



MARCO TÚLIO TEIXEIRA DE AGUIAR

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO REALIZADO NA FAZENDA
CINNAMON RIDGE COM SISTEMA DE ORDENHA ROBOTIZADA**

LAVRAS – MG

2023

MARCO TÚLIO TEIXEIRA DE AGUIAR

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO REALIZADO NA FAZENDA
CINNAMON RIDGE COM SISTEMA DE ORDENHA ROBOTIZADA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Zootecnia, para a obtenção do título de Bacharel.

Prof. Dr. Marcos Neves Pereira

LAVRAS – MG

2023

MARCO TÚLIO TEIXEIRA DE AGUIAR

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO REALIZADO NA FAZENDA
CINNAMON RIDGE COM SISTEMA DE ORDENHA ROBOTIZADA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Zootecnia, para a obtenção do título de Bacharel.

APROVADO em 03 de março de 2023

Dr Marcos Neves Pereira DZO/UFLA

Dr. Gilson Sebastião Dias Júnior AGROCERES MULTIMIX

Msc. Wesley de Rezende Silva DZO/UFLA

Prof. Dr. Marcos Neves Pereira

Orientador

LAVRAS – MG

2023

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por sempre me guiar e por colocar pessoas tão especiais na minha vida. Agradeço aos meus pais, Taise e Crystian e a minha namorada Flaviane por todo apoio e suporte durante minha graduação, sem eles nada do que construí seria possível. Agradeço aos amigos que conquistei e por todos os momentos de convivência e troca de experiências. Agradeço a todos da fazenda Cinnamon, pela acolhida durante o período de estágio e todo auxílio na realização deste trabalho. Agradeço à Universidade Federal de Lavras, a todos os professores e colaboradores pelas contribuições no meu processo de formação profissional. Agradeço aos membros da banca, Msc. Wesley de Rezende Silva e Dr. Gilson Sebastião Dias Júnior pela disponibilidade e atenção. Agradeço ao Grupo do Leite e ao professor Marcos Neves por todo conhecimento transmitido durante todos esses anos. Por fim, agradeço a todos que de alguma forma contribuíram para minha formação profissional e pessoal. Muito obrigado!

RESUMO

O presente trabalho de conclusão de curso é um relato das atividades desenvolvidas durante o estágio supervisionado, correspondente à disciplina PRG 302, do curso de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras. Este relatório descreve as atividades do estágio realizado na fazenda Cinnamon Ridge, localizada na cidade de Donahue, Iowa - EUA, durante o período de março de 2020 a fevereiro de 2021. A principal atividade desenvolvida pela fazenda era a produção de leite e o rebanho contou com média anual de 207 animais em lactação da raça Jersey produzindo em média 33,2 litros/dia e 6872,4 litros/dia em sistema de ordenha robotizado. Foram descritas as instalações e manejo dos animais, bem como o manejo nutricional e foi feito um levantamento de alguns índices relacionados à eficiência do sistema de ordenha robotizada.

Palavras-chave: Sistema de ordenha robotizado, manejo nutricional, eficiência do sistema.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	DESCRIÇÃO DO LOCAL DO ESTÁGIO	8
2.1	Histórico.....	8
2.2	Instalações e manejo de cria.....	8
2.3	Instalações e manejo da recria.....	11
2.4	Instalações e manejo de vacas secas	12
2.5	Instalações e manejo das vacas em lactação	13
3	ORDENHA ROBITIZADA	14
3.1	Nutrição das vacas em lactação	15
3.2	Acesso a ordenha e manejo dos animais	19
3.3	Indicadores de eficiência do robô.....	21
4	REFERENCIAL TEÓRICO	22
4.1	Sistema de ordenha robotizado e tipos de tráfegos.....	22
4.2	Nutrição.....	23
4.3	Produção de leite por robô e número de vacas por robô.....	25
4.4	Fluxo de leite e tempo livre do robô.....	26
4.5	Frequência de ordenha e número de falhas e recusas.....	28
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	29
	REFERÊNCIAS	30

1. INTRODUÇÃO

O avanço tecnológico tem possibilitado desenvolvimento de diversas áreas da sociedade. A seguir por este mesmo caminho, a pecuária leiteira tem uma alta exigência de mão de obra e as características desta atividade demandam atenção contínua. Por esta razão, a busca por novas tecnologias vêm sendo cada vez mais necessária, tanto para garantir melhor qualidade de vida para aqueles que vivem da atividade quanto para intensificar a produção e tornar a atividade mais lucrativa. Com isso, na década de 80 as pesquisas foram voltadas para o desenvolvimento de sistemas que suprissem esta demanda e, em 1992 houve a implantação do primeiro sistema automático de ordenha introduzido na Holanda (DE KONING; VAN DE VORST, 2002). Esta tecnologia se difundiu cada vez mais e estima-se que atualmente há mais de 35000 unidades robóticas no mundo (SALFER et al., 2019).

Com isso, o trabalho manual passou a ser parcialmente substituído pelo gerenciamento e controle de dados, não sendo mais necessário a presença do operador nos horários fixos como é no sistema de ordenha convencional. Além disso, relatórios sobre a saúde do animal, status reprodutivos do rebanho e dados sobre a eficiência do sistema, como por exemplo, vacas por robô, produção por robô, visita ao robô, entre outros, passaram a ser gerados diariamente permitindo tomadas de decisões mais assertivas quando alguma anormalidade for detectada pelo sistema (DE KONING, 2010).

Vários desafios são encontrados no sistema de ordenha robotizado, dentre eles pode-se destacar algumas particularidades no manejo, como, manutenção da frequência de ordenha, adaptação ao sistema e nutrição dos animais. Dessa forma há necessidade de uma maior especialização para gerenciar os dados fornecidos pelo sistema e garantir o sucesso da utilização da ordenha robotizada.

Diante disso, durante o período de março de 2020 a fevereiro de 2021, a rotina das atividades da fazenda Cinnamon Ridge, no estado de Iowa - EUA, foi acompanhada com o objetivo de adquirir conhecimentos sobre este tipo de sistema, pois são requisitos fundamentais para formação profissional e exercício do zootecnista.

2 DESCRIÇÃO DO LOCAL DO ESTÁGIO

2.1 Histórico

A fazenda Cinnamon Ridge está localizada na cidade de Donahue no leste do estado de Iowa, Estados Unidos da América. Esta região é conhecida como “cinturão de milho” por ser a responsável pela maior parte da produção de milho do país. A principal atividade desenvolvida na fazenda é a produção de leite, sendo esta, uma das principais fazendas produtoras de leite da região. Por essa razão, a fazenda exerce grande influência econômica local, gerando empregos diretos e indiretos ao longo de todo ano.

O início da atividade leiteira na fazenda se deu em 1988 com 40 vacas em lactação abrigadas em um sistema do tipo tie-stall. Com o passar dos anos os donos chegaram à um consenso de que manter uma propriedade deste tamanho era inviável financeiramente e decidiram expandir o negócio. Com isso, passaram a investir em novas instalações para abrigar os animais e comportar os equipamentos de ordenha, seja a ordenha convencional ou o sistema de ordenha robotizado.

Em 2010, diante das dificuldades de encontrar mão de obra adequada, optaram por implantar o sistema de ordenha robotizado, pois, de acordo com os donos, é um sistema que exige menos mão de obra. Com isso, em 2012 adquiriram 2 robôs da marca Lely (Lely Astronaut, Lely Industries N.V., Maassluis, Holanda), pois estes se adequavam melhor às instalações da fazenda e a revenda da Lely se encontrava mais próximo, para caso fosse necessário algum tipo de assistência técnica. Mais tarde, fizeram a aquisição de mais dois robôs e, desde então, o sistema de ordenha robotizada é responsável por ordenhar 100% dos animais lactantes. Já em 2020, a fazenda apresentou uma média anual de 207 vacas da raça Jersey em lactação, produzindo em média de 6872,4 litros de leite por dia, com média de aproximadamente 33,20 litros/vaca/dia.

2.2. Instalações e manejo de cria

As bezerras eram mantidas em um galpão fechado com ambiente controlado, contando com aquecedores e dois exaustores. A casinha era do tipo individual, feita de material plástico e desmontável, o que facilitava a limpeza. (Figura 1).

Figura 1 – Instalação da cria.



Fonte: Do autor (2020).

A cama era composta de palha de milho e era repostada diariamente. Quando todas as casinhas estavam ocupadas, pequenos grupos de bezerras eram movidas para o galpão da recria para realizar a limpeza total das camas e lavagem das peças que a compunha. Vale destacar que as casinhas eram feitas apenas para abrigar as fêmeas. Os machos recebiam colostro, as vacinas protocolares da fazenda, eram castrados com o uso de elástico e transferidos para outra fazenda, com retorno previsto apenas após desmame para entrar em confinamento. É importante relatar que era realizada a genotipagem dos machos, sendo que, para aqueles animais com melhor valor genético, não era realizada a castração, pois mais tarde eram vendidos como touros reprodutores. A descorna de todos os animais era feita 24 horas após o nascimento utilizando uma pomada sódica (*ReMoove*© - *Genex CRI*).

A fazenda possuía um banco de colostro para caso o volume produzido pelo animal fosse insuficiente ou de baixa qualidade. A colostragem era feita logo após o nascimento, fornecendo, se necessário via sonda, 1,9 litros de colostro com brix acima de 19%. O brix era medido utilizando um refratômetro (*Milwaukee*© *MA871 Brix Refractometer*). O processo de colostragem era repetido às 12 e 24 horas após o nascimento. A partir das 36 horas após o nascimento até o desmame era fornecido leite em pó duas vezes ao dia (*Big Gain Jersey Max*©) devido ao baixo descarte de leite que havia na fazenda. O aleitamento está representado no gráfico abaixo (Gráfico 1).

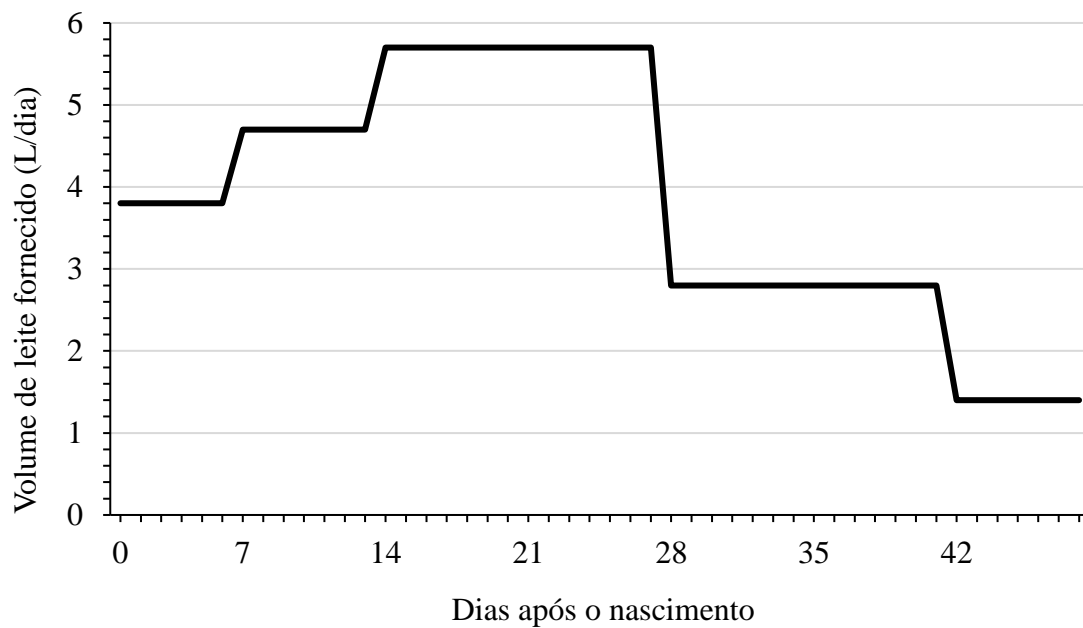


Gráfico 1 – Aleitamento das bezerras

Neste setor trabalhava-se com dois tipos de concentrados, Sur-Start© e Sur-Gro©. O primeiro é um concentrado peletizado mais proteico com alta inclusão de melaço para estimular o consumo nas fases iniciais de vida, bem como havia inclusão de vitaminas e minerais. Já o segundo é um concentrado mais energético a base de uma TMR (*Total Mixed Ration*) peletizada para facilitar a ingestão. Este último é utilizado apenas após o desmame para atender à exigência de energia dos bezerros. Sendo assim, da primeira à quarta semana em aleitamento, era ofertado aproximadamente 227 gramas de Sur-start© por dia. Da quarta à quinta semana a oferta de Sur-start© aumentava para cerca de 907 gramas/dia. Quando o animal consumisse totalmente as 907 gramas diárias de Sur-start©, realizava-se a desmama e era acrescentado, aproximadamente 454 gramas de Sur-start©. Quando o consumo de Sur-start© atingia 1,8 kg/dia, ocorria, então, um acréscimo por volta de 454 gramas/dia de Sur-gro©. O ajuste era mensurado visualmente todos os dias na parte da manhã e o ofertado era ajustado para que as sobras fossem de aproximadamente 227 gramas por animal. Se porventura, o animal já desmamado diminuísse o consumo de ração abaixo de 907 gramas/dia, o fornecimento de leite era retomado.

Durante todo o período de estágio, nasceram um total de 271 bezerros. Destes, 5 animais vieram à óbito durante a fase de cria, resultando em uma taxa de mortalidade de 1,84% aproximadamente.

2.3. Instalações e manejo da recria

O galpão que abrigava a recria era do tipo free-stall permitindo acesso dos animais à pista de alimentação 24 horas por dia. Havia canzins na linha de cocho, o que facilitava o manejo sanitário e reprodutivo dos animais, e as camas eram de borracha (Figura 2).

Figura 2 – Instalações da recria



Fonte: Do autor (2020).

Para todas as novilhas era colocado palha de milho sobre as camas de borracha e a reposição ocorria diariamente. Entretanto, para as novilhas abaixo de 6 meses de idade também era colocado palha de milho no corredor oposto ao da pista de alimentação como cama, sendo repostas três vezes na semana. A limpeza das camas era feita diariamente e a limpeza dos corredores três vezes por semana. Com auxílio de maquinário, todo o esterco era empurrado para uma fossa ao final de cada corredor, o qual mais tarde era espalhado pelas áreas agricultáveis da fazenda.

O galpão era dividido em nove lotes de acordo com a idade, sendo que os dois últimos lotes eram com base na situação reprodutiva. Quando as novilhas entravam em idade reprodutiva era colocado um colar medidor de atividade e ruminação (SCR Engineers Ltd., Netanya, Israel) que funcionava como única forma de observação de cio. Se com 13 meses de idade não fosse detectado cio natural, o veterinário as checava e recomendava uma dose de PGF ou GnRh. No último lote, o qual se encontravam os animais gestantes, havia um touro de repasse para cobrir as novilhas e as vacas que não ficaram prenhes através da inseminação artificial. A idade média do primeiro parto foi de 23 meses no ano de 2020.

Com exceção das bezerras abaixo de 6 meses de idade que recebiam feno e concentrado, as demais ganhavam a mesma dieta, que era fornecida uma vez ao dia. A dieta era composta por 53,8% MS de sobras das vacas em lactação; 24,2% MS de feno de gramínea; 10,2% MS de

palha de centeio; 5,4% MS de milho moído fino; 4,1% MS de farelo de soja; 1,2% MS de ureia e 1,0% MS de um premix mineral e vitamínico.

2.4. Instalações e manejo de vacas secas

Quando concluído o processo de secagem, os animais eram movidos para um outro galpão da fazenda. Este galpão era do tipo free-stall possibilitando acesso à comida 24 horas por dia. Havia canzís na linha de cocho e a cama era composta de areia, sendo repostada uma vez por semana. Neste lote, os animais também tinham acesso à área externa da instalação, onde havia uma pista de trato, porém sem canzís na linha de cocho (Figura 3).

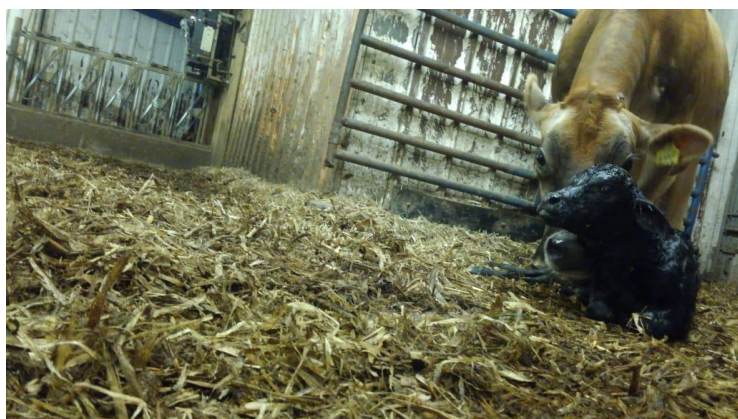
Figura 3 - Área externa da instalação das vacas secas



Fonte: Do autor, 2020.

Em torno de uma semana antes do parto os animais eram movidos para a baia de maternidade (Figura 4). A cama era composta de palha de milho e os animais também tinham acesso à área externa da baia. A limpeza era feita pelo menos uma vez por semana. Quando o parto ocorria, a cria era movida para o bezerreiro, onde era realizada a colostragem do animal, e a vaca era direcionada para o galpão das vacas em lactação.

Figura 4 – Maternidade



Fonte: Do autor (2020).

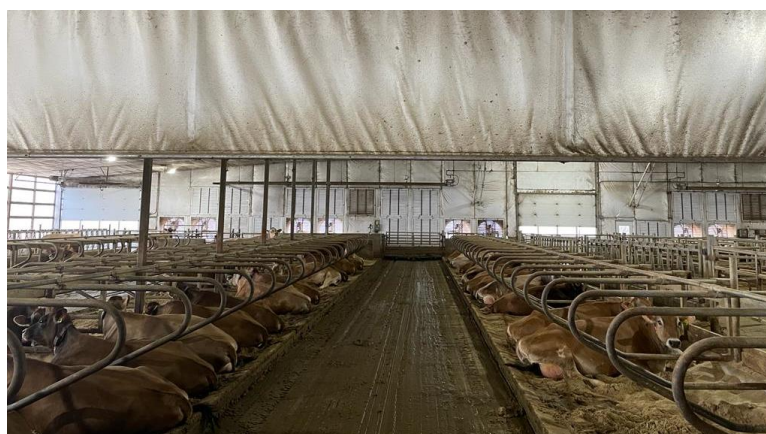
Na baía de maternidade os animais recebiam a mesma dieta das vacas secas, 21,7% MS de feno de gramínea; 12,4% MS de palha de centeio; 37,4% MS de silagem de milho; 4,0% MS de amino plus; 3,8% MS de animate; 4,2% MS de milho moído fino e 16,5% MS de premix.

2.5 Instalações e manejo das vacas em lactação

O galpão das vacas em lactação era do tipo túnel de vento, com sistema de aspersão em uma das extremidades, a qual ajudava a resfriar os animais na época do verão, e exaustores na extremidade oposta à aspersão para manter a renovação de ar constante dentro do galpão. Os animais eram confinados em instalação do tipo free-stall com canzís na linha de cocho, assim como no galpão da recria (Figura 5).

A instalação era dividida em dois lotes iguais, com 131 camas cada. Para divisão de lotes eram considerados apenas a ordem de parto, sendo o primeiro lote formado por novilhas e vacas de segunda cria, enquanto o segundo lote era composto por vacas de três ou mais crias. Durante o ano de 2020 a taxa de lotação média no galpão foi de 79,0%.

Figura 5 – Instalações das vacas em lactação



Fonte: Do autor (2020).

A cama era composta de areia e o manejo era realizado duas vezes ao dia, retirando toda sujidade e empurrando o material limpo para dentro da cama a fim de evitar desperdícios. A reposição da cama era feita uma vez por semana com auxílio de um maquinário (Skid-loaders – John Deere 315). O galpão ainda contava com quatro raspadores automáticos de esterco, dois de cada lado que direcionava todo o esterco para um reservatório, o qual era esvaziado uma vez por ano, espalhando todo o esterco nas áreas agricultáveis da fazenda.

O manejo reprodutivo era feito quinzenalmente pelo veterinário da fazenda. Os animais aptos para entrar em reprodução eram direcionados pelo robô para uma área específica separada do lote para facilitar o manejo. O diagnóstico de gestação era feito em animais acima de 29 dias de inseminação. Para animais não gestantes, mas com presença de corpo lúteo, era administrado

uma dose de prostaglandina e aguardado a manifestação de cio. Já para os animais não gestantes e sem a presença de corpo lúteo, era iniciado o protocolo Ovsynch. Todos os animais em lactação possuíam um colar medidor de atividade e ruminação, semelhante aos das novilhas, que eram conectados com o sistema da Lely e geravam os índices reprodutivos do rebanho.

3 ORDENHA ROBOTIZADA

Todos os animais em lactação da fazenda eram ordenhados por quatro robôs monobox (Lely Astronaut A4, Lely Industries N.V., Maassluis, Holanda), com alimentadores automáticos acoplados em cada um deles, cada monobox possuía um portão de entrada e um de saída, ambos automáticos. O tipo de tráfego adotado pela fazenda era o fluxo livre, pois fornecedores da marca Lely trabalham exclusivamente com este tipo de tráfego. Neste tipo de tráfego, os animais têm livre acesso ao robô, à pista de alimentação, bem como aos bebedouros, e à área de descanso.

No momento da ordenha as vacas eram identificadas e as informações do processo eram registradas no sistema da Lely, gerando índices como ordenhas/robô, produção de leite por animal e por robô, número de visitas, entre outros indicadores. O braço automático do robô era responsável pela higienização e acoplamento dos coletores nos tetos em um movimento guiado por laser. O pré-dipping era feito por escovas rotativas umedecidas e o pós-dipping era feito com spray de iodo.

Como o galpão era dividido em dois lotes, cada lote contava com dois robôs dispostos em linha para que quando fosse necessário separar algum animal para área de manejo reprodutivo e de casqueamento, ou até mesmo para encaminhar os animais para o pedilúvio, os portões automáticos se comunicavam e o animal era direcionado para um destes setores (Figura 6).

Figura 6 – Robôs de um dos lados do galpão de lactação dispostos em linha



Fonte: Do autor (2020)

3.1 Nutrição das vacas em lactação

Por ser uma fazenda com sistema de ordenha roborizado, a nutrição das vacas em lactação possui algumas particularidades que não há em dietas de animais em sistemas com ordenhas convencionais. Sendo assim, parte da dieta era fornecida na forma de concentrado no momento da ordenha, funcionando como um atrativo para que o animal procurasse pelo robô. O restante da dieta era fornecido na pista de alimentação na forma de PMR (*Partial Mixed Ration*). Embora fossem ofertados de forma separados, para efeito de formulação o zootecnista da fazenda levava em consideração todos os ingredientes ofertados e o consumo de matéria seca médio das vacas de 21,7 kg para fazer o balanceamento da dieta. A composição da PMR e da dieta total, estão descritas abaixo (Tabela 1).

Tabela 1. Composição da PMR (*Partial Mixed Ration*) e dieta total das vacas em lactação como % da matéria seca (MS)

Ingredientes	PMR (%)	Dieta total (%)
Mix de pré-secado ¹	8,90	7,05
Pré-secado de alfafa	7,80	6,17
Silagem de milho	35,51	28,11
Concentrado robô	-	20,83
Smart ML – lisina	0,29	0,23
Smartamine M – Metionina	0,06	0,05
Energy Booster ²	0,41	0,32
Coffee creamer ³	5,18	4,10
Farelo de soja	8,26	6,54
Milho moído fino	18,63	14,75
Amino Plus	5,41	4,28
Caroço de algodão	3,67	2,90
Premix ⁴	5,88	4,65
Água ⁵	-	-

¹Mix de pré-secado: Mistura de alfafa e outras gramíneas (MS: 46,75%; PB: 15,77%; FDN: 53,88%; EE: 3,47%).

²Energy Booster: (Gordura protegida).

³Coffee creamer: (MS: 98,12%; Lactose: 53,55%).

⁴Premix: Bicarbonato de sódio 27,11%; Farinha de sangue 18,76%; Unical Dust© 14,64%; Sal branco 10,20%; Rumensmart© 5,98%; Óxido de Magnésio 4,34%; Big Gain Vitaminas© 5,11%; Ureia 3,79%; Carbonato de Cálcio 3,79%; Fósforo 3,79%; Gordura 1,62%; Biome Balance© 0,54%; Cromo 0,19%; Rumensin 0,14%.

⁵Água: 10 litros de água eram utilizados com o objetivo de manter a Matéria Seca da dieta por volta de 50%.

A PMR era fornecida duas vezes ao dia por volta das 7 e 13 horas na forma de dieta única para todos os lotes. Todos os dias antes de fornecer o primeiro trato a sobra era recolhida

e pesada para realizar o ajuste. A sobra das vacas em lactação era destinada para as novilhas. A PMR era empurrada de hora em hora para o cocho pelo robô empurrador de trato (Lely Juno, Lely Industries N.V., Maassluis, Holanda). A composição da PMR e dieta total estão descritas abaixo (Tabela 2).

Tabela 2. Composição da PMR (*Partial Mixed Ration*) e dieta total das vacas em lactação em nutrientes

	PMR (%)	Dieta total (%)
Composição, % da MS ¹		
PB ²	17,40	18,50
Amido	26,40	27,70
CNF ³	42,10	43,30
CNFnAmido ⁴	15,98	15,01
EE ⁵	3,98	4,54
FDN ⁶	24,64	22,94
FDNF ⁷ %PV	0,67	0,81
MS da dieta (%)	45,19	50,33
Dados NRC 2021		
Leite permissível por energia, Kg/dia	23,31	33,49
Leite permissível por proteína, Kg/dia	30,72	39,79

¹MS: Matéria Seca.

²PB: Proteína Bruta.

³CNF: Carboidratos Não Fibrosos

⁴CNFnAmido: CNF - amido.

⁵EE: Extrato Etéreo.

⁶FDN: Fibra em Detergente Neutro.

⁷FDNF: FDN de forragem.

Já o tipo de concentrado escolhido para ser fornecido pelo robô era peletizado, permitindo, dessa maneira, uma maior velocidade de ingestão pelos animais no momento da ordenha. A composição do concentrado está representada na tabela abaixo (Tabela 3).

Tabela 3. Composição do concentrado peletizado fornecido no robô

Ingredientes (% MS)	
Milho moído fino	30,10
Wheat Middlings ¹	27,53
Amino Plus	13,33
Farelo de soja	12,15
Farelo de Alfafa	4,82
Red Dog ²	5,04
Óleo de Palma 98 ³	2,98
Melaço	2,20
Sêbo bovino	0,49
Carbonato de Cálcio	0,93
Óxido de Magnésio	0,43
Composição (%MS)	
PB	22,66
FDN	20,60
EE	6,66
Amido	32,71
CNF	43,79

¹Wheat Middlings: Subproduto de farinha de trigo (PB: 17,7%; FDN: 36,7%; Amido:20,3%; EE: 4,5%).

²Red Dog: Subproduto de farinha de trigo (PB: 17,0%; FDN: 11,8%; Amido: 43,00%; EE: 2,5%).

³Óleo de Palma 98: 98% C16:0.

⁴Flavorizantes à base de cereja era utilizado no concentrado do robô, porém as quantidades não foram obtidas.

⁵CNFnAmido: CNF - amido.

A quantidade de ração fornecida pelo robô era com base nos dias em lactação (DEL) e na produção diária do animal (Tabela 4).

Tabela 4. Fornecimento de concentrado no robô com base nos critérios estabelecidos para o rebanho (DEL, produção de leite e secagem)

	Critério	Fornecimento de concentrado (kg/dia)	Propilenoglicol (ml/dia)
0 - 3 DEL	DEL		
Dia 0		3,17 kg	
Dia 3		4,99 kg	230
Aumento por dia		606 g	
4 - 21 DEL	Produção de leite		
≤ 31,75 kg de leite produzido		4,99 kg	
≥ 68,00 kg de leite produzido		8,16 kg	230
Aumento por kg de leite produzido		87 g	
22 - 30 DEL	Produção de leite		
≤ 31,75 kg de leite produzido		4,99 kg	
≥ 68,00 kg de leite produzido		8,16 kg	-
Aumento por kg de leite produzido		87 g	
31 – 101 DEL	Produção de leite		
< 31,75 kg de leite produzido		4,54 kg	
≤ 31,75 kg de leite produzido		4,99 kg	
≥ 68,00 kg de leite produzido		8,16 kg	-
Aumento por kg de leite produzido		87 g	
102 – 250 DEL	Produção de leite		
< 31,75 kg de leite produzido		3,63 kg	-
≤ 31,75 kg de leite produzido		4,99 kg	
≥ 68,00 kg de leite produzido		8,16 kg	
Aumento por kg de leite produzido		87 g	
251 até 15 dias antes da secagem	Produção de leite		
< 27,21 kg de leite produzido		0,91 kg	-
27,21 - 31,75 kg de leite produzido		2,72 kg	
≥ 31,75 kg de leite produzido		4,99 kg	
≥ 68,00 kg de leite produzido		8,16 kg	
Aumento por kg de leite produzido		87 g	
14 – 1 dias antes da secagem	Secagem		
Dia 14		0,91 kg	-
Dia 1		0,54 kg	
Redução por dia		28 g	

¹DEL: Dias em lactação.

Os ajustes de fornecimento do concentrado eram feitos com base na produção de leite do dia anterior. Entretanto, havia uma trava de que o máximo ajuste possível que um animal poderia receber era de 300 gramas de concentrado. Esta trava era usada para que os animais que estão entrando cio ou ainda estão no pós-parto, ou por algum outro motivo tiveram sua produção comprometida no dia anterior, não fossem penalizados com uma diminuição brusca de concentrado no dia seguinte. Da mesma forma, a trava era usada para evitar um aumento excessivo no fornecimento de concentrado caso o animal aumentasse muito a produção. Em

média, a quantidade de concentrado ofertada no robô foi de 5,11 kg de concentrado por vaca/dia ou 15,35 kg de concentrado/100 kg de leite produzido.

O fracionamento da quantidade de concentrado era de acordo com o intervalo entre visitas ao robô. Para que uma grande quantidade de concentrado não seja fornecida de uma só vez, há uma trava do máximo de concentrado que pode ser ofertado em uma ordenha. Todos estes ajustes são feitos de forma automática pelo software da Lely com base nas travas estabelecidas para o rebanho.

Já o concentrado restante é a quantidade de concentrado que o robô não conseguiu fornecer ao animal. Na fazenda onde o estágio foi realizado, este parâmetro foi por volta de 2,7%.

3.2 Acesso à ordenha e manejo dos animais

Para o acesso à ordenha era estabelecido um número máximo e mínimo de permissões de ordenhas por dia e levava em consideração a produção de leite esperada por ordenha. Estes critérios estão baseados no estágio de lactação, média de produção e número de animais do rebanho. Os critérios de acesso à ordenha estão representados na tabela abaixo (Tabela 5).

Tabela 5. Critérios de acesso à ordenha

Critérios de acesso	DEL		
	0 - 30	31 - 14 AS ¹	13 a DS ²
Número máximo de ordenhas	6,0	5,3	1,0
Produção de leite esperada por ordenha (litros)	5,0	8,2	9,1
Número mínimo de ordenhas	5,0	2,6	0,5

¹AS: Antes da secagem.

²DS: Dia da secagem.

Para efeito de melhor entendimento desta tabela, as permissões de acesso à ordenha devem ser convertidos em intervalos de horas. Dessa forma, as vacas com até trinta dias pós-parto poderiam ser ordenhadas sempre que excedessem o seu intervalo mínimo de 4,8 horas e nunca seriam ordenhadas antes do intervalo máximo de 4,0 horas. Entre o intervalo de 4,8 e 4,0 horas a vaca seria ordenhada somente se excedesse a produção mínima esperada, no caso, de 5,0 litros por ordenha. O mesmo raciocínio é válido para as demais fases de lactação.

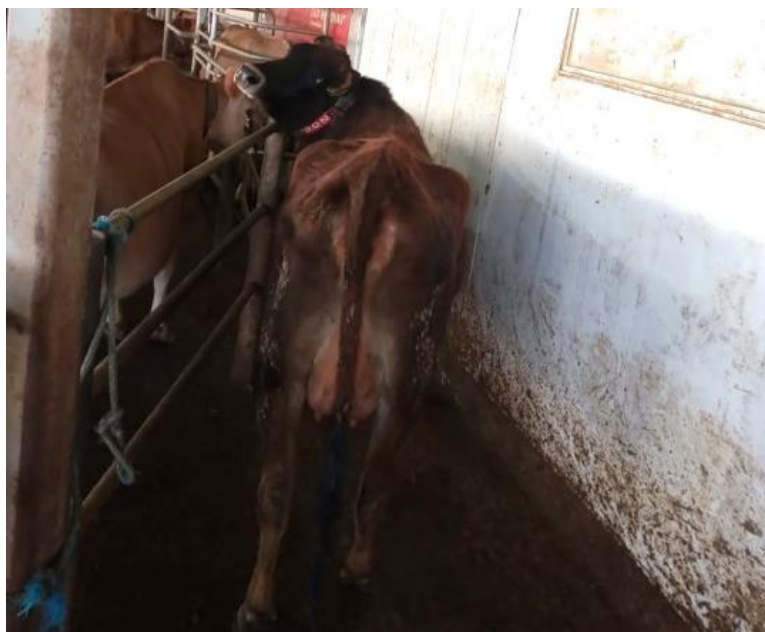
É importante deixar um acesso mais flexível para as vacas do pós-parto para que elas sejam ordenhadas mais frequentemente e aprendam a entrar no sistema mais facilmente. Por outro lado, para as vacas em final de lactação, o intuito é restringir o número de ordenha das

vacas para que diminuam a produção de leite, preparando-as para a secagem, dessa forma o intervalo entre ordenhas será maior, bem como a produção mínima esperada.

A produção mínima esperada é calculada levando em consideração o intervalo entre a última visita e a visita atual, com isso, o robô conseguia estimar quantos litros de leite a vaca acumulou desde a última visita. Caso a vaca não tenha um intervalo entre ordenhas suficiente para atender a produção mínima esperada, ela não é ordenhada. Sendo assim, a vaca é liberada pelo robô a fim de acumular mais leite para a próxima visita.

Os animais que não compareciam à ordenha dentro de seu intervalo de tempo ou que, por algum motivo apresentaram falhas na ordenha, eram acusados pelo sistema e, todos os dias, por volta das 6 e 16 horas estes animais eram direcionados por uma pessoa para uma área chamada de “fetch area”. Esta é um pequeno espaço destinado para situações como esta, onde a única saída que a vaca possuía era se passasse pelo robô (Figura 7).

Figura 7 – “Fetch area”



Fonte: Do autor (2020)

Os animais destinados à esta área eram supervisionados por uma pessoa para que, em caso de necessidade, pudesse ajudar o braço do robô a acoplar as teteiras. Em casos de vacas recém paridas, era necessário lançar o parto no sistema e informar se algum quarto foi perdido. Vale destacar que na primeira ordenha daquela lactação o robô era controlado manualmente até que o sensor identificasse a posição dos tetos e acoplasse as teteiras. O sistema salva a posição dos tetos de acordo com a última ordenha, então, quanto mais o animal comparecesse à ordenha com permissão para ser ordenhada, mais rapidamente aconteceria a identificação da posição dos tetos e o acoplamento das teteiras.

3.3 Indicadores de eficiência do robô

Durante o período de abril de 2020 a fevereiro de 2021 cada robô realizou em média 170 ordenhas por dia. Considerando um período de 24 horas o robô ficou em média 79,0% do tempo realizando ordenhas, 14,0% livre para o acesso dos animais e 7,0% realizando a limpeza e calibração. A limpeza era realizada às 5 e 17 horas, e a calibração por volta 7 e 15 horas. Cada ordenha durou em média 6 minutos e 57 segundos, incluindo o tempo de tratamento, que consiste na realização do pré e pós-dipping e no tempo de conexão das teteiras. A duração média do tratamento foi de 1 minuto e 59 segundos, dessa forma, a ordenha em si durou em média 4,98 minutos.

O número de visita é utilizado para avaliar o interesse do animal a procurar pelo robô, nele está incluso a frequência de ordenhas que foram realizadas, o número de recusa e de falhas dos animais. Cada vaca visitou o robô em média 6,8 vezes ao dia. Em média, 3,4 visitas as vacas não tinham permissão para serem ordenhadas e foram liberadas pelo robô, o que era caracterizado pelo sistema como recusa. O número médio de falhas foi de 6,6 por robô/dia ou aproximadamente 0,1 falha por animal/robô/dia. A falha é caracterizada quando o animal tem permissão para ser ordenhado, mas que por algum motivo o robô não conseguiu conectar as teteiras para realizar a ordenha. Por fim a frequência de ordenha é definida quando o animal comparece ao robô e tem permissão para ser ordenhado. A frequência média de ordenha foi de 3,3 ordenhas/dia.

O número médio de vacas/robô foi de 51,75. A média de produção de leite do rebanho era de 33,20 litros/dia e a produção média por robô foi de 1718,1 litros/robô/dia. Outro índice que nos diz muito sobre a eficiência do robô é o fluxo de leite, pois quanto mais rápido for o fluxo de leite, menor será o tempo de box, permitindo trabalhar com mais animais/robô e mais ordenhas poderão ser feitas no dia, sem alterar o tempo livre do robô. Neste mesmo período, o fluxo de leite médio de ordenha das vacas foi de 2,37 litros/min. Os dados médios de eficiência do robô estão representados na abaixo (Tabela 6).

Tabela 6. Valores médios de diferentes variáveis relacionados à eficiência do robô.

Variável	
Visitas/dia	6,80
Recusas/dia	3,40
Falhas/dia	6,60
Falhas/animal/robô/dia	0,10
Ordenhas/dia	3,30
Fluxo de leite (litros/min)	2,37
Tempo livre (%)	14,00
Vacas/robô	51,75
Leite/vaca (litros/dia)	33,20
Leite/robô (litros/robô)	1718,10

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 Sistema de ordenha robotizada e tipos de tráfegos

O sistema de ordenha robotizada é uma tecnologia desenvolvida para ordenhar os animais sem a necessidade de assistência humana (JACOBS; SIEGFORD, 2012), ou seja, a inclusão dessa tecnologia visa suprir a escassez de mão de obra na atividade leiteira. Além disso, busca proporcionar uma melhor qualidade de vida às famílias que vivem da atividade (DE KONING, 2010). Entretanto, a implantação do sistema robotizado muda a forma de gerenciar a propriedade, sendo necessário maior entendimento dos processos operacionais e dos dados emitidos, como os relatórios diários fornecidos pelo sistema, permitindo assim, monitorar a produtividade do sistema e tomar decisões mais precisas em casos de anormalidades (DE KONING, 2010).

Dessa forma, o tipo de tráfego a ser adotado pode ter grande influência na necessidade de mão de obra (RODENBURG, 2017). Segundo este mesmo autor, existem basicamente dois tipos de tráfegos, o tráfego livre e o guiado. O primeiro permite o livre acesso dos animais à área de alimentação e de descanso, bem como ao robô. Já o segundo apresenta duas variações que controla o fluxo dos animais, “Milk first” e “Feed first”. Na primeira variação do tráfego guiado, milk first, os animais que estão na área de descanso terão acesso à área de alimentação somente se passarem pelo robô para serem ordenhados. Concluído a ordenha, o animal é direcionado para a área de alimentação e pode retornar para a área de descanso através de portões de mão única. Ainda há a possibilidade de instalar portões de pré-seleção antes do box

do robô, o qual direciona os animais aptos para o robô e os que não atingiram o intervalo entre ordenhas necessário, para a área de alimentação. Na segunda variação, feed first, os animais que estão na área de descanso têm acesso à área de alimentação por meio de portões de mão única, dessa forma, ao passar por estes portões, os animais terão acesso à área de descanso somente após passarem pelo robô. Assim como na primeira variação, há a possibilidade de colocar portões de pré-seleção, permitindo que somente animais aptos à ordenha sejam direcionados para o robô e os não aptos para a área de descanso.

No estudo realizado por Bach et al., (2009) com 85 vacas durante 6 meses em Monells, Espanha, os autores avaliaram a influência do tipo de tráfego, livre vs guiado (Milk First), sobre o comportamento alimentar dos animais, consumo de matéria seca (CMS), frequência de ordenha e produção de leite. Como resultado observaram que o número de visitas ao robô foi maior ($P < 0,001$) no tráfego guiado do que no tráfego livre. A taxa de busca foi maior ($P < 0,001$) no tráfego livre do que no guiado (0,5 vs 0,1 buscas/dia), respectivamente. Contudo, a produção de leite foi semelhante entre os tipos de tráfego, bem como o CMS total. Já o comportamento alimentar apresentou diferenças significativas entre os tipos de tráfegos ($P < 0,001$), pois no tráfego guiado os animais tiveram um maior tamanho de refeição, (2,7 vs 1,8 kg de MS/refeição), fizeram menos refeições no dia (6,6 vs 10,1) e com maior tempo de duração (20,4 vs 15,7 minutos). De acordo com estes mesmos autores, estas mudanças no comportamento alimentar podem induzir à acidose ruminal. Mais tarde, em um levantamento realizado em 635 fazendas norte-americanas por um período de 4 anos, os autores associaram, entre outros fatores, o tipo de tráfego com a produção de leite e constaram que os animais submetidos ao tráfego livre produziram, em média, 1,11 kg de leite por vaca/dia e 67,2 kg de leite por robô/dia a mais que os animais submetidos ao tráfego guiado (TREMBLAY et al., 2016).

O tipo de tráfego adotado pela fazenda Cinnamon Ridge foi o tráfego livre e, embora a taxa de busca não tenha sido mensurada durante o período de estágio, pode-se sugerir que esta foi relativamente baixa (<5%), pois o número médio de recusas por dia foi consideravelmente alto (3,4), sugerindo, dessa forma, que os animais tinham grande interesse em procurar pelo robô.

4.2 Nutrição

Para alcançar uma boa produtividade em sistemas de ordenhas robotizadas é preciso que o animal faça várias visitas por dia de forma voluntária ao robô (PADDICK et al., 2019). A teoria de fornecer grande quantidade de concentrado no robô é uma prática comercial bastante

comum para atrair os animais, porém a maioria dos estudos que avaliaram este tipo de situação sugerem que o aumento da quantidade de concentrado fornecido no robô não aumenta o número de visita, a produção e nem os sólidos do leite dos animais independentemente do tipo de tráfego (BACH et al., 2007; HARE et al., 2018). Essa é uma prática muito comum em fazendas que não conseguem produzir forragens de qualidade, como por exemplo silagem de milho. Sendo assim, a utilização de forragens de baixo valor energético na PMR requer uma maior quantidade de oferta de concentrado no robô (TREMBLAY et al., 2016).

Dessa forma, o fornecimento de concentrado com boa palatabilidade e de qualidade no momento da ordenha torna-se um atrativo para que o animal possa estar sempre à procura do robô, pois estudos mostram que os animais procuram pelo robô mais por conta do atrativo que recebem do que pela necessidade de ordenha (PRESCOTT; MOTTRAN; WEBSTER, 1998). No estudo realizado por Madsen, Weisbjerg e Hvelplund (2010) com 30 animais em um Centro de Pesquisa Dinamarquês, foram avaliados seis tipos de concentrados a base de cevada, trigo, cevada com aveia, milho, gramínea seca artificialmente e um composto por alto teor de gordura. Os concentrados foram fornecidos na mesma quantidade para todos os animais (5 kg/dia). Um aumento significativo foi observado no número de visitas, quando os concentrados ofertados eram à base de cevada com aveia ou trigo, por outro lado, para os concentrados à base de gramínea seca artificialmente e rico em gordura houve uma diminuição significativa no número de visitas. Além disso, para os concentrados à base de trigo houve uma tendência no aumento da produção de leite de 1,6 litros/vaca/dia. Dessa forma concluíram que os concentrados à base de cevada-aveia são os preferidos dos animais, seguidos do concentrado à base de trigo.

Além disso, fornecer concentrados com palatabilizantes tem sido uma estratégia bastante eficiente para atrair as vacas para o robô. No experimento de Migliorati et al. (2010), os autores avaliaram se o uso de palatabilizantes no concentrado tem influência no número de visita das vacas ao robô. Os animais receberam a mesma quantidade de concentrado em dois tratamentos, sem e com adição de 150 gramas/tonelada de flavorizante à base de fenacho e 500 gramas/tonelada de adoçante. Os resultados obtidos mostraram que o número de visita dos animais que receberam o concentrado com palatabilizante foi de 6,60 visitas por vaca/dia, enquanto os animais que receberam o concentrado controle tiveram 5,61 visitas por vaca/dia ($P < 0,001$).

No concentrado utilizado na fazenda Cinnamon Ridge havia a inclusão de flavorizante à base de cereja como atrativo para as vacas visitarem o robô e, embora houvesse também a inclusão de gordura e alguns minerais como óxido de magnésio e carbonato de cálcio, o número de visitas foi de 6,8 visitas por vaca/dia, semelhante ao relatado por Migliorati et al. (2010). De

acordo com o zootecnista da fazenda, o uso de gordura era apenas para fazer um pellet melhor e que o uso de minerais seria uma fonte adicional para atender os animais de maior produção, os quais não obtinham o suficiente vindo da PMR.

Já a quantidade de concentrado fornecido no robô foi em média, 15,35 kg de concentrado/100 kg de leite produzido. Os dados obtidos na fazenda estão de acordo com o estudo de Tremblay et al. (2016) que relataram que fazendas norte-americanas utilizam cerca de 15,86 kg de concentrado/100 kg de leite produzido.

4.3 Produção de leite por robô e número de vacas por robô

Fabricantes e distribuidores de sistemas de ordenha robotizadas sugerem que se deve trabalhar com 60 vacas/robô. Considerando rebanhos com produção média de leite de 33,0 litros/dia, a produção por robô/dia seria de aproximadamente 2.000 litros (RODENBURG, 2017). Entretanto, o estudo de Tremblay et al. (2016) constatou uma produção média de $1626,8 \pm 396,99$ litros/robô/dia, com produção média de $31,98 \pm 4,91$ litros/vaca/dia e $50,53 \pm 9,54$ vacas/robô, além disso, observaram que a produção de leite por robô/dia foi maior quando havia dois robôs por lotes ordenhando 120 vacas do que 1 robô por lote para ordenhar 60 animais. Segundo os autores, isso acontece porque as vacas mais tímidas ganham mais oportunidades de ordenhas. Outro benefício seria que o tempo de limpeza e manutenção dos robôs não afetaria o comportamento dos animais (RODENBURG, 2004). Já Siewert, Salfer e Endres (2018) constataram em seu estudo valores médios de produção de $33,2 \pm 5,3$ litros/vaca/dia, $1861,1 \pm$ litros/robô/dia e 55,8 vacas/robô em sistemas de tráfego livre. Recentemente Matson et al. (2022) realizou um estudo em 75 fazendas com sistema de ordenha robotizado em Ontario no Canadá e relatou um número médio de vacas por robô de 43,6, variando de 24,3 a 63,6, com produção média de $36,4 \pm 4,9$ litros/vaca/dia e 1587,0 litros/robô/dia. É importante relatar que neste estudo 89,3% ou 67 fazendas adotaram o fluxo livre e 10,7% ou 8 fazendas o fluxo guiado. Estes dados obtidos da literatura foram comparados com os da fazenda Cinnamon Ridge e estão representados abaixo (Tabela 7).

Tabela 7. Comparação entre a fazenda Cinnamon Ridge com os achados na literatura sobre algumas variáveis (litros/vaca/dia, Vacas/robô e Leite/robô).

Variável	Cinnamon Ridge	Tremblay et al., (2016)	Siewert, Salfer e Endres (2018)	Matson et al., (2022)
Litros/vaca/dia	33,20	31,98	33,20	36,40
Vacas/robô	51,75	50,53	55,8	43,6
Leite/robô	1718,1	1626,8	1861,1	1587,0

Algumas estratégias são utilizadas para aumentar tanto o volume de leite ordenhado por robô quanto a produção por animal. Uma destas estratégias utilizadas é empurrar a PMR frequentemente para próximo dos animais na pista de alimentação. Nesse sentido, Siewert, Salfer e Endres (2018) compararam fazendas que utilizavam empurradores de pratos automáticos com aquelas onde a PMR era empurrada de forma manual para avaliar o rendimento em litros de leite por robô e por animal. Os autores constataram que fazendas que utilizavam empurradores automáticos produziram 352 litros de leite a mais por robô e 4,9 litros de leite a mais por vaca do que em fazendas que empurravam o trato de forma manual.

Na fazenda Cinnamon Ridge, os dados de produção por vaca e número de animais por robô estão de acordo com os encontrados na literatura. Uma breve observação é que na fazenda onde o estágio foi realizado os animais de até segunda cria eram separados em lote diferente dos animais com três ou mais cria e isso pode ter diminuído o efeito de hierarquia que há entre os animais. Com isso, mesmo com 4,05 animais a menos por robô, a produção de leite por animal, sem levar em consideração a raça, foi semelhante às relatadas por Siewert, Salfer e Endres (2018), porém, neste mesmo estudo a produção de leite foi de 143,0 litros/robô a mais do que na fazenda onde o estágio foi realizado. Entretanto, se o intuito da fazenda for maximizar a eficiência do sistema, seria possível trabalhar com mais vacas por robô. Contudo, se o tempo livre for prejudicado, pensaria em estratégias para evitar que isso ocorresse. Dentre elas, poderia sugerir a curto prazo, diminuir o tempo de tratamento e descartar as vacas que possuem falhas frequentemente e também as que têm baixo fluxo de leite na ordenha. Já a longo prazo, poderia sugerir que focasse mais na genética, passando a selecionar animais com melhores conformação de úbere e colocação dos tetos, bem como selecionar animais com maior fluxo de leite.

4.4 Fluxo de leite e tempo livre do robô

Um maior fluxo de leite pode permitir trabalhar com mais vacas/robô e aumentar a produção de leite/robô na mesma taxa de ocupação (RODENBURG, 2017). Segundo Tremblay et al. (2016), um maior fluxo de leite na ordenha permite trabalhar com mais animais por robô

sem afetar negativamente a produção, pois o tempo de box será reduzido devido ao aumento da velocidade de ordenha. No mesmo estudo, os autores constataram uma relação positiva ($P < 0,001$) entre o fluxo de leite (2,59 litros/min) e produção de leite. Resultados semelhantes foram encontrados por Siewert, Salfer e Endres (2018), onde, em seu estudo realizado em 33 fazendas norte-americanas localizadas nos estados de Minnesota e Wisconsin, encontraram relação positiva ($P > 0,0001$) entre fluxo de leite (2,74 litros/min) e produção de leite, indicando, assim, que o maior fluxo de leite está associado à melhor eficiência do sistema de ordenha robotizada. Em contrapartida, Slettbakk et al. (1990) constatou em seu estudo que a maior velocidade de ordenha está associada com aumento na contagem de células somática (CCS). Portanto, Siewert, Salfer e Endres (2018) sugere que identificar velocidades ideais da ordenha para garantir boa saúde da vaca pode ser mais desejável do que buscar maior velocidade de ordenha para aumentar a eficiência do sistema.

O tempo livre é referido como a porcentagem média de tempo que o robô não está realizando ordenhas, porém está apto para realizá-las e não é contabilizado o tempo que o robô utiliza para realizar a limpeza (TREMBLAY et al., 2016). Segundo estes autores, foi observado um aumento na produção de leite por robô com o tempo livre maior que 20% quando comparado com tempo livre do robô de 10-15%. Em fazendas que possuem baixo tempo livre, a eficiência do robô pode ser comprometida devido a competição entre os animais pelo robô. No mesmo estudo foi observado um tempo médio por ordenha de 6,84 minutos com média de 2,9 ordenhas/animal e média de 50,5 vacas/robô ou 147 ordenhas/dia. De acordo com Rodenburg (2017), se com uma velocidade de ordenha maior for possível reduzir o tempo de box em média 1 minuto/ordenha, o novo tempo de box seria de 5,84 minutos por ordenha, ganhando mais 147 minutos livres que poderiam ordenhar 8,65 vacas a mais sem diminuir o tempo livre ou a frequência de ordenha do rebanho.

O tempo livre é um índice com grande influência na eficiência do robô. Embora Tremblay et al. (2016) tenha observado relação positiva com aumento de produção de leite quando o tempo livre foi acima de 20%, não se deve considerar que 20% seja um número de referência para todas as propriedades, afinal, para uma fazenda com 1 robô ordenhando 30 animais, haverá tempo livre maior que o 20% facilmente, porém o sistema não seria eficiente, visto que haveria menor produção por robô. Sendo assim, é importante ressaltar que o tempo livre reflete o objetivo da fazenda. Dessa forma, se o objetivo da fazenda for maximizar a produção por robô, o tempo livre será mais baixo, mas a fazenda poderá se adaptar a isto através de ajuste da tabela de acesso à ordenha, reduzindo o tempo de limpeza e manutenção, selecionando genética de qualidade e mantendo rebanho saudável.

4.5 Frequência de ordenha e número de falhas e recusas

A frequência de ordenha se refere à quantidade de vezes que o animal foi ordenhado por dia e é um número que os proprietários devem ficar atentos para garantir o sucesso da utilização do sistema de ordenha robotizada (RODENBURG, 2017), pois um aumento na frequência de ordenha resulta em maior produção de leite (BACH; BUSTO, 2005). De acordo com Rodenburg (2017) o número médio de ordenha varia de 2,2 a 3,2 ordenhas/dia e esta variação é decorrente de vários fatores, dentre eles a categoria do animal e o tipo de tráfego adotado no sistema.

O estudo de Spolders et al. (2004) constatou que a frequência de ordenha de vacas primíparas foi de 2,9 enquanto das multíparas foi de 2,5 ordenhas/dia com média de produção diária de 26,0 e 29,9 litros/vaca, respectivamente, em sistema de fluxo livre. Resultados semelhantes foram encontrados por Speroni et al. (2006) em sistema de tráfego guiado, em que a média de ordenha por dia foi de 2,8 para primíparas e de 2,5 para multíparas com produção diária de 28,9 e 34,2 litros/vaca/dia, respectivamente. Bach et al. (2009) em seu estudo comparando a influência do tipo de tráfego sobre a frequência de ordenha, observaram que as vacas primíparas fizeram mais visitas ao robô do que vacas multíparas independentemente do tipo de tráfego e, conseqüentemente, tiveram maior número de ordenhas/dia ($P < 0,001$) em primíparas ($2,4 \pm 0,04$) do que em multíparas ($2,2 \pm 0,04$).

No estudo de Matson et al. (2022), o número de ordenhas foi de 3,01 ordenhas/dia e, essa frequência de ordenha foi associada à maior produção de leite, sendo que para cada aumento de 0,1 ordenha/vaca/dia resultou em um aumento 0,57 litros/vaca/dia, ou seja, se a frequência de ordenha caísse de 3,1 para 2,9 ordenhas/dia, culminaria em uma diminuição de 1,14 litros/vaca/dia. Quando os autores associaram a frequência de ordenha com o tipo de tráfego, observaram que no tráfego livre os animais faziam 0,37 ordenhas a mais por dia quando comparado com o tráfego guiado. Segundo Gygax et al. (2007) em 97,5% das visitas que os animais fazem ao robô em sistemas de tráfego livre são bem-sucedidas, enquanto que em sistemas que adotam o tráfego guiado, apenas 89,7% das visitas são bem-sucedidas.

Já o número de falhas é quando o animal compareceu ao robô, porém, por algum motivo, a ordenha não foi realizada. Bach e Busto (2005) em seu estudo, ao analisar um banco de dados composto por 35.291 registros de ordenha de 83 vacas durante 10 meses, observaram uma incidência de falhas de 7,6% das ordenhas totais, ou aproximadamente 8,8 falhas por dia, e que a maioria destas falhas ocorreu devido incapacidade do robô em localizar o teto, embora tenha conseguido realizar a limpeza dos tetos.

Segundo Tremblay et al. (2016), o número de recusa pode ser um dado usado para avaliar o interesse do animal em comparecer ao robô, mas que isso pode afetar negativamente o ciclo normal dos animais, comer e deitar, quando comparado com visitas em que a ordenha foi realizada (STEFANOWSKA et al., 2000). Segundo Kozłowska, Sawa e Neja (2013) deve-se manter o número médio de recusas acima de 1 recusa por vaca/dia. Nos estudos de Tremblay et al. (2016), os autores relataram que o número de recusas é maior em fazendas que trabalham com maior volume de concentrado e que isso pode afetar a produtividade do sistema.

Os dados obtidos da fazenda Cinnamon Ridge sobre número de ordenha, falhas e recusas estão de acordo com as médias encontradas na literatura, porém reduzir o número de falhas poderia otimizar o uso do sistema robotizado. O número de falhas está muito relacionado com a conformação do úbere e colocação dos tetos e, portanto, a seleção dos animais para estas características são fundamentais para otimização do sistema robotizado e para adaptação dos animais. Da mesma forma, o número de recusas está um pouco alto e isso poderia atrapalhar a eficiência do sistema, pois o robô perde tempo com a entrada de animais que não estão aptos para serem ordenhados, portanto, o uso de portões de seleção poderia ser uma alternativa para que evite a entrada de animais no robô que não estão aptos para serem ordenhados.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estágio supervisionado foi de grande importância para o crescimento profissional e pessoal, permitiu a vivência prática em uma fazenda com sistema de ordenha robotizado e possibilitou a identificação de pontos críticos dentro do sistema, bem como os desafios de adequação da dieta e particularidades do sistema robotizado.

Apesar da decisão de adquirir o sistema de ordenha robotizada estar principalmente relacionada a menor necessidade de mão de obra, é importante levar em conta que há necessidade de maior especialização para gerenciar os dados do sistema, pois compreender bem os índices de eficiência pode permitir tomadas de decisões mais assertivas e garantir ganhos em produtividade. Com isso, a formação de profissionais capazes de entender a dinâmica operacional do sistema de ordenha robotizada se faz cada vez mais necessário.

REFERÊNCIAS

- BACH, A.; BUSTO, I. **Effects on milk yield of milking interval regularity and teat cup attachment failures with robotic milking systems.** Journal of Dairy Research, v. 72, p. 101-106, 2005.
- BACH, A. et al. **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.** Journal of Dairy Science, v.90, p. 5049-5055, 2007.
- BACH, A. et al. **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.** Journal of Dairy Science, v. 92, n. 3, p. 1272-1280, 2009.
- DE KONING, C. J. A. M. **Automatic milking: common practice on dairy farms.** First North Am. Conf. on Precision Dairy Management, Toronto, Canada. P. 52-67, 2010.
- DE KONING, K.; VAN DE VORST, Y. **Automatic milking - changes and chances.** Proceedings of the British Mastitis Conference Brockworth, p. 68–80, 2002.
- GYGAX, L. et al. **Comparison of Functional Aspects in Two Automatic Milking Systems and Auto-Tandem Milking Parlors.** Journal of Dairy Science, v. 90, n. 9, p. 4265-4274, 2007.
- HARE, K. et al. **Does the location of concentrate provision affect voluntary visits, and milk and milk component yield for cows in an automated milking system?** Canadian Journal of Animal Science, v. 98 n. 2, p 399-404, 2018.
- JACOBS, J. A.; SIEGFORD, J. M. **Lactating dairy cows adapt quickly to being milked by an automatic milking system.** Journal of Dairy Science, v. 95 n. 3, p. 1575-1584, 2012.
- KOZLOWSKA, H.; SAWA, A.; NEJA, W. **Analysis of the number of cow visits to the milking robot.** Acta Scientiarum Polonorum Zootechnica, v. 12, p. 37-47, 2013.
- MADSEN, J.; WEISBJERG, M. R.; HVELPLUND, T. **Concentrate composition for Automatic Milking Systems - Effect on milking frequency.** Livestock Science, v. 127, p. 45-50, 2010.
- MATSON, R. D. et al. **Farm-level factors associated with lameness prevalence, productivity, and milk quality in farms with automated milking systems.** Journal of Dairy Science, v. 105, p. 793-806, 2022.

- MIGLIORATI, L. et al. **Effect of concentrate feeding on milking frequency and milk yield in an automatic milking system.** Italian Journal of Animal Science, v. 4, p. 221-223, 2010.
- PADDICK, K. S. et al. **Effect of the amount of concentrate offered in an automated milking system on dry matter intake, milk yield, milk composition, ruminal digestion, and behavior of primiparous Holstein cows fed isocaloric diets.** Journal of Dairy Science, v.102, p. 2173-2187, 2019.
- PRESCOTT, N. B.; MOTTRAM, T. T.; WEBSTER, A. J. F. **Relative motivations of dairy cows to be milked or fed in a Y-maze and an automatic milking system.** Applied Animal Behaviour Science, v. 57, p. 23–33, 1998.
- RODENBURG, J. **Robotic milking: Technology, farm design, and effects on work flow.** Journal of Dairy Science, v. 100, n. 9, p. 7729-7738, 2017.
- RODENBURG, J. **Housing considerations for robotic milking.** ASAE Paper No. 044189, 2004.
- SALFER, J. et al. **Dairy robotic milking systems – what are the economics.** 2019. Disponível em://<https://dairy-cattle.extension.org/dairy-robotic-milking-systems-what-are-the-economics/>> Acesso em 19 fevereiro de 2023.
- SIEWERT, J. M.; SALFER, J. A.; ENDRES, M. I. **Factors associated with productivity on automatic milking system dairy farms in the Upper Midwest United States.** Journal of Dairy Science, v. 101, n. 9, p. 8327-8334, 2018.
- SLETTBAKK, T. et al. **Impact of milking characteristics and teat morphology on somatic cell counts in first-lactation Norwegian cattle.** Preventive Veterinary Medicine, v. 8, p. 253 - 267,1990.
- SPERONI, M.; PIRLO, G.; LOLLI, S. **Effect of Automatic Milking Systems on Milk Yield in a Hot Environment.** Journal of Dairy Science, v. 89, p. 4687 - 4693, 2006.
- SPOOLDERS, M. et al. **Differences between primiparous and multiparous cows in voluntary milking frequency in an automatic milking system.** Italian Journal of Animal Science, v. 3, p. 167-175, 2004.
- STEFANOWSKA, J. et al. **The effect of omitted milking on the behaviour of cows in the context of cluster attachment failure during automatic milking.** Applied Animal Behaviour Science, v. 67, p. 277-291, 2000.

TREMBLAY, M. et al. **Factors associated with increased milk production for automatic milking systems.** *Journal of Dairy Science*, v. 99, n. 5, p. 3824-3837, 2016.