



ALAN CARVALHO PEREIRA

**ESTÁGIO NA FAZENDA RHOELAND – AVALIAÇÃO DA ORDEM DE
DESCARGA DO VAGÃO NA COMPOSIÇÃO E HOMOGENEIDADE
DA DIETA DE VACAS LEITEIRAS**

**LAVRAS - MG
2022**

ALAN CARVALHO PEREIRA

**ESTÁGIO NA FAZENDA RHOELAND – AVALIAÇÃO DA ORDEM DE
DESCARGA DO VAGÃO NA COMPOSIÇÃO E HOMOGENEIDADE
DA DIETA DE VACAS LEITEIRAS**

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
Orientador

**LAVRAS - MG
2022**

ALAN CARVALHO PEREIRA

**ESTÁGIO NA FAZENDA RHOELAND – AVALIAÇÃO DA ORDEM DE
DESCARGA DO VAGÃO NA COMPOSIÇÃO E HOMOGENEIDADE
DA DIETA DE VACAS LEITEIRAS**

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

APROVADA em 20 de abril de 2022.

Marcos Neves Pereira

Wesley de Rezende Silva

Rayana Brito da Silva

Prof. Dr. Marcos Neves Pereira

Orientador

LAVRAS - MG

2022

RESUMO

O estágio supervisionado foi realizado na Fazenda Rhoelandt (Castro, PR, Brasil), no período de 28 de outubro de 2021 a 2 de dezembro de 2022. A fazenda ordenhava cerca de 450 vacas Holandesas e produzia ao redor de 18.000 litros de leite por dia. No estudo foram utilizadas 168 vacas distribuídas em 2 currais com 84 camas do tipo free-stall por curral. A produção de leite, o peso vivo e os dias em lactação das vacas no início do período experimental foram (média \pm desvio padrão): Curral 1) 48,2 \pm 7 L/d, 717 \pm 75 kg, 117 \pm 73 dias; Curral 2) 45,6 \pm 6 L/d, 734 \pm 61 kg, 222 \pm 78 dias. Os currais foram divididos ao meio e formaram 4 lotes, alimentados com a mesma batida de dieta completa (*Total Mixed Ration*, TMR) sempre na mesma ordem de descarregamento (OD, 1 a 4) durante os 28 dias do período experimental. A oferta de matéria natural (MN) em cada alimentação diária (07:45, 15:20, 22:30 h) e o peso das sobras do dia (05:00 h) foram mensurados diariamente. A oferta de TMR por lote foi 2950 \pm 31 kg/d de MN e a proporção diária de sobras foi 3,5 \pm 1,0 % do oferecido. Amostras da TMR ofertada à tarde e da sobra da manhã foram obtidas diariamente em 10 pontos do cocho, congeladas e formaram amostras compostas por semana (n = 4/OD). As amostras compostas da TMR e sobra foram analisadas quimicamente e o tamanho de partícula foi determinado com o Separador de Partículas da Penn State (SPPS) com orifícios de 19 e 8 mm de diâmetro e fundo. O teor de matéria seca (MS) de cada fração do SPPS foi mensurado com desidratador Koster Tester por 1 hora. Na semana 4 do experimento, a TMR de cada lote foi amostrada em 10 pontos do cocho e a homogeneidade da mistura foi avaliada pelo coeficiente de variação (CV) da proporção de partículas em cada fração do SPPS. A composição da TMR em ingredientes foi (% da MS): 36,7% silagem de milho (38% MS), 8,8% silagem de azevém (45% MS), 1,3% silagem de aveia (36% MS), 5,9% resíduo de cervejaria úmido (22% MS), 13,6% farelo de soja (89% MS), 11,1% silagem de grão úmido de milho (72% MS), 10,1% milho maduro moído fino (88% MS), 7,5% casca de soja moída (91% MS), 2,3% resíduo líquido de cervejaria (10% MS), 1,0% gordura inerte no rúmen e 1,8% premix com vitaminas, minerais e aditivos (100% MS). As TMR eram misturadas em um vagão misturador tracionado por trator de 12 m³, autocarregável e com roscas horizontais (Triplet Solomix 1200). Os dados foram analisados pelo Proc Mixed do SAS por modelo contendo o efeito de OD (1 a 4). O teor de MS da TMR ofertada (43,4% da MN), das sobras (44,0 % da MN) e da dieta consumida (43,4% da MN) não foram afetados por OD ($P \geq 0,20$). Não houve efeito ($P \geq 0,33$) de OD sobre a distribuição de partículas da TMR com base na MS e na MN e sobre o teor de MS das frações da TMR. As TMR tinham 15,8, 30,6 e 53,6% da MS nas frações > 19 mm, 8 – 19 mm e < 19 mm e o teor de MS das frações foi 39,4, 41,2 e 47,8% da MN, respectivamente. As sobras tinham 21,1, 31,8 e 47,0% da MS nas frações > 19 mm, 8 – 19 mm e < 19 mm e o teor de MS das frações foi 39,8, 40,6 e 47,1% da MN, respectivamente. O teor de amido e FDN da TMR (22,5 e 40,6% da MS) e da sobra (20,5 e 42,3% da MS) não diferiu ($P \geq 0,50$). A proporção de partículas da sobra < 8 mm aumentou ($P = 0,02$) com aumento no OD, tanto com base na MN quanto na MS. O índice de seleção de partículas não diferiu e foi próximo de 100% (ausência de seleção) para todas as frações da TMR avaliadas ($P \geq 0,20$), variando de 97,6 a 99,5% (observado/predito) na fração > 19 mm e de 100,3 a 100,6% na fração < 8 mm, com base na MN e na MS. No teste de homogeneidade realizado na quarta semana experimental, o CV das frações nas OD de 1 a 4 foram, respectivamente: 33,4, 32,0, 17,2, e 12,4 % para > 19 mm; 7,9, 10,4, 5,8 e 4,2% para 8-19 mm; e 4,7, 6,3, 2,4 e 1,8% para < 8 mm. Apesar do teste de homogeneidade e a distribuição de partículas da sobra sugerirem que maior OD reduziu o tamanho de partícula da TMR, a OD não afetou a composição, a distribuição de partículas e a seletividade da TMR. O baixo teor de MS da dieta formulada, a eficiência de mistura do equipamento e o bom manejo alimentar aparentemente determinaram a baixa seletividade de partículas e a alta produtividade animal do rebanho.

Palavras-chave: Homogeneidade de TMR. Seletividade de TMR. Total Mixed Ration. Tamanho de partículas.

ABSTRACT

The supervised internship was carried out at the Rhoelandt Farm (Castro, PR, Brazil), from October 28th, 2021 to December 2nd, 2022. The farm milked around 450 Holstein cows and produced around 18,000 liters of milk per day. In the study, 168 cows were distributed in 2 pens with 84 free-stall beds per pen. Milk production, body weight and days in milk of the cows at the beginning of the experimental period were (mean \pm standard deviation): Pen 1) 48.2 \pm 7 L/d, 717 \pm 75 kg, 117 \pm 73 days; Pen 2) 45.6 \pm 6 L/d, 734 \pm 61 kg, 222 \pm 78 days. The pens were divided in half and formed 4 lots, fed the same Total Mixed Ration (TMR) always in the same unloading order (UO, 1 to 4) during the 28 days of the experimental period. The supply of natural matter (NM) in each daily feeding (07:45, 15:20, 22:30 h) and the weight of the leftovers of the day (05:00 h) were measured daily. The TMR offered per batch was 2950 \pm 31 kg/d of NM and the daily proportion of leftovers was 3.5 \pm 1.0 % of the offered. Samples of TMR offered in the afternoon and leftovers in the morning were obtained daily at 10 points in the trough, frozen and formed compound samples per week (n = 4/UO). The compound samples of the TMR and leftover were chemically analyzed and the particle size was determined with a Penn State Particle Separator (PSPS) with 19 and 8 mm diameter holes and bottom. The dry matter (DM) content of each PSPS fraction was measured with a Koster Tester dehydrator for 1 hour. At week 4 of the experiment, the TMR of each batch was sampled at 10 points of the trough and the homogeneity of the mixture was evaluated by the variation coefficient (VC) of the proportion of particles in each fraction of the PSPS. The composition of TMR in ingredients was (% DM): 36.7% corn silage (38% DM), 8.8% ryegrass silage (45% DM), 1.3% oat silage (36% DM), 5.9% wet brewery residue (22% DM), 13.6% soybean meal (89% DM), 11.1% wet corn grain silage (72% DM), 10.1% corn finely ground ripe (88% DM), 7.5% ground soybean hulls (91% DM), 2.3% liquid brewery residue (10% DM), 1.0% rumen inert fat and 1.8% premix with vitamins, minerals and additives (100% DM). The TMR were mixed in a 12 m³ tractor-drawn mixing wagon, self-loading and with horizontal screws (Triolet Solomix 1200). Data were analyzed by SAS Proc Mixed per model containing the UO effect (1 to 4). The DM content of the TMR offered (43.4% of the NM), the leftovers (44.0% of the NM) and the consumed diet (43.4% of the NM) were not affected by UO (P \geq 0.20). There was no effect (P \geq 0.33) of UO on the distribution of TMR particles based on DM and NM and on the DM content of the TMR fractions. The TMR had 15.8, 30.6 and 53.6% DM in the fractions > 19 mm, 8 – 19 mm and < 19 mm and the DM content of the fractions was 39.4, 41.2 and 47.8 % of NM, respectively. Leftovers had 21.1, 31.8 and 47.0% of DM in the fractions > 19 mm, 8 – 19 mm and < 19 mm and the DM content of the fractions was 39.8, 40.6 and 47.1 % of NM, respectively. The starch and NDF content of TMR (22.5 and 40.6% of DM) and leftovers (20.5 and 42.3% of DM) did not differ (P \geq 0.50). The proportion of leftover particles < 8 mm increased (P = 0.02) with increasing UO, based on both NM and DM. The particle selection index did not differ and was close to 100% (no selection) for all fractions of the TMR evaluated (P \geq 0.20), ranging from 97.6 to 99.5% (observed/predicted) in the > 19 mm fraction and from 100.3 to 100.6% in the < 8 mm fraction, based on NM and DM. In the homogeneity test performed in the fourth experimental week, the VC of the fractions in UO 1 to 4 were, respectively: 33.4, 32.0, 17.2, and 12.4 % for > 19 mm; 7.9, 10.4, 5.8 and 4.2% for 8-19 mm; and 4.7, 6.3, 2.4 and 1.8% for < 8 mm. Although the homogeneity test and the distribution of leftover particles suggested that higher UO reduced the particle size of the TMR, the UO did not affect the composition, particle distribution and selectivity of the TMR. The low DM content of the formulated diet, the mixing efficiency of the equipment and the good feed management apparently determined the low selectivity of particles and the high animal productivity of the herd.

Keywords: TMR homogeneity. TMR selectivity. Total Mixed Ration. Particle size.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 REFERENCIAL TEÓRICO	8
2.1 Homogeneidade de mistura	8
2.1.1 Ordem de carregamento	9
2.1.2 Tempo de mistura.....	10
2.1.3 Modelos de vagões misturadores.....	11
3 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO ESTÁGIO	13
3.1 Coletas realizadas	18
3.2 Análises estatística	20
3.3 Resultados	21
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	27
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28

1 INTRODUÇÃO

A importância do tamanho das partículas na nutrição de vacas leiteiras é conhecida há muito tempo (VAN SOEST, 1994), sendo que suas funções vão além de estimular a ruminação (CARNEIRO, 2016). O principal objetivo na análise do tamanho da partícula da dieta é medir a distribuição do mesmo nos alimentos que as vacas consomem, após os processos de mistura e distribuição (LAMMERS et al., 1996).

Vários são os fatores que podem interferir na homogeneidade final da ração total misturada (TMR) (OELBERG., 2011). Dentre eles o tempo de mistura, onde dietas satisfatoriamente homogêneas podem ser obtidas após 3 a 5 minutos de mistura, depois que o último ingrediente é adicionado no misturador (CANEIRO, 2016). A ordem de carregamento do misturador é outro fator que afeta a qualidade de mistura. Desconsiderando as particularidades de cada equipamento, recomenda-se que primeiramente sejam carregados feno e pré-secados, posteriormente os concentrados e minerais, e depois a silagem de milho (CANEIRO, 2016). Se for o caso, ingredientes líquidos ou água devem ser incluídos por último. Inserindo primeiramente os feno e silagens pré-secadas na mistura (que geralmente apresentam maior tamanho de partícula), estes teriam seu tamanho reduzido pelo vagão misturador enquanto são misturados, favorecendo com que os mesmos sejam mais eficientemente incorporados à dieta, melhorando a sua homogeneidade (ALMEIDA et al., 2013; OELBERG, 2011; ZEBELI et al., 2012).

A capacidade do vagão em misturar a dieta de forma adequada é afetada por sob ou subcarregamento do vagão misturador. Segundo Barmore (2002) melhores resultados de mistura são observados quando o equipamento foi preenchido entre 60-80% de sua capacidade máxima de carga sendo que subcarregamentos podem não fornecer a pressão necessária para que o alimento seja picado, e o sobrecarregamento simplesmente extrapolar a capacidade que o equipamento possui de misturar e reduzir o tamanho de partículas dos ingredientes.

Para avaliar a qualidade de mistura é indicado que faça coleta de 10 pontos ao longo do cocho logo após a distribuição, e antes dos animais começarem a comer e separar (OELBERG, 2011). O mesmo autor encontrou grande variação na peneira de 19 mm, sugerindo usar somente a peneira de 8 mm e fundo, para calcular coeficiente de variação (CV). O CV é utilizado para determinar a qualidade de mistura da TMR. Coeficientes de variação de 1 a 2% são frequentemente vistos quando as condições de mistura do vagão são excelentes e coeficientes de variação de 3 a 5% são bons, indicando que não há problemas aparentes com a mistura TMR.

Coefficientes de variação acima de 5% podem indicar que há muitas falhas em todo o processo de preparação da dieta, como enchimento excessivo do vagão, tempo de mistura insuficiente, roscas do misturador desgastadas, ordem de carregamento inadequado e fenos com tamanho de partícula excessivamente longo (OELBERG, 2011).

Contudo entende-se que há grande importância em monitorar o manejo alimentar dos animais, visto que são muitas as variáveis que podem comprometer a qualidade final da dieta. É de suma importância que a dieta que os animais consomem seja mais próxima possível da dieta formulada. Este estudo objetivou avaliar a homogeneidade da TMR, realizando-se análises em diferentes pontos de descarga do vagão misturador, afim de avaliar diferenças na dieta ao longo do cocho e assim conseguir encontrar possíveis falhas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Homogeneidade de mistura

Um dos primeiros estudos realizados com o objetivo de avaliar o fornecimento de alimentos concentrados e volumosos em uma mistura única foi realizado por McCoy et al. (1966). O objetivo de misturar todos os ingredientes e fornecê-los aos animais na forma de TMR é manter o fluxo de chegada dos nutrientes no rúmen mais constante ao longo do dia, sem que haja reduções muito acentuadas no pH ruminal em períodos específicos, aumentando o sincronismo entre energia e proteína e, conseqüentemente maximizando o aproveitamento dos alimentos (DEVRIES et al., 2005).

São vários os fatores que podem interferir na homogeneidade final da TMR. Dentre eles o tempo de mistura possui efeito significativo, onde dietas satisfatoriamente homogêneas são obtidas após 3 a 5 minutos de mistura depois que o último ingrediente é adicionado no misturador (OELBERG, 2011). Heinrichs et al. (1999) ao avaliarem o efeito do tempo de mistura na redução do tamanho de partícula de TMR, enfatizaram o cuidado com tempos de mistura excessivos, que podem reduzir demasiadamente o tamanho das partículas e, conseqüentemente, reduzir sua efetividade em promover a ruminação. Entretanto, de acordo com Lopes (2011), avaliando o tempo de mistura como fator a reduzir o tamanho de partículas apenas observou efeito significativo após 21 minutos de mistura. Evidentemente o tempo de mistura ideal é variável conforme as características dos alimentos disponíveis, as condições do equipamento de mistura e o modelo do mesmo (horizontal ou vertical).

A ordem de carregamento interfere na homogeneidade da dieta. Alimentos aglomerados devem ser adicionados no início do carregamento (SCHINGOETHE, 2017). Em dietas que há

inclusão de alimentos líquidos necessitam de atenção, estes devem ser os últimos a ser adicionados (OELBERG, 2011).

A qualidade da preparação e distribuição da TMR depende decisivamente da qualidade dos vagões misturadores e do desenho adequado dos seus elementos de trabalho, sendo também atribuída uma grande influência ao correto funcionamento do vagão (VEGRICHT et al., 2007).

2.1.1 Ordem de carregamento

Não há recomendação consistente sobre a ordem de carregamento de ingredientes, mas sabe-se que depende do tipo de vagão (vertical vs. horizontal), do tipo de feno (picado vs. fardos) e experiência do tratador com mistura de TMRs (OELBERG, 2011). A ordem de carregamento do vagão interfere na qualidade de mistura da TMR, uma vez que ingredientes densos tendem a se concentrar no fundo e menos densos na superfície do vagão misturador (SCHINGOETHE, 2017). Assim, ingredientes de baixa densidade com tamanho de partículas longo, como feno, deve ser adicionados primeiro, seguidos de ingredientes de alta densidade com tamanho de partículas pequeno (SCHINGOETHE, 2017). Segundo Mikus (2012), grandes blocos ou rodela de feno ou palha devem ser colocados primeiro, seguidos de ingredientes finos e secos e aditivos alimentares, caroço de algodão e pré-misturas, pré-secados, silagem de milho, subprodutos úmidos e, finalmente, líquidos para se obter uma boa mistura. Por outro lado, ingredientes incluídos em pequenas quantidades (premix de minerais e vitaminas) não devem ser adicionados muito cedo ao vagão misturador, pois pode levar a uma distribuição desigual desses ingredientes (SCHINGOETHE, 2017).

Muitas vezes, é possível observar aglomerados de feno e pré-secado na TMR. Ingredientes com essas características devem ser os primeiros a ser adicionados, assim haverá mais tempo de processamento e os aglomerados serão desfeitos, resultando em TMR mais homogêneas (OELBERG, 2011). Alimentos com tamanho de partículas longo podem comprometer a qualidade da mistura da TMR. Segundo Heinrichs et al. (1999), o comprimento da forragem muitas vezes é excessivamente longo, o que acaba prejudicando a homogeneidade da mistura e facilitando a sua separação pelos animais. A maioria dos vagões misturadores verticais permitem a incorporação de feno não processado, adicionado como primeiro ingrediente, mas o tempo de mistura deve ser controlado para garantir que o comprimento da partícula não seja excessivamente reduzido (SCHINGOETHE, 2017). Em caso de fenos facilmente processados, uma opção é mover o feno para baixo na ordem de carregamento, de forma a não promover redução excessiva no tamanho das partículas, diminuindo o conteúdo de

fibra insolúvel em detergente neutro fisicamente efetiva (feFDN) e aumentando o risco de distúrbios metabólicos (MIKUS, 2012; ZEBELI et al., 2012; CARNEIRO et al., 2021). Embora os vagões de roscas sem-fim horizontais equipados com facas também permitam essa incorporação de feno, a uniformidade da mistura pode ser melhorada caso o feno seja processado anteriormente (SCHINGOETHE, 2017).

Líquidos adicionados a TMR é uma das formas mais importantes de reduzir seleção (OELBERG, 2011). No entanto, segundo o mesmo autor, é necessário cuidado na forma como os líquidos são adicionados e misturados na TMR para manter um padrão de mistura da dieta. A inclusão de água na dieta pode promover adesão de partículas, mas adicionada a dietas de menos de 60% de MS poderia levar a maior seleção e limitar o consumo de matéria (CMS), quando as fontes de forragem são fermentadas (MILLER-CUSHON, DEVRIES, 2009; FELTON, DEVRIES, 2010; DEVRIES, GILL, 2012). O melaço também é reconhecido por sua capacidade de aglomerar pequenas partículas às partículas maiores. Sendo que, a suplementação de 4,1% de um alimento líquido à base de melaço na TMR pode ser utilizada para diminuir a seleção de alimentos pelas vacas (DEVRIES, GILL, 2012).

O local de carregamento também tem efeito na consistência da TMR (MIKUS, 2012). Em vagões verticais de duas roscas, deve-se evitar adicionar ingredientes sobre elas, é recomendado que seja entre elas, enquanto em vagões horizontal e vertical de três roscas, o ideal é carregar no meio do misturador (MIKUS, 2012). O impacto de carregar suplemento líquido na parte traseira de um vagão vertical de duas roscas, por exemplo, levou a uma grande diferença na MS do início ao final do descarregamento, o que também ocorreu com proteína bruta, segundo uma comunicação pessoal de Oelberg, descrita por Mikus (2012). Assim, a dieta formulada não era a mesma oferecida.

Por fim, estacionar vagões em áreas não niveladas também levará a dietas não homogêneas de forma que os alimentos densos se movem para a parte mais baixa do misturador (MIKUS, 2012; SCHINGOETHE, 2017). Isso fica evidente em fazendas que não possuem piso cimentado ou quando a área é irregular (MIKUS, 2012). Conclui que a ordem de carregamento é muito dinâmica, vai variar de uma fazenda para outra, de acordo com as características dos alimentos e vagões utilizados. E são vários fatores que interferem na homogeneidade da dieta.

2.1.2 Tempo de mistura

Os tempos de mistura recomendados pelos fabricantes variam de 3 a 6 minutos, (KAMMEL., 1998). Dependendo do modelo do misturador, do processamento de grandes

quantidades de feno, normalmente feito antes de adicionar outros ingredientes, sendo que esse tempo não faz parte do tempo total de mistura. Diferentes tempos de mistura devem ser empregados de acordo com a lotação do vagão. Para obter bons resultados no processo de mistura, onde carregamento do vagão chega a 100%, é necessário tempo de corte de feno longo de 4 min e a mistura de 6 min após o carregamento do último alimento (COSTA et al., 2019). De acordo com Heinrichs et al. (1999), dietas uniformes são obtidas após 3 a 5 minutos de mistura após a adição do último ingrediente. Carneiro et al. (2021) observaram que em 55% das fazendas avaliadas o tempo de mistura estava entre 3 e 5 min, em 40% das fazendas mais do que 5 min, e em 5% das fazendas menos de 3 min. Além disso, como as roscas se desgastam dentro dos vagões, o tempo de mistura precisa ser aumentado para obter uma TMR homogênea. No entanto, isso é muitas vezes ignorado e vemos TMRs com mistura comprometida devido a equipamentos desgastados (OELBERG, 2011).

Estudos afim de avaliar o efeito do tempo de mistura na redução do tamanho de partícula da TMR, enfatizaram o cuidado com tempos de mistura excessivos, que podem reduzir demasiadamente o tamanho das partículas e, conseqüentemente, reduzir sua efetividade em promover a ruminação (HEINRICHS et al., 1999). Entretanto, Lopes (2011), avaliando o tempo de mistura como fator a reduzir o tamanho de partículas apenas observou efeito significativo após 21 minutos de mistura.

Evidentemente o tempo de mistura ideal é variável conforme as características dos alimentos disponíveis, as condições do equipamento e o modelo do mesmo (horizontal ou vertical). O tempo de mistura é dependente de vários fatores, entre eles modelo do vagão, características dos alimentos utilizados, lotação do vagão e estado de conservação do mesmo. Importante salientar que o tempo de mistura é o contado após a adição do último ingrediente. Mas de modo geral a recomendação é entorno de 5 minutos.

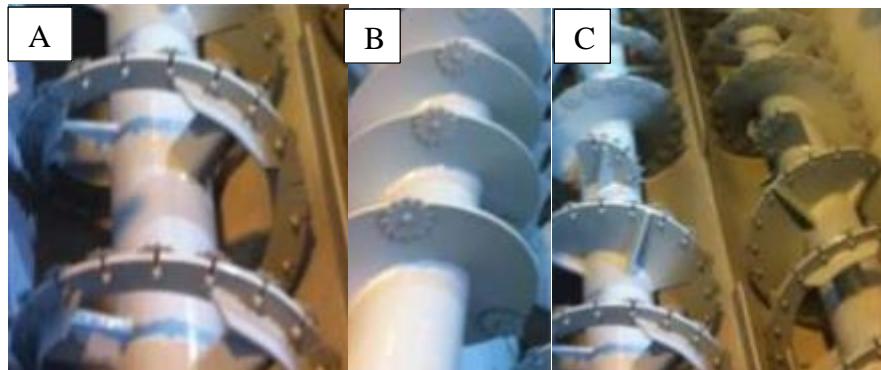
2.1.3 Modelos de vagões misturadores

Os vagões podem ser classificados principalmente em relação a disposição das roscas, vertical ou horizontal. O misturador horizontal com rosca sem fim, trata-se de uma caixa de forma paralelepípedica, com as roscas sem fim dispostas na horizontal, paralelamente ao chassi. Segundo Kammel (1998), esse misturador pode utilizar uma, duas, três ou quatro roscas para misturar os alimentos.

As roscas horizontais podem ser cheias, vazadas, com facas, completas ou incompletas. Segundo Conceição (2012), a configuração da rosca sem fim composta por superfície helicoidal

aberta e de veio incompleto apresenta a vantagem de menor resistência ao movimento de rotação das roscas, dado que a superfície de contato entre a ração e o helicóide ser mais reduzida o que se traduz numa menor exigência de potência, menor consumo específico e conseqüentemente, menor custo da operação de mistura. O mesmo autor refere que a homogeneidade da mistura deve aos movimentos de rotação opostos das roscas que obrigam os diferentes ingredientes da ração a deslocarem-se em sentidos opostos.

Figura 1 - Roscas vazadas (A), com facas (B), completas e incompletas (C)



Fonte: Frutal (2022)

Diversos autores concordam com a maior capacidade de homogeneização da mistura dos modelos horizontais, em dietas em que são adicionadas pequenas porções de ingredientes, como premix de vitaminas e minerais, apesar dos custos de aquisição e manutenção desse tipo de misturador serem mais elevados (BRÁS, 2014; CONCEIÇÃO, 2012).

Alguns modelos de misturadores horizontais de roscas sem fim podem apresentar pontos mortos, ou seja, porções de alimentos que ficam em locais onde a mistura não é realizada (DAIRY AUSTRALIA, 2007). Segundo Buckmaster (2009), uma mistura adequada requer que não haja pontos mortos ou caminhos de alimentação de recirculação. No entanto, segundo o mesmo autor, alguns misturadores não apresentam um bom fluxo de material quando a carga é pequena em relação à capacidade do misturador.

Os vagões misturadores com roscas vertical, consistem em uma grande caçamba com uma ou duas roscas, centradas na mesma. Trata-se de um equipamento em que os alimentos inseridos no interior da caixa são cortados e misturados pelo movimento rotativo das roscas, promovendo um fluxo da ração em sentido ascendente, o qual em seguida desce por ação da gravidade, movimentando-se para a periferia da caixa, até ser impelido na vertical novamente (CONCEIÇÃO, 2012).

Esse modelo de vagão apresenta um mecanismo de transmissão simples e oferece uma boa mistura dos ingredientes, seu funcionamento necessita de pouca potência e a sua capacidade de desintegração permite a inclusão de fardos de feno inteiros (COLLINGS, 2007). Em um estudo com a utilização de vagões misturadores em nove fazendas de vacas leiteiras do distrito de Évora, onde seis fazendas possuíam misturador vertical e apenas três possuíam o misturador horizontal, observou que houve uma maior preferência pelo eixo vertical. Essa preferência pode ser explicada pela versatilidade que este tipo de misturador apresenta (BRÁS, 2014). De acordo com o mesmo autor, o vagão com roscas horizontais realiza uma mistura de menor qualidade, porque o fluxo da ração imprimida pelas roscas horizontais “esmaga” os ingredientes da dieta.

Collings (2007) defende as vantagens do misturador vertical comparativamente ao de eixo horizontal, com a possibilidade de inclusão de fardos de palha inteiros, a maior capacidade desintegradora de fibras longas e o maior volume do vagão. Em uma avaliação dos equipamentos de mistura verticais e horizontais, poucas foram as diferenças observadas entre os dois (KONONOFF, HEINRICHS, 2007), sugerindo que a redução do tamanho da partícula não é influenciada pelo tipo de misturador, mas pelo processo de mistura em si. Em suma, todos os tipos de misturadores são capazes de produzir uma mistura de boa qualidade e de cortar de forma eficaz todos os ingredientes. Mas o produto final depende sempre da qualidade dos ingredientes inseridos e de como o misturador é utilizado pelos respectivos operadores.

3 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO ESTÁGIO

O estágio iniciou em 28 de outubro e terminou 02 de dezembro de 2021. Foi realizado na Fazenda Rhoelandt, na cidade de Castro - PR. A fazenda produzia 18000 litros de leite por dia, com um rebanho de aproximadamente 450 vacas em lactação, da raça holandesa. O objetivo principal do estágio era condução de um experimento com suplementação de lisina protegida.

Para condução do experimento foram utilizadas 168 vacas holandesas de alta produção, alojadas em dois galpões com capacidade de 84 animais. Cada galpão era um lote, lote 4 e lote 8. A média de leite produzido por dia e os dias em lactação (DEL) dos lotes 4 e 8 no início foram: 46,3 litros; 117 dias; 43,0 litros; 222 dias, respectivamente. Os lotes foram divididos ao meio e as vacas bloqueadas por produção de leite, DEL e peso corporal. As vacas foram marcadas com bastão colorido, onde cada cor correspondia a um tratamento, com intuito de facilitar o manejo e identificar possíveis animais em tratamentos trocados (Figura 2).

Figura 2 - Vacas com marcação para identificação



Fonte: Próprio Autor (2021)

As vacas eram mantidas em confinamento do tipo free stall, que contava com ventiladores sobre as camas para melhor conforto térmico. O material da cama era resíduo de indústria de madeira, pó de serra. As limpezas dos galpões e das camas eram realizadas 3 vezes ao dia, nos horários das ordenhas. As fezes eram rapadas da cama para o corredor de circulação, e este era rapado com plaina traseira acoplada ao trator. Aplicava cal nas camas duas vezes ao dia, período da manhã e da noite, com intuito de desinfecção. O material das camas era repostado uma vez por semana.

Eram realizadas três ordenhas por dia. A primeira com início às 04:00, a segunda às 12:00 e a terceira às 19:00. O modelo da ordenha era paralela duplo 12 × 12 de saída rápida (Figura 3), equipada com leitores que identificavam as vacas pelos bóttons eletrônicos que todas elas continham na orelha. Assim, o leite era pesado automaticamente em todas as ordenhas. A sala de espera contava com ventiladores e aspersores, com função de resfriar as vacas, e também com portão tocador pneumático, que facilitava entrada dos animais na ordenha.

Figura 3 - Sala de ordenha

Fonte: Próprio Autor (2021)

Após a saída da ordenha, as vacas passavam por um corredor de retorno que continha um sistema de portões eletrônicos e balança, que identificava e pesava os animais após cada ordenha. O portão separador também era utilizado para separar animais em dias de manejo. Neste mesmo corredor, logo após o portão eletrônico, havia o pedilúvio, era utilizado diariamente com calda a base de sulfato de cobre e formol. Era necessária atenção com o retorno dos animais para os lotes, houve necessidade de acompanhar as três ordenhas, para garantir que os animais retornassem para o lote correto.

A TMR era fornecida 3 vezes por dia, manhã, tarde e noite, cujo os horários médios eram: 7:45; 15:20 e 22:30. A dieta (tabela 1) era preparada em vagão misturador Trioliet Solomix 1200 carregável com duas roscas verticais, equipado com balança, tracionado por um trator John Deere 5080, 80 cavalos. A dimensão do vagão em questão é 12 m³, de acordo com o teor de MS se espera que tenha 400 kg de TMR por m³. Em cada trato (manhã e tarde), os lotes em experimento recebiam alimento de um único carregamento, cerca de 5300 kg de matéria natural (MN). De acordo com esses dados o vagão trabalhava com 110 % de lotação.

Tabela 1. Dieta formulada

Alimentos	Kg de MS/dia	% de inclusão
Silagem de milho	11,2	36,7%
Pré secado de azevem	2,7	8,8%
Pré secado de aveia	0,4	1,3%
Resíduo de cervejaria	1,8	5,9%
Farelo de soja	4,2	13,6%
Grão úmido	3,4	11,1%
Milho moído fino	3,1	10,1%
Casca de soja moída	2,3	7,5%
Levedura líquida	0,7	2,3%
Gordura inerte no rúmen	0,3	1,0%
Premix (Minerais, vitaminas e aditivos)	0,5	1,8%

A ordem de carregamento era a seguinte: silagem de aveia, pré-secado de azevém, silagem de milho, resíduo de cervejaria, grão úmido, pré-mistura de minerais e aditivos, farelo de soja, milho moído seco, casca de soja e, por último, levedura líquida. Após adição de todos os ingredientes iniciava o tempo de mistura, 5 minutos, tempo necessário para chegar no galpão das vacas. A realização de mistura em movimento pode comprometer a homogeneidade da dieta.

A lisina protegida era misturada em milho moído para facilitar a distribuição e a mistura na TMR, visto que a dose por vaca da mesma era pequena. As pré-misturas eram feitas em misturador de ração de rosca helicoidal vertical. Eram feitas duas misturas, uma para cada tratamento.

Diariamente os animais eram contados, a fim de obter controle de consumo de matéria seca (CMS) médio por animal, e para calcular a quantidade da pré-mistura que seria fornecida a cada tratamento. Era anotada a quantidade do oferecido e da sobra, assim era possível realizar um controle de sobra e calcular CMS médio de cada lote. As sobras eram recolhidas 5:00. A quantidade de sobra presente em cada cocho era avaliada todos os dias, contava-se o número de pás em cada lote e multiplicava pelo peso médio de uma pá (5,5 kg). Fornecia a sobra para os lotes de novilhas prenhas e vacas secas.

Figura 4 - Fornecimento da TMR

Fonte: Próprio Autor (2021)

Os dois lotes do experimento recebiam a mesma dieta. A ordem de fornecimento da TMR era de acordo com a ordem de ordenha. Porém levava mais tempo para preparar a TMR, quando comparado com o tempo de ordenha, assim no trato da manhã alguns lotes retornavam da ordenha e não havia alimento no cocho. Após a oferta do trato da tarde, adicionava-se as pré-misturas na superfície da dieta basal e misturava com garfo. O fornecimento dos tratamentos era nesse horário, porque era o único em que a oferta da dieta coincidia com o momento em que as vacas estavam na ordenha, possibilitando distribuí-la no cocho e misturá-la manualmente, sem que nenhuma vaca ingerisse antes de ser misturado.

Figura 5 - Distribuição dos tratamentos



Fonte: Próprio Autor (2021)

3.1 Coletas realizadas

Uma semana antes do início do experimento, coletou-se leite de todas as vacas para mensurar contagem de células somáticas (CCS), proteína, gordura, caseína, lactose e nitrogênio ureico no leite (NUL). Esses dados foram utilizados como covariável. Foi feito o escore de condição corporal dos animais no início e no fim do experimento. A condição corporal foi avaliada em uma escala de 1 à 5 (WILDMAN et al., 1982). A produção de leite e peso dos animais foram registrados diariamente.

Amostrou-se a TMR à tarde, já com as pré-misturas oferecidas, e as sobras, sendo as amostras congeladas após a realização da coleta. Ao final de cada semana realizava-se a composta. Para realizar a composta, juntava-se as amostras de TMR de cada tratamento, igualmente à sobra. Após homogeneizar as amostras, fazia-se o quarteamento afim de reduzir a amostra de forma representativa. Dessa sub amostra, retirava-se duas amostras, uma para fazer análises bromatológicas: matéria seca (MS), fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), fibra insolúvel em detergente ácido (FDA), proteína bruta (PB), amido, nutrientes digestíveis totais (NDT) e cinzas; e outra para avaliar distribuição de partículas com Penn State Particle Separator (PSPS).

O método para avaliar a distribuição de partículas é o Separador de Partículas da Universidade da Pensilvânia, que é então composto por quatro peneiras, porém foram utilizadas apenas três (19 mm, 8 mm e fundo) sendo que a ordem pela qual devem ser colocadas é: a

peneira com maior diâmetro de crivo (peneira superior com crivo de 19 mm) em cima, seguido da peneira com crivo de diâmetro médio (crivo de 8 mm) e por último um fundo fechado, onde serão depositadas as partículas inferiores a 8 mm. Em uma superfície plana movimentava-se o conjunto em determinada direção cinco vezes, rodando depois a caixa separadora um quarto de volta (não devem existir movimentos verticais); repete-se o processo anterior sete vezes, num total de oito séries ou quarenta vezes a agitação (HEINRICHS, KONONOFF, 2004). Este é o método mais utilizado hoje em dia, por ser o mais simples e que tem maior grau de aplicação nas fazendas leiteiras (CANEIRO, 2016). Após avaliar a distribuição de partículas, era feito MS de cada peneira, obtendo assim valores em MN e MS para o material retido em cada peneira do PSPS.

A mensuração da MS de cada peneira foi feita por Koster Tester (Nasco Farm & Ranch, EUA) na própria fazenda. O Koster Tester é um aparelho elétrico que sopra ar aquecido através de uma tela em que o alimento é colocado (NENNICH, CHASE, 2007; GAY et al., 2009). Trata-se de um meio relativamente rápido (25 a 50 minutos) e barato de secagem de alimentos, embora alguma perda da amostra possa ocorrer, o que pode aumentar a probabilidade de erros (GODINHO et al., 2015). Pesava-se 100g de amostra e deixava secando por 45 minutos, tempo este suficiente para pré-secar as amostras não havendo variação de peso.

Como os tratamentos eram feitos sempre na mesma ordem de descarregamento é possível avaliar a mistura do vagão, pois tinha amostra do início, meio e fim do descarregamento. Semanalmente eram mensuradas MS das forragens (silagem de milho, pré-secado de avevem e pré-secado de aveia), se variasse mais de 2% a dieta era ajustada.

No final do experimento coletou-se sangue dos vasos coccígeos para mensurar aminoácidos e nitrogênio no plasma. Amostras individuais de leite foram coletadas para avaliação da CCS, proteína, gordura, caseína, lactose e NUL.

Na última semana do experimento foram obtidas dez amostras (500 g) de cada tratamento ao longo do cocho, totalizando 40 amostras (Figura 6). Foram coletadas no trato da tarde imediatamente após a distribuição no cocho, antes que algum animal consumisse e alterasse a mistura. Foi utilizado a PSPS com intuito de avaliar qualidade de mistura do vagão. As amostras foram identificadas em ordem de acordo com a descarga, onde amostra 1 representava início e amostra 10 final de descarga. Os tratamentos seguiam sempre a mesma ordem de descarregamento (OD), OD1; OD2; OD3; OD4.

Figura 6 - Coleta da TMR para medir qualidade de mistura do vagão



Fonte: Próprio Autor (2021)

3.2 Análises estatística

Os dados foram analisados pelo PROC MIXED do SAS com o modelo: $Y_{ijk} = \mu + O_i + e_{ijk}$. Onde: μ = média geral, O_i = efeito fixo de ordem de descarregamento ($i = 1$ a 4), e_{ijk} = erro residual.

3.3 Resultados

Tabela 2 - Médias da dieta oferecida e sobras (matéria natural – MN; e matéria seca - MS) e porcentagem de sobras diárias.

	Ordem de descarregamento			
	1	2	3	4
	kg de MN			
TMR ofertada	2970,5	2939,3	2912,1	2979,9
Sobras	68,3	108,7	138,2	95,3
	kg de MS			
TMR ofertada ¹	1305,4	1273,6	1258,6	1287,2
Sobras	28,4	46,2	65,8	41,5
	% do oferecido			
Sobras, % MN	2,3	3,7	4,7	3,2
Sobra MS ¹	2,2	3,6	5,2	3,2

¹Matéria seca por secagem em Koster por 45 minutos.

TMR- Ração Total Misturada.

MN- Matéria Natural.

MS- Matéria Seca.

Na tabela 2 estão descritas a quantidade de TMR fornecida e sobras em MN e MS de cada lote, assim como a % de sobras. Os valores de oferecido e sobra são bastante parecidos, mostrando que o consumo dos lotes foi próximo.

Tabela 3 - Distribuição de partículas da dieta oferecida e teor de matéria seca das peneiras nas ordens de descarregamento.

	Ordem de descarregamento				EPM ¹	P-valor	Média	DP ²
	1	2	3	4				
	% matéria natural							
>19 mm ³	17,7	16,5	18,3	18,1	1,58	0,85	17,7	2,91
8 – 19 mm	33,1	33,5	32,1	32,6	0,99	0,79	32,8	1,85
<8 mm	49,1	50,0	49,6	49,3	1,25	0,96	49,5	2,27
	% matéria seca							
>19 mm ³	15,9	14,9	16,7	15,8	1,55	0,89	15,8	2,84
8 – 19 mm	31,5	30,7	29,6	30,6	0,87	0,52	30,6	1,70
<8 mm	52,7	54,4	53,7	53,6	1,22	0,79	53,6	2,28
	% matéria natural							
MS >19 mm ⁴	39,3	39,8	40,3	38,5	0,67	0,33	39,4	1,37
MS 8 – 19 mm	41,5	40,8	41,0	41,5	0,55	0,72	41,2	1,05
MS < 8mm	47,0	48,3	48,0	48,0	0,80	0,70	47,8	1,52

¹Erro padrão das médias.

²Desvio padrão de 16 amostras.

³Peneiras do separador de partículas da Penn State.

⁴Matéria seca por secagem em Koster por 45 minutos.

mm- Milímetro.

MS- Matéria Seca.

Não houve efeito na ordem de descarregamento sobre distribuição de partículas em MN e MS na dieta oferecida. Teores de MS das peneiras também não apresentaram diferença estatística (Tabela 3). De acordo com os resultados dessa tabela entende-se que não houve diferença entre as ordens de descarregamento, e que a distribuição de partículas foi constante ao longo do descarregamento. O teor de MS sustenta também que não houve diferença entre os descarregamentos, pois se houvesse poderia concluir que teria descarregado mais concentrado no final ou início, visto que este apresenta maior teor de MS.

Tabela 4 - Distribuição de partículas da sobra e teor de matéria seca das peneiras nas ordens de descarregamento.

	Ordem de descarregamento				EPM ¹	P-valor	Média	DP ²
	1	2	3	4				
	% matéria natural							
³ >19mm	25,1	25,9	19,9	21,1	2,29	0,23	23,0	4,87
8 – 19mm	34,1	32,9	33,9	34,8	1,67	0,88	33,9	3,06
<8mm	40,8 ^b	41,3 ^b	46,3 ^a	44,1 ^{ab}	1,13	0,02	43,1	3,07
	% matéria seca							
>19mm ³	23,3	23,7	17,9	19,8	2,21	0,24	21,2	4,69
8 – 19mm	32,2	31,4	31,6	32,2	1,49	0,97	31,8	2,68
<8mm	44,5 ^b	44,9 ^b	50,4 ^a	48,1 ^{ab}	1,27	0,02	47,0	3,37
	% matéria natural							
MS >19mm ⁴	39,5 ^{ab}	39,0 ^b	39,0 ^b	41,5 ^a	0,74	0,10	39,8	1,69
MS 8 – 19mm	40,3	40,8	40,3	41,0	0,62	0,78	40,6	1,15
MS <8mm	46,5	46,8	47,0	48,3	0,77	0,42	47,1	1,54

^{a-b} Médias seguidas de mesmas letras na linha não diferem entre si ($P \leq 0,10$) pelo teste de t.

¹ Erro padrão das médias.

² Desvio padrão de 16 amostras.

³ Peneiras do separador de partículas da Penn State.

⁴ Matéria seca por secagem em Koster por 45 minutos.

mm- Milímetro.

MS- Matéria Seca.

A distribuição de partículas acima de 8 mm das sobras em MN e MS foram similares. Entretanto, OD3 apresentou maior proporção de partículas menores que 8 mm, sendo semelhante ao OD4. Porém, OD4 também não diferiu de OD1 e OD2 (Tabela 4). Este resultado pode ser explicado por possível seleção dos animais, mas esses resultados não são coerentes com os resultados de seleção apresentados na Tabela 6, onde não houve diferença no índice de seleção entre as ordens de descarregamento. Porém havia uma pequena porção de trato a noite, que não foi contabilizada para os cálculos de seleção. Esse trato a noite pode ter sido o responsável por essas diferenças, mas não foi possível descrever pois este não foi avaliado.

Em relação aos teores de MS das peneiras OD4 tendeu a apresentar maior teor de MS das partículas acima de 19 mm, não distinguindo de OD1. Os teores de MS nas OD1, OD2 e OD3 não diferiram. Os teores de MS das partículas menores que 19 mm foram iguais para as ordens de descarregamento.

Tabela 5 - Teor de matéria seca da dieta oferecida, das sobras e do consumido, teor de amido e FDN (% matéria seca) da dieta oferecida e das sobras e consumo de amido e FDN (% matéria seca) das ordens de descarregamento.

	Ordem de descarregamento				EPM ¹	P-valor	Média	DP ²
	1	2	3	4				
	% matéria seca							
TMR oferecida ³	44,0	43,4	43,2	43,2	0,57	0,76	43,4	0,01
Sobras	41,6	42,4	48,6	43,5	2,36	0,20	44,0	0,05
Consumido	44,0	43,4	43,0	43,2	0,60	0,67	43,4	0,01
	TMR, % da MS							
Amido ⁴	24,2	21,1	21,8	22,7	1,75	0,62	22,5	3,36
FDN	40,1	42,0	41,2	39,2	1,79	0,70	40,6	3,39
	Sobras, % da MS							
Amido ⁴	19,4	21,4	19,3	22,1	1,56	0,50	20,5	3,06
FDN	43,7	42,1	41,7	41,7	1,74	0,82	42,3	3,22
	Consumo, Kg/dia							
Amido ⁵	24,3	21,0	21,9	22,7	1,81	0,63	22,5	3,46
FDN	40,0	42,1	41,2	39,1	1,86	0,70	40,6	3,52

¹Erro padrão das médias.

²Desvio padrão de 16 amostras.

³Matéria seca por secagem em Koster por 45 minutos.

⁴Espectroscopia de infravermelho curto (NIRS. Laboratório Lúcio Hakin, Polinutri Alimentos S.A., Maringá-PR, Brasil).

⁵Nutrientes consumidos (Quantidade de amido fornecido menos quantidade amido nas sobras dividido pelo consumo de matéria seca).

TMR- Ração Total Misturada.

FDN- Fibra em Detergente Neutro.

A ordem de descarregamento não afetou as porcentagens de MS da TMR, da sobra e do consumido. Os teores de amido e FDN da TMR e da sobra também não apresentaram diferença, assim como consumo de amido e de FDN (Tabela 5). Estes resultados confirmam que não houve diferença entre as dietas descarregadas no início, meio e fim da descarga do vagão em níveis nutricionais. Assim pode-se afirmar a dieta foi igual em níveis de nutrientes para todos os lotes/OD.

Tabela 6 - Seleção de partículas da dieta em matéria natural e matéria seca nas ordens de descarregamento.

	Ordem de descarregamento				EPM ¹	P-valor	Média	SD ²
	1	2	3	4				
	Observado/Predito, ³ % na MN							
>19mm	98,9	97,7	99,3	99,5	0,68	0,27	98,8	1,42
8 – 19mm	99,9	100,1	99,8	99,8	0,17	0,57	99,9	0,32
<8mm	100,4	100,6	100,3	100,4	0,11	0,22	100,4	0,23
	Observado/Predito, % na MS							
>19mm ⁴	98,8	97,6	99,3	99,2	0,75	0,39	98,7	1,51
8 – 19mm	99,9	99,9	99,6	99,9	0,18	0,57	99,8	0,35
<8mm	100,3	100,6	100,4	100,4	0,11	0,20	100,4	0,23

¹Erro padrão das médias.

²Desvio padrão de 16 amostras.

³< 100 % = rejeição, > 100 % = consumo preferencial, 100 % = ausência de seleção. Peneiras do separador de partículas da Penn State.

⁴Matéria seca por secagem em Koster por 45 minutos.

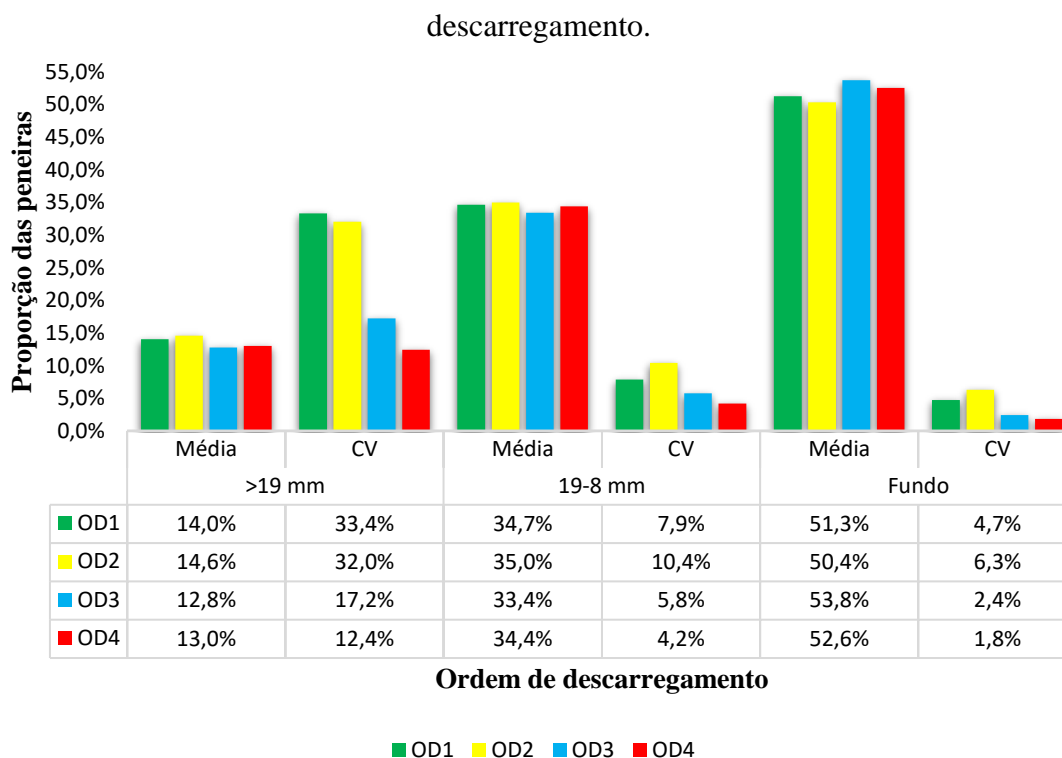
MN- Matéria Natural

MS- Matéria Seca

mm- Milímetro

A seleção de partículas não apresentou diferença entre as ordens de descarregamento tanto em MN como em MS (Tabela 6).

Figura 7 - Média e coeficiente de variação de distribuição de partículas, por separador de partículas da Penn State (PSPS), avaliados a partir de dez amostras de cada ordem de



Fonte: Próprio Autor (2021)

Os resultados expressos no gráfico ilustram que houve diferença dentro e entre os descarregamentos, pois OD1 e OD2 apresentaram coeficiente de variação mais alto do que OD3 e OD4. Oelberg (2011) encontrou grande variação na peneira de 19 mm, sugerindo avaliar o CV da peneira de 8 mm e do fundo. Segundo o mesmo autor, CV de 1 a 2% são frequentemente vistos quando as condições de mistura do vagão são excelentes e coeficientes de variação de 3 a 5% são bons, indicando que não há problemas aparentes com a mistura da TMR. De acordo com esse resultado pode-se afirmar que havia falhas na mistura da dieta, mais expressivo no início da descarga. Essa inconsistência de mistura pode ser explicada por sob carregamento do vagão (110%), oscilação de rotação do trator, visto que a mistura era feita em movimento. Outro fator observado que no início do descarregamento soltava aglomerados de pré-secado de azevem, porém não houve diferença nutricional das dietas entre as OD. O recomendado seria adicionar ingredientes longos e aglomerados primeiramente na ordem de carregamento, enquanto o misturador está em execução, que permitirá maior tempo de processamento para reduzir esses aglomerados e tornar a TMR mais homogênea (OELBERG, 2011).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As atividades desenvolvidas na Fazenda Rhoelandt foram enriquecedoras, ofereceu a oportunidade de vivenciar a realidade de uma fazenda leiteira em uma região diferente da faculdade. A possibilidade de acompanhar o manejo alimentar faz se aumentar a percepção de rotina da fazenda, e conseguir encontrar possíveis falhas de manejo. Outro ponto importante foi a experiência em conduzir um experimento com um número elevado de animais em fazenda comercial e manusear muitos dados.

A avaliação na qualidade mistura da dieta é importante de ser realizada, visto que, é de suma importância que a dieta consumida seja mais próxima possível da dieta formulada. E que ela seja constante ao longo do cocho, possibilitando que todos os animais do lote consumam a mesma dieta em momentos diferentes do dia. Apesar do teste de homogeneidade e a distribuição de partículas da sobra sugerirem que maior OD reduziu o tamanho de partícula da TMR, a OD não afetou a composição, a distribuição de partículas e a seletividade da TMR. O baixo teor de MS da dieta formulada, a eficiência de mistura do equipamento e o bom manejo alimentar aparentemente determinaram a baixa seletividade de partículas e a alta produtividade animal do rebanho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, R; LIMA, I. M.; RAMIRES, C. H. Nutrição de precisão em vacas leiteiras. In: XXIII Congresso Brasileiro de Zootecnia. **Anais...Foz do Iguaçu**, 2013, p. 4884-4894.
- BARMORE, J. A. Fine-tuning the ration mixing and feeding of high producing herds. **Tri-State Dairy Nutrition Conference**, p. 103-126, 2002.
- BRÁS, R.J.M. A utilização do semirreboque misturador e distribuidor de ração na alimentação de vacas leiteiras. Dissertação de Mestrado. Universidade de Évora, 87p. 2014.
- BUCKMASTER, D. Optimizing Performance of TMR Mixers. **Tri-State Dairy Nutrition Conference**, Indiana, p.105–117, 2009.
- CARNEIRO, J. H.; SANTOS, JUNIO.; FABIANO; A., R. Accuracy and physical characteristics of total mixed rations and feeding sorting behavior in dairy herds of Castro, Paraná. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 50, 2021.
- COLLINGS, A. Paddle, vertical-auger and horizontal-auger diet feeders. *Profi*, p.24–27, 2007.
- CONCEIÇÃO, L.A., 2012. Semi-reboques unifeed na alimentação de ruminantes (Versão provisória). Disponível em: [http://www.nutricaoovinoscarne.com/Docs/Bibliografias/Unifeed Sebentaprovisorio.pdf](http://www.nutricaoovinoscarne.com/Docs/Bibliografias/Unifeed%20Sebentaprovisorio.pdf).
- COSTA, A., AGAZZI, A., PERRICONE, V., SAVOINI, G., LAZZARI, M., NAVA, S., & MARIA TANGORRA, F. Influence of different loading levels, cutting and mixing times on total mixed ration (TMR) homogeneity in a vertical mixing wagon during distribution: a case study. **Italian Journal of Animal Science**, v. 18, n. 1, p. 1093-1098, 2019.
- Dairy Australia, 2007. Flexible Feeding Systems - Mixing and delivering feed., p.1-4. Disponível em: [http://www.dairyaustralia.com.au/~media/Documents/Animals feed and environment/Feed and nutrition/Nutrition management/FFF FFS Fact Sheet 6 - Mixing and delivering feed.pdf](http://www.dairyaustralia.com.au/~media/Documents/Animals%20feed%20and%20environment/Feed%20and%20nutrition/Nutrition%20management/FFF%20FFS%20Fact%20Sheet%206%20-%20Mixing%20and%20delivering%20feed.pdf).
- DEVRIES, T. J.; GILL, R. M. Adding liquid feed to a total mixed ration reduces feed sorting behavior and improves productivity of lactating dairy cows. **Journal of dairy science**, v. 95, n. 5, p. 2648-2655, 2012.
- FELTON, C. A.; DEVRIES, T. J. Effect of water addition to a total mixed ration on feed temperature, feed intake, sorting behavior, and milk production of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 93, n. 6, p. 2651-2660, 2010.
- GODINHO, R. F.; CARVALHO, R. de C. R.; FERREIRA, E. A. Determinação de matéria seca em alimentos para uso animal por meio do forno microondas e Koster Tester. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 13, n. 3, p. 293-301, 2015.
- HEINRICHS, A. J.; BUCKMASTER, D. R.; LAMMERS, B.P. Processing, mixing, and particle size reduction of forages for dairy cattle. **Journal of Animal Science**, v. 77, p. 180-186, 1999.

KAMMEL, D., 1998. Design, selection and use of TMR mixers. **Tri-State Dairy Nutrition Conference**, v.4, p.11, 1998.

KONONOFF, P. J., HEINRICHS, A. J. Forage and TMR particle size and effects on rumen fermentation of dairy cattle. USDA NRCS CIG program, 2007.

KONONOFF, P. J.; HEINRICHS, A. J.; BUCKMASTER, D. R. Modification of the Penn state forage and total mixed ration particle separator and the effects of moisture content on its measurements. **Journal of Dairy Science**, v. 86, p. 1858-1863, 2003.

LAMMERS, B. P., BUCKMASTER, D. R.; HEINRICHS, A. J. A simple method for the analysis of particle sizes of forage and total mixed rations. **Journal of Dairy Science**, v.79, p. 922-928, 1996.

MIKUS, J.; DIAMOND, V. Diet consistency: using TMR audits™ to deliver more from your feed, equipment, and people to the bottom line. In: **High Plains Dairy Conference proceedings**. 2012. p. 07-08.

MILLER-CUSHON, E. K.; DEVRIES, T. J. Effect of dietary dry matter concentration on the sorting behavior of lactating dairy cows fed a total mixed ration. **Journal of dairy science**, v. 92, n. 7, p. 3292-3298, 2009.

OELBERG, T. TMR. Audits TM improve TMR consistency. In: **Penn State Dairy Cattle Nutrition Workshop**. Grantville, PA, 2011, p.81-86.

VAN SOEST, P.J. Nutritional Ecology of the Ruminant. 2.ed. Ithaca: Comstock Publishing Associates, p.337-353, 1994.

WILDMAN, G.M. JONES, P.E. WAGNER, R.L. BOMAN, H.F. TROUTT JUNIOR, T.N. LESCH. A dairy cow body condition scoring system and its relationship to selected production characteristics. **J. Dairy Sci.**, v. 65, p. 495-501, 1982.

ZEBELI, Q.; ASCHENBACH, J. R.; TAJAJ, M.; BOGUHN, J.; AMETAJ, B. N.; DROCHNER, W. Invited review: Role of physically effective fiber and estimation of dietary fiber adequacy in high-producing dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 95, p. 1041-1056, 2012.