

Sistemas de ordenha automáticos e manejo da alimentação

Nutrição, tecnologia, dieta parcial, tráfegos.

Vanessa Amorim Teixeira^{1*}

Hilton do Carmo Diniz Neto²

Luiz Gustavo Ribeiro Pereira³

Lucio Carlos Gonçalves⁴

Ângela Maria Quintão Lana⁴

¹Doutoranda em Zootecnia, Escola de Veterinária da UFMG.*E-mail: vanessateixeiraamorim@gmail.com.

²Mestrando em Zootecnia, Escola de Veterinária da UFMG.

³Pesquisador, EMBRAPA Gado de Leite.

⁴Prof. Titular, Departamento de Zootecnia, Escola de Veterinária da UFMG.

RESUMO

Os sistemas voluntários de ordenha têm o potencial de aumentar a produção de leite, diminuir o emprego de mão de obra nas fazendas, além de melhorar o bem-estar do produtor e das vacas leiteiras, permitindo a expressão dos seus hábitos naturais. A adoção desse sistema está em crescente expansão, com aproximadamente 43.000 unidades em funcionamento em todo o mundo. Nesse tipo de sistema, os animais recebem todos os nutrientes em forma de dieta parcial, em que parte da dieta é fornecida durante a ordenha, principalmente com objetivo de atrair e condicionar as vacas ao sistema e a outra parte na pista de alimentação. A nutrição das vacas nesse tipo de sistema é um desafio e ao mesmo tempo uma oportunidade, uma vez em que os nutrientes são fornecidos individualmente. Esta revisão visa descrever as estratégias de manejo da alimentação nesse tipo de sistema e discutir as oportunidades e desafios da sua utilização.

Palavras-chave: nutrição, tecnologia, dieta parcial, tráfegos.



Nutri·Time

Revista Eletrônica

Vol. 16, Nº 03, maio/jun de 2019

ISSN: 1983-9006

www.nutritime.com.br

A Nutritime Revista Eletrônica é uma publicação bimestral da Nutritime Ltda. Com o objetivo de divulgar revisões de literatura, artigos técnicos e científicos bem como resultados de pesquisa nas áreas de Ciência Animal, através do endereço eletrônico: <http://www.nutritime.com.br>. Todo o conteúdo expresso neste artigo é de inteira responsabilidade dos seus autores.

AUTOMATIC MILKING SYSTEMS AND FEED HANDLING

ABSTRACT

Voluntary milking systems have the potential to increase milk production, reduce the use of labor on farms, and improve the well-being of dairy farmers and cows, allowing the expression of their natural habits. The adoption of this system is in increasing expansion, with approximately 43,000 units in operation throughout the world. In this type of system, the animals receive all the nutrients in the form of a partial diet, in which part of the diet is provided during milking, mainly to attract and condition the cows to the system and the other part in the feeding lane. The nutrition of cows in this type of system is a challenge and at the same time an opportunity once nutrients are supplied individually. This review aims to describe the strategies of feeding management in this type of system and to discuss the opportunities and challenges of its use.

Keyword: nutrition, technology, partial diet, traffic.

INTRODUÇÃO

Os sistemas voluntários de ordenha (*Voluntary Milking System* - VMS) têm o potencial de aumentar a produção de leite em até 12%, diminuem a mão de obra em até 18% e, simultaneamente, melhoram o bem-estar das vacas leiteiras e do produtor, permitindo que as vacas escolham quando devem ser ordenhadas. A crescente popularidade desta tecnologia é evidente na sua rápida taxa de adoção. Em 2015 existiam 25.000 VMS no mundo, e em 2017 o número de ordenhas em funcionamento foi em torno de 43.000, demonstrando um crescimento de 60% neste período. Nos rebanhos de ordenha convencional, em sua maioria, os animais recebem todos os nutrientes em forma de dieta total (*Total Mixed Ration* - TMR), enquanto em rebanhos ordenhados com VMS, parte da dieta é fornecida durante a ordenha, principalmente com objetivo de atrair e condicionar as vacas ao sistema. Geralmente, a parte da dieta não ofertada ao longo da ordenha é fornecida na pista de alimentação e denominada dieta misturada parcial (*Partial Mixed Ration* - PMR).

A alimentação de vacas em sistemas VMS é um desafio e ao mesmo tempo uma oportunidade para fornecer os nutrientes de forma eficiente. O principal desafio consiste em manter uma frequência mínima de ordenhas no VMS e com tempos relativamente constantes, o que não depende exclusivamente da oferta nutricional, mas de muitos fatores inter-relacionados, incluindo a estrutura social do rebanho, o desenho do galpão, o tipo de movimento imposto às vacas, o tipo de piso, o estado de saúde da vaca (especialmente claudicação, mastite e patologias da reprodução), o estágio da lactação, a ordem de parto e o tipo de concentrado fornecido no VMS e da dieta na pista de alimentação. Por outro lado, a oportunidade da VMS reside na possibilidade de alimentar as vacas de forma individualizada e em frequência diferenciada, podendo resultar em melhor eficiência alimentar, aumentando o retorno econômico.

ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS E COMPORTAMENTAIS

Os sistemas automáticos de ordenha robotizados impactaram a qualidade de vida dos produtores em

países da Europa, Estados Unidos, Austrália e Nova Zelândia. Quando otimizado, o VMS apresenta benefícios como, melhora do bem-estar da vaca, permite a detecção de problemas de saúde com maior facilidade, promove aumento da produção de leite pelo aumento da frequência de ordenha e reduz o tempo de trabalho, e promove um estilo de vida mais flexível ao produtor, permitindo a este o tão sonhado dia de folga, que na maioria das vezes em sistemas convencionais se torna inviável tornando o produtor escravo da rotina do seu próprio negócio.

A maximização da frequência de ordenhas e a redução da necessidade de buscar vacas são aspectos cruciais para tornar o VMS lucrativo. O retorno máximo sobre o investimento de um VMS é alcançado quando as vacas adaptam sua rotina diária e, o fluxo em torno do sistema de produção estabiliza, resultando na utilização do VMS com pouca ou sem a intervenção humana, ou seja, quando o VMS trabalha a maior parte do tempo (oito ordenhas/hora). A maioria das vacas submetidas ao VMS, cerca de 67%, tem intervalos de ordenha entre seis e 12 horas, com 11% dos intervalos acima de seis horas e 21,5% acima das 12 h.

No VMS, as vacas precisam comparecer ao alimentador e ao sistema de ordenha individualmente, o que é um comportamento não natural, porque as vacas são gregárias, tendo predileção à convivência em grupo. Algumas pesquisas avaliando o comportamento hierárquico das vacas em sala de espera perceberam-se que as dominantes gastam menos tempo na sala de espera do que as subordinadas, 13 minutos *versus* 20 minutos respectivamente, fazendo com que a frequência de ordenha das subordinadas seja menor do que a das dominantes, muito comum nas rotinas tradicional esse comportamento entre primíparas e múltiparas. Tal comportando pode levar à redução da motivação das vacas para visitar o VMS, precisando que este seja projetado e construído de tal forma que as bordas e as quinas sejam arredondadas para que não haja perigo das vacas machucarem na sala de espera e não haja “encurralamento” em que alguns animais fiquem presos por outros em algum canto.

O padrão alimentar dos bovinos é outro aspecto comportamental importante a ser considerado. Em sistemas de produção extensiva, em que as condições de ingestão de alimento são próximas das naturais, o ato de pastear expressa o padrão de alimentação crepuscular. Esse padrão faz com que se tenha um ápice de consumo de alimento ao amanhecer e ao anoitecer. No entanto, em sistemas intensivos, onde os animais são submetidos às condições de confinamento, os padrões de alimentação são muito influenciados pelo tempo e frequência de ordenha, como também pelos intervalos de fornecimento de concentrado.

Neste sentido, o principal fator motivador para atrair vacas a visitar o VMS é o concentrado ofertado na estação de ordenha. As vacas podem desenvolver um padrão de alimentação individual e específico. Não obstante, a presença de vacas na estação não depende apenas do PMR, ou do tipo e valor nutritivo do concentrado ofertado no VMS, mas também do manejo de alimentação, conforto, saúde dos animais e das interações sociais entre as vacas.

FREQUÊNCIA DE ORDENHA E MODALIDADES DE FLUXO DOS ANIMAIS

Com o VMS, as vacas podem ter acesso livre à ordenha e os animais podem acessar a ordenha, a pista de alimentação ou o descanso irrestritamente e sem a utilização de portões de seleção, conhecido como tráfego livre. Outro tipo é o tráfego guiado, onde portões unidirecionais e de seleção são usados para guiar as vacas até as áreas de ordenha, alimentação e descanso.

Existem dois tipos de fluxo guiado, a ordenha primeiro (*Milk First*) ou a alimentação primeiro (*Feed First*). No primeiro sistema, as vacas que saem da área de repouso, devem passar por um portão de pré-seleção que determina se a vaca está apta para a ordenha, se atender ao requisito, ela será direcionada para unidade de VMS. Se ela não for qualificada para a ordenha, poderá entrar na área de alimentação e, só poderá retornar na área de descanso por meio de portão de mão única. Então, no *Milk First* as vacas são ordenhadas antes de receber a alimentação. No *Feed First*, o fluxo dos animais é o inverso, a vaca que se encontra na área

de descanso vai para a pista de alimentação, e só depois de comer o PMR, serão guiadas para o portão de seleção e para a unidade VMS. Depois de ordenhadas, as vacas podem retornar a área de descanso ou para estação com alimentador automático, onde também é ofertado concentrado, a chamada estação de alimentação (*Feed Station*).

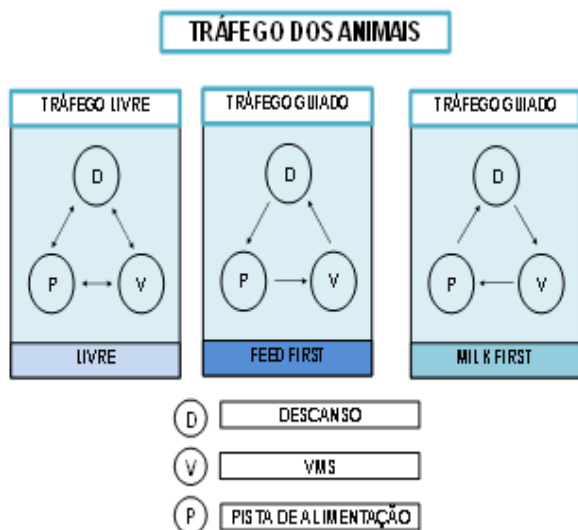
No sistema de fluxo livre as principais vantagens estão relacionadas ao comportamento animal, a vaca pode escolher a própria rotina, sendo mais fácil a adaptação. Nesse sistema não há a necessidade de portões de seleção, exigindo um aporte financeiro inicial menor, se tornando um sistema simples e de fácil acesso ao produtor. Entretanto como desvantagens, exige maior esforço para movimentar os animais e atingir o intervalo regular de ordenha, exigindo maior quantidade de concentrado para motivar as vacas a visitarem o VMS, principalmente aquelas que se encontram em estágio final de lactação.

No sistema de tráfego guiado, as vantagens são a possibilidade de adotar a nutrição de precisão, possibilitando ajustar o concentrado por animal, considerando a produção, os dias em lactação, a ordem de parto, o pico de produção ou as características específicas da fazenda. Além disso, o tráfego guiado permite monitoramento mais eficiente da frequência de ordenhas, promove melhoria na saúde da glândula mamária, minimiza a necessidade de movimentação, reduz o trabalho e a quantidade de concentrado no VMS. As principais desvantagens estão relacionadas ao custo adicional da aquisição do portão de seleção, sendo este necessário para minimizar a hierarquia entre as vacas como também direcionar as vacas baseado nas permissões de ordenha conforme descrito anteriormente. Com esse modelo de tráfego (Figura 1) é possível desafiar mais os animais quando comparado ao tráfego livre.

O fluxo guiado pode reduzir o tempo que as vacas têm acesso à pista de alimentação, entretanto por aumentar o número de visitas e por ter os portões de seleção que permitem com que as vacas não percam tempo, geralmente esse tipo de tráfego aumenta a produtividade dos animais como visto no estudo de Melin et al. (2007) em que a produção de

leite média foi de 38,3, e 35,6 kg de leite por dia para tráfego guiado e livre respectivamente e o total de visitas foi de 2,2 e 5,1 para o tráfego livre e guiado, respectivamente.

Figura 01: Ilustração dos tipos de tráfego dos animais



Fonte: Elaborado pelo autor.

Não existe uma situação ideal ou um tipo de tráfego ideal, tudo dependerá do objetivo da propriedade e de quanto querem desafiar os animais. No entanto, a frequência de ordenha diária depende de outros fatores, como ordem de parto. Em alguns estudos percebeu-se que as vacas primíparas visitaram o VMS com mais frequência, em média a cada $10,47 \pm 0,21$ horas, em comparação com as multíparas, a cada $11,33 \pm 0,22$ horas, independente do tipo de movimento imposto; e houve diminuição da frequência de visitas ao VMS quando o número de vacas estava próximo da densidade máxima suportada pelo VMS, sendo esta aproximadamente 55 a 65 vacas/VMS para o tráfego livre e 70 a 80 vacas/VMS para o tráfego guiado.

Para minimizar a variação na frequência de ordenha, e maximizar a utilização do VMS, foi proposto atrair as vacas com alimentos palatáveis ou impor a elas o tráfego guiado. Estudos compararam a frequência de ordenhas ao limitar o fornecimento de concentrado em cada ordenha a 1,2 kg/vaca/dia *versus* uma permissão máxima de sete kg/vaca/dia. Os autores não evidenciaram diferenças no número

de visitas voluntárias ao VMS.

Quando o VMS é instalado em sistemas de produção de leite a pasto o fornecimento de dieta é diferente. Alguns autores conseguiram ordenhar vacas em sistemas extensivos de pastagem com apenas 300g de concentrado por visita. Outros por sua vez suplementaram com maiores quantidades de concentrado, aproximadamente sete kg/vaca/dia, o que resultou em consumo médio de 2,8 kg/visita à ordenha, com maior frequência nos grupos mais próximos do VMS. Em sistemas a pasto, suplementando apenas um kg de cevada triturada por vaca/dia na unidade de ordenha, resultou em maior frequência de visitas à unidade de pré-seleção da ordenha para o grupo suplementado, 5,4 visitas/dia no grupo com cevada, *versus* 4,6 visitas/dia no grupo sem cevada. O fornecimento de concentrado neste trabalho afetou a produção de leite, 22,5 kg/dia e 23,6 kg/dia, para os grupos sem e com suplementação, respectivamente. Ressaltando assim a importância do uso de concentrado para atrair as vacas às unidades VSM.

ASPECTOS NUTRICIONAIS

O VMS propicia uma oportunidade para a alimentação de vacas usando a abordagem de precisão. Essa tem o potencial de melhorar a produtividade e, mais importante, promover a eficiência da produção atendendo às necessidades de cada vaca, superando limitações da alimentação com TMR, onde as vacas recebem alimentação com base em produção média.

Uma estratégia alimentar comum em muitas explorações leiteiras com VMS é começar com baixa quantidade de concentrados no parto, seguido por um aumento linear durante as primeiras semanas de lactação, acompanhando a curva de lactação e aumento da IMS (ingestão de matéria seca) e o pico de produção. As vacas devido ao tempo de ordenha, não consomem todo o concentrado que é ofertado no VMS quando as permissões de concentrado são altas, acima de 4 kg/visita, o que torna o sistema menos eficiente em fornecer nutrientes necessários a cada vaca, embora a vaca possa compensar esse déficit consumindo mais PMR na pista de alimentação.

O tempo médio gasto no VMS por ordenha é de cerca de sete minutos e, as vacas consomem no máximo 2,8 kg de concentrado por ordenha nesse tempo. Considerando que o número médio de ordenhas no VMS é próximo de três por dia, empiricamente cada vaca pode consumir em média, no máximo 8,4 kg de concentrado por dia no VMS. Para lançar mão de uma quantidade maior de concentrado faz-se necessário a utilização das cabines de alimentação, que são as *Feed Station*.

Além de quantidade, a composição nutricional, a forma física e a palatabilidade dos ingredientes do concentrado são aspectos relevantes.

Quando se aumenta a quantidade de concentrado oferecido no VMS diminui a ingestão de matéria seca (IMS) do PMR, por um efeito de substituição. Quantitativamente, para cada aumento de 1 kg no concentrado consumido no VMS, as vacas diminuem a ingestão de PMR em 1,14 kg sem alteração na produção do leite e na sua composição. Geralmente PMR adotada em fazendas com VMS é composta por alimentos com baixo amido. Assim essa estratégia de alimentação não é muito eficaz para vacas de alta produção, entre 50 a 60 litros de leite/dia, que possuem uma exigência nutricional maior; principalmente em sistemas de tráfego livre, pois a média do PMR na pista será baixa, e a suplementação no VMS será insuficiente devido à movimentação e frequência de ordenha menor nesse tipo de tráfego. Portanto, aumentar a quantidade de concentrado no VMS ou em uma *Feed Station* se torna estratégia para atender as demandas nutricionais de animais mais exigentes, melhorar o balanço energético e possivelmente aumentar a frequência de visitas e a produção de leite.

O concentrado com alto teor de amido pode afetar o apetite, o comportamento alimentar das vacas, a digestibilidade da FDN e o pH ruminal, tendo como consequências a alteração da composição e produção do leite (inversão da relação gordura/proteína) e aumentando assim o risco de distúrbios metabólicos (acidose) e podais (laminites) o que pode afetar a movimentação dos animais reduzindo a frequência de ordenha.

A palatabilidade dos ingredientes e a forma física utilizadas no concentrado também podem determinar a ingestão e a regularidade das visitas ao VMS. O aumento da palatabilidade de concentrados por meio da adição de substâncias aromatizantes aumentou o número de visitas ao VMS e o consumo em diversos estudos, mesmo quando o fornecimento de concentrado era baixo, entre 1,5 a 3,5 kg/dia. Em relação à forma física, a forma de *pellet* é preferida em relação à farelada, entretanto esse *pellet* tem que ser de alta resistência para evitar quebras e desperdícios durante o fornecimento, tem que ser palatável para aumentar o consumo e com bons ingredientes ricos em amido. Estudos mostraram que em fazenda que adotavam o fluxo livre, a alimentação com *pellet* de alta qualidade, consistente e com ingredientes palatáveis, aumentou o número de ordenhas voluntárias de 1,7 para 2,1/vaca/dia em comparação com a alimentação com *pellet* de baixa qualidade. Entretanto existem muitas fazendas que utilizam concentrados farelados e com índices de alta eficiência. Nesse tipo de fornecimento tem que se atentar a velocidade de ingestão dos animais que é menor em relação a concentrados peletizados. No fornecimento de concentrados peletizados as vacas comem em média 0,550Kg/minuto, já em rações fareladas esse consumo médio é de 0,350 Kg/minuto.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Há expectativa de crescimento do número de fazendas aderindo ao sistema VMS, visto o potencial desta tecnologia na produção leiteira no Brasil e no mundo. As oportunidades desta tecnologia são alimentar as vacas de forma específica, aumentar a produção de leite, reduzir o trabalho e melhorar o bem-estar das vacas e do produtor; e os desafios são a complexidade de equilibrar a PMR e o concentrado ofertado na estação de ordenha e manter uma frequência mínima e tempo constante de visitas às estações de ordenha.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRÉ, G.; BERENTSEN, P.B.M.; VAN DUINKERKEN, G. et al. **Economic potential of individual variation in milk yield response to concentrate intake of dairy cows.** *J. Agric. Sci.*, v.148, p.263-276, 2010.

- BACH, A.; BUSTO, I. **Effects on milk yield of milking interval regularity and teat cup attachment failures with robotic milking systems.** *J. Dairy Res.*, v.72, p.101-106, 2005.
- BACH, A.; CABRERA, V. **Robotic milking: Feeding strategies and economic returns.** *J. Dairy Sci.*, v.100, p.7720-7728, 2017.
- BACH, A.; DEVANT, M.; IGLESIAS, C.; FERRER, A. **Forced traffic in automatic milking systems effectively reduces the need to get cows, but alters eating behavior and does not improve milk yield of dairy cattle.** *J. Dairy Sci.*, v.92, p.1272-1280, 2009.
- BACH, A.; DINARÉS, M.; DEVANT, M.; CARRÉ, X. **Associations between lameness and production, feeding and milking attendance of Holstein cows milked with an automatic milking system.** *J. Dairy Res.*, v.74, p.40-46, 2007.
- BACH, A.; IGLESIAS, C.; CALSAMIGLIA, S.; DEVANT, M. **Effect of amount of concentrate offered in automatic milking systems on milking frequency, feeding behavior, and milk production of dairy cattle consuming high amounts of corn silage.** *J. Dairy Sci.*, v.90, p.5049-5055, 2007a.
- BACH, A.; VALLS, N.; SOLANS, A.; TORRENT, T. **Associations between nondietary factors and dairy herd performance.** *J. Dairy Sci.*, v.91, p.3259-3267, 2008.
- CASTRO, A.; PEREIRA, J.M.; AMIAMA, C.; BUENO, J. **Estimating efficiency in automatic milking systems.** *J. Dairy Sci.*, v.95, p.929-936, 2012.
- DE VRIES, T.J.; VON KEYSERLINGK, M.A.G.; BEAUCHEMIN, K.A. **Short communication: Diurnal feeding pattern of lactating dairy cows.** *J. Dairy Sci.*, v.86, p.4079-4082, 2003.
- ENDRES, M.I.; SALFER, J.A. **Feeding cows in a robotic milking system.** In: 26TH TRI-STATE DAIRY NUTRITION CONFERENCE, Fort Wayne, Indiana, USA, 17-19 Abril 2017. Ohio State University, 2017, p.61-68.
- GYGAX, L.; NEUFFER, I.; KAUFMANN, C. et al. **Comparison of functional aspects in two automatic milking systems and auto-tandem milking parlors.** *J. Dairy Sci.*, v.90, p.4265-4274, 2007.
- HALACHMI, I. **Simulating the hierarchical order and cow queue length in an automatic milking system.** *Biosyst. Eng.*, v.102, p.453-460, 2009.
- HARPER, M. T.; OH, J.; GIALLONGO, F. et al. **Preference for flavored concentrate premixes by dairy cows.** *J. Dairy Sci.*, v.99, p.6585-6589, 2016.
- JAGO, J.G.; DAVIS, K.L.; COPEMAN, P.J. et al. **Supplementary feeding at milking and minimum milking interval effects on cow traffic and milking performance in a pasture-based automatic milking system.** *J. Dairy Res.*, v.74, p.492-499, 2007.
- MELIN, M.; PETTERSSON, G.; SVENNERSTEN-SJAUNJA, K.; WIKTORSSON, H. **The effects of restricted feed access and social rank on feeding behavior, ruminating and intake for cows managed in automated milking systems.** *Appl. Anim. Behav. Sci.*, v.107, p.13-21, 2007.
- MIGLIORATI, L.; SPERONI, M.; LOLLI, S.; CALZA, F. **Effect of concentrate feeding on milking frequency and milk yield in an automatic milking system.** *Italian J. Ani. Sci.*, v.4, p.221-223, 2010.
- OBA, M.; WERTZ-LUTZ, A.E. **RUMINANT NUTRITION SYMPOSIUM: Acidosis: New insights into the persistent problem.** *J. Ani. Sci.*, v.89, p.1090-1091, 2011.
- RODENBURG, J. **Feeding the Robotic Milking Herd.** 2017. Health and Nutrition Conference, organized by the PRO-DAIRY Program in the College of Agriculture and Life Sciences at Cornell University. Disponível em: <<http://ansci.cals.cornell.edu/dairy-management/or>>. Acessado em: 14 ago. 2018.
- RODENBURG, J. **Robotic milking: Technology, farm design, and effects on work flow.** *J. Dairy Sci.*, v.100, p.7729-7738, 2017a.
- RODENBURG, J. **The impact of robotic milking on milk quality, cow comfort and labor issues.** In: NATL., MASTITIS COUNC., ANNU., MEET., PROC., ST., PETE BEACH, Natl. Mastitis Counc., Madison, WI. 2012, p.126-137.
- RODENBURG, J.; WHEELER, B. **Strategies for incorporating robotic milking into North American herd management.** In: PROCEEDINGS OF THE FIRST NORTH AMERICAN CONFERENCE

- ON ROBOTIC MILKING, Toronto, Canada, p.18-32, 2002.
- SCOTT, V.E.; THOMSON, P.C.; KERRISK, K.L.; GARCIA, S.C. **Influence of provision of concentrate at milking on voluntary cow traffic in a pasture-based automatic milking system.** *J. Dairy Sci.*, v.97, p.1481-1490, 2014.
- SPORNLY, E.; WREDLE, E. **The effect of distance to pasture and level of supplementary feeding on visiting frequency, milk production and live weight of cows in an automatic milking system.** In: PROCEEDINGS OF THE FIRST NORTH AMERICAN CONFERENCE ON ROBOTIC MILKING. Toronto, ON. 2002.
- TRANDEL, L. **Economics of Robotic Milking Systems.** 2017. Disponível em: <http://https://www.usda.gov/oce/forum/past_speeches/2017/2017_Speeches/Larry_Trandel.pdf>. Acessado em: 14 ago. 2018.
- TSE, C.; BARKEMA, H.W.; DE VRIES, T.J. et al. **Effect of transitioning to automatic milking systems on producers' perceptions of farm management and cow health in the Canadian dairy industry.** *J. Dairy Sci.*, v.100, p. 2404-2414, 2017.
- TSE, C.; BARKEMA, H.W.; DE VRIES, T.J. et al. **Impact of automatic milking systems on dairy cattle producers' reports of milking labour management, milk production and milk quality.** *Animal*, p.1-8, 2018.
- TSE, C.; BARKEMA, H.W.; DE VRIES, T.J. et al. **Producer experience with transitioning to automatic milking: Cow training, challenges, and effect on quality of life.** *J. Dairy Sci.*, v.101, p.1-9, 2018a.