituídas por um:

- sistema de vácuo;

- sistema de pulsação;
- circuito do leite.

3.1- Sistema de vácuo

O sistema de vácuo consta de um grupo moto - bomba e de uma canalização com todos os elementos que lhe são anexos, nomeadamente, interceptores, reguladores, válvulas de drenagem, vacuómetros, torneiras, etc.

Relativamente ao motor, que é geralmente eléctrico, mais raramente de combustão interna, deve apresentar uma potência de ± 0.2 kW por cada feixe de tetinas. As bombas mais utilizadas são as rotativas, com um débito que varia de 120 a 2000 l/mn de ar, por cada feixe de tetinas, com um regime de funcionamento de 700-1450 rpm; o débito é função do número de postos de ordenha e do sistema utilizado no transporte do leite.

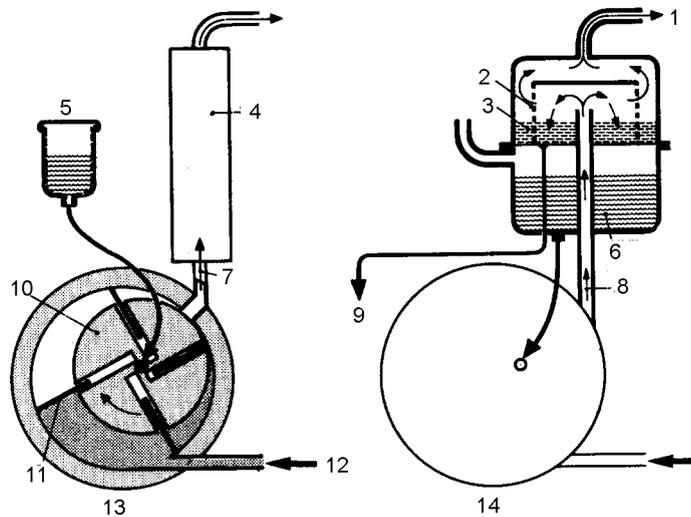


Figura 2- Representação de um corte de uma bomba rotativa com o sistema de lubrificação.
 1- Ar 2- Separador de óleo 3- Óleo residual 4- Silenciador 5- Reserva de óleo 6- Óleo limpo 7- Escape
 8- Ar e óleo 9- Saída 10- Rotor 11- Palhetas 12- Aspiração 13- Situação em que se verificam perdas de óleo 14- Situação em que o óleo é recuperado
 Fonte: BP (1978).

A lubrificação destas bombas é, geralmente, efectuada com um óleo multigraduado de alta qualidade, com características anti-desgaste, anti-corrosão, anti-oxidação e resistentes à formação de espuma. A lubrificação é efectuada por vaporização do óleo, quando da sua passagem pelos rolamentos, sendo depois perdido no colectador de escape; este óleo pode ser recuperado, filtrado e reciclado para ser novamente utilizado.

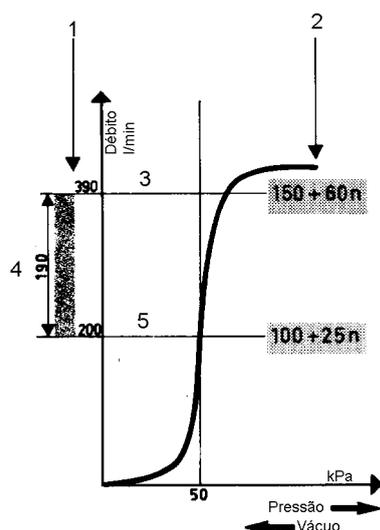


Figura 3- Características de uma bomba de vácuo

1- Exemplo para quatro postos de ordenha 2- Exemplo para vários postos de ordenha com lactoduto
 3- Capacidade nominal 4- Consumo 5- Reserva real de débito mínimo
 Fonte: BP (1978)

A canalização do vácuo permite a transmissão da depressão originada na bomba de vácuo até às tetinas; estas são constituídas por um cilindro exterior, designado por copo ou cápsula, que tem no seu interior uma camisa (manga) maleável, cuja parte superior é um anel (bocal) de adaptação ao úbere.

Relativamente aos elementos instalados nesta canalização, o interceptor tem como função proteger a bomba, pois actua como um filtro evitando a passagem de impurezas (resíduos de leite e água) e como elemento regulador da aspiração da bomba.

Os reguladores de vácuo, que são válvulas de segurança colocadas o mais afastado possível da bomba, permitem a introdução de ar no circuito de vácuo para compensar a diferença entre o débito da bomba e as entradas de ar normais ou parasitas, assegurando-se assim uma depressão constante de ± 0.5 bar (380 mm de Hg) no circuito de vácuo. Este valor é o que permite o equilíbrio ideal entre a rapidez da ordenha e as forças mecânicas que actuam sobre o teto. Estes elementos não devem permitir oscilações de depressão superiores a 3%, pois as flutuações de vácuo provocam mamites.

Relativamente aos diferentes tipos de reguladores estes podem ser de pesos ou de mola. O controlo da introdução de ar nos reguladores de pesos é efectuado com um contrapeso que é colocado no topo de um orifício de admissão de ar, que é protegido por um filtro; para o ar entrar no circuito deve levantar o contrapeso para o que é necessário efectuar uma força igual ao valor da depressão.

Os reguladores de pesos, que contrariamente ao de molas não se desregulam, devem apresentar uma grande sensibilidade até valores de depressão de ± 2 kPa, e terem, nesta gama de pressões, uma reacção imediata; estes dispositivos apresentam, geralmente, sistemas de amortecimento para as vibrações.

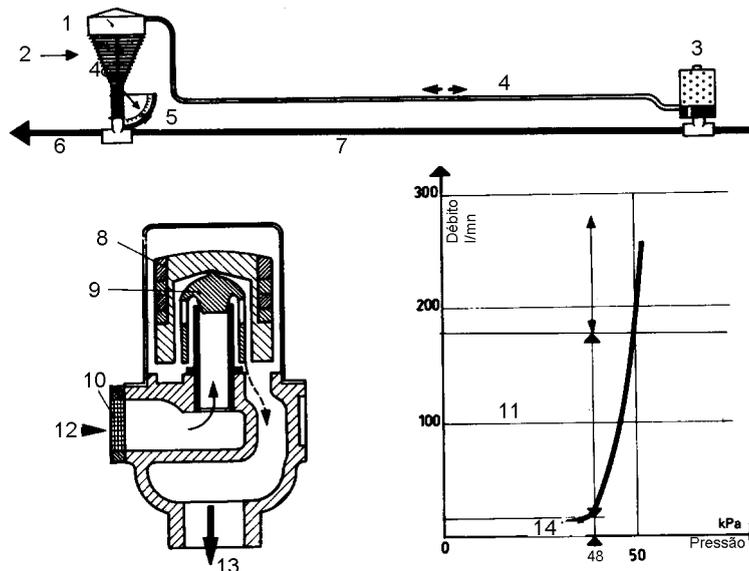


Figura 4- Funcionamento de um regulador de pesos
 1- Regulação 2- Ar 3- Elemento sensível 4- Ligação à distância 5- Indicador de débito 6- Bomba de vácuo 7- Canalização do vácuo 8- Contrapeso 9- Válvula 10- Filtro 11- Reserva real 12- Ar 13- Canalização do vácuo 14- Fugas
 Fonte: BP (1978)

Como se pode observar na figura 4, para melhorar a eficiência, o regulador apresenta um elemento de detecção de vácuo (elemento sensível), que mede a depressão entre um dispositivo de admissão, que indica o débito de ar que o atravessa, e a válvula do regulador.

Os reguladores de molas apresentam uma esfera de aço que é mantida na sua sede pela pressão de uma mola sendo o valor da depressão regulada pela compressão desta; o valor da depressão é dado por um vacuómetro. Caso não se possa dispor de um regulador de pesos com sistema de amortecimento, os reguladores de molas são mais indicados, especialmente se as instalações estiverem equipadas com motores de combustão interna, em que a trepidação é significativa.

As válvulas de drenagem ou válvulas de purga automática, têm como função permitir a saída da água de condensação das condutas ou do leite que aí foi introduzido, como resultado de um enchimento exagerado dos baldes. Estas válvulas, que podem ser de chapéu ou esfera, fecham-se devido à depressão no circuito do vácuo e abrem-se quando aquela deixa de se sentir.

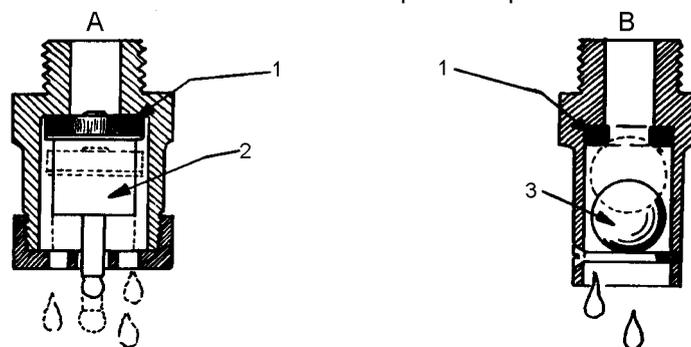


Figura 5- Esquema de uma válvula de chapéu e de uma válvula de esfera
 A- Válvula fechada B- Válvula aberta 1- Junta em borracha 2- Válvula 3- Esfera de vidro
 Fonte: CNEEMA (1974).

Os indicadores de vácuo não são mais que manómetros graduados em kPa de depressão, que permitem o controlo da pressão nas condutas.

As torneiras que permitem, por exemplo, a formação de vácuo no interior dos baldes, são geralmente repartidas à razão de duas por cada vaca; as torneiras das salas de ordenha são geralmente de três vias para permitir a comutação da instalação ordenha / lavagem.

3.2- Sistema de pulsação

O pulsador, colocado nas proximidades do feixe das tetinas, transforma, em intervalos regulares, a depressão existente nas câmaras de pulsação em pressão atmosférica, assegurando a estimulação da produção hormonal e a remoção do leite.

O comando deste sistema é assegurado pela depressão do circuito de vácuo (pulsador pneumático) ou por uma corrente eléctrica (pulsador electromagnético), actuando o primeiro em dois tetos de cada vez e, o segundo, em todos eles; este último facilita a centralização dos comandos para todos os postos de ordenha.

O pulsador pneumático é accionado por membranas, sujeitas à acção da depressão, que colocam em movimento as válvulas de admissão que ligam o circuito vácuo à pressão atmosférica; o accionamento é simultâneo para todos os postos de trabalho. A regulação deste tipo de pulsador efectua-se geralmente pela abertura de um orifício de comunicação com o circuito do vácuo, sendo muito sensível às variações de temperatura, humidade e poeiras, que podem conduzir a um funcionamento irregular. Há pulsadores pneumáticos com as membranas isoladas do ar ambiente por um circuito hermético, que contem um líquido amortecedor (água ou glicerina), susceptível de atenuar as irregularidades de funcionamento; estes pulsadores designam-se por hidropneumáticos.

Os pulsadores electromagnéticos, que são accionados por electroválvulas alimentadas por corrente contínua, asseguram, através de uma válvula situada em cada posto de ordenha, a comunicação do circuito de vácuo com a pressão atmosférica; o comando da alimentação das válvulas pode ser efectuado mecanicamente ou electronicamente. O controlo da alimentação eléctrica de cada válvula é centralizada numa caixa de comando alimentada por um transformador com um rectificador, que transforma a corrente alterna de 220 V em corrente contínua de 12 V que é inofensiva para as pessoas e animais; a alimentação pode ser assegurada também por uma bateria de acumuladores.

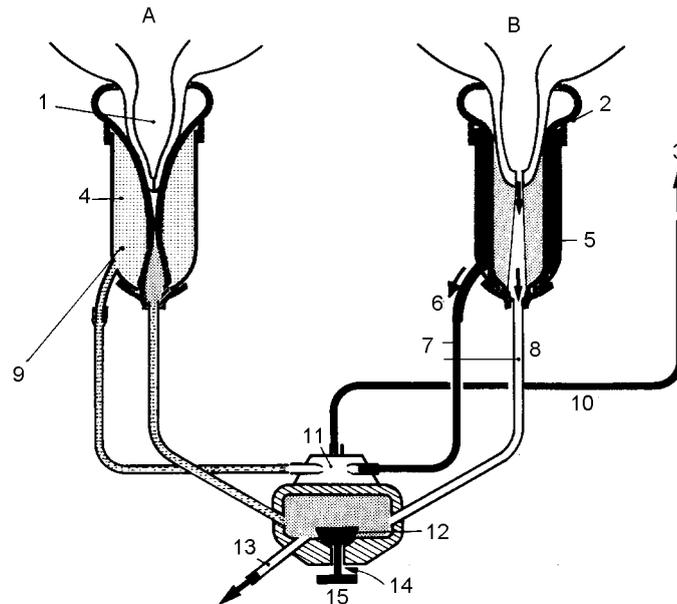


Figura 6- Representação das duas fases da ordenha

1- Teto 2- Camisa 3- Pulsador 4- Câmara de pulsação 5- Vácuo 6- Ar 7- Conduta curta de vácuo 8- Conduta curta de leite 9- Pressão atmosférica 10- Conduta comprida do vácuo 11- Distribuidor 12- Válvula 13- Conduta comprida de leite 14- Ar de segurança 15- Colector

Fonte: BP (1978)

A acção do sistema de pulsação faz-se assim sentir nas **câmaras de pulsação** das tetinas, que são o volume delimitado pelo copo da tetina, que tem um tubo lateral que comunica directamente com o sistema de pulsação, e pela camisa (manga maleável), colocada no interior do copo, que se ajusta ao teto do úbere. As camisas são o único elemento do equipamento que se encontra em contacto com o animal. O volume da câmara de pulsação é variável, pois está sujeito à depressão periódica originada pelo sistema de pulsação.

Assim, e como resultado da variação da depressão na câmara de pulsação, a ordenha é efectuada em duas fases, ou seja, uma fase de sucção e extracção do leite proporcionada pela abertura do músculo do esfínter do teto, que se dá quando há depressão naquela câmara, e uma fase de massagem, resultante de um ligeiro esmagamento do teto, para evitar a sua congestão sanguínea, quando a câmara de depressão está à pressão atmosférica e o interior da tetina sob depressão pelo que a camisa desta pressiona o teto; a alternância entre a sucção e a massagem obtida por meio do pulsador designa-se por **pulsação**, constituindo o conjunto das duas fases o **ciclo de pulsações**.

Relativamente à depressão que se verifica permanentemente no interior da camisa durante a ordenha e da depressão periódica na câmara de pulsação, o seu valor é de ± 0.5 bar, pois caso este fosse menor o débito de extracção de leite diminuiria e se fosse superior pressionaria demasiado os tetos bloqueando a sua passagem.

A frequência do número de ciclos por minuto designa-se por **taxa de pulsações** e está compreendida entre 45 - 65 ppm (pulsações por minuto), por forma a estar adaptada ao movimento periódico do esfínter que deve fechar o canal de saída do leite durante a fase de massagem. Uma

taxa muito alta aumenta o fluxo de leite, pois o esfíncter torna-se demasiado flácido para responder ao movimento da camisa, mas pode originar a penetração de bactérias no canal do teto quando da contracção da camisa; uma taxa baixa prolonga a fase da sucção o que pode originar a congestão dos tetos. O número de pulsações efectuada pelos novilhos ao mamar é de 100-130 pulsações por minuto. A **relação de pulsações**, que é a relação entre a duração da fase de sucção e a duração total das duas fases (ciclo de pulsações), é de:

- 1:1 (50%), ou seja, igual para as duas fases, quando a taxa é baixa (45-50 ppm);
- 2:1 ($\pm 70\%$), quando a taxa é de ± 60 ppm.

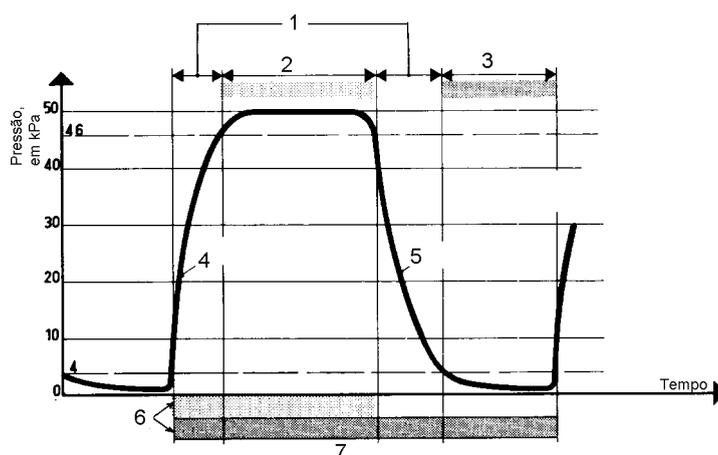


Figura 7- Representação da variação da depressão durante a pulsação

1- Fase de aplicação 2- Sucção 3- Massagem 4- Formação rápida de vácuo 5- Pressão lenta
6- Relação de pulsação 7- Duração total de uma pulsação

Fonte: BP (1978)

A relação de pulsações deve permitir a ordenha completa pelo que a fase de sucção terá de ser suficientemente longa sem provocar, no entanto, o congestionamento do teto; este aumenta após o fluxo de leite ter parado. A relação máxima de pulsação é de $\pm 4:1$, chegando-se, nesta situação, a obterem-se caudais de ± 5 l/mn; uma relação muito baixa proporciona boa massagem, mas prolonga o tempo de ordenha, aumentando-se assim o risco de ser efectuada correctamente, pois o animal deixa de cooperar. Para manter um vácuo mais estável as pulsações actuam como sucção em dois tetos e em massagem nos outros dois (pulsação alternada).

Atendendo a que os quartos posteriores produzem mais leite que os anteriores, as fases de sucção e massagem não são idênticas nos dois quartos, sendo a taxa de pulsações mais elevada ($\pm 5\%$) nos traseiros; esta diferença designa-se por desequilíbrio da pulsação. As fases dão-se em alturas diferentes em cada par de quartos o que permite que o feixe das tetinas se mantenha no úbere e diminua a variação da depressão no circuito do vácuo e no do leite.

Para além dos aspectos apresentados, para se obter uma boa adaptação dos feixes de tetinas à fisiologia do animal é fundamental que as condições de realização da ordenha sejam as mais indicadas e que se adaptem à fase inicial e final desta. Assim, e com este objectivo, é necessário:

- estabilizar o nível da depressão ;
- estimular os tetos;
- não prolongar demasiado a ordenha.

A não estabilização da pressão na câmara de depressão e no interior da tetina, por uma unidade de estabilização de vácuo, implica uma irregularidade do movimento alternativo destas, e, portanto, uma variação da duração das fases, o que pode, caso a depressão seja elevada, bloquear os canais de saída do leite. A irregularidade do funcionamento do sistema de pulsação pode ser provocado pela queda do feixe das tetinas, devido a uma depressão insuficiente no sistema, ou, caso as variações sejam cíclicas, pelas perdas de carga do sistema pneumático, resultantes do transporte de grandes volumes de leite ou ar em condutas subdimensionadas; quando o feixe de tetinas cai, uma válvula de fechamento automático, existente no colector, evita flutuações de depressão.

A estimulação dos tetos no início da ordenha, resultante da sua massagem, é fundamental pelo que se torna necessário diminuir a depressão, para que esta seja apenas suficiente para iniciar a saída do leite, diminuir a frequência das pulsações, para que o movimento das tetinas não seja brusco logo no início, e diminuir a relação de pulsação, para que a fase de massagem seja mais longa que a de sucção.

Próximo do fim da ordenha, quando o débito de leite começa a ser inferior a 0.2 kg/mn, o funcionamento do sistema de pulsação provoca uma pressão exagerada das tetinas nos tetos podendo provocar a sua inflamação. Assim, para se evitar este problema, pode-se acabar de efectuar a ordenha manual ou automaticamente controlando o débito; nesta situação é necessário parar o sistema na fase de massagem, para manter as tetinas no úbere, e recomeçar a ordenha mas com uma redução da depressão, frequência e relação de pulsação.

3.3- Circuito do leite

O leite desde os tetos dos animais até aos baldes ou até aos tanques de armazenamento passa pelo :

- feixe de tetinas;
- colector - distribuidor;
- condutas de transporte do leite;

3.3.1- Feixe de tetinas

Os feixes de tetinas têm quatro tetinas, um colector - distribuidor e as condutas de pulsação e transporte do leite. Os copos das tetinas, que são geralmente em aço inoxidável, plástico ou dos dois materiais, devem ser suficientemente leves para reduzir o esforço sobre os tetos e minimizar os riscos de fuga de vácuo pelas camisas e queda do colector - distribuidor; os copos apresentam três

aberturas, uma na parte superior para alojamento da camisa, uma na inferior para a saída do leite e uma oblíqua para ligação da conduta do vácuo.

As camisas devem ter os bocais macios e com os rebordos longos, para se adaptar ao formato do teto, por forma a que no fim da ordenha, este não seja comprimido, evitando-se assim a obstrução do fluxo do leite. O corpo da camisa, que é a parte intermédia desta, deve ter as paredes macias para permitir um bom contacto com o teto e uma resposta rápida ao vácuo da pulsação. A parte inferior da camisa, designada por tubo do leite, deve ter um diâmetro suficientemente grande para garantir um fluxo de leite suave e reduzir a velocidade de impacto do ar.

3.3.2- O colector - distribuidor

O colector de leite é o elemento onde se ligam as quatro entradas do leite, que estão localizadas simetricamente em volta de um canal central, por onde aquele sai, para os baldes ou para as unidades de recolha, por forma a não haver interferências entre o leite proveniente das entradas; a entrada do leite de cada quarto do úbere no colector é visível pois a sua parte superior é transparente.

O distribuidor assegura a entrada em depressão, simultânea ou alternada, das quatro câmaras de pulsação. Este elemento encontra-se ligado ao circuito do vácuo por intermédio do pulsador.

3.3.3- Conduitas de transporte do leite

O sistema de transporte do leite depende do tipo de ordenha, ou seja, se esta é efectuada **a balde, lactoduto** ou **circuito independente**.

O sistema de ordenha por balde, que é indicado para explorações leiteiras com menos de 20 vacas, é constituído por:

- uma (ou mais) unidades de ordenha a balde, ou seja, um feixe de tetinas, um pulsador, balde, tubo longo de pulsação, tubo longo de leite e tubo de vácuo;
- uma unidade de vácuo, ou seja, uma bomba, motor e tanque de vácuo;
- uma linha de vácuo até aos baldes, com torneiras de vácuo;
- um regulador de vácuo;
- um vacuómetro.

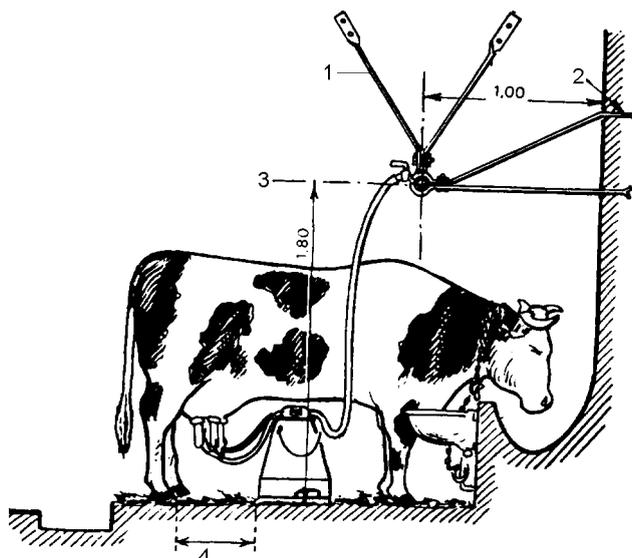


Figura 8- Representação de uma instalação de ordenha por balde
 1- Fixação à estrutura 2- Fixação à parede 3- Conduitas 4- Distância mínima para evitar patadas
 Fonte: Canavate (1989)

Neste sistema, o leite escoar-se directamente do conjunto de copos, através do tubo longo do leite, até ao balde, que tem uma capacidade de ± 20 litros, e serve de recipiente temporário para o leite; no fim da ordenha interrompe-se o vácuo e esvazia-se o balde.

No sistema de ordenha por lactoduto (tubular), também designado por sistema com transferência de leite, encontram-se a maioria dos elementos do sistema anterior, sendo a diferença principal a forma como é efectuada a recepção do leite. Este é aspirado por uma outra canalização, paralela à do vácuo, que o conduz das unidades de recolha ao colector geral; na ordenha com sistema de baldes estes são transportados até junto do animal enquanto na ordenha por lactoduto são os animais que se deslocam até aos equipamentos.

A constituição geral deste sistema é a seguinte:

- uma unidade de ordenha (feixe de tetinas, o pulsador, o tubo longo de pulsação, o tubo longo do leite, e o tubo de vácuo), uma unidade de vácuo (bomba, motor e tanque), uma linha de vácuo até à recepção do leite, com torneiras de vácuo, regulador de vácuo e um vacuómetro;
- o lactoduto;
- uma unidade final de descarga, com ou sem bomba de leite.

Neste sistema o leite é transferido através de uma canalização, em que reina uma depressão, até a uma câmara de recepção, evitando-se assim as manipulações dos baldes; o lactoduto é geralmente de plástico sendo a sua limpeza efectuada por lavagem automática através de um pulsador especial.

O transporte do leite até à câmara de recepção é efectuada sob depressão no tubo longo, sendo a comunicação entre o circuito do leite e o do vácuo efectuada num recipiente sanitário. A diferença de pressão necessária para o transporte do leite é obtida por meio do ar admitido através

do orifício de entrada de ar no colector - distribuidor (8-10 l/mn), do ar que passa entre a tetina e o teto, ou que entra no sistema quando da troca da unidade.

O recipiente sanitário é um reservatório vertical com uma capacidade de ± 3 litros, e com dispositivos de segurança para protecção contra excessos de líquidos (leite ou soluções de limpeza) e válvulas de drenagem para escoamento das impurezas que se acumulam quando da paragem da bomba; a válvula de protecção é uma bola em borracha, que, quando os líquidos enchem o recipiente, tapa a saída para a conduta do vácuo .

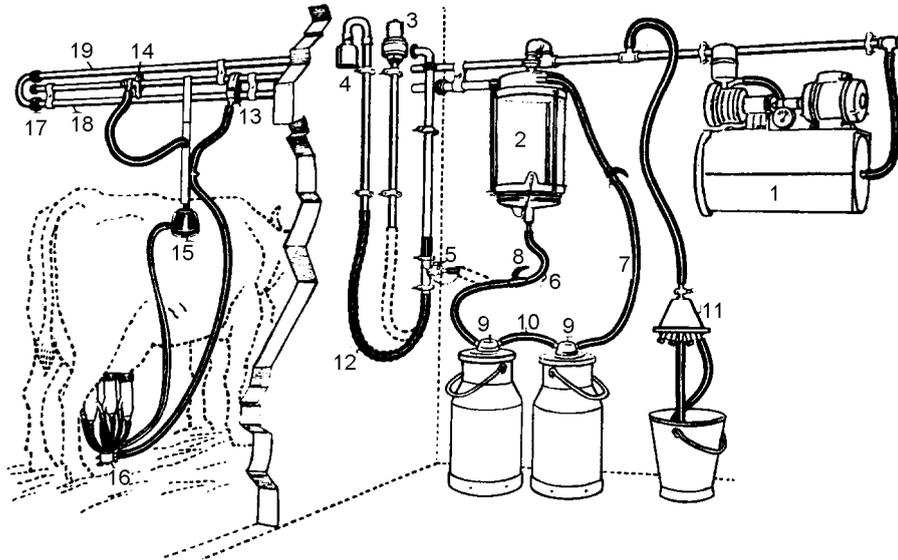


Figura 9 - Representação de uma instalação de ordenha por lactoduto

1- Conjunto moto - bomba 2- Colector geral de descarga automática (releaser) 3- Pulsador
4- Válvula de controlo 5- Derivação para lavagem 6- Conduta flexível para o leite e para lavagem 7-
Tubo flexível de vácuo 8- Torneira 9- Tampa dos baldes 10- Ligação dos baldes
11- Autolavador 12- Conduta de ar 13- Torneira para ligação da conduta do leite 14- Torneira para
ligação da conduta do vácuo 15- Pulsador e seu suporte 16- Feixe de tetinas 17- Elemento de união
18- Conduta transparente de leite 19- Conduta transparente de retorno para limpeza em circuito
fechado

Fonte: Canavate (1989)

A remoção do leite da câmara de recepção (colector geral), que tem uma capacidade compreendida entre os 20 - 50 litros, conforme a importância da sala de ordenha, tem de ser efectuada sempre que aquela encha; esta operação pode ser realizada por gravidade, por um extractor ou utilizando uma bomba; nesta última situação existe um controlador de nível de leite que comanda o accionamento da bomba. Quando a trasfega é feita por gravidade o leite é conduzido para vários recipientes, ligados em série, no topo dos quais se forma uma câmara de ar (câmara de separação), que não evita, no entanto, que o leite se escoe para o recipiente seguinte, ou para o tanque de refrigeração onde é armazenado, sob depressão, até ao fim da ordenha. O extractor, que fica situado imediatamente por baixo do colector geral, funciona como uma eclusa, sendo o leite libertado por gravidade, à pressão atmosférica, para um tanque de armazenamento ou refrigeração. A utilização de uma bomba, geralmente centrífuga, é necessária quando a câmara de recepção se encontra a um nível inferior ao reservatório de armazenamento.

No caso de estábulos abertos o lactoduto é colocado geralmente a uma altura elevada (1.8 m), designando-se por **lactoduto em linha alta**, e nas salas de ordenha ao nível do úbere ou

mesmo mais baixo, como é o caso das salas com sistema de fosso; neste caso o lactoduto designa-se por **lactoduto em linha baixa**.

O transporte de leite por lactoduto com circuito independente é semelhante ao anterior, mas os circuitos do leite e vácuo estão separados.

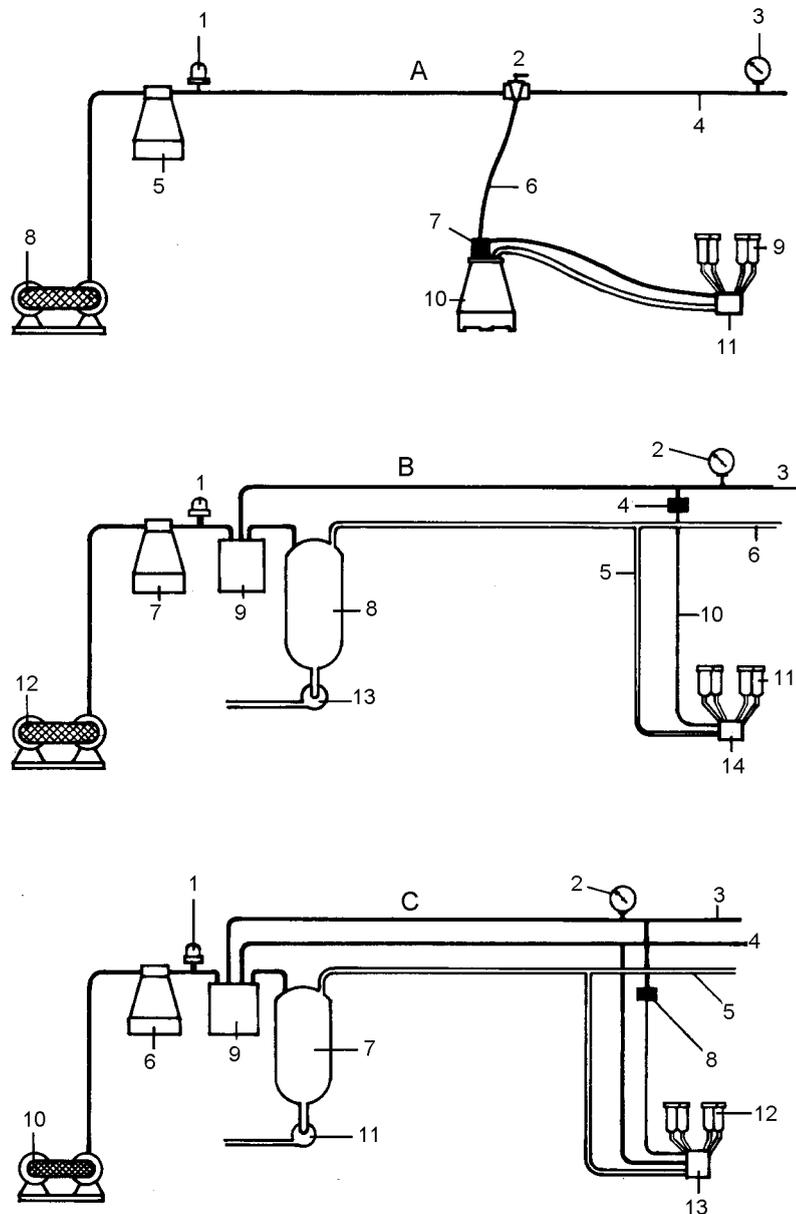


Figura 10- Comparação entre os diferentes sistemas de ordenha

A- Sistema de ordenha por balde 1- Regulador 2- Torneira de vácuo 3- Indicador de vácuo 4- Canalização de vácuo 5- Interceptor 6- Condução de vácuo 7- Pulsador 8- Bomba de vácuo 9- Feixe de tetinas 10- Balde 11- Colector

B- Sistema de ordenha por lactoduto 1- Regulador 2- Indicador de vácuo 3- Canalização de vácuo 4- Pulsador 5- Tubo comprido do leite 6- Lactoduto 7- Interceptor 8- Vaso terminal 9- Rede sanitário 10- Tubo longo do sistema de pulsação 11- Feixe de tetinas 12- Bomba de vácuo 13- Bomba para o leite 14- Colector

C- Sistema de ordenha por circuito independente 1- Regulador 2- Indicador de vácuo 3- Canalização de vácuo (pulsador) 4- Canalização de vácuo para o leite 5- Lactoduto com vácuo 6- Interceptor 7- Câmara de recepção 8- Pulsador 9- Rede sanitária 10- Bomba de vácuo 11- Bomba de leite 12- Feixe de tetinas 13- Colector

Fonte: CNEEMA (1978)

4- Evolução dos sistemas de ordenha

A evolução dos sistemas de ordenha, especialmente as salas de ordenha, têm como principais objectivos diminuir o período de ordenha e de mão de obra, sem afectar a produção.

Dos dispositivos que maior atenção têm merecido destaca-se:

- os estabilizadores de vácuo;
- os pulsadores para estimulação dos animais;
- os dispositivos do fim da ordenha;
- a deposição automática do feixe de tetinas no fim da ordenha;
- o controlo da produção de leite.

4.1- Os estabilizadores de vácuo

Estes dispositivos, que são montado perto dos colectores - distribuidores, tem como função atenuar as flutuações cíclicas das depressões originadas pelas variações do débito de leite nos lactodutos.

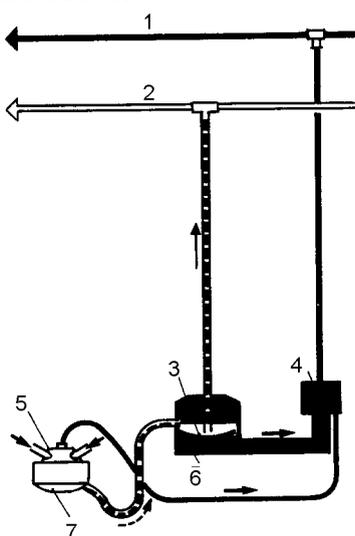


Figura 11- Representação do funcionamento de um estabilizador de vácuo

1- Canalização de vácuo (a 50 kPa) 2- Lactoduto sob alta depressão (70 kPa) 3- Membrana

4- Pulsador 5- Distribuidor 6- Estabilizador 7- Colector

Fonte: BP (1978)

Como se pode observar na figura 11, cada colector - distribuidor está ligado a dois circuitos de vácuo, um para evacuação do leite, que funciona sob uma depressão de ± 70 kPa, e um outro para o ar, onde reina uma depressão, que é estabilizada por um dispositivo de membrana que serve de ligação entre os dois circuitos e que é accionada quando se verifica uma variação de depressão no colector.

4.2- Os pulsadores para estimulação do animal

Os pulsadores para estimulação permitem adaptar os sistemas de ordenha aos diferentes animais pois estes têm diferentes reacções aos reflexos, tempos de descida do leite, etc., pelo que, para se obter o melhor resultado da ordenha é necessário colocar e retirar o feixe das tetinas na altura certa.

Assim os pulsadores actuam em função de um dispositivo de controlo do débito do leite (indicador de fluxo), que permite mudar automaticamente o nível de vácuo e a pulsação, dependendo da quantidade de leite do animal.

Estes elementos permitem a ordenha em três fases:

- numa primeira fase, depois da colocação das tetinas, pela redução da depressão (± 33 kPa), da frequência (± 48 pulsações/mn) e da relação de pulsação, por forma a que a fase da massagem tenha uma duração de cerca de duas vezes a de sucção;
- na segunda fase, quando o débito é superior a 200 g/mn, o pulsador funciona normalmente para assegurar a ordenha propriamente dita;
- na terceira fase, no final da ordenha, quando o débito se torna inferior a 200 g/mn, o pulsador permite ao sistema funcionar como na primeira fase, assegurando-se assim o esgotamento do leite.

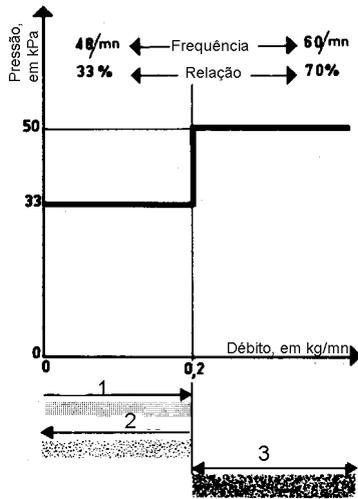


Figura 12- Representação das fases de estimulação, ordenha e esgotamento
 1- Estimulação 2- Esgotamento 3- Período normal de ordenha
 Fonte: BP (1978)

4.3- Os dispositivos do fim da ordenha

Os dispositivos do fim da ordenha mais generalizados destinam-se a evitar a sobreordenha, ou seja, a fase durante a qual o feixe das tetinas está a funcionar, mas em que o débito é inferior a 200 g/mn; esta fase é nociva para o úbere dos animais. Estes elementos, que desligam o sistema de pulsação, permitem, no entanto, o esgotamento do leite.

Os principais dispositivos são:

- os indicadores luminosos de fim de ordenha;
- a automatização da paragem da ordenha.

O primeiro destes dispositivos pode utilizar um orifício calibrado que permite um débito máximo de 200 g/mn, a partir do qual se liga um indicador luminoso, que assinala o fim da ordenha, e se mantém ligado desde que o pulsador pare; este pode manter-se em funcionamento quando há um fluxo superior ao indicado.

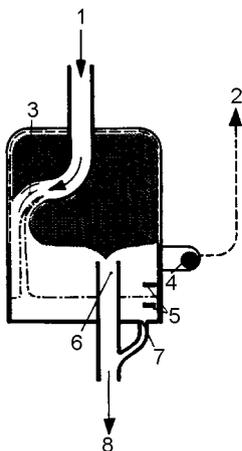


Figura 13- Representação de um indicador de fim de ordenha
 1- Feixe de tetinas 2- Caixa de comando do fim da ordenha 3- Fluxo do leite 4- Indicador luminoso 5- Eléctrodos 6- Orifício normal 7- Orifício calibrado (200 g/mn) 8- Lactoduto
 Fonte: BP (1978)

Os sistemas automáticos de paragem de ordenha baseiam-se nos indicadores anteriores, que estão ligados a um aparelho que faz parar o sistema de pulsação, na fase de massagem, podendo a ordenha (depressão) continuar durante ± 20 s, para assegurar o esgotamento do leite; a depressão nesta fase é

inferior à verificada durante o curso normal da ordenha, mas suficiente para não deixar cair o feixe das tetinas.

Os dispositivos indicadores do fim da ordenha permitem ao operador trabalhar com um maior número de feixes de tetinas, aumentando-se assim, o rendimento em trabalho.

4.4- Deposição automática do feixe de tetinas no fim da ordenha

A automatização da deposição do feixe de tetinas no fim da ordenha é das operações que maior economia de tempo permite, pois reduz as operações manuais e a duração do período de ordenha, pela anulação da fase de esgotamento.

A deposição automática é efectuada em três fases distintas:

- detecção, no fim da ordenha, do débito inferior a 200 g/mn, e contacto eléctrico de comando, após uma temporização de 15-30 s;
- comunicação, por uma electroválvula, de um êmbolo pneumático com o circuito de vácuo, provocando a tracção de um cabo ligado ao colector - distribuidor de leite;
- abertura da válvula de admissão de ar do colector - distribuidor, permitindo o escorregamento lento do feixe das tetinas nos tetos e a tracção pelo cabo.

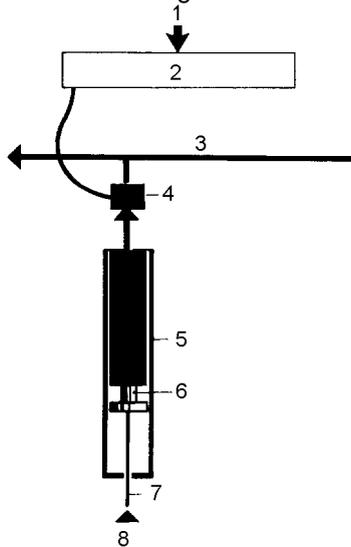


Figura 14- Representação do sistema automático de deposição do feixe das tetinas

1- Indicador do fim da ordenha 2- Caixa de comando 3- Canalização de vácuo 4- Electroválvula 5- Cilindro pneumático 6- Êmbolo 7- Cabo de tracção 8- Interrupção do vácuo no colector e deposição do feixe de tetinas

Fonte: BP (1978)

Para além do sistema apresentado, a libertação das tetinas pode ser efectuada por interrupção da depressão ao nível do colector - distribuidor, que é sujeito à tracção por cabo, ou por obstrução da conduta de evacuação do leite do colector através de um pequeno êmbolo, accionado pneumaticamente, que está em comunicação com o circuito de vácuo, ou por contrapeso. A

deposição das tetinas pode também ser efectuada separadamente havendo, para o efeito, um cabo para cada uma delas.

4.5- O controlo da produção de leite.

Os sistemas de controlo da produção de leite, que permitem conhecer a produção de cada animal, podem ser permanentes ou periódicos.

O controlo permanente pode ser efectuada através de vasos de recolha, em vidro e graduados, com uma capacidade de 25-30 l, ou por comando centralizado, adaptado aos vasos, que

permite, por meio de uma alavanca de comando com várias posições, despejar os recipientes, evacuar o leite e efectuar o controlo dos vários postos de ordenha.

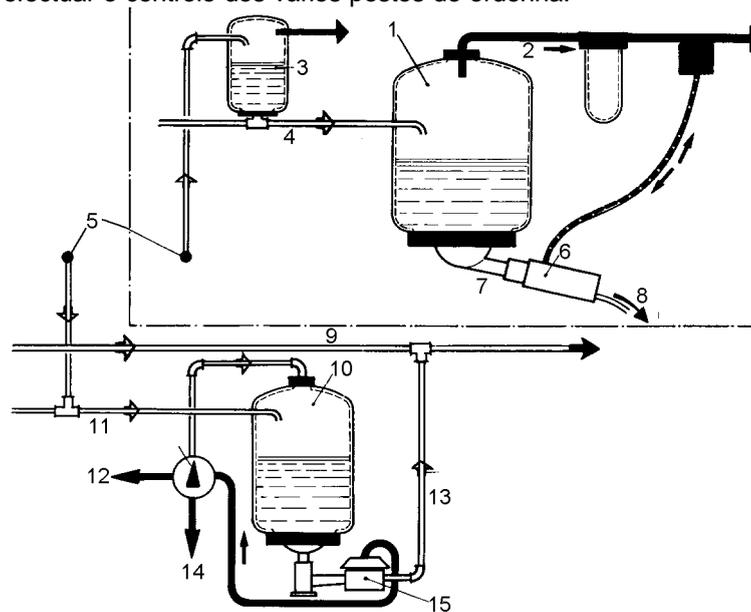


Figura 15- Representação de um sistema de controlo de produção e evacuação de leite funcionando em linha alta e baixa.

1- Câmara de recepção (colector geral) 2- Vácuo 3- Vaso de recolha 4- Lactoduto em linha alta 5- Feixe de tetinas 6-Extractor 7- Unidade terminal 8- Escoamento por gravidade 9- Lactoduto em linha baixa 10- Vaso de recolha 11- Comando centralizado 12- Medida 13- Saída sob pressão 14- Vácuo 15- Bomba pneumática

Fonte: BP (1978)

Os sistemas de controlo periódico utilizam um contador de leite, que mede a quantidade de leite produzida, e estão colocados entre o colector - distribuidor e o lactoduto. O contador consta basicamente de um separador de ar, uma câmara de leite e um tubo graduado que recolhe 1.7% do leite produzido; este dispositivo, que deve ser limpo independentemente do resto da instalação, necessita de uma grande quantidade de ar.

Para além dos melhoramentos referidos tem sido estudados outros nomeadamente os que se relacionam com a distribuição dos alimentos concentrados durante a ordenha, em função da produção de leite, a determinação do leite e controlo leiteiro e a gestão dos animais.

5- A manutenção dos sistemas de ordenha

A manutenção do sistema de ordenha tem como principal objectivo permitir o seu regular funcionamento por forma a obter:

- boa regularidade e duração da ordenha;
- bom estado sanitário dos animais para evitar o aparecimento de infecções;
- boa qualidade bacteriológica do leite.

Considerando que os objectivos referidos implicam que o equipamento funcione continuamente, é importante que haja outras alternativas ao sistema de fornecimento de energia, geralmente eléctrica, nomeadamente a possibilidade de utilização do tractor. Esta utilização pode basear-se na:

- adaptação de uma bomba no sistema de escape por forma a assegurar a depressão do sistema de vácuo;
- accionamento directo, pela TDF, da bomba de vácuo e de um alternador de baixa potência (± 3 kW) para accionar a bomba de leite e o sistema de pulsação;
- accionamento directo, pela TDF, de um alternador de alta potência (10-15 kW) que assegure a alimentação em energia eléctrica de toda a instalação.

Relativamente aos cuidados de manutenção periódicos os principais são os seguintes:

- limpeza do circuito de leite, depois de cada ordenha, e sua manutenção ;
- controlo do funcionamento da instalação.

A manutenção do circuito do leite pressupõe a observação de alguns trabalhos semanais, mensais, semestrais e anuais. Nos primeiros inclui-se o controlo do nível de óleo e tensão das correias da bomba de vácuo, o funcionamento dos pulsadores, o estado dos elementos de borracha e a limpeza do interceptor e da unidade terminal do circuito do leite.

A manutenção mensal relaciona-se com os cuidados a ter com o regulador da bomba de vácuo, com a bomba do leite, os pulsadores, as condutas de vácuo, etc.; a substituição dos filtros é, geralmente, efectuada mensalmente e a substituição dos órgãos em borracha anualmente.

Dos cuidados referidos a limpeza da canalização do vácuo é especialmente importante pois é necessário eliminar a água de condensação, as poeiras introduzidas pelo regulador e pela passagem acidental de leite. Esta operação deve ser efectuada depois de esvaziar o interceptor, pela aspiração de uma solução de detergente quente, sem, no entanto, ultrapassar metade do volume daquele para evitar a introdução da solução na bomba de vácuo.

Para controlo do funcionamento da instalação deve-se ter em atenção:

- o nível de depressão;
- o débito de ar;
- o funcionamento dos pulsadores.

O nível de depressão é dado por um indicador que mede a variação da depressão dada pelo manómetro da instalação e a depressão média durante o trabalho, com o feixe de tetinas a funcionar nos pontos mais afastados da instalação; a variação não deve ser superior a 3 % do valor da depressão de funcionamento.

O débito de ar é determinado por um medidor de precisão que mede o débito de admissão da bomba de vácuo a 50 kPa e, eventualmente, a sua velocidade de rotação, e o débito disponível a 50 kPa, com o regulador bloqueado, nas condutas de vácuo, no lactoduto e nos postos de ordenha.

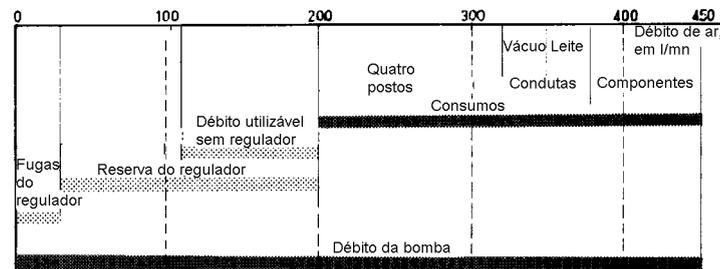


Figura 16- Representação do diagrama de controlo dos débitos de ar.
Fonte: BP (1978).

A capacidade da bomba de vácuo deve ser suficiente para compensar o ar que entra no sistema durante a transferência das unidades de ordenha, vazamentos, consumos de ar pelos pulsadores e consumos de ar para transporte do leite. A reserva da capacidade da bomba é a quantidade de vácuo produzido acima do consumo real, e é utilizada, por exemplo, quando for necessário um acréscimo de vácuo para compensar a penetração de ar resultante da transferência de uma unidade; nesta situação o regulador fecha-se imediatamente, ficando disponível a reserva de capacidade, neutralizando-se assim a queda do nível de vácuo.

O controlo do funcionamento dos pulsadores é efectuado por um manómetro registador que mede graficamente a frequência e a relação da pulsação ao nível dos colectores - distribuidores ou dos extractores. A observação da curva desenhada por estes dispositivos permite também controlar a duração excessiva da fase de massagem, que pode resultar de uma obstrução ao nível do pulsador, de uma entrada de ar nas camisas das tetinas ou nas condutas do colector, ou controlar a passagem da pressão atmosférica para o sistema de vácuo resultante de uma fuga ou obstrução

Bibliografia

BP (1978). Matériel de traite mécanique. La documentation agricole **125**: 1-24. BP

Cañavate, J. (1989). Las maquinas agricolas u su aplicación. Madrid. Ediciones Mundi-Prensa.

Candelon, P. (1966). Les machines agricoles. Volume II. Paris. J.B.Bailliére.

CNEEMA. Livre du maitre. Tracteurs et machines agricoles. Tome 3. Antony. CNEEMA.

Luquet, F. (1985). O leite.Do úbere à fábrica de lacticínios. Publicações Europa-América. Sintra.
Francisco Lyon de Castro.

Soroa, J. (1980). Indústrias lácteas. Lisboa. Litexa.