

# Sistemas automatizados de ordenha no Brasil: panorama e percepções

## Automated milking systems in Brazil: Overview and Perceptions

Jaciara Diavão<sup>1</sup>, Abias Santos Silva<sup>2</sup>, Rebeca Ribeiro Silvi<sup>3</sup>, Vanessa Amorim Teixeira<sup>4</sup>, Thierry Ribeiro Tomich<sup>5</sup>, Claudio Antônio Versiani Paiva<sup>6</sup>, Mariana Magalhães Campos<sup>7</sup>, Fernanda Samarini Machado<sup>8</sup>, Rafael Ehrich Pontes Ferreira<sup>9</sup>, João Ricardo Rebouças Dórea<sup>10</sup>, Luiz Gustavo Ribeiro Pereira<sup>11</sup>

<sup>1</sup> Pós-doutorando, Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora (MG), Brasil, jacidiavao@gmail.com

<sup>2</sup> Pós-doutorando, Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora (MG), Brasil, abias.severo@gmail.com

<sup>3</sup> Doutora em Ciência Animal, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus (BA), Brasil, rebecasilvy@yahoo.com.br

<sup>4</sup> Doutora em Zootecnia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte (MG), Brasil, vanessateixeiraamorim@gmail.com

<sup>5</sup> Pesquisador, Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora (MG), Brasil, thierry.tomich@embrapa.br

<sup>6</sup> Pesquisador, Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora (MG), Brasil, claudio.paiva@embrapa.br

<sup>7</sup> Pesquisador, Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora (MG), Brasil, mariana.campos@embrapa.br

<sup>8</sup> Pesquisador, Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora (MG), Brasil, fernanda.samarini@embrapa.br

<sup>9</sup> Estudante de Doutorado, Animal and Dairy Sciences Department, University of Wisconsin, Madison (WI), EUA, referreira@wisc.edu

<sup>10</sup> Professor Assistente, Animal and Dairy Sciences Department, University of Wisconsin, Madison (WI), EUA, joao.dorea@wisc.edu

<sup>11</sup> Pesquisador, Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora (MG), Brasil, luiz.gustavo@embrapa.br

### RESUMO


O crescente interesse na adoção de sistema de ordenha robotizada (SOR) para melhorar a utilização da mão de obra, maximizar a produtividade e aumentar o bem-estar do produtor e das vacas é perceptível no Brasil e no mundo. O objetivo deste estudo foi quantificar e avaliar o perfil das fazendas que utilizaram o SOR no Brasil em 2019/2021. Fatores, como disposição para investir em SOR, métricas de SOR, perfil do agricultor, características da fazenda e índices de produção, foram levantados. As fazendas que adotaram SOR no Brasil estão localizadas nas regiões Sul (83,5%), Sudeste (12,3%) e Centro-Oeste (4,11%), distribuídas em 65 municípios, representados por 73 fazendas e 143 equipamentos instalados. A grande maioria das propriedades brasileiras adota o sistema confinado tipo freestall e 70,7% das fazendas usam sistema de tráfego livre. As fazendas que usam SOR apresentam média de 31 kg de leite por dia, 55,8 vacas/robô, com 2,9 ordenhas por dia, nas quais 5,51% das vacas necessitam de intervenção para direcionamento forçado aos equipamentos de ordenha. Houve redução de 1,0 colaborador (não familiar) com a instalação do SOR nas fazendas brasileiras. Os três principais fatores que influenciaram a adoção do SOR no Brasil foram: 1) melhorar a qualidade de vida (4,59); 2) aumentar a produção de leite (4,48), e 3) aumentar a flexibilidade de mão de obra (4,44). Por outro lado, os principais entraves para adoção da tecnologia foram: dependência de eletricidade e sistema de internet, e alto investimento inicial. A adoção do SOR reduz a força de trabalho na ordenha e o tempo gasto nas atividades relacionadas à ordenha. Em geral, as métricas brasileiras de equipamentos SOR são semelhantes às de fazendas em outros países. Os robôs estão concentrados nas regiões onde se encontram as grandes bacias leiteiras brasileiras, provavelmente em função do maior nível de intensificação e automação das fazendas, e da grande oferta de serviços de assistência técnica. Para resultados positivos do sistema, são necessários: um conjunto de boas práticas de manejo; conhecer outras propriedades que adotam o sistema (seus erros e acertos), e investir na infraestrutura das instalações e na genética do rebanho, visando à melhora da conformação do úbere e dos tetos.

**Palavras-chave:** vacas; sensor; pecuária; robótica.

### ABSTRACT

The growing interest in adopting automatic milking systems (AMS) to improve the use of labor, maximize productivity and increase the quality of life of the producer and cows is noticeable both within Brazil and globally. This study aimed to quantify and evaluate the profile of farms that used AMS in Brazil in 2019/2021. Factors such as willingness to invest in AMS, AMS metrics, farmer profile, farm characteristics, and production rates were

<https://doi.org/10.4322/978-65-86819-38-0.1000060>

 Este é um capítulo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que sem fins comerciais, sem alterações e que o trabalho original seja corretamente citado.

surveyed. The farms that adopted AMS in Brazil are located in the South (83.5%), Southeast (12.3%), and Central-West (4.11%) regions, distributed in 65 municipalities, represented by 73 farms and 143 pieces of equipment installed. Most Brazilian properties use the free-stall confined system, and 70.7% of the farms use the free-traffic system. The farms that use AMS have an average of 31 kg of milk per day, 55.8 cows/robot, with 2.9 milkings per day, and 5.51% of cows needing to be actively guided to the milking equipment. There was a reduction of 1.0 employees (non-family members) with the installation of SOR on Brazilian farms. The three main factors that influenced the adoption of AMS in Brazil were 1) improving quality of life (4.59), 2) increasing milk production (4.48), and 3) increasing labor flexibility (4.44). Conversely, the main obstacles to adopting the technology were dependence on electricity and the internet and high initial investment. Adopting AMS reduces the milking workforce and the time spent on milking-related activities. Brazilian metrics for AMS equipment are similar to farms in other countries. The robots are concentrated in the regions where the large Brazilian dairy basins are located, probably due to the greater level of intensification and automation of the farms and the significant availability of technical assistance services. For positive results from the system, it is necessary to have a set of good management practices, to know other properties that adopted the system (their mistakes and successes), to invest in the infrastructure of the facilities and the genetics of the herd, and to improve the compatibility of the udder and teats.

**Keywords:** cattle; sensor; livestock; robotic.

## 1 INTRODUÇÃO

No sistema de ordenha robotizada (SOR), a ordenha ocorre de forma voluntária, com o acesso da vaca à sala de ordenha sem interferência humana (Ferland et al., 2016; Tse et al., 2017; Silvi et al., 2018). Nesse tipo de sistema, o robô apresenta um braço mecânico que, ao detectar o posicionamento do teto da vaca, por um sistema de laser ou câmera, realiza a colocação e retirada das teteiras (Maculan; Lopes, 2016). O sistema é composto de dispositivos que detectam a entrada e a saída das vacas, realiza a limpeza do úbere, registra a produção de leite, realiza o diagnóstico de mastite e a desinfecção dos tetos pós-ordenha, tornando desnecessária a presença de um ordenhador dentro das instalações (Rossing et al., 1997).

O processo de ordenha automatizada é diferente da ordenha convencional na frequência, no intervalo e na distribuição diária de procedimentos de ordenha, limpeza e desinfecção dos tetos. Portanto, o SOR é um sistema de manejo de ordenha no qual alimentação, tráfego das vacas, comportamento e bem-estar animal devem ser levados em consideração para permitir seu uso eficiente (Svennersten-Sjaunja; Pettersson, 2008). Dentre as vantagens desse sistema, destacam-se a otimização da produção de leite, o maior conforto e a melhoria na saúde da vaca (Tse et al., 2017), além da flexibilidade do uso da mão de obra.

O crescente interesse no SOR para reduzir a mão de obra, maximizar a produtividade e aumentar o bem-estar animal e do produtor é perceptível em vários países (Bach; Cabrera, 2017). As principais razões que levam os produtores à adoção de SOR são: substituição do ordenhador pelo equipamento autônomo, o que permite a flexibilidade dos horários das ordenhas diárias; maior bem-estar aos produtores; redução da mão de obra; aumento da produção de leite,

pela maior quantidade de ordenhas por dia; fornecimento de várias informações em tempo real para melhorar o manejo geral do rebanho; redução dos custos com mão de obra, e promoção de maior controle das atividades. Informações sobre adoção, percepção e eficácia do uso de SOR em fazendas leiteiras podem gerar conhecimentos sobre os desafios que precisam ser abordados por pesquisas científicas, setor produtivo e empresas privadas, para melhorar o uso do SOR no Brasil.

O objetivo deste estudo foi quantificar e compreender o perfil das fazendas que utilizaram o SOR no Brasil em 2019/2021. Fatores, como disposição para investir em SOR, métricas de SOR, perfil do agricultor, características da fazenda e índices de produção, foram levantados.

## 2 PANORAMA DO USO DE EQUIPAMENTOS AUTOMATIZADOS DE ORDENHA

A adoção de SOR requer investimento mais elevado em relação aos sistemas convencionais (Shortall et al., 2016). Ademais, requer adequação dos produtores à gestão baseada em dados gerados pelo sistema (Tse et al., 2017). Além disso, a rentabilidade ou a redução do uso da mão de obra com a adoção do SOR varia de acordo com a capacidade de gestão do produtor (Salfer et al., 2017).

A tecnologia de ordenha robotizada é relativamente recente, sendo os primeiros equipamentos instalados em 1992 (Bach; Cabrera, 2017). Mais de 10 mil equipamentos foram instalados em todo mundo em 2011 (de Koning, 2011) e, menos de uma década depois, mais de 35 mil já estavam em funcionamento (Salfer et al., 2017).

A maior parte das fazendas que adotam o sistema é de caráter familiar, possuem mais de um robô e estão localizadas principalmente no norte da Europa (de Koning, 2011), com cerca de 90% dos equipamentos instalados; há ainda 9% no Canadá e outros países representando 1% (de Koning, 2010).

O Brasil apresenta diversas características socioeconômicas que se tornaram impedimento ou agente facilitador da adoção de SOR. O primeiro SOR foi instalado em 2012 e atualmente existem mais de 200 SORs em funcionamento nas fazendas brasileiras. Os equipamentos SORs estão localizados em apenas três regiões do Brasil; Sul, Sudeste e Centro-Oeste (Figura 1).

A concentração nessas regiões se dá pela existência de bacias leiteiras, com maior presença de indústrias laticínias, além de maior poder econômico dessas regiões que investem no setor agropecuário, principalmente a região Sul. O custo do investimento em SOR é bastante elevado, com expectativa de retorno do investimento de 8 a 10 anos (Maculan; Lopes, 2016). Ademais, o SOR demanda suporte técnico especializado e a presença das empresas fabricantes dos equipamentos nessas regiões tornou a manutenção viável no Brasil.

O SOR, no Brasil, está distribuído em 65 municípios, representados por 73 fazendas e 143 equipamentos instalados provenientes de quatro empre-

sas. As fazendas que utilizam SOR no Brasil têm, em sua maioria, mão de obra familiar, e são caracterizadas por pequenas propriedades (Tabela 1). A produção de leite nas fazendas variou de 1.100 a 9.625 kg/dia, com média de 3.613 kg/dia, com rebanho (vacas em lactação) de 48 a 350 vacas.

Fazendas de pequeno porte representam quase 80% das propriedades que utilizam SOR. Essas fazendas apresentam mão de obra familiar, sendo este um dos principais motivos de aquisição de SOR, já que, nessas propriedades, o número de funcionários é reduzido. Contudo, essa redução da mão de obra apenas é possível quando o número de animais que não irão para o SOR voluntariamente também é reduzido (Jacobs; Siegford, 2012). No Brasil, 5,51% das vacas necessitam ser assistidas para serem levadas até a ordenha, valor considerado baixo e não limitante para adoção de SOR.

A grande maioria das propriedades brasileiras que adotam SOR utiliza sistema confinado do tipo freestall (55,6%) e 70,7% das fazendas usam sistema de trânsito livre até o SOR. Nas fazendas brasileiras, a média de utilização de concentrado durante a ordenha é de 5,42 kg, chegando até a 8 kg (Silvi et al., 2021). Unal et al. (2017) compararam o desempenho de uma fazenda com sistema de tráfego livre e duas fazendas utilizando o tráfego guiado (com portões de separa-

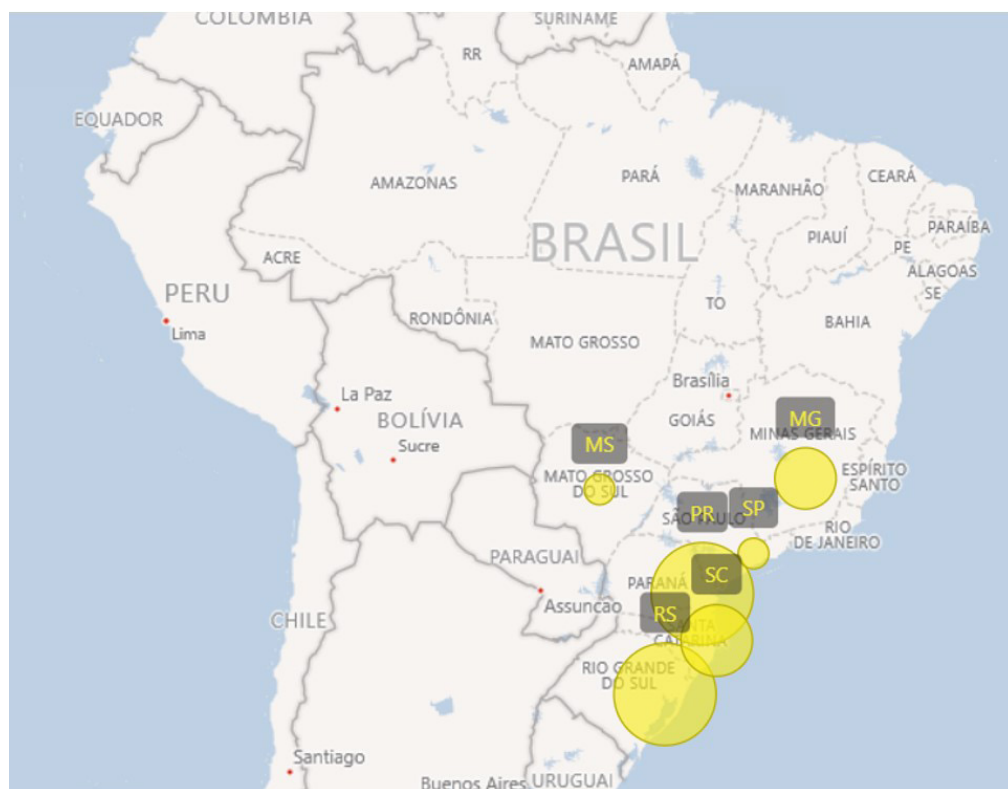


Figura 1. Perfil da utilização de SOR em fazendas leiteiras no Brasil.

ção inteligentes). Os autores relataram que o tempo gasto buscando as vacas para a ordenha e o número de recusas do robô foram menores nas fazendas com fluxo guiado, sugerindo que, nesse sistema, mais vacas podem ser ordenhadas por robô, sem comprometer o desempenho. No presente levantamento, a maior parte dos respondentes utiliza SOR de empresa que não adota portões inteligentes, justificando a maior adoção de sistemas de tráfego livre no presente levantamento.

### 3 VARIÁVEIS ASSOCIADAS AO USO DE ORDENHA ROBOTIZADA NO BRASIL

As fazendas brasileiras que utilizam SOR se caracterizam por rebanho médio de 114 vacas em lactação, produção anual de 1.100 a 9.625 kg e média diária de 31 kg por vaca (Tabela 2).

A transição de uma sala de ordenha convencional para uma ordenha robotizada resulta em grandes mudanças tanto para o produtor quanto para as vacas. Mesmo que a supervisão das atividades de ordenha seja eliminada, novas tarefas de trabalho, como o controle e a limpeza do sistema, bem como o controle visual e a busca das vacas que excederem o intervalo máximo de ordenha, se tornam necessárias (de Koning, 2011).

No Brasil, houve redução de 1,0 colaborador (não familiar) com a instalação do SOR. Uma das razões para a redução no quadro de funcionários é que grande parte das fazendas participantes da pesquisa se caracteriza como propriedade familiar. Nessa situação, a principal intenção do proprietário é reduzir a mão de obra familiar, antes de reduzir o número de funcionários. O número de funcionários foi reduzido em 64% das fazendas, permaneceu o mesmo em 16% e au-

**Tabela 1.** Perfil das propriedades que utilizam SOR no Brasil.

Tamanho da propriedade (ha)	%	Sistema de produção	%	Sistema de tráfego	%	Raça utilizada	%
1 a 50	40,7	Freestall	55,5	Livre	70,7	Holandês	77,7
50 a 100	14,8	Composto	37,0	Leite primeiro	14,8	Jersey	18,5
100 a 500	37,0	Freestall/Composto	3,70	Alimentação primeiro	11,1	Holandês/Jersey	3,70
> 1.000	7,41	Pasto	3,70	Guiado	3,70	-	-

**Tabela 2.** Métricas de eficiência na utilização de sistemas de ordenhas robotizadas nas fazendas brasileiras<sup>1</sup>.

Variáveis	Brasil	
	Média	DP <sup>3</sup>
Vacas em lactação, n	114	±66,9
Robô/fazenda, n	2,2	±1,4
Vacas/robô, n	55,8	±14,4
Ordenhas, vaca/dia	2,9	±0,4
PL <sup>2</sup> , kg/dia	3.613	±2.149
PL/robô, kg/dia	1.781	±674
Vacas assistidas, n	10	±19
Ordenhas com falha, n	4,9	±5,2
Tempo gasto com atividades de ordenha (antes da SOR), hora	4,5	±4,4
Tempo gasto com atividades de ordenha (depois da SOR), hora	1,5	±1,9
Trabalhadores (antes da SOR), n	3,6	±2,3
Trabalhadores (depois da SOR), n	2,5	±2,0

<sup>1</sup>Adaptado de Silvi et al. (2021); <sup>2</sup>PL: produção de leite; <sup>3</sup>DP: desvio padrão.



mentou em 12% das propriedades (Silvi et al., 2021). Tse et al. (2018), em estudo no Canadá, observaram redução de 20% e 62% no número de colaboradores e tempo gasto para atividades relacionadas com a ordenha, respectivamente.

Nas propriedades em que houve a transição do sistema convencional para SOR (87%), o tempo dedicado às atividades relacionadas à ordenha (preparação e limpeza do robô, busca das vacas, limpeza da sala de ordenha e movimentação das vacas para o curral em sistemas convencionais de ordenha) diminuiu (66%) com a adesão ao SOR. A redução no tempo dedicado às atividades relacionadas à ordenha após a transição para o SOR foi próxima à economia de trabalho relacionado às atividades de ordenha em 75% das fazendas nos Estados Unidos (Bentley et al., 2013).

Houve aumento da produção de leite com a utilização do SOR, sem grandes mudanças na composição e qualidade do leite, no número de colaboradores e no tempo dedicado às atividades relacionadas à ordenha, após a transição para o SOR no Brasil. Contudo, o trabalho se torna mais baseado em registro, coleta e análise de dados, com a utilização do SOR (Butler et al., 2012), e provavelmente algum tempo economizado no trabalho de ordenha seja transferido para um trabalho mais orientado por computador, o que pode tornar o trabalho menos oneroso, com melhora da qualidade de vida do produtor. A comparação entre variáveis de ordenabilidade das fazendas que utilizam SOR no Estados Unidos, Canadá, Europa e Brasil encontra-se na Tabela 3.

A produção média de leite de 31 kg/vaca/dia é maior que as registradas em fazendas leiteiras utilizando SOR na Europa (28 kg/vaca/dia) (Sitkowska et al., 2017) e menor que a registrada no Canadá e Estados Unidos (32 kg/dia) (Tremblay et al., 2016; Tse et al., 2018). As fazendas no Brasil operam com um número médio de vacas dentro da recomendação de 60 vacas por robô (Deming et al., 2013). Segundo os autores, manter a densidade dentro dos valores ideais não compromete

o intervalo entre ordenhas e, conseqüentemente, a produção de leite do rebanho, principalmente em sistemas com tráfego livre.

A média de vacas por robô no Brasil é semelhante à observada em fazendas europeias (55 vacas/robô) (Piwczyński et al., 2020) e maior que a registrada em fazendas no Canadá (51 vacas/robô) (Tse et al., 2018) e Estados Unidos (50 vacas/robô). Como a instalação de SOR no Brasil é mais recente, o maior número de vacas por robô em relação aos Estados Unidos está associado à utilização de SORs mais modernos e eficientes. O maior número de vacas por robô resultou também em maior produção de leite por robô no Brasil, quando comparada à produção dos demais países.

#### 4 FATORES QUE INFLUENCIAM E LIMITAM A ADOÇÃO DE ORDENHA ROBOTIZADA PELOS PRODUTORES

É cada vez maior o número de produtores que adotam sistemas de ordenha robotizada ao redor do mundo. E os principais motivos para adesão a essa tecnologia são de caráter social e econômico, visando a aumento da produção de leite e flexibilidade e redução da mão de obra (Hansen, 2015; Ferland et al., 2016; Drach et al., 2017).

Os três principais fatores que influenciaram a adoção do SOR no Brasil pelos produtores foram: 1) melhorar a qualidade de vida; 2) aumentar a produção de leite, e 3) aumentar a flexibilidade da mão de obra (Silvi et al., 2021) (Figura 2).

Pesquisas indicam que a flexibilidade e a eficiência do trabalho consistem nas principais razões para os produtores instalarem ordenhas robotizadas (Hansen, 2015; Drach et al., 2017). Em 2014, 213 fazendas leiteiras canadenses, que trocaram os sistemas convencionais por robotizados, observaram redução na carga de trabalho de 15 horas por vaca/ano (Ferland et al., 2016). Além de contribuir para o bem-estar e saúde dos produtores, a redução da mão de obra contribuiu para o aumento da rentabilidade das fazendas.

**Tabela 3.** Eficiência na utilização de sistemas de ordenhas robotizadas nas fazendas no Brasil e no mundo.

País <sup>1</sup>	EUA	Canadá	Austrália	Espanha	França	Alemanha	Holanda	Brasil
Fazendas, n	635	41	8	29	-	-	-	27
PL <sup>2</sup> , kg/vaca/dia	32,7	34,5	24,7	28,5	28,4	27,4	28,0	31,0
Vacas/robô, n	50,5	49,4	51,0	52,7	53,5	58,9	53,0	55,2
PL/robô, kg/dia	1.666	1.685	1.263	1.501	1.461	1.538	1.430	1.724
Ordenha/vaca, n	2,9	3,0	2,3	2,7	2,5	2,6	2,7	2,9

<sup>1</sup>Adaptado de Castro et al. (2012); King et al. (2016); Lyons e Kerrisk (2017); Piwczyński et al. (2020); Silvi et al. (2021); Tremblay et al. (2016);  
<sup>2</sup> PL: produção de leite.



Figura 2. Fatores que influenciaram na adoção de SOR. 1: pouco relevante - 5: muito relevante.

A limitação observada para adoção desse sistema refere-se às grandes mudanças nos processos de manejo e adaptação dos animais, e o primeiro ano de transição para o SOR pode acarretar em trabalho extra na gestão do sistema (de Koning, 2011). No entanto, existe uma mudança na natureza do trabalho, que deixa de ser físico, com o equipamento de ordenha pelo ordenhador, e passa a ser atividade de gestão, como controle dos dados gerados pelo robô. Este trabalho leva menos tempo e torna o operacional de mão de obra mais flexível, o que é interessante para a agricultura familiar. Porém, a limitação gerada pelo sistema é a demanda de uma pessoa quase exclusiva para monitorar o funcionamento do robô, já que a sua atividade depende de sistema sem fio.

A maioria dos produtores está satisfeita com a decisão de instalar o SOR (Hansen, 2015; Ferland et al., 2016; Tse et al., 2017). Embora a satisfação ainda seja baseada totalmente nos retornos econômicos, a melhoria no estilo de vida dos produtores é considerada um fator importante para a grande aceitação e o crescimento da adoção desse sistema.

Ainda que a ordenha robotizada seja opção atraente para alguns produtores, devem-se considerar alguns fatores, como disponibilidade de mão de obra qualificada, estilo de vida desejado pelo produtor, interesse em tecnologia, exigência de investimento inicial de capital e, principalmente, a rentabilidade, quando se pretende investir em tecnologia de automação do processo de ordenha (Silvi et al., 2018).

Outro ponto importante para o sucesso na adoção do SOR para a saúde animal é o controle da mastite. Segundo Hovinen e Pyorala (2011), a detecção da mastite clínica e subclínica, e a consequente decisão com relação ao tratamento e à segregação, são um desafio para o SOR, uma vez que a presença de um responsável atento à interpretação dos dados de saúde do úbe-

re do rebanho continua imprescindível, assim como para os sistemas convencionais de ordenha.

Existem algumas limitações para o uso do SOR (Silvi et al., 2021). A principal causa de descarte de vacas durante a transição para o SOR foi o reconhecimento dos tetos devido à conformação do teto ou úbere pelo SOR (57%), aos problemas de adaptação ao SOR (34%) e ao comportamento preguiçoso das vacas no sistema (9%). Jacobs e Siegford (2012) associaram aspectos comportamentais ou de conformação como os principais fatores de descarte. Ainda segundo os autores, a posição indesejável dos tetos e a variação do tamanho do quarto do úbere criam dificuldades para a fixação das teteiras no SOR. Em uma pesquisa com 15 produtores de leite norte-americanos, todos relataram dificuldades com variações dos tetos e fixação da teteira, resultando em até três descartes extras por ano em rebanhos com média de 94 vacas (Rodenburg, 2002).

Outros cuidados, como o planejamento das instalações, devem ser levados em consideração para adoção do SOR. Os layouts de SOR devem ser projetados com vias largas, cruzamentos múltiplos que possibilitem rotas de escape, equipamentos de limpeza do piso e troca das camas, de forma que apenas uma pessoa possa desempenhar todas as atividades de manejo e manuseio do robô, quando e se for necessário. Quanto ao número de robôs em uma instalação com SOR, manter grupos pequenos com acesso a apenas uma máquina pode facilitar a identificação das vacas que podem ser ordenhadas. Contudo, o acesso a dois robôs reduz o tempo de espera, com menos interrupções de lavagem ou de manutenção (Rodenburg, 2017).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O número de fazendas com SOR no Brasil aumentou significativamente desde 2012. Os robôs estão concen-

trados nas regiões onde se encontram as grandes baías leiteiras, provavelmente em função do maior nível de intensificação e automação das fazendas, e da grande oferta de serviços de assistência técnica. A introdução do SOR trouxe mudanças positivas na qualidade de vida dos proprietários, principalmente em fazendas com mão de obra familiar. A ordenha voluntária permitiu aos produtores maior tempo livre para desenvolver outras atividades, sobretudo as relacionadas à gestão do sistema. Os produtores observaram redução no número de funcionários e no tempo dedicado às atividades relacionadas à ordenha. A maior parte dos produtores recomendam o SOR e consideram a adoção ao sistema uma estratégia de sucesso. Para resultados positivos do sistema, são necessários: boas práticas de manejo, conhecer outras propriedades que adotam o sistema (seus erros e acertos) e investir na infraestrutura das instalações e na genética do rebanho, visando à melhora da conformação do úbere e dos tetos.

#### AGRADECIMENTOS

À Embrapa; a Guilherme Fernando Mattos, Castrolanda, Paraná; a Renê Granato, COTRIJAL, Rio Grande do Sul; a Christiano Nascif, Labor Rural, Minas Gerais; a Marcelo Pereira de Carvalho, Milkpoint, São Paulo; à Associação Brasileira dos Criadores de Girolando, e à Associação dos Criadores de Gado Holandês de Minas Gerais, Minas Gerais, pelo apoio na aplicação da pesquisa. Um agradecimento especial aos 448 produtores de leite brasileiros que dedicaram tempo para responder à pesquisa.

#### REFERÊNCIAS

BACH, A.; CABRERA, V. Robotic milking: feeding strategies and economic returns. **Journal of Dairy Science**, v. 100, n. 9, p. 7720-7728, 2017. DOI: <http://doi.org/10.3168/jds.2016-11694>.

BENTLEY, J. A.; TRANEL, L. F.; TIMMS, L. L.; SCHULTE, K. Automatic milking systems (AMS)-Producer Surveys. **Animal Industry Report**, v. 659, n. 1, p. 1-3, 2013.

BUTLER, D.; HOLLOWAY, L.; BEAR, C. The impact of technological change in dairy farming: robotic milking systems and the changing role of the stockperson. **Royal Agricultural Society of England**, v. 173, p. 1-6, 2012.

CASTRO, A.; PEREIRA, J. M.; AMIAMA, C.; BUENO, J. Estimating efficiency in automatic milking systems. **Journal of Dairy Science**, v. 95, n. 2, p. 929-936, 2012. DOI: <http://doi.org/10.3168/jds.2010-3912>.

DE KONING, C.J.A.M. (Kees) Automatic milking—Common practice on dairy farms. In: NORTH AMERICAN

CONFERENCE ON PRECISION DAIRY MANAGEMENT, PROGRESSIVE DAIRY OPERATORS, 1., 2010, Guelph, ON, Canada. **Proceedings** [...]. Toronto, Wageningen Academic Publishers, 2010. p. 52-67.

DE KONING, K. Automatic milking: common practice on over 10,000 dairy farms worldwide. In: DAIRY RESEARCH FOUNDATION SYMPOSIUM, 2011, Sydney. **Proceedings** [...]. Sydney: University of Sydney, 2011. p. 14-31.

DEMING, J. A.; BERGERON, R.; LESLIE, K. E.; DEVRIES, T. J. Associations of housing, management, milking activity, and standing and lying behavior of dairy cows milked in automatic systems. **Journal of Dairy Science**, v. 96, n. 1, p. 344-351, 2013. DOI: <http://doi.org/10.3168/jds.2012-5985>.

DRACH, U.; HALACHMI, I.; PNINI, T.; IZHAKI, I.; DEGANI, A. Automatic herding reduces labour and increases milking frequency in robotic milking. **Biosystems Engineering**, v. 155, p. 134-141, 2017. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2016.12.010>.

FERLAND, J.; VASSEUR, E.; DUPLESSIS, M.; PAJOR, E. A.; PELLERIN, D. Economic impact of introducing automatic milking system on Canadian dairy farms. **Journal of Animal Science**, v. 94, n. 5, p. 600-601, 2016. DOI: <http://doi.org/10.2527/jam2016-1246>.

HANSEN, B. G. Robotic milking-farmer experiences and adoption rate in Jæren, Norway. **Journal of Rural Studies**, v. 41, p. 109-117, 2015. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2015.08.004>.

HOVINEN, M.; PYORALA, S. Invited review: udder health of dairy cows in automatic milking. **Journal of Dairy Science**, v. 94, n. 2, p. 547-562, 2011. DOI: <http://doi.org/10.3168/jds.2010-3556>.

JACOBS, J. A.; SIEGFORD, J. M. *Invited review*: the impact of automatic milking systems on dairy cow management, behavior, health, and welfare. **Journal of Dairy Science**, v. 95, n. 5, p. 2227-2247, 2012. DOI: <http://doi.org/10.3168/jds.2011-4943>.

KING, M. T. M.; PAJOR, E. A.; LEBLANC, S. J.; DEVRIES, T. J. Associations of herd-level housing, management, and lameness prevalence with productivity and cow behavior in herds with automated milking systems. **Journal of Dairy Science**, v. 99, n. 11, p. 9069-9079, 2016. DOI: <http://doi.org/10.3168/jds.2016-11329>.

LYONS, N. A.; KERRISK, K. L. Current and potential system performance on commercial automatic milking farms. **Animal Production Science**, v. 57, n. 7, p. 1550-1556, 2017. DOI: <http://doi.org/10.1071/AN16513>.

MACULAN, R.; LOPES, M. A. Ordenha robotizada de vacas leiteiras: uma revisão. **Boletim de Indústria Animal**, v. 73, n. 1, p. 80-87, 2016. DOI: <http://doi.org/10.17523/bia.v73n1p80>.

PIWCZYŃSKI, D.; SITKOWSKA, B.; KOLENDA, M.; BRZOZOWSKI, M.; AERTS, J.; SCHORK, P. M. Forecasting the milk yield of cows on farms equipped with automatic milking system with the use of decision trees. **Animal**

- Science Journal**, v. 91, n. 1, p. e13414, 2020. DOI: <http://doi.org/10.1111/asj.13414>.
- RODENBURG, J. Robotic milkers: What, where... and how much. In: OHIO DAIRY MANAGEMENT CONFERENCE, 2002, Ontario. **Proceedings** [...]. Ontario: Ontario Ministry of Agriculture and Food, 2002. p. 1-18.
- RODENBURG, J. Robotic milking: technology, farm design, and effects on work flow. **Journal of Dairy Science**, v. 100, n. 9, p. 7729-7738, 2017. DOI: <http://doi.org/10.3168/jds.2016-11715>.
- ROSSING, W.; HOGEWERF, P. H.; IPEMA, A. H.; KETELAAR-DE LAUWERE, C. C.; DE KONING, C. J. A. M. Robotic milking in dairy farming. **Netherlands Journal of Agricultural Science**, v. 45, n. 1, p. 15-31, 1997. DOI: <http://doi.org/10.18174/njas.v45i1.523>.
- SALFER, J. A.; MINEGISHI, K.; LAZARUS, W.; BERNING, E.; ENDRES, M. I. Finances and returns for robotic dairies. **Journal of Dairy Science**, v. 100, n. 9, p. 7739-7749, 2017. DOI: <http://doi.org/10.3168/jds.2016-11976>.
- SHORTALL, J.; SHALLOO, L.; FOLEY, C.; SLEATOR, R. D.; O'BRIEN, B. Investment appraisal of automatic milking and conventional milking technologies in a pasture-based dairy system. **Journal of Dairy Science**, v. 99, n. 9, p. 7700-7713, 2016. DOI: <http://doi.org/10.3168/jds.2016-11256>.
- SILVI, R. R.; PAIVA, C. A. V.; TOMICH, T. R.; MACHADO, F. S.; MENDONÇA, L. C.; CAMPOS, M. M.; PEREIRA, L. G. R. **Pecuária leiteira de precisão: sistemas de ordenhas robotizadas**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2018. 30 p. (Embrapa Gado de Leite. Documentos, 230).
- SILVI, R.; PEREIRA, L. G. R.; PAIVA, C. A. V.; TOMICH, T. R.; TEIXEIRA, V. A.; SACRAMENTO, J. P.; FERREIRA, R. E. P.; COELHO, S. G.; MACHADO, F. S.; CAMPOS, M. M.; DÓREA, J. R. R. Adoption of precision technologies by Brazilian dairy farms: the farmer's perception. **Animals (Basel)**, v. 11, n. 3488, p. 3488, 2021. DOI: <http://doi.org/10.3390/ani1123488>.
- SITKOWSKA, B.; AERTS, J.; PIWCZYŃSKI, D.; WÓJCIK, P.; KOLENDA, M. Changes in milking intervals following automatic milking system installation in selected dairy cattle herds in Poland. **Folia Pomeranae Universitatis Technologiae Stetinensis. Agricultura, Alimentaria, Piscaria et Zootechnica**, v. 334, n. 42, p. 153-162, 2017. DOI: <http://doi.org/10.21005/AAPZ2017.42.2.14>.
- SVENNERSTEN-SJAUNJA, K. M.; PETTERSSON, G. Pros and cons of automatic milking in Europe. **Journal of Animal Science**, v. 86, n. 13, p. 37-46, 2008. DOI: <http://doi.org/10.2527/jas.2007-0527>.
- TREMBLAY, M.; HESS, J. P.; CHRISTENSON, B. M.; MCINTYRE, K. K.; SMINK, B.; VAN DER KAMP, A. J.; DE JONG, L. G.; DÖPFER, D. Customized recommendations for production management clusters of North American automatic milking systems. **Journal of Dairy Science**, v. 99, n. 7, p. 5671-5680, 2016. DOI: <http://doi.org/10.3168/jds.2015-10153>.
- TSE, C.; BARKEMA, H. W.; DEVRIES, T. J.; RUSHEN, J.; PAJOR, E.A. Effect of transitioning to automatic milking systems on producers' perceptions of farm management and cow health in the Canadian dairy industry. **Journal of Dairy Science**, v. 100, n. 3, p. 2404-2414, 2017. DOI: <http://doi.org/10.3168/jds.2016-11521>.
- TSE, C.; BARKEMA, H. W.; DEVRIES, T. J.; RUSHEN, J.; PAJOR, E.A. Impact of automatic milking systems on dairy cattle producers' reports of milking labour management, milk production and milk quality. **Animal**, v. 12, n. 12, p. 2649-2656, 2018. DOI: <http://doi.org/10.1017/S1751731118000654>.
- UNAL, H.; KURALOGLU, H.; KOYUNCU, M.; ALIBAS, K. Effect of cow traffic type on automatic milking system performance in dairy farms. **The Journal of Animal and Plant Sciences**, v. 27, n. 5, p. 1454-1463, 2017.