

Relatório Final de Estágio

Mestrado Integrado em Medicina Veterinária

**ANÁLISE RETROSPETIVA DA INTRODUÇÃO DE SISTEMAS
AUTOMÁTICOS DE ORDENHA EM EXPLORAÇÕES LEITEIRAS DO
CONCELHO DE VILA DO CONDE**

Joaquim Vitorino Torres Carvalho de Azevedo

Orientador

Prof. Doutor António José Mira da Fonseca

Co-Orientador

Dr^a. Isabel Moreira dos Santos

Porto 2014

Relatório Final de Estágio

Mestrado Integrado em Medicina Veterinária

**ANÁLISE RETROSPETIVA DA INTRODUÇÃO DE SISTEMAS
AUTOMÁTICOS DE ORDENHA EM EXPLORAÇÕES LEITEIRAS DO
CONCELHO DE VILA DO CONDE**

Joaquim Vitorino Torres Carvalho de Azevedo

Orientador

Prof. Doutor António José Mira da Fonseca

Co-Orientador

Dr^a. Isabel Moreira dos Santos

Porto 2014

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo analisar os efeitos da introdução de sistemas automáticos de ordenha nos parâmetros produtivos, reprodutivos e económicos de duas explorações situadas em Vila do Conde e associadas da Cooperativa Agrícola de Vila do Conde. Numa primeira fase, procedeu-se à recolha de dados produtivos e reprodutivos com base nos sistemas de gestão usados pelas explorações. É de referir que o sistema robotizado tira muito trabalho físico aos produtores dando-lhes a oportunidade de passarem a gestores das próprias explorações. A introdução do robot teve um grande efeito sobre o aumento da produção de leite por vaca, não acarretando efeitos negativos sobre a fertilidade. Porém aumentou a contagem de células somáticas e de microrganismos totais. Contudo, se os valores forem controlados não chegam a níveis de penalização. Outro dos parâmetros analisados foi a diferença entre o preço por litro de leite pago ao produtor e o preço por litro de leite padrão. Concluiu-se que com a instalação do sistema robotizado o preço pago ao produtor diminuiu. No entanto, como a quantidade de leite por vaca aumentou substancialmente, contorna esta situação e compensa ao produtor produzir mais quantidade de leite do que qualidade aos níveis de matérias gorda e proteica. Por fim, resta salientar que a instalação da ordenha robotizada acarreta um grande investimento inicial, sendo depois o trabalho do produtor mais de informático e de supervisor.

Palavras-chave: sistema automático de ordenha, explorações leiteiras, parâmetros reprodutivos, parâmetros produtivos, fertilidade, rentabilidade.

ABSTRACT

This aim of this study is to provide a comparative analysis of productive, reproductive and economical parameters of two dairy farms in Vila do Conde which are both associated to the Cooperative of Vila do Conde. In a first stage, a collection of productive and reproductive data based on the management systems used by the farmers was performed. It is worth mentioning that the robotic system saves a lot of physical work to producers by giving them the opportunity to become managers of their own farms. The introduction of the robot has a large effect on increasing milk production per cow with no damage to fertility rates. However increases somatic cell and total microorganisms count. Nevertheless, if the values are controlled they do not reach penalty levels. Another parameter analyzed was the difference between the price per liter of milk paid to producers and the standard milk price per liter. We conclude that with the installation of the robot system the price paid to the producer decreased. However, as the amount of milk per cow increases it's beneficial to the producer to produce more in quantity than in quality in terms of fat and protein content. Finally, it is noted that the installation of a robotic milking system carries a large initial investment, giving the producer additional supervising and computer work.

Key words: robotic milking system, dairy farms, reproductive parameters, productive parameters, fertility, profitability.

AGRADECIMENTOS

Começo por agradecer à instituição que me proporcionou a realização do Mestrado Integrado em Medicina Veterinária, incluindo todos os Professores que ao longo destes anos fizeram parte do meu percurso académico e demais figuras que do Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar fazem parte.

Ao Professor Doutor António José Mira da Fonseca que prontamente se mostrou disponível para me orientar e ajudar.

À Cooperativa Agrícola de Vila do Conde, local de estágio, que me proporcionou o contacto com os produtores de leite, e todos os serviços que proporcionam aos seus associados.

À Dr.^a Isabel Santos que prontamente se mostrou disponível para assumir o papel de coorientadora.

Um agradecimento especial à Dr.^a. Joana Correia que me orientou durante todo o período de estágio. Agradeço também aos demais funcionários da CAVC que contribuíram para a minha maior facilidade de adaptação.

Não poderia também deixar de referir o Dr. António Ventura que desde início mostrou todo o interesse em ajudar.

A todos os produtores que visitei durante as saídas que tive durante o estágio, em especial um agradecimento aos dois produtores que integram o meu estudo.

A todos os meus amigos que sempre acreditaram que este dia chegaria.

Por último um agradecimento especial à minha família por sempre me acompanhar e incentivar.

LISTA DE ABREVIATURAS

AMS – sistema automático de ordenha.

ABLN- Associação para o Apoio à Bovinicultura Leiteira do Norte

CAVC- Cooperativa Agrícola de Vila do Conde

CCS- Contagem de células somáticas

EMP- Erro padrão da média

IA- Inseminação Artificial

%- Percentagem

IATF- Inseminação Artificial em Tempo Fixo

Índice

Resumo	iii
Abstrat	iv
Agradecimentos	v
Lista de abreviaturas.....	vii
Lista de Quadros	ix
Lista de Figuras	x
Apresentação	1
1. Revisão Bibliográfica.....	3
1.1. Introdução	3
1.2. Funcionamento do AMS.....	4
1.3. Processo de ordenha	5
1.4. Gestão da exploração	6
1.5. Frequência de ordenha	7
1.6. Quantidade de leite	7
1.7. Qualidade de leite	8
1.8. Mastites	9
1.9. Contagem de células somáticas.....	10
1.10. Quantidade de gordura do leite	10
1.11. Higiene do leite	11
1.12. Reprodução	12
1.12.1. Estro e detecção de estro	12
1.13. Tráfego das vacas.....	13
1.14. Conclusão	14
2. Trabalho experimental	15
2.1. Objetivos	15
2.2. Material e Métodos.....	15
2.2.1. Caracterização das explorações	15
2.2.2. Dados utilizados	17
2.2.3. Análise estatística	18
2.3. Resultados e discussão	18
2.3.1. Taxa de refugo	18
2.3.2. Resultados Reprodutivos	19
2.3.3. Resultados Produtivos (Qualitativos/Quantitativos) e Económicos	21
3. Conclusão.....	24
4. Bibliografia.....	26

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Efeitos da introdução do robot de ordenha nos índices reprodutivos.....	19
Quadro 2 - Efeitos da introdução do robot nos índices produtivos e qualitativos da produção de leite	21

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Vaca em ordenha no sistema automático	3
Figura 2 – Vaca à saída do AMS depois de ser ordenhada	4
Figura 3 – Sistema de desinfecção das tetinas depois de ser ordenhada cada vaca.....	7
Figura 4 – Escova rotativa de limpeza dos tetos	11
Figura 5 – Sistema de tráfego guiado quando as vacas se atrasam para a ordenha (cancelas baixas)	13
Figura 6 – Esquema representativo da exploração 1	15
Figura 7 – Esquema representativo da exploração 2	16

APRESENTAÇÃO

A mobilização da população das zonas rurais para as zonas urbanas fez aumentar a necessidade de se produzir produtos alimentícios em grande escala. Neste sentido, a modernização dos sistemas operacionais com vista a reduzir o trabalho manual fez com que no final do século XX tenha sido instalado o primeiro sistema automático de ordenha. Assim sendo, tendo na família uma exploração leiteira surgiu a ideia de comparar as vantagens do sistema automático em relação ao sistema convencional de ordenha.

A Cooperativa Agrícola de Vila do Conde situa-se na zona de maior produção leiteira de Portugal tendo, por isso, como associados alguns produtores que possuem um sistema automático de ordenha. Neste sentido e, devido à grande ligação e comunicação entre os associados e a cooperativa foi fácil a obtenção dos dados necessários para a realização deste trabalho.

Durante 16 semanas tive a oportunidade de acompanhar o trabalho desenvolvido pelos técnicos da CAVC, especialmente no laboratório de qualidade do leite junto da Dr.^a Joana Correia. Pude ainda fazer as seguintes atividades:

- Visitas às explorações acompanhado pela Dr.^a Joana Correia fazendo diagnósticos de gestação e palpação dos animais não gestantes (16 semanas);
- Acompanhamento da Dr.^a Joana Correia durante saídas clínicas onde foi possível ver diferentes patologias e modo de tratamento (16 semanas);
- Foi ainda possível efetuar provas de estábulo nas explorações que possuem serviço de qualidade de leite e, assim, efetuar teste californiano das mamites nas vacas problema ou, em todos os animais (13 semanas);
- Observação do manejo e das condições gerais de uma exploração (16 semanas);
- Participação num curso realizado pela CAVC sobre “Recria de Novilhas”, componente teórica e prática (2 semanas);
- Saídas de campo com o Eng. André Lopes onde foi possível recolher amostras de silagem para ajustamento de regimes alimentares (1 semana);
- Participação nas atividades realizadas no laboratório de qualidade do leite. Inoculação e leitura de amostras. Realização de teste API e antibiograma (10 semanas);
- Finalmente, saídas com o Dr. António Ventura na parte do ADS (sanidade animal) onde foi possível retirar sangue e fazer teste de tuberculinização entre saídas de reprodução e clínica de campo (4 semanas).

Resumo das actividades desenvolvidas na Cooperativa Agrícola de Vila do Conde:

Área	Responsável	Atividades	Duração
Qualidade do leite	Dr. ^a Joana Correia Dr. ^a Isabel Santos	- Provas de estábulo; - Cultura agentes mamíticos; - Antibiógrama; - Testes API;	16 Semanas
Nutrição	Eng. André Lopes	- Recolha amostras silagem; - Formulação regimes alimentares; - Contacto com os produtores;	1 Semana
Reprodução	Dr. ^a Joana Correia Dr. António Ventura	- Diagnósticos de gestação; - Estado reprodutivo em geral do efetivo;	16 Semanas 4 Semanas
Clínica geral	Dr. ^a Joana Correia Dr. António Ventura	- Várias patologias de bovinos;	16 Semanas 4 Semanas
Sanidade Animal	Dr. António Ventura	- Testes de tuberculinização em todos os bovinos com mais de 2 anos; - Reação à tuberculina;	4 Semanas
Outros	CAVC	- Curso “recria de novilhas”;	2 Semanas

1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.1. INTRODUÇÃO

Nos últimos tempos, a indústria do leite tem evoluído de forma substancial. Nos finais do século XX deu-se a saída das populações das zonas rurais para zonas urbanas e, com isto, as necessidades de produção em massa, de distribuição de leite e derivados aumentaram (Jacobs & Siegford, 2012). Desde aí, houve grandes avanços na genética, máquinas de ordenha, nutrição e gestão das explorações que, combinadas, criaram a indústria leiteira que hoje conhecemos (Jacobs & Siegford, 2012). Esta junção de fatores originou um aumento da produção de leite por vaca, consideravelmente alta na produção total anual de leite e, uma diminuição no número total de vacas desde 1900 até ao presente. Por exemplo, nos Estados Unidos, a produção anual de leite por vaca triplicou de 2404 kg em 1953 para 9049 em 2007, e o número de vacas leiteiras em 1944 rondava os 25 milhões descendo para os 9 milhões em 2011 (USDA, 2008, 2011).

O primeiro sistema automático de ordenha (AMS) foi introduzido em explorações leiteiras na Holanda em 1992. A melhor contribuição para as explorações leiteiras é a possibilidade de obter mais leite, com ordenhas extra e com menos trabalho (Kruip *et al.* 2000). Ficou desde logo evidente que o sistema automático de ordenha seria muito mais que o simples ato de ordenhar. É um novo sistema de gestão no qual deve considerar-se a ordenha, a qualidade do leite, a alimentação dos animais do efetivo, o tráfego das vacas em direção ao AMS, o comportamento e bem-estar animal (Svennersten-Sjauna & Pettersson, 2008). Inicialmente, foram também reportados problemas sobre má qualidade de leite e aumento da contagem das células somáticas (CCS) (Jepsen & Rasmussen, 2000; Klungel *et al.* 2000), mas evidenciou-se também o vasto potencial de gestão AMS onde o sucesso da sua instalação depende das condições agrícolas e alguma habilidade de gestão por parte do agricultor (Rossing *et al.* 1997; Lind *et al.* 2000; de Koning 2002).

No início do seu fabrico, o AMS foi estruturado e pensado para pequenas explorações agrícolas de 50 a 150 vacas leiteiras. No entanto, com o contínuo progresso tecnológico e o aumento das competências de gestão, o AMS está, hoje, instalado em explorações de dimensões maiores, com mais de 500 vacas em ordenha, e esta tendência está a aumentar, embora a maioria das explorações permaneça com 1 ou 2 AMS (Svennersten-Sjauna & Pettersson, 2008).

1.2. FUNCIONAMENTO DO AMS

O AMS é um sistema útil para o criador pois ordenha as vacas sem necessitar de intervenção direta do Homem. Todas as operações são inteiramente automatizadas e controladas por um computador. O sistema funciona da seguinte maneira: assim que o posto de ordenha fica desocupado a porta de acesso a um novo animal fica aberta. Se a vaca deve ser ordenhada a porta de acesso fecha com o animal no posto, é-lhe fornecido alimento concentrado e começa a ordenha.



Figura 1 – Vaca em ordenha no sistema automático.

Caso o animal não deva ser ordenhado abre-se a porta de saída e é imitado uma pequena corrente elétrica para impulsionar a saída. No posto de ordenha, após os passos anteriores, irá ocorrer a limpeza do úbere e dos tetos, colocação das tetinas, saída das tetinas e desinfecção dos tetos. A limpeza do úbere pode ocorrer através de uma tetina (lança jatos de água) ou limpeza mecânica com rolos. A limpeza dos tetos proporciona um processo de estimulação que auxilia a descida do leite. Existem dois tipos de detetores de tetos que servem para a limpeza dos tetos e também para a colocação das tetinas. Geralmente, os detetores encontram-se nos braços dos robots e podem funcionar por ultrassons ou óticos (câmara e/ou laser). A determinação da posição atual dos tetos é efetuada por um programa computadorizado de procura a partir de coordenadas de posição da vaca e dos tetos. A colocação das tetinas efetua-se através de um módulo que se posiciona debaixo do úbere e são colocadas de

seguida, ou são colocadas uma a uma pelo braço do robot. Após a colocação das tetinas inicia-se a ordenha que pode demorar vários minutos. Quando o leite, em cada quarto cai abaixo de um determinado nível fixado, as tetinas são retiradas individualmente e o facto do braço ser retirado ativa o *spray* para desinfeção dos tetos. A porta de saída é acionada depois da ordenha e a vaca sai voluntariamente ou através de impulso de corrente elétrica.



Figura 2 – Vaca à saída do AMS depois de ser ordenhada.

Entretanto efetuam-se diversas limpezas como as que são feitas numa ordenha convencional. No fim do processo de limpeza o posto de ordenha fica acessível a um novo animal (Alves, 2004).

1.3. PROCESSO DE ORDENHA

Num sistema de ordenha convencional, o sucesso da ordenha é dependente do ordenhador. Tem sido relatado que o comportamento do ordenhador afeta a produção de leite (Seabrook, 1994). A presença de pessoas na ordenha que as vacas estranham, causou um aumento de 70% de resíduos de leite no úbere (Rushen *et al*, 1999). O facto de se ter uma rotina na ordenha foi consistente com um aumento na produção de leite (Rasmussen *et al*., 1990). O leite armazenado nos compartimentos alveolares é apenas disponibilizado se ocorrer ejeção de leite (Bruckmaier & Blum, 1998). Quando o AMS foi introduzido a primeira questão levantada foi sobre a eficiência da estimulação do teto durante o processo de higienização, seguidamente da acoplagem das tetinas no úbere. No entanto, quando o úbere se encontra

menos cheio, como por exemplo no final da lactação ou após intervalos curtos de ordenha, o tempo que vai desde o início da estimulação do teto até ao início da ejeção do leite é muito maior em comparação com um úbere que se encontra cheio (Bruckmaier & Hilger, 2001). Num AMS as vacas, geralmente, são alimentadas com concentrado durante a ordenha. O facto de se ordenhar enquanto as vacas comem concentrado reduz o tempo de ordenha e aumenta o fluxo de leite (Samuelsson *et al*, 1993). Além disso, o concentrado apenas é dado no AMS o que aumenta a motivação da vaca para visitar a unidade de ordenha (Prescott *et al.*, 1998), importância vital para o AMS pois as vacas podem ter baixa motivação para serem ordenhadas.

1.4. GESTÃO DA EXPLORAÇÃO

O sucesso do AMS depende da entrada e da saída voluntária da vaca da unidade de ordenha sem a presença do agricultor (Jacobs *et al*, 2012). A motivação das vacas para serem ordenhadas é altamente variável consoante a motivação que têm para comer alimento concentrado (Prescott *et al*, 1998). Por esta razão, é oferecido aquando da ordenha, um concentrado palatável. Além disso, vários estudos têm identificado a importância de um grande local de espera perto do AMS para reduzir a competição da hierarquia social de acesso ao AMS (Hermans *et al*, 2003; Melin *et al*, 2006; Rodenburg, 2007). O local de espera é uma área aberta perto do AMS onde as vacas esperam para ter acesso ao AMS. Tem sido recomendado uma via de saída, que guie os animais para longe do AMS, facilitando o tráfico de saída e diminuindo as interações sociais (Rodenburg, 2007). Os sensores automáticos presentes no AMS permitem obter informação detalhada sobre a saúde do úbere, produção de leite, estado reprodutivo e quantidade ingerida de alimento que nos antigos sistemas de ordenha não era possível obter (Spahr & Maltz, 1997). Como resultado de todo este investimento, a saúde e produção de cada animal pode ser monitorizada em grande detalhe (Jacobs & Sirgford, 2012). Uma das grandes vantagens do AMS prende-se com o facto de se poder controlar a frequência de ordenha em cada vaca, ajustado ao nível de produção ou ao estado de lactação sem incorrer em custos adicionais (Hogeveen *et al*, 2001; Svennersten-Sjauna & Pettersson, 2008). Também é importante que, quando a vaca se aproxima do período seco esteja com baixa produção de leite pois este fato desce, consideravelmente, o risco de mastite durante o início do período seco e até ao parto (Dingwell *et al*, 2004; Rajala-Schultz., 2005).

1.5. FREQUÊNCIA DA ORDENHA

Duas vantagens da ordenha com AMS incluem a redução da carga de trabalho da ordenha e o aumento de frequência de ordenha mais que duas vezes por dia sem incorrer em custos de trabalho extra. A substituição da mão de obra contratada pelo AMS pode resultar em poupanças financeiras significativas por vaca por ano (Dijkhuizen *et al*, 1997). As vacas podem ser ordenhadas em frequências pré-determinadas pelo agricultor e também a frequência de ordenhada é adaptada ao estado de lactação ou à gestão do sistema (Svennersten-Sjauna & Pettersson, 2007). A frequência de ordenha mais que duas vezes por dia é desejada em vacas de alta produção porque três ordenhas diárias devem aumentar a produção na lactação, em média, 10 a 15%. (Klei *et al*, 1997; Oysterman & Bertilsson, 2003). A média de produção de leite por dia foi maior em vacas ordenhadas com AMS em comparação com a ordenha convencional onde as vacas são ordenhadas duas vezes por dia; porém, não foi tão elevada comparada com vacas ordenhadas três vezes por dia na ordenha convencional. Com AMS é possível controlar a frequência de ordenha em diferentes fases da lactação. O aumento da frequência de ordenha durante o início da lactação influencia a dinâmica celular na glândula mamária fazendo com que o animal produza mais leite na lactação (Hale *et al*, 2003). O aumento da frequência de ordenha durante o início da lactação aumentou a proliferação de células (Hale *et al*, 2003) e a apoptose parece ser sensível ao número de ordenhas por dia (Stefanon *et al*, 2002). Além disso, foi relatado que o intervalo entre ordenhas está relacionado individualmente com cada vaca (de koning & Ouweltjes, 2000), e o efeito do intervalo entre ordenhas é dependente do nível de produção de cada vaca (Hogeveen *et al*, 2001). Longos intervalos entre as ordenhas tendem a diminuir o fluxo sanguíneo mamário (Delamaire & Guinard-Flament, 2006a).

1.6. QUANTIDADE DE LEITE

Vários estudos reportaram um aumento na produção de leite entre 2 e 12% nas vacas que são ordenhadas mais do que 2 vezes por dia no MAS em comparação com vacas ordenhadas 2 vezes por dia nas ordenhas convencionais (de Koning *et al*, 2002; Wagner-Storch, 2003; Wade *et al*, 2004). Por exemplo, a quantidade de leite pode ser 9% mais alta em vacas ordenhadas 3,2 vezes por dia em comparação com vacas ordenhadas 2,1 vezes por dia (Melin *et al*, 2005). Por outro lado, outros estudos não encontraram qualquer aumento na produção de leite com o aumento da frequência de ordenha com o AMS (Abeni *et al*, 2005, 2008; Gygax *et al*, 2007). Em particular, vacas primíparas podem não responder ao aumento da produção de leite com o aumento da frequência de ordenha (Abeni *et al*, 2005, 2008;

Speroni *et al*, 2006). Vacas de alta produção juntamente com alta frequência de ordenha evidenciam um comportamento voluntário de ordenha (Lovendahl & Chagunda, 2011). O alimento concentrado suplementado no AMS tem múltiplos benefícios, ou seja, providencia uma oportunidade para o agricultor suplementar as vacas individualmente em relação à fase de lactação que cada animal se encontra (Jacobs & Siegford, 2012). O uso de alimento concentrado altamente palatável é um forte motivador de ordenha (Morita *et al*, 1996), criando uma positiva associação para as vacas procurarem o AMS (Madsen *et al*, 2010). Madsen & colleagues (2010) notaram que a composição do concentrado oferecido no AMS influencia o número de visitas.

1.7. QUALIDADE DE LEITE

Nos primeiros resultados sobre a utilização do AMS deu-se especial atenção aos parâmetros de qualidade do leite, devido à diminuição do teor em gordura e ao aumento da contagem de células somáticas, juntamente com o aumento dos microrganismos (Klungel *et al*, 2000; Rasmussen *et al*, 2002).

A média dos valores de microrganismos após introdução do AMS é ligeiramente mais elevada. Porém, o número de medições superiores a 100.000 ufc/ml é claramente inferior nas explorações que ordenham 2 ou 3 vezes por dia e, antes da introdução do AMS (Klungel *et al*, 2000). Explorações com AMS apresentam maiores níveis de contagem de microrganismos.



Figura 3 – Sistema de desinfecção das tetinas depois de ser ordenhada cada vaca.

O AMS inclui equipamentos de remoção de leite, transporte do leite, arrefecimento e armazenamento de leite, que diferem consideravelmente dos sistemas convencionais e que podem afetar positivamente o crescimento bacteriano, uma vez que o leite pode permanecer nos tubos de condução de leite por um longo período de tempo (Klungel *et al*, 2000). Além disso, no AMS, a limpeza do úbere e tetos pode não ser tão boa como a limpeza manual. O teor em microrganismos em explorações que ordenham 3 vezes por dia tem sido baixo e pensa-se ser atribuído a vários fatores, como por exemplo uma melhor manutenção de equipamento de ordenha (limpeza três vezes por dia) e intervalos mais curtos entre ordenhas criando menos tempo para que os microrganismos se multipliquem nos equipamentos (Kungel *et al*, 2000).

1.8. MASTITES

A mastite é uma das doenças mais frequentes e com custos mais elevados nas vacas leiteiras (Halasa *et al*, 2007). A deteção de mastites clínicas é importante para manter um alto padrão de qualidade de leite. Com os sistemas convencionais de ordenha, a deteção de mastites clínicas é baseada na inspeção visual do leite durante a ordenha, na observação do tamanho e firmeza dos quartos do úbere. No AMS os produtores possuem uma lista da relação de mastites e o estado de saúde do úbere das vacas (Hogeveen & Ouweltjes, 2003). Um grande número de explorações leiteiras que trabalham com AMS relata um elevado número de alertas falso-positivos na lista de alerta de mastites. Todos os alertas devem ser inspecionados visualmente pelo agricultor. No entanto, na prática, isto não se verifica devido à falta de tempo e também ao grande número de verificações sem resultado (Claycomb *et al*, 2009; Neijenhuis *et al*, 2009). Num grande estudo recente em explorações leiteiras holandesas mostrou-se que a maioria dos agricultores (65%) não utilizam quaisquer regras para verificar visualmente qual a vaca positiva para mastite clínica (Neijenhuis *et al*, 2009). Neste sentido, estes agricultores tomam as suas decisões de inspeção através de informações sobre a vaca, história de CCS e o valor da condutividade elétrica (Neijenhuis *et al*, 2009). Com base em medições de cor de leite, um quarto pode receber o nome de leite, leite anormal com mastite, colostro ou leite de sangue (Espada & Vijverberg, 2002). Por outro lado, outros dados revelaram que uma alta variação no intervalo de ordenha foi associada a elevadas contagens celulares (Svennersten-Sjauna & Pettersson, 2008). O aumento de contagens celulares com intervalos mais variáveis (Svennersten-Sjaunja & Pettersson, 2008) é confirmado pelos dados de Mollenhorst *et al*. (2011). Nesta matéria, a variação dos intervalos de ordenha é ainda mais importante do que o próprio intervalo de ordenha (Hamann & Halm, 2004).

1.9. CONTAGEM DE CÉLULAS SOMÁTICAS

A preocupação com contagem das células somáticas começou após a introdução do AMS (Klungel *et al*, 2000; Rasmussen *et al*, 2001, 2002; Kruip *et al*, 2002). No entanto, também foi mostrado que o AMS não aumenta a incidência de mastite ou contagem celular quando a saúde da vaca e manejo são adequados desde o início da sua implementação (Zecconi *et al*, 2003). Num estudo dinamarquês onde a contagem celular foi seguida um ano após a introdução do AMS, foi observado um ligeiro aumento nos primeiros três meses, mas depois não foram encontradas diferenças na contagem celular comparativamente com o ano anterior e também não se verificou nenhum aumento da mastite clínica (Bennedsgaard *et al*, 2006). Observou-se que as vacas ordenhadas com ordenha convencional possuem mais perdas de leite entre ordenhas que no AMS (Persson *et al*, 2003). A medição da quantidade e composição do leite (Linzell & Peaker, 1972) e a condutividade elétrica (Linzell & Parker, 1975) também podem ser usados como sensores químicos (Mottram *et al*, 2007). A condutividade elétrica pode por si só não ser uma ferramenta suficiente para a detecção de mastites, pois vários fatores no leite como, por exemplo, o tamanho dos glóbulos de gordura podem interferir com as medições. A lactose diminuiu acentuadamente em quartos onde a contagem de células somáticas aumentou (Berglund *et al*, 2007). Uma série de medidas que incluem a produção, a composição de leite e a contagem de células somáticas devem dar a indicação mais confiável da saúde do úbere porque o aumento de curta duração das células somáticas pode ser devido a outras razões como por exemplo o *stress* (Yagi *et al*, 2004).

1.10. QUALIDADE DA GORDURA DO LEITE

Num estudo de longo prazo em que se avaliou diferenças entre um sistema de ordenha convencional e o AMS não se mostraram diferenças significativas na composição leite, em especial nos teores em gordura e em proteína (Svennersten-Sjauna *et al*, 2000). O teor de FFA (free fat acid) aumentou com AMS em comparação com a ordenha convencional (Justesen & Rasmussen, 2000) ou quando comparado com níveis de FFA antes da introdução do AMS (Klungel *et al*, 2000; de Koning *et al*, 2002). Os teores elevados de FFA não são desejáveis no leite porque provocam sabores a ranço nos produtos lácteos (Tuckey & Stadhoueres, 1967) e diminuem a capacidade de converter o leite em produtos lácteos (Sapru *et al*, 1997). O aumento no leite dos níveis de FFA tem sido reportado como resultado do aumento da frequência de ordenha (Ipema & Schuiling, 1992; Klei *et al*, 1997) ou intervalos de ordenha

curtos (Ahrné & Bjork, 1985). O facto de aumentar a frequência de ordenha mais de duas vezes por dia ou utilizar intervalos de ordenha irregulares pode, em parte, explicar este fenómeno (FFA). Além disso, a duração do intervalo de ordenha é importante porque os FFA aumentaram após intervalos curtos (isto é, 4 ou 6 horas), independentemente da duração do intervalo de ordenha anterior (Wiktorsson *et al*, 2000).

1.11. HIGIENE DO LEITE

Um estudo em explorações da Holanda e da Dinamarca indicou que a contagem de microrganismos aumentou no leite após introdução do AMS (Klungel *et al*, 2000; Rasmussen *et al*, 2002). Estudos recentes relataram que a limpeza dos tetos com as escovas rotativas horizontais ou de limpeza com a tetina foi melhor do que sem qualquer tipo de limpeza; porém a limpeza não foi tão boa como a limpeza manual (Schuiling, 1992). Foi, ainda, observado que as maiores contagens de coliformes em leite foram em explorações com baixa eficiência de limpeza de teto (Svennersten-Sjauna & Pettersson, 2007).



Figura 4 – Escova rotativa de limpeza dos tetos.

1.12. REPRODUÇÃO

O aumento da ordenha de duas para três vezes por dia resultou em cerca de 15% mais leite e está de acordo com os registos publicados (Amos *et al*, 1983; Barnes *et al*, 1990; Campos *et al*, 1994), porém não se obteve significativamente maior ingestão de alimentos. Os dados de Ipema (1991) mostraram que o aumento da frequência de ordenha dá apenas aumento na produção, sem aumento da ingestão de alimentos e, por conseguinte, um efeito negativo mais pronunciado sobre a fertilidade (Kruip *et al*, 2000). No entanto, a frequência de ordenha de 3 vezes por dia combinado com a observação e a gestão individual de cada animal parece não afetar negativamente o comportamento do estro (Stefanowska *et al*, 1995, 1996). Os dados recolhidos sobre o AMS mostram que este procedimento de ordenha não tem efeitos negativos adicionais sobre a saúde e reprodução animal (Kruip *et al*, 2000). Conclui-se, a partir dos dados registados do AMS, que uma ordenha de três vezes por dia parece ter poucos efeitos negativos na reprodução e um benefício no aumento da produção de leite (Kruip *et al*, 2000). Normalmente, o facto de se aumentar a produção implica uma redução na fertilidade, no entanto, os dados mostram que este efeito pode ser reduzido através da gestão eficiente do efetivo (deteção de cios, controlo do estro, alimentação individual) (Kruip *et al*, 2000).

1.12.1. ESTRO E DETEÇÃO DO ESTRO

Em geral, a ordenha com AMS não parece afetar a maioria das medidas de sucesso reprodutivo (Kruip *et al*, 2000; Dearing *et al*, 2004). No entanto, foram observadas diferenças nas taxas e serviços de concepção um mês após a instalação do AMS e ligeiras reduções na fertilidade 12 meses após a instalação (Kruip *et al*, 2002; Dearing *et al*, 2004). De modo a aumentar a taxa de deteção de cios aconselha-se os produtores a usarem mais tempo na observação dos animais, enquanto se adaptam ao novo sistema de ordenha. A deteção da atividade do animal por meios automáticos pode permitir a monitorização visual menos intensa do estro. Contudo, o agricultor precisa de ser capaz de aceder e de interpretar os dados do AMS (Jacobs & Siegford, 2012).

1.13. TRÁFEGO DAS VACAS

Um tráfego de vacas que funcione bem é um pré-requisito para um AMS de sucesso. Isto inclui um número ótimo de visitas tanto para a zona de alimentação como ao AMS. Os diferentes sistemas de tráfego têm como objetivo conseguir o balanço perfeito entre a motivação das vacas e as variáveis de gestão. Forsberg *et al* (2002) e Harms (2004) observaram que o tráfego livre resultou na menor frequência de ordenha em comparação com o sistema de tráfego guiado. O sistema de tráfego livre também teve como inconveniente ser o mais frequente em que as vacas precisam de ser encaminhadas pelo produtor para serem ordenhadas, devido aos longos intervalos de ordenha.



Figura 5 – Sistema de tráfego guiado quando as vacas se atrasam para ordenha (cancelas baixas).

O tráfego guiado está indicado para aumentar a capacidade do robot e ter intervalos de ordenha mais regulares. É colocada uma porta inteligente para selecionar as vacas para a ordenha. O sistema determina consoante a produção esperada, o número de horas desde a última visita e o estado de lactação, se a vaca tem ou não permissão para ser ordenhada (Santoalha J., 2013). Existem dois tipos de tráfego guiado: *feed-first* e *milk-first*. No primeiro, depois de visitarem a manjedoura passam na porta inteligente, se têm permissão de ordenha são encaminhadas para o parque de espera para serem ordenhadas. O segundo, *milk-first*, as vacas são selecionadas quando vão das camas para a manjedoura. Ao passarem na porta inteligente, se têm permissão de ordenha são encaminhadas para o parque de espera, senão vão comer na manjedoura (Santoalha J., 2013).

Por outro lado, a produção de leite não diferiu muito entre os sistemas de tráfego, mas tende a ser maior no sistema de tráfego livre. Uma explicação para que o sistema de tráfego livre produza mais leite prende-se com o facto de os animais fazerem refeições mais

frequentes e, assim, terem uma utilização mais eficaz dos alimentos, indicando que a frequência de ordenha é influenciada pelo sistema de tráfego da vaca (Svennersten-Sjauna & Pettersson, 2007). Além do número de refeições e do número de visitas na ordenha, também o sistema de tráfego influencia o comportamento das vacas. Os tempos de descanso nos cubículos diminuíram quando o sistema de tráfego passou de livre para guiado em conjunto com o tempo de espera junto do AMS que também aumentou (Santoalha J., 2013). Nos sistemas convencionais, o agricultor ordenha as vacas, maioritariamente, duas vezes por dia, enquanto num efetivo com AMS as vacas são ordenhadas voluntariamente. Para promover os animais a procurarem o AMS tem sido utilizado a disponibilidade da água para beber para, por sua vez melhorar a frequência de ordenha (Svennersten-Sjauna & Pettersson, 2007).

1.14. CONCLUSÃO

O sucesso do AMS requer vacas ativas que, com frequência e com regularidade, visitam a manjedoura e a ordenha. Quando elas o fazem de forma autónoma, podem ser ordenhadas mais frequentemente sem custos de trabalho extra e com rotinas de ordenha consistentes. Com o aumento da frequência de ordenha, a produção de leite é reforçada e, em sistemas com uma boa gestão, podem melhorar a saúde do ubere. Em suma, o êxito do AMS depende das condições da exploração e do conhecimento e capacidade de gestão do agricultor. Por fim, os seres humanos nunca podem ser substituídos pelo equipamento técnico pelo que os produtores de leite devem, sempre, supervisionar e gerir o sistema.

2. TRABALHO EXPERIMENTAL

2.1 OBJETIVOS

Este trabalho teve como objetivo a análise de dados de duas explorações, associadas à Cooperativa Agrícola de Vila do Conde, antes e depois da instalação de um sistema automático de ordenha. Pretende-se com este trabalho, saber se os índices produtivos, reprodutivos e a rentabilidade das explorações sofrem alterações positivas com a implementação deste sistema de ordenha. É de referir que o período de recolha de dados da exploração 2 não é igual ao da exploração 1, uma vez que esta exploração só faz 1 ano de trabalho de ordenha robotizada a 20 de fevereiro de 2014.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

2.2.1. Caracterização das Explorações

A exploração 1 possui 89 animais em produção que são ordenhados por 2 sistemas automáticos de ordenha que foram instalados no dia 21 de março de 2012. Observou-se que um dos sistemas automáticos tem mais passagens, devido à sua localização mais próxima das portas de espera de animais. Ou seja, os animais com atraso na ordenha são agrupados e ordenhados, um a um, pelo mesmo posto de ordenha. A produção média diária por vaca no mês de dezembro de 2013 era de 40.3 kg/vaca, com teores médios de proteína 2.99% e de gordura 3.46%. Esta exploração possuía 89 animais em produção dos quais 32 encontravam-se na primeira lactação, 22 na segunda lactação, 19 na terceira lactação e 23 na quarta lactação e seguintes. Possuía, também, 7 vacas secas e 84 novilhas e vitelas, a 31 de dezembro de 2013. A alimentação das vacas em produção é feita através da mistura no sistema de *Unifeed* com 35 kg de silagem de milho, 2,5 kg de silagem de erva, 1,5 kg de palha e 6 kg de uma mistura de matérias-primas, sendo o restante alimento concentrado suplementado no sistema automático de ordenha até um máximo de 8 kg/vaca/dia. É também oferecido 3 semanas antes do parto até 6 semanas pós-parto, 2 kg de concentrado de pré-parto, com propileno glicol, de maneira a evitar problemas metabólicos decorrentes do pós parto. Esta exploração fabrica uma área de 22 hectares, sendo na primavera/verão produzido milho para ensilagem e no outono/inverno azevém para ensilagem. A produção média aos 305 dias foi de 11900 kg leite/vaca, em 2012, ISALEITE.

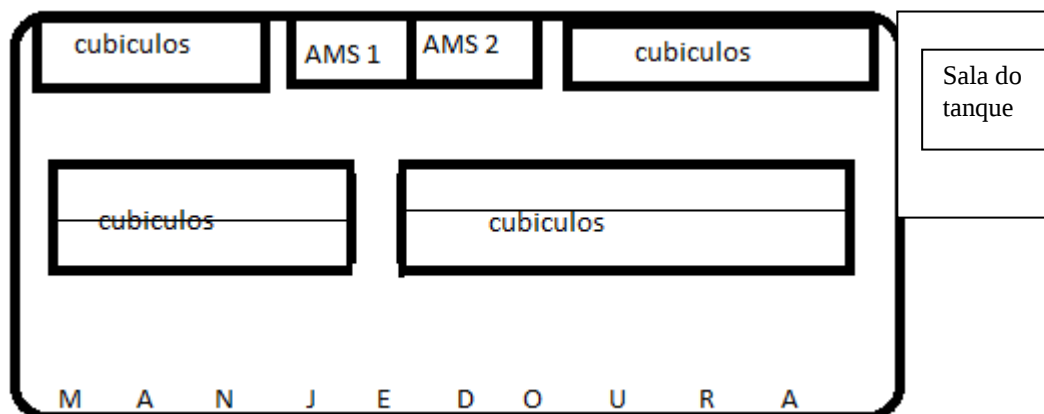


Figura 6 - Esquema representativo da exploração 1

A exploração 2 tem 55 animais em produção, dos quais 21 encontravam-se na primeira lactação, 18 na segunda lactação, 13 na terceira lactação e 7 na quarta ou mais lactações. Possuía, também, 5 vacas secas e 56 novilhas e vitelas distribuídas por vários lotes. O sistema de alimentação é semelhante ao da exploração anterior, sendo o alimento distribuído pelo sistema de Unifeed uma vez por dia com uma mistura de 40 kg de silagem de milho, 1.5 kg de palha, 5.5 kg de uma mistura de matérias-primas e o alimento concentrado para vacas leiteiras fornecido no sistema automático de ordenha, até um máximo de 8 kg/vaca/dia, conforme o estado de lactação. Também nesta exploração é dado um suplemento concentrado pré-parto, desde o dia do parto até aos 30 dias de lactação. A produção aos 305 dias na exploração 2 foi de 10 451 kg/vaca, em 2013, ISALEITE. Esta exploração fabrica uma área de 20 hectares, sendo cultivado na primavera/verão milho para ensilagem e no outono/inverno uma mistura de azevém, tritcale, aveia também para ensilagem e ainda, em alguns terrenos mais secos luzerna para ser fornecida em planta às vacas secas, novilhas e vitelas.

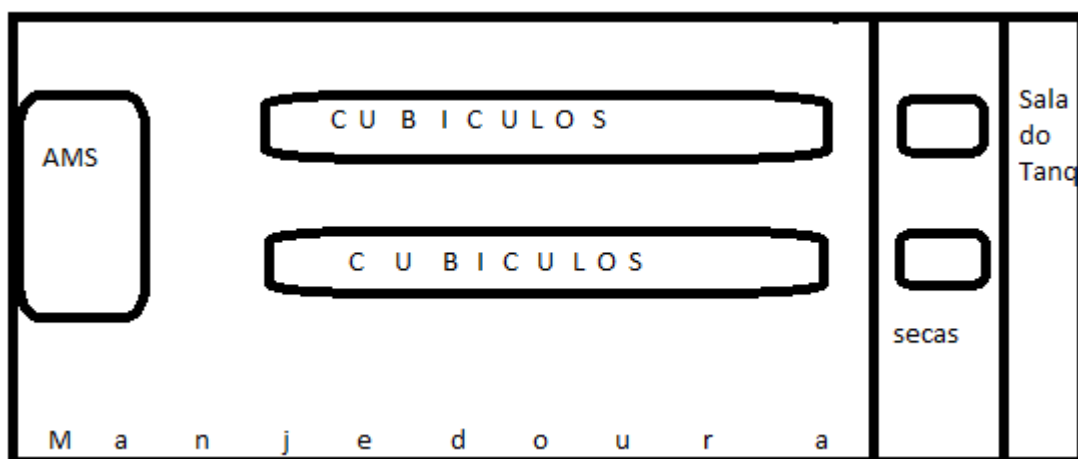


Figura 7 - Esquema representativo da exploração 2

2.2.2. Dados utilizados

Sendo o principal objetivo deste trabalho a comparação e a viabilidade da instalação de um sistema de ordenha, com custos de implementação bastante elevados, coube-me recolher dados que permitam uma análise conclusiva de cada exploração.

Neste sentido e, sendo ambas as explorações associadas da Cooperativa Agrícola de Vila do Conde, tornou-se mais fácil a obtenção de alguns dados. Começou-se por retirar todos os dados relativos a teores proteicos e butíricos das explorações através da plataforma informática AGROS (empresa que recolhe o leite de ambas as explorações), sendo também retiradas da mesma plataforma o valor de contagem de células somáticas e o valor dos microrganismos médios mensais do período de um ano antes da instalação do sistema automático de ordenha até ao período de um ano depois.

Os dados relativos à produção média diária por vaca no ano antes da introdução do robot foram retirados através do serviço de contraste leiteiro (ABLN) e no ano depois da introdução do sistema automático de ordenha através da própria plataforma do sistema de ordenha, nas duas explorações. O número médio de ordenhas diárias é também dado na plataforma do sistema de ordenha.

Em relação aos dados reprodutivos, através da plataforma informática ISALEITE, foram usados vários indicadores de fertilidade e estado reprodutivo e de ciclicidade dos animais através do intervalo de dias entre o parto-1º cio, o número de dias que decorre desde o parto até a vaca voltar a ficar gestante, o número de meses entre duas gestações consecutivas, a percentagem de animais que ficam gestantes com apenas 1 inseminação, o número de inseminações necessárias para que um animal fique gestante e ainda a taxa de deteção de cios por parte do produtor. Tudo isto num intervalo que decorreu desde o ano antes da implementação do sistema de ordenha automático em comparação com o ano depois da

utilização do sistema de ordenha.

Foi também pesquisado se, após a introdução do sistema de ordenha automático foi necessário eliminar animais que não estavam predestinados naquela altura a serem refugados ou vendidos, pela não adaptação ou por motivos relacionados com o novo sistema de ordenha.

Por último, através, novamente, da plataforma da AGROS, foi possível obter o preço pago por litro de leite nas duas explorações no período de dois anos, valor esse que foi subtraído ao preço pago por litro de leite padrão para cada exploração (em relação às entregas diárias), de forma a saber se o valor obtido aumentou ou diminuiu com o uso do sistema automático de ordenha.

2.2.3. Análise estatística

Os dados referentes aos índices reprodutivos foram sujeitos a análise de variância, considerando como efeitos fixos a exploração e o sistema de ordenha, e o erro residual. Já os parâmetros produtivos foram sujeitos a análise de variância, considerando os efeitos fixos exploração, sistema de ordenha e a interação exploração x sistema de ordenha, e o erro residual. Todos os dados foram analisados recorrendo ao programa SAS (Statistical Analysis System, versão 9.1, SAS Institute, Inc., Cary, NC).

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.3.1 Taxa de refugo

Os produtores das duas explorações referiram que diretamente, isto é, que por causa da instalação do sistema de ordenha automático não foi necessário abater ou refugar algum animal. Referiram, apenas, que alguns animais por terem os tetos traseiros mais juntos dificulta a tarefa do robot a engatar as tetinas que é facilmente ultrapassável quando eles colocam um intervalo razoável entre ordenhas de maneira ao úbere poder ficar mais cheio e assim tornar mais fácil a tarefa do braço robótico. Foram sim, referidos que alguns animais acabaram por ser refugos devido a tetos que se encontravam inutilizados e que o braço do sistema de ordenha automático se enganava a engatar no teto saudável, engatando o teto inutilizado. Este facto pode ser explicado pela vaca se mexer durante o encaixe da tetina.

2.3.2 Resultados Reprodutivos

No Quadro 1 encontram-se os parâmetros analisados nas duas explorações sobre os índices de fertilidade. Como se pode observar, não houve grande alteração a nível de resultados entre o sistema de ordenha utilizado, sugerindo que o robot não diminui a fertilidade.

Quadro 1 – Efeitos da introdução do robot de ordenha nos índices reprodutivos.

Intervalos	Exploração		Sistema de ordenha		EPM	Efeitos	
	1	2	Sala de ordenha	Robot		Exploração	Robot
Parto-1º cio (dias)	75.0	66.5	71.0	70.5	0.35	0.037	0.500
Parto- Prenhez (dias)	144.5	148.5	150.0	143.0	9.90	0.823	0.705
Intervalo entre partos (dias)	426.5	427.5	429.5	424.5	1.50	0.800	0.010
Prenhez à 1ª IA (%)	27.5	26.5	26.7	27.3	1.66	0.733	0.828
Taxa deteção cios (%)	64.8	58.6	55.5	67.9	1.84	0.253	0.132
Inseminações/vaca gestante	2.7	3.1	2.8	3.0	0.28	0.500	0.700

- **Intervalo Parto - 1º cio**

Ao nível do intervalo entre o parto e a ocorrência do 1º cio, isto é, o número de dias que vai desde que vaca pare até ao dia do 1º cio, verifica-se que não há efeito entre o sistema de ordenha utilizado, mas há um efeito significativo entre as explorações ($P < 0.05$), sendo este intervalo inferior na exploração 2 (66.5). A ordenha mais frequente parece não afetar a ocorrência de estro (Poole, 1982; Stefanowska et al., 1996).

- **Intervalo Parto- Prenhez**

O intervalo parto-prenhez compreende o número de dias que vai desde que a vaca tem o parto até ao dia da inseminação/cobrição em que o animal ficou gestante. Não há efeito significativo entre as explorações nem entre o sistema de ordenha, ou seja, o intervalo parto-prenhez não é afetado pelo sistema de ordenha utilizado. Embora não sejam significativos os valores entre os diferentes tipos de ordenha podemos concluir que o intervalo parto-prenhez fica muito dependente do tipo de gestão por parte do agricultor, sendo ele a considerar quanto tempo depois de parir a vaca deve voltar a ser inseminada (Rossing et al., 1998).

- **Intervalo entre partos**

O intervalo entre partos corresponde ao número médio de dias entre um parto e o seguinte. Pode verificar-se que no que diz respeito ao intervalo entre partos não há efeito significativo

entre explorações. Por outro lado, o sistema de ordenha utilizado parece afetar este intervalo ($P < 0.01$) pelo que com a utilização do sistema robotizado o número de dias entre partos desceu de 429.5 dias na sala de ordenha para 424.5 dias no sistema robotizado.

- **Prenhez à 1ª IA**

A prenhez à 1ª IA exprime-se na unidade de percentagem e, corresponde ao número de animais que foram postos à inseminação numa primeira fase e que ficaram gestantes apenas com essa única inseminação. Não foi verificado efeito significativo em nenhuma das variáveis analisadas, ou seja, o tipo de sistema de ordenha ou o tipo de gestão da exploração não afetam o número de animais que ficam gestantes apenas com uma inseminação.

- **Taxa de deteção cios**

Representa a percentagem de vacas aptas a serem inseminadas (que passaram pelo período de espera voluntário e que se deseja inseminar) e que foram de facto inseminadas durante um período de 21 dias, independente de terem sido inseminadas após observação de cio. Isto quer dizer que a combinação eficiente de uma ótima deteção visual de cio, combinada ao uso estratégico da IATF representam uma oportunidade essencial para aumentar a taxa de deteção de cios. O sistema robotizado já possui detetores do nível de atividade que fazem sugerir cio por parte da vaca. Não se observou um efeito significativo entre explorações mas parece haver uma tendência para efeito com uso do sistema robotizado ($P = 0.13$). Este facto parece ser explicado pelo uso dos colares que detetam níveis de atividade por parte das vacas (Jacobs & Siegford, 2012). Concluindo, aparentemente a ordenha robotizada não tem efeitos negativos sobre a fertilidade dos animais (Kruis *et al*, 2002).

- **Inseminações por vaca gestante**

O número de inseminações por vaca gestante corresponde ao número de inseminações artificiais ou cobrições naturais que uma vaca precisa para ficar gestante. Não evidência de efeito entre explorações nem entre o sistema de ordenha, isto é, o sistema de ordenha não afeta negativamente nem positivamente o número de inseminações por vaca gestante.

2.3.3 Resultados Produtivos

No Quadro 2 encontram-se os dados relativos à produtividade e aos componentes da composição do leite. É também abordado o preço pago por litro de leite e a sua relação com o sistema automático de ordenha.

Quadro 2 – Efeitos da introdução do robot nos índices produtivos e qualitativos da produção de leite

Parâmetros	Exploração 1		Exploração 2		EMP	Efeitos		
	Sala ordenha	Robot	Sala ordenha	Robot		Exploração	Robot	Expl*Robot
Gordura (%)	3.60	3.42	3.69	3.57	0.025	<0.001	<0.001	0.206
Proteína (%)	3.15	3.09	3.18	3.13	0.016	0.061	0.001	0.718
CCS (cels/ml)	234.00	238.00	103.00	170.00	13.149	<0.001	0.008	0.017
Microrganismos (ufc/ml)	21.67	22.25	12.25	20.72	2.799	0.083	0.104	0.150
Produção leite (kg/dia)	30.80	37.00	33.68	37.36	0.692	0.040	<0.001	0.064
Nº ordenhas/dia	2.00	3.65	2.00	2.90	0.030	<.001	<0.001	<0.001
Diferença entre leite padrão o real (€/l)	-0.0051	-0.0069	0.001	-0.002	0.002	0.003	0.121	0.675

- **Matéria gorda**

Nas duas explorações é nítida a presença de que quando se introduz o novo sistema de ordenha a percentagem de matéria gorda como constituinte do leite baixa significativamente. Tanto a exploração como o sistema automático de ordenha tem um efeito significativo sobre a diminuição dos valores de matéria gorda ($P < 0.001$). Estes baixos valores devem-se a um aumento na produção de leite e por isso a gordura está mais diluída (O'Brien *et al*, 2002). O aumento de concentrados na dieta, alimentos sem estrutura física ou de rápida degradação no rúmen também contribuem para baixos valores percentuais de matéria gorda.

- **Matéria Proteica**

Ao nível da percentagem de matéria proteica no leite podemos observar que os níveis caíram algumas centésimas em ambas as explorações, não sendo evidente efeito significativo entre explorações. Conclui-se sim, que o sistema de ordenha robotizado tem um efeito

significativo na queda da composição da percentagem de matéria proteica ($P < 0.01$). Os valores antes da introdução já eram abaixo do valor padrão, o que nos diz que podem ser usados touros com baixos valores de proteína para o leite e, também, que os animais se encontram numa fase de muita produtividade de maneira que o valor qualitativo da proteína é desvalorizado por parte do produtor.

- **Contagem células somáticas**

Ao longo dos estudos que se têm feito, onde se avalia o impacto deste sistema de ordenha robotizado sobre a contagem de células somáticas tem sido verificado um aumento na contagem de células somáticas (Svennersten-Sjaunja & Pettersson, 2008), mas nunca acima dos níveis de penalização de pagamento do leite ao produtor. Não é exceção que entre explorações do estudo verifica-se um aumento, mais acentuado na exploração 2 ($P < 0.001$), sendo que na exploração 1 o aumento não é significativo. A interação entre exploração e robot é muito significativa ($P < 0.05$) pois na exploração 2 as células somáticas subiram muito mais que na exploração 1 depois da instalação do robot. Este aumento de CCS deve-se a intervalos de ordenha muitas vezes irregulares e a mamites subclínicas leves que muitas das vezes são desvalorizadas e que não atingem valores de penalização (Bennedsgaard *et al*, 2006). Por vezes, o robot deteta um valor de condutividade elétrica alarmante mas que o proprietário após verificação do animal e feito testes de mastite desvaloriza. Por outro lado, o sistema automático de ordenha associado a estes produtores não tem a capacidade de separar um quarto mamítico do restante leite não mamítico por isso, quando um animal tem um quarto com mamite: ou rejeita o leite de todos os quartos ou todo o leite para consumo vai para o tanque de refrigeração.

- **Microrganismos**

A contagem de microrganismos é de facto um dos parâmetros que aumenta quando se introduz o sistema de ordenha robotizado (Klungel *et al*, 2000; Rasmussen *et al*, 2002). Tanto nas explorações ($P = 0.083$) como pelos robots ($P = 0.100$) verifica-se um aumento dos microrganismos no leite. Estes valores devem-se principalmente aos tubos de condução do leite que por terem um grande comprimento até ao tanque de refrigeração pode dar algum tempo para se desenvolverem algumas colónias de microrganismos (Schuiling, 1992). Por outro lado, como as limpezas dos úberes não são feitas por um ordenhador e, como os animais são limpos de igual maneira, independentemente do estado de conspurcação que se encontra o úbere, a limpeza do robot pode não ser tao rigorosa.

- **Produção de leite e número de ordenhas por dia**

É certo que um aumento do número de ordenhas faz com que os animais produzam mais leite (de Koning *et al*, 2002; Wagner-Storch, 2003; Wade *et al*, 2004). Deste modo, podemos constatar que um aumento do número de ordenhas, devido à instalação da ordenha robotizada, tanto na exploração 1 como na exploração 2 produz um aumento no rendimento diário de produção de leite por vaca. Este aumento é mais evidente na exploração 1 uma vez que, como o próprio proprietário referiu, um dos principais motivos para instalação do robot foi que no intervalo entre as duas ordenhas (~12h) haviam bastantes perdas de leite nos cubículos. Outro motivo para que a média de produção diária da exploração 1 seja maior deve-se ao facto que para 85 animais existem 2 postos de ordenha, o que sugere aproximadamente 43 vacas para cada unidade de ordenha, ou seja, os animais podem usar mais vezes a unidade de ordenha fazendo uma média diária de 3.65 visitas ao robot. Na exploração 2 como está mais sobrecarregada (55 animais para 1 posto de ordenha) apenas fazem 2.9 visitas diárias, no entanto verifica-se também nesta exploração um aumento da produção média diária por vaca muito graças ao aumento das ordenhas por dia.

- **Rentabilidade**

O preço do litro de leite pago ao produtor tem como referencia o número de litros produzidos diariamente (distribuídos por escalão) e a valorização da composição dos elementos do leite. A matéria gorda tem como referencia padrão 3.7% sendo valorizada a cada décima até um máximo de 4.00%, a matéria proteica uma referência padrão de 3.20% sendo valorizada cada décima até um máximo de 3.40% e a contagem de células somáticas tem um valor máximo de 400.000 céls/ml, sendo o agricultor penalizado a partir das 300.000 céls/ml, dobrando depois a penalização quando a contagem atinge as 400.000 céls/ml. Nos microrganismos o valor máximo permitido é de 50.000 ufc/ml. Tanto na matéria gorda como na matéria proteica o litro pode ser valorizado acima do padrão referenciado. No entanto, a contagem de células somáticas e os microrganismos não sofrem qualquer bonificação quando os valores se encontram dentro da normalidade.

O preço litro do leite foi avaliado através da diferença entre o preço padrão base, sem qualquer bonificação ou penalização, com o preço a que os produtores realmente receberam.

A exploração 1 quando usava a sala de ordenha convencional era penalizada pelos valores de matéria gorda e proteica abaixo do padrão, facto que se manteve com o robot. As CSS e os microrganismos também aumentaram porém não foram ultrapassados os valores padrões. Assim sendo, observamos que a diferença é maior depois da introdução do robot porém o valor

total global é maior uma vez que a produção média aumentou.

A exploração 2 teve uma queda mais acentuada uma vez que, quando ordenhava com sala de ordenha possuía valores proteicos e butíricos acima dos valores de referência e, quando introduziu o sistema robotizado o preço pago por litro de leite diminuiu. No entanto, também como na exploração 1 o valor da produção total é maior e por isso contorna este problema de qualidade proteica e butírica.

3. CONCLUSÃO

O sistema a que chamamos de ordenha por robot é um novo mecanismo que se encontra implantado em vários países e que no nosso país tem vindo a expandir-se cada vez mais graças às vantagens que traz para os produtores de leite. Vantagens essas ao nível do tratamento e condições dos animais, na medida em que são os próprios animais que por sua iniciativa, se dirigem ao robot para serem ordenhados.

Todavia, dada a sua inovação e todo o material empregue é ainda um equipamento dispendioso, que não estará ao dispor de qualquer pessoa, devendo por isso mesmo, a sua instalação ser cuidadosamente ponderada. Para justificar isso mesmo, importa salientar a necessidade de uma boa assistência técnica para ocorrer em situações de avarias, que ainda que raras face à eficiência do equipamento, podem acontecer.

Por outro lado, importa ter presente a melhoria em termos da qualidade do leite produzido. Como não poderia deixar de ser, trata-se de um mecanismo pensado de forma a colmatar todas as lacunas que existiam nas ordenhas convencionais, nomeadamente ao nível: limpeza dos tetos, massagem dos tetos e estimulação do úbere, escoamento do leite e desinfecção do úbere após a operação. A estruturação e o rigor do seu funcionamento condicionaram uma indubitável melhoria em todas as fases da ordenha. O aumento da produção de leite, pelo facto de se realizarem em média mais ordenhas que as duas tradicionais, tem significado, atingindo valores da ordem dos 15%.

Poder-se-ia pensar que a implantação deste mecanismo levava a uma total ou quase total dispensa da presença humana. Todavia, tal não corresponde à verdade, pois que, ainda que num primeiro momento tenha que ajudar as vacas a adaptar-se ao funcionamento da ordenha robotizada, posteriormente passa a ter um papel de mero controlador, ocupando-se sim a vigiar o funcionamento da robot e apenas se necessário intervir.

Um dos trabalhos mais importantes para o agricultor é precisamente a forma como levar os animais a entrarem no sistema robotizado. Na opinião de alguns agricultores, as vacas só devem entrar no robot no próprio dia do parto e logo após a sua ocorrência; para outros, é

conveniente começar esta adaptação alguns dias antes do parto (por vezes mesmo algumas semanas) incentivando as vacas a passar pelo equipamento, através da disponibilização de alimento concentrado. Não se esquecendo que este equipamento deve ser colocado em lugar estratégico de forma a facilitar o acesso das vacas, procurando-se evitar a habitual dominância de alguns animais.

4. BIBLIOGRAFIA

Abeni, F., L. Calamari, F. Calza, M. Speroni, G. Bertoni, and G. Prilo (2005) "Welfare assessment based on metabolic and endocrine aspects in primiparous cows milked in a parlor with an automatic milking system." **Journal of Dairy Science** 88, 3542-3552

Abeni, F., M. G. Terzano, M. Speroni, L. Migliorati, M. Capelletti, F. Calza, L. Bianchi, and G. Pirlo (2008) "Evaluation of milk enzymes and electrolytes, plasma metabolites, and oxidative status in twin cows milked in an automatic milking system or twice daily in a conventional milking parlor." **Journal of Dairy Science** 91, 3372-3384

Ahrné, L., and L. Bjork (1985) "Lipolysis and the distribution of lipase activity in bovine milk in relation to stage of lactation and time of milking" **Journal of Dairy Research** 52, 55-64.

Alves, Márcio (2004) Jornadas ibéricas de bovinicultura leiteira "Os desafios futuros na produção leiteira" **Escola Superior Agrária de Castelo Branco**.

Amos, H.E., Kiser, T., Loewenstein, M. (1983) "Influence of milking frequency in productive and reproductive efficiencies of dairy cows." **Journal of Dairy Science** 68, 732-739.

Barnes, M.A., Pearson, R.E., Lukes-Wilson, A.J. (1990) "Effects of milking frequency and selection for milk yield on productive efficiency of Holstein cows." **Journal of Dairy Science** 73, 1603-1611.

Bennedsgaard, T. W., M. D. Rasmussen, L. H. Pedersen, and M. Bjerring (2006) "Changes in herd health and conversion to automatic milking systems." **International Symposia on Veterinary Epidemiology and Economics proceedings**, 864

Berglund, I., G. Pettersson, K. Ostensson, L. H. Pedersen, and K. Svennersten-Sjauna (2007) "Quarter milking for improved detection of increased SCC." **Reproduction in Domestic Animals** 42, 427-432.

Bruckmaier, R. M., and J. W. Blum (1998) "Oxytocin release and milk removal in ruminants" **Journal of Dairy Science** 81, 939-949.

Bruckmaier, R. M., and M. Hilger (2001) "Milk ejection in dairy cows at different degrees of

udder filling" **Journal of Dairy Research** 68, 369-376.

Campos, M.S., Wilcox, C.J., Head, H.H., Webb, D.W., Hayen, J., (1994) "Effects on production of milking three times daily on first lactation Holsteins and jerseys in Florida." **Journal of Dairy Science** 77, 770-773.

Claycomb, R. W., P. T. Johnstone, G. A. Mein, and R. A. Sherlock (2009) "An automated in-line clinical mastitis detection system using measurement of conductivity from foremilk of individual udder quarters." **New Zealand Veterinary Journal** 57, 208–214.

De Koning, C. J. A. M., and W. Ouweltjes (2000) "Maximising the milking capacity of an automatic milking system." **Robotic milking: Proceedings of the International Symposium held in Lelystad**, 38-46

De Koning, K., Y. van der Vorst, and A. Meijering (2002) "Automatic milking experience and development in Europe" **Proceedings of the first North American Conference on Robotic milking**, 1-11

Dearing, J., J. E. Hillerton, J. J. Poelarends, F. Neijenhuis, O. C. Sampimon, and C. Fossing (2004) "Effects of automatic milking on body condition score and fertility of dairy cows." **Automatic Milking-A Better Understanding**, 135-140

Delamaire, E. and J. Guinard-Flament (2006) "Increasing milking intervals decreases the mammary blood flow and the mammary uptake of nutrients in dairy cows." **Journal of Dairy Science** 89, 3439-3446.

Dijkhuizen, A. A., R. B. M. Huirne, S. B. Harsh, and R. W. Gardner (1997) "Economics of robot application." **Computers and Electronics in Agriculture** 17, 111–121.

Dingwell, R. T., K. E. Leslie, Y. Schukken, J. M. Sargeant, L. L. Timms, T. E. Duffield, G. P. Keefe, D. E. Kelton, K. D. Lissemore, and J. Conklin (2004) "Association of cow and quarter-level factors at drying-off with new intramammary infections during the dry period." **Preventive Veterinary Medicine**. 63, 75-89.

Espada, E., and H. Vijverberg (2002) "Milk colour analysis as a tool for the detection of abnormal milk." **Proceedings Conf. Robotic Milking**, 28-38

Forsberg, A.-M., G. Pettersson, and H. Wiktorsson (2002) "Comparison between free and forced cow traffic in an automatic milking system." **NJF Report 337. Technology for milking and housing of dairy cows**, 131-135

Gygax, L., I. Neuffer, C. Kaufmann, R. Hauser, and B. Wechsler (2007) "Comparison of functional aspects in two automatic milking systems and autotandem milking parlors." **Journal of Dairy Science** 90, 4265-4274

Halasa, T., K. Huijps, O. Osteras, and H. Hogeveen (2007) "Economic effects of bovine mastitis and mastitis management: A review." **Veterinary Questions** 29, 18–31.

Hale, S. A., A. V. Capuco, and R. A. Erdman (2003) "Milk yield and mammary growth effects due to increased milking frequency during early lactation" **Journal of Dairy Science** 86, 2061-2071.

Hamann, J., Reinecke, F. and Halm, H. (2004). "Robotic milking – stimulatory effects on milk yield and milk composition." **Bulletin of the International Dairy Federation** 388, 86-87.

Hermans, G. G. N., A. H. Ipema, J. Stefanowska, and J. H. M. Metz (2003) "The effect of two traffic situations on the behavior and performance of cows in an automatic milking system." **Journal of Dairy Science** 86, 1997-2004

Hogeveen, H., and W. Ouweltjes (2003) "Sensors and management support in high-technology milking." **Journal Animal Science** 81, 1–10.

Hogeveen, H., W. Ouweltjes, C. J. A. M. de Koning, and K. Stelwagen (2001) "Milking interval, milk production and milk flow-rate in an automatic milking system" **Livestock Production Science** 72, 157-167

Ipema, A. H., and E. Schuiling (1992) "Free fatty acids; influence of milking frequency." **Proceedings Prospects for automatic milking**, 491-496.

Ipema, A.H. (1991) "Onderzoek naar de optimale melkfrequentie." **Nota nr 91-56**.

Jacobs, J. A., K. Ananyeva, and J.M. Siegford (2012) "Dairy cow behavior affects the availability of an automatic milking system." **Journal of Dairy Science**

Jacobs, J.A., and J.M. Siegford (2012) "Lactating dairy cows adapt quickly to being milked by an automatic milking system." **Journal of Dairy Science** 95, 1575-1584.

Jepsen, L., and M. D. Rasmussen (2000) "Milk quality on Danish farms with automatic milking systems." **National Mastitis Council**, 181-182

Justesen, P., and M. D. Rasmussen (2000) "Improvements of milk quality by the Danish AMS self monitoring programme" **Proceedings International Symposium Robotic Milking**, 83-88

Klei, L. R., J. M. Lynch, D. M. Barbano, P. A. Oltenacu, A. J. Lednor, and D. K. Bandler (1997) "Influences of milking three times a day on milk quality." **Journal of Dairy Science** 80, 427-436.

Klungel, G. H., B. A. Slaghuis, and H. Hogeveen (2000) "The effect of the introduction of automatic milking systems on milk quality" **Journal of Dairy Science** 83,1998-2003.

Kruip, T. A. M., H. Morice, M. Robert, and W. Ouweltjes (2002) "Robotic milking and its effect on fertility and cell counts." **Journal of Dairy Science** 85, 2576-2581.

Kruip, T. A. M., J. Stefanowska, and W. Ouweltjes (2000) "Robot milking and effect on reproduction in dairy cows. A preliminary study." **Animal Reproduction Science** 60-61, 443-447

Lind, O., A. H. Ipema, C. de Koning, T. T. Mottram, and H.-J. Hermann (2000) "Automatic milking: reality , challenges and opportunities" **Proceedings Robotic Milking** 287, 19-31

Linzell, J. L., and M. Peaker (1972) "Day-to-day variations in milk composition in the goat and cow as a guide to the detection of subclinical mastitis". **British Veterinary Journal** 128, 284-295.

Linzell, J. L., and M. Peaker (1975) "Efficacy of measurement of the electrical conductivity of milk for detection of subclinical mastitis in cows: Detection of infected cows at a single visit." **British Veterinary Journal** 131, 447-461

Lovendahl, P., and M. M. G. Chagunda. (2011) "Covariance among milking frequency, milk yield, and milk composition from automatically milked cows." **Journal of Dairy Science** 94, 5381-5392

Madsen, J., M. R. Weisbjerg, and T. Hvelplund (2010) "Concentrate composition for automatic milking systems—Effect on milking frequency." **Livestock Science** 127, 45–50.

Melin, M., G. G. N. Hermans, G. Pettersson, and H. Wiktorsson (2006) "Cow traffic in relation to social rank and motivation of cows in an automatic milking system with control gates and an open waiting area." **Applied Animal Behavior Science** 96, 201-214

Melin, M., K. Svennersten-Sjauna, and H. Wiktorsson (2005) "Feeding patterns and performance of cows in controlled cow traffic in automatic milking systems." **Journal of Dairy Science** 88, 3913-3922

Mollenhorst, H., M. M. Hidayt, J. van den Broek, F. Neijenhuis, and H. Hogeveen (2011) "The relationship between milking interval and somatic cell count in automatic milking systems." **Journal of Dairy Science** 94, 4531-4537

Morita, S., Devir, C. Ketelaar-de Lauwere, A. C. Smits, H. Hogeveen, and J. H. M. Metz. (1996) "Effects of concentrate intake on subsequent roughage intake automatic milking system." **Journal of Dairy Science** 79, 1572-1580

Mottram, T., A. Rudnitskaya, A. Legin, J. L. Fitzgerald, and P. D. Eckersall (2007) "Evaluation of a novel chemical sensor system to detect clinical mastitis in bovine milk." **Biosens. Bioelectron** 22, 2689-2693.

Neijenhuis, F., J. Heinen, and H. Hogeveen (2009) "Automatic milking: Risk factors for the udder health status, report 257 (in Dutch)." **Wageningen UR Livestock Research**

O'brien, B., Ryan G, Meaney W, McDonagh D and Kelly A (2002) "Effect of frequency of milking on yield, composition and processing quality of milk" **Journal of dairy Research** 69, 367-374

Persson Waller, K. , T. Westermarck, T. Ekman, and K. Svennersten-Sjauna (2003) "Milk Leakage-An increased risk in automatic milking systems." **Journal of Dairy Science** 86, 3488-3497

Prescott, N. B., T.T. Mottram, and A. J. F. Webster (1998) "Relative motivations of dairy cows to be milked or fed in a Y-maze and an automatic milking systems." **Journal of Dairy Science** 86, 3488-3497

Rajala-Schultz, P. J., J. S. Hogan, and K. L. Smith (2005) "Short communication: Association between milk yield at dry-off and probability of intramammary infections at calving." **Journal of Dairy Science** 88, 577-579

Rasmussen, M. D., E. Frimer, Z. Horvath, and N. E. Jensen (1990) "Comparison of a standard and variable milking routine." **Journal of Dairy Science** 73, 3472-3480.

Rasmussen, M. D., J. Y. Blom, L. A. H. Nielsen, and P. Justesen (2001) "Udder health of cows milked automatically." **Livestock Production Science** 72, 147-156

Rasmussen, M. D., L. Wiking, M. Bjerring, and H. C. Larsen (2006) "Influence of air intake on the concentration of free fatty acids and vacuum fluctuations during automatic milking" **Journal of Dairy Science** 89, 4596-4605.

Rasmussen, M. D., M. Bjerring, P. Justesen, and L. Jepsen (2002) "Milk quality on Danish farms with automatic milking systems" **Journal of Dairy Science** 85, 2869-2878.

Rodenburg, J., and H. K. House (2007) "Field observations on barn layout and design for robotic milking of dairy cows" **Proceedings Sixth International Dairy Housing Conference**.

Rossing, W., P. H. Hogewerf, A. H. Ipema, C. C. Ketelaar-de-Lauwere, and C. J. A. M. de Koning (1997) "Robotic milking in dairy farming." *Neth. Journal Agriculture Science* 45, 15-31.

Rushen, J., A. M. B. De Pasiellé, and L. Munksgaard (1999) "Fear of people by cows and effects on milk yield, behavior, and heart rate at milking." **Journal of Dairy Science** 82, 720-727.

Samuelsson, B., E. Wahlberg, and K. Svennersten (1993) "The effect of feeding during milking on milk production and milk flow." **Journal Agriculture Research** 23, 101-106.

Santoalha, J. (2013) "Como escolher o tráfico mais adequado para as vacas no estábulo robotizado". **Produtores de Leite n.º8**, 18-19

Sapru, A., D. M. Barbano, J. J. Yun, L. R. Klei, P. A. Oltenacu, and D. K. Bandler (1997) "Cheddar cheese: influence of milking frequency and stage of lactation on composition and yield." **Journal of Dairy Science** 80, 437-446.

Schuiling, E. (1992) "Teat cleaning and stimulation." **Proceedings Prospects for Automatic Milking**, 164-168

Seabrook, M. F. (1994) "Physiological interaction between the milker and the dairy cows." **Proceedings Dairy Systems for the 21st century**, 49-58

Spahr, S. L., and E. Maltz. (1997) "Herd management for robot milking." **Computers and Electronics Agriculture** 17, 53-62

Speroni, M., G. Prilo, and S. Lolli. (2006) "Effect of automatic milking systems on milk yield in a hot environment." **Journal of Dairy Science** 89, 4687-4693

Stefanon, B., M. Colitti, G. Gabai, C. H. Knight, and C. J. Wilde (2002) "Mammary apoptosis and lactation persistency in dairy animals." **Journal Dairy Research** 69, 37-52.

Svennersten-Sjauna, K. M., and G. Pettersson. (2008) "Pros and cons of automatic milking in Europe." **Journal Animal Science** 86, 37-46

Svennersten-sjauna, K., I. Berglund, and G. Pettersson. (2000) "The milking process in an automated milking system, evaluation of milk yield, teat condition and udder health." **Proceedings Robotic milking International Symposium.**, 277-287

Tuckey, S. L., and J. Stadhouders. (1967) "Increase in sensitivity of organoleptic detection of lipolysis in cows milk by culturing or direct acidification." **Netherlands Milk dairy Journal** 21, 158-162.

Wade, K. M., M. A. P. M. van Asseldonk, P. B. M. Berentsen, W. Ouweltjes, and H. Hogeveen. (2004) "Economic efficiency of automatic milking systems with specific emphasis on increases in milk production". **Automatic Milking – A Better Understanding**. 62-67

Wagner-Storch, A. M., and R. W. Palmer. (2003) "Feeding behavior, milking behavior, and milk yields of cows milked in a parlor versus an automatic system." **Journal of Dairy Science** 86, 1494-1502.

Wiktorsson, H., K. Svennersten-Sjauna, and M. Salomonsson. (2000) "Short or irregular milking intervals in dairy cows- Effects on milk quality, milk composition and cow performance."

Proceedings International Symposium Robotic milking, 128-129

Yagi, Y., H. Shiono, Y. Chikayama, A. Ohnuma, I. Nakamura, and K.-I. Yayou. (2004) "Transport stress increases somatic cell counts in milk, and enhances the migration capacity of peripheral blood neutrophils of dairy cows." **Journal Veterinary Medical Science** 66, 381-387.

Zecconi, A., R. Piccini, G. Casirani, E. Binda, and L. Migliorati. (2003) "Effects of automatic milking system on teat tissues, intramammary infections and somatic cell count." **Italian Journal Animal Science** 2, 275-282.