

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

**O CONGELAMENTO DA DIETA TOTAL NÃO AFETA A AVALIAÇÃO  
DA HOMOGENEIDADE**

Uberlândia- MG

2023

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

**O CONGELAMENTO DA DIETA TOTAL NÃO AFETA A AVALIAÇÃO  
DA HOMOGENEIDADE**

Projeto de Pesquisa apresentado à coordenação do curso de graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito à aprovação na disciplina de Trabalho de conclusão de curso II.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Simone Pedro Silva.

Uberlândia- MG

2023

## RESUMO

Não se sabe se o congelamento de amostras de dieta total altera suas características físicas, a ponto de modificar a avaliação de homogeneidade da dieta fornecida na linha de cocho para vacas em lactação. Nesse sentido, objetivou-se avaliar se o processo de congelamento e descongelamento de amostras de dieta total altera as características físicas das partículas e conseqüentemente a homogeneidade da dieta, quando peneiradas no separador de partículas Penn State. No Setor de Bovinos de Leite (SEBOL) da Fazenda Experimental do Glória (FAMEV/UFU), foram coletadas duas amostras da dieta ofertada em oito pontos na linha de cocho. Das dezesseis amostras coletadas, metade foi peneirada imediatamente após a coleta (peneiramento *in natura*), sendo as demais amostras congeladas por 72 horas, descongeladas por 12 horas e peneiradas (peneiramento pós-congelamento). O procedimento de coleta de amostras da dieta ofertada para peneiramento *in natura* e pós-congelamento foram repetidos nove vezes. O peneiramento foi feito utilizando o separador de partículas composto por três peneiras de Polipropileno PP com Fibra, com furos de 19 mm, 8 mm e fundo. Após o peneiramento, as partículas retidas em cada peneira foram pesadas e assim calculado a porcentagem de partículas, bem como o desvio padrão e coeficiente de variação nas peneiras de 8 mm e fundo. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) com medidas repetidas no tempo. As variáveis mensuradas foram comparadas utilizando o teste t pareado, ao nível de 5% de probabilidade para o erro tipo I. Concluiu-se que o congelamento de amostras de dieta total por três dias na temperatura entre -25°C e -18°C e descongelamento por 12 horas não ocasiona mudanças nas suas características físicas e na proporção de partículas retidas nas peneiras de 19 mm, 8 mm e fundo, sendo possível determinar o coeficiente de variação e identificar falhas no processo de mistura da dieta.

**Palavras-chave:** coeficiente de variação, congelamento da dieta, nutrição de precisão, total Mixed Ration (TMR)

## ABSTRACT

It is not known whether the freezing of TMR (total mixed ration) samples alters their physical characteristics, to the point of modifying the assessment of diet homogeneity supplied in the bunk for lactating cows. In this sense, the objective was to evaluate if freezing and thawing process of TMR samples alters the particles physical characteristics and, consequently, the diet homogeneity, when sieved with Penn State particle separator. In the Dairy Cattle Sector (SEBOL) at Fazenda Experimental do Glória (FAMEV/UFU), two samples of TMR offered at eight points on the bunk were collected. Of the sixteen samples collected, half were sieved immediately after collect (*in natura* sieving), the remaining samples being frozen for 72 hours, thawed for 12 hours and sieved (post-freezing sieving). The procedure for collecting samples of the diet offered for *in natura* and post-freezing sieving was repeated nine times. The sieving was done using the particle separator composed of three Polypropylene PP fiber sieves, with holes of 19 mm, 8 mm and bottom. After sieving, the particles retained in each sieve were weighed and thus the particles percentage was calculated, as well as standard deviation and coefficient of variation in sieves of 8 mm and depth. The experimental design used was completely randomized (DIC) with repeated measures over time. The measured variables were compared using the paired t test, at a 5% probability level for type I error. It was concluded that freezing of TMR samples for three days at a temperature between -25°C and -18°C and thawing for 12 hours does not cause changes in their physical characteristics and in proportion of particles retained on the 19 mm, 8 sieves. mm and bottom, being possible to determine the coefficient of variation and identify flaws in the process of mixing the diet.

**Keywords:** coefficient of variation, diet freezing, precision nutrition, total mixed ration (TMR).

## Sumário

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>4</b>
<b>2. OBJETIVO.....</b>	<b>6</b>
<b>3. HIPOTESE.....</b>	<b>6</b>
<b>4. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>6</b>
4.1 Importância da Nutrição de precisão para os sistemas de produção de leite.....	6
4.2 Fatores que interferem na dieta formulada .....	8
4.3 Fatores que interferem na dieta fornecida .....	9
4.4 Fatores que interferem na dieta ingerida .....	10
4.5 Total Mixed Ration (TMR) ou Dieta total.....	12
4.6 Importância da avaliação da homogeneidade da dieta.....	13
<b>5. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>15</b>
5.1 Local e animais .....	15
5.2 Dieta e Misturador .....	15
5.3 Delineamento experimental .....	19
<b>6. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>19</b>
<b>7. CONCLUSÃO.....</b>	<b>22</b>
<b>8. REFERENCIAS.....</b>	<b>23</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A nutrição de precisão consiste em fornecer exatamente os nutrientes que o animal precisa, sem excessos ou deficiências, para isso é necessário conhecer as exigências nutricionais do animal, bem como os nutrientes presentes nos alimentos (TOMICH et al, 2015). Ao utilizar esse conceito é possível minimizar impactos ambientais e ter maior retorno econômico, visto que a dieta formulada será específica para o animal e o excesso de nutrientes excretado será minimizado.

Para obter as exigências nutricionais dos animais é possível consultar os valores em Tabelas de Exigências Nutricionais de diferentes sistemas nutricionais, como NRC (atual NASEM), AFRC, CSIRO e BR-Corte. Para os nutrientes presentes nos alimentos, podemos também utilizar valores de Tabelas de Composição de Alimentos desses sistemas nutricionais, bem como, pode ser feito a análise química bromatológica dos ingredientes, para ter sua composição exata em nutrientes.

Nesse sentido, é possível formular uma dieta balanceada aos animais, para que consigam ingerir todos os nutrientes necessários, sem excessos ou deficiências. Para bovinos de corte e leite, em sistemas de confinamento, têm sido muito utilizado o fornecimento de ingredientes volumosos e concentrados misturados e fornecidos no cocho, na forma de dieta total ou TMR (Total Mixed Ration), o que traz vantagens ao sistema de produção, de modo que, cada bocado realizado pelo animal, deverá conter o balanço preciso de todos os nutrientes, que o animal exige para manutenção e produção. Ao utilizar o conceito de dieta total é possível adotar grande variedade de alimentos, como os menos palatáveis, pois serão misturados aos demais ingredientes e assim diminuir o efeito da seleção pelo animal (GONÇALVES e ZAMBOM, 2015).

Com objetivo de minimizar a seleção da dieta total pelos bovinos, é de grande importância que os ingredientes da TMR sejam bem misturados, de modo que, a dieta ofertada ao longo da linha de cocho seja extremamente homogênea. Ao aplicar a nutrição de precisão em dieta total, busca-se minimizar variações entre a dieta formulada, fornecida e ingerida pelo animal, dessa forma, os animais podem se beneficiar da dieta e evitar distúrbios nutricionais. Com a utilização da dieta total, tem-se como objetivo garantir que seja ingerido a quantidade de alimentos, muito próximo ao que foi prescrito na formulação, mas para isso é preciso reduzir os erros durante a mistura, para que não haja alterações na composição da dieta (LAZARINI; GAI; FAGUNDES, 2014).

A partir da dieta formulada existem alguns fatores que podem interferir na sua composição, como o tempo de mistura dos ingredientes, tipos de misturadores, sequência

dos ingredientes, nivelamento, capacidade do misturador e variações na composição dos ingredientes. Também, quando o animal tem livre acesso ao cocho, normalmente irá separar os ingredientes pela sua forma física, como tamanho e densidade da partícula, e irá consumir, somente os componentes de sua preferência (COSTA JÚNIOR; PAULINO; SILVA, 2017), o que irá modificar a dieta ingerida em comparação à dieta formulada pelo nutricionista. Caso, a homogeneização da dieta total seja inadequada, o atendimento das exigências nutricionais do animal em determinado nível de produção não irá acontecer plenamente, bem como isso irá aumentar a seletividade realizada pelo animal (ZEBELI et. al 2012).

A avaliação da homogeneidade da dieta total é feita através da determinação do coeficiente de variação (CV) das partículas retidas nas peneiras abaixo de 8 mm. A avaliação do tamanho de partícula da dieta ofertada é realizada utilizando o conjunto de peneiras Penn State Particle Size Separator (PSPSS) (KONONOFF, 2005). A PSPSS é composta por três conjuntos de peneiras com crivos de 19 mm, 8,0 mm e fundo (KONONOFF et al., 2003). O coeficiente de variação ideal em dietas bem homogeneizadas, deve ser menor que 5% nas peneiras de 8 mm e fundo (OELBERG, 2011).

De acordo com as diretrizes de utilização do conjunto de peneiras Penn State Extension da Universidade da Pennsylvania, o separador é projetado para determinar o tamanho das partículas da dieta oferecida ao animal. Desta forma, as amostras não devem ser alteradas química ou fisicamente antes do peneiramento. Entretanto, problemas relacionados à mão de obra em fazendas leiteiras, podem inviabilizar a realização do peneiramento da dieta ofertada imediatamente. Sendo que muitas vezes, o nutricionista responsável pela prescrição das dietas, pode não estar presente todos os dias na fazenda, tornando-se necessário solicitar que, as coletas sejam feitas por outra pessoa e o peneiramento *à posteriori*. Ademais, nos finais de semanas, normalmente o fornecimento da dieta aos animais é realizado por outro tratador, que pode não ter muita experiência, e dessa forma, a coleta da dieta ofertada e seu congelamento, para realizar o peneiramento futuramente, podem auxiliar no monitoramento da homogeneidade da dieta ofertada aos animais, bem como identificar possíveis erros cometidos durante a mistura dos ingredientes.

O processo de congelamento de alimentos se dá através do decréscimo da temperatura abaixo de  $-18^{\circ}\text{C}$ , quando ocorre a cristalização da água e solutos da amostra. Nesse processo, três etapas requerem atenção, sendo elas, o congelamento, a estocagem

e o descongelamento (COLLA e HERNÁNDEZ, 2003). No congelamento, evita-se que a maior parte da água presente no alimento, seja utilizada pelos microrganismos, assim a preservação do alimento se dá através da combinação de baixas temperaturas e redução na atividade de água (VASCONCELOS e FILHO, 2010). No processo de descongelamento acabam sendo liberados grandes quantidades de fluidos celulares, que podem provocar alterações na qualidade nutricional e organolépticas, como perda de alguns nutrientes e alterações na textura e aparência do alimento, podendo deixá-lo mais flácido (VASCONCELOS e FILHO, 2010).

Entretanto, não sabemos se o congelamento e descongelamento de amostras de dieta total podem alterar suas características físicas, a ponto de modificar a proporção de partículas retidas no peneiramento utilizando o conjunto de Penn State e a avaliação de homogeneidade da dieta.

## **2. OBJETIVO**

Objetivou-se avaliar se o processo de congelamento e descongelamento de amostras de dieta total altera as características físicas das partículas e consequentemente a homogeneidade da dieta, quando peneiradas no separador de partículas Penn State.

## **3. HIPÓTESE**

O congelamento de amostras de dieta total não altera suas características físicas, a ponto de modificar a avaliação de homogeneidade da dieta fornecida na linha de cocho para vacas em lactação.

## **4. REVISÃO DE LITERATURA**

### *4.1 Importância da Nutrição de precisão para os sistemas de produção de leite*

A nutrição de precisão inicia na propriedade rural, através dos conhecimentos de nutrição e manejo, buscando diminuir os impactos das cadeias de produção de alimentos sobre o meio ambiente (OSMARI e BRANCO, 2010). Para realização da nutrição de precisão é necessário o conhecimento específico das exigências nutricionais das categorias de animais do rebanho, como também a caracterização detalhada do valor nutritivo dos alimentos, que vão ser ofertados para o rebanho em específico (TOMICH et al. 2015). Por exemplo, a formulação de dietas para vacas de lactação, o nutricionista responsável, precisa considerar os aspectos nutricionais destinados a produção de leite, reprodução, crescimento e manutenção da saúde ruminal (CARNEIRO, 2016).



O procedimento para realizar a formulação de dietas utilizando o conceito de nutrição de precisão, pode ser comparado à uma balança em equilíbrio, onde de um lado estão as exigências nutricionais dos animais, do outro lado, os nutrientes presentes nos alimentos que serão ofertados. Logo, essa balança deve se manter em equilíbrio, afim de evitar o excesso de fornecimento de nutrientes, e com isso acarretar em excreção no meio ambiente, como também, a falta de nutrientes pode provocar deficiências nutricionais nos animais, bem como redução no desempenho esperado (SILVA et al., 2022).

Figura 01. Analogia entre o processo de formulação de dietas e balança em equilíbrio.



Fonte: SILVA et al. (2022)

A nutrição de precisão surgiu através da preocupação dos consumidores em relação aos sistemas de produção animal e o impacto ambiental (ÁVILA, 2020). A aplicação desse conceito no campo, se dá através do monitoramento na dieta ofertada aos animais, sendo possível diminuir a excreção de nutrientes, como nitrogênio e fósforo, que são de alto custo e possuem grande impacto ambiental no ecossistema (BRANCO; OSMARI, 2010).

Ao aplicar o conceito de nutrição de precisão, as três dietas: formulada, ofertada e consumida pelos animais devem ser iguais ou muito próximas uma da outra, sendo possível obter através do monitoramento constante dos ingredientes, mistura e manejo nutricional adequado.

#### *4.2. Fatores que interferem na dieta formulada.*

Na formulação de dietas para determinado grupo de animais é preciso conhecer as exigências nutricionais, bem como a composição dos alimentos que deseja fornecer aos mesmos.

Alguns países desenvolveram seus sistemas nutricionais, que tem como finalidade obter definição de normas e padrões de alimentação, neles a determinação de exigências nutricionais é baseada em suas realidades de clima, região, genética animal, entre outros. Como na França existe o L'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), na Inglaterra, o Agricultural Research Council (ARC) criado em 1965 e em 1993 a Agricultural Food and Research Council (AFRC). Na Austrália, Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (CSIRO) e Estados Unidos, o National Research Council (NRC) (TOMICHA et al. 2015), sendo que na última atualização para Gado de Leite em 2021, foi lançado pela National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (NASEM) a oitava edição com os Requerimentos Nutricionais de Bovinos de Leite (NASEM, 2021).

No Brasil, estudos desenvolvidos por pesquisadores do Departamento de Zootecnia da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e Universidade Federal de Viçosa (UFV) estão em processo de desenvolvimento do “Sistema Brasileiro de Exigências Nutricionais de Bovinos de Leite” (BR-Leite) dirigido pelo Instituto Nacional de Ciências e Tecnologia Ciência Animal (CNPq INCT-Ciência Animal) por pesquisadores de diferentes Universidades e Centros de Pesquisas do país (FERREIRA, 2021).

Dessa forma, por enquanto no Brasil, temos que utilizar a base das exigências nutricionais que são oriundas de países de clima temperado para a formulação de dietas de rebanhos leiteiros (TOMICHA et al. 2015), sendo a mais utilizada, o NRC (2001) e NASEM (2021).

A energia presente nos alimentos é chamada de Energia Bruta (EB), a sua primeira perda se dá através da fração não digerida através das fezes, chegando na Energia Digestível (ED), a próxima perda de energia acontece pela urina e dos gases, no caso dos ruminantes, a perda de gases (metano e CO<sub>2</sub>), que ocorre devido ao processo de fermentação ruminal. Ao descontar da ED a energia perdida na urina e gases, obtêm-se a Energia Metabolizável (EM), que é a energia disponível as células do animal, que resulta em perdas na forma de Incremento Calórico (IC), que é a perda na forma de calor inerente ao metabolismo celular. Ao descontar o IC da EM obtêm-se a Energia Líquida (EL), que

é a energia retida no corpo do animal e seus produtos. O NRC (2001), expressa as exigências de energia em forma de energia líquida (EL), que representa a energia do alimento encontrada na forma do produto animal, como leite, ganho de peso, crescimento de pelos, crescimento fetal, manutenção e outros.

Também no NRC (2001), as exigências de proteína são representadas em proteína metabolizável (PM), porém dispõe-se de relações e coeficientes que admitem estimar as exigências de proteína degradável no rúmen (PDR), proteína não degradável no rúmen (PNDR) e proteína bruta (PB).

Existem alterações nas exigências nutricionais de animais leiteiros em cada fase do ciclo produtivo (período seco, pré-parto, início de lactação e pós-pico de lactação), em razão das diferenças na capacidade de ingestão de matéria seca (IMS), peso corporal e produção de leite (GONÇALVES e ZAMBOM, 2015). Logo, as vacas dependem de elevado consumo de alimentos de alta qualidade e alta densidade energética, sendo assim, quando isso não acontece, haverá redução na produção leiteira, na eficiência reprodutiva e aumento de problemas metabólicos nos períodos de pré e pós-parto (REIS et al., 2009).

A composição de nutrientes dos alimentos pode levar a incertezas na etapa de fornecimento de nutrientes e assim as estratégias de formulação da dieta é afetada, sendo possível obter a composição dos nutrientes dos alimentos em bibliotecas de alimentos, como no caso do NASEM (2001). Também, pode-se fazer a amostragem dos alimentos e encaminhar para o laboratório, para obtenção da análise química-bromatológica. Trabalho realizado por St Pierre e Weiss (2015) verificou que, alimentos com alta variação entre fazendas, como volumosos conservados e co-produtos, devem ser amostrados em duplicada, ao longo do tempo e analisados em Laboratório. Por outro lado, alimentos com baixa variação entre fazendas, como milho, sorgo moído, farelo de soja e outros, pode-se utilizar dados de composição nutricional de bibliotecas de alimentos dos sistemas nutricionais.

#### *4.3. Fatores que interferem na dieta fornecida.*

Após a dieta ser formulada pelo nutricionista, normalmente utilizando algum software de cálculo de ração de custo mínimo, ela será preparada na propriedade para ser fornecida no cocho para os animais. Entretanto, assim como na dieta formulada, também alguns fatores devem ser monitorados com objetivo de evitar variações na composição da dieta ofertada aos animais. Erros como variações na composição química e bromatológica do alimento, calibração da balança, carregamento e nivelamento dos vagões, tempo de

mistura, sequência e pesagem correta dos ingredientes, manutenção e capacidade do vagão e tratador são responsáveis por alterar a composição da dieta ofertada para os animais.

O tempo de mistura dos ingredientes dentro do vagão misturador é responsável pelo tamanho de partícula da dieta ofertada, que pode gerar distribuição desigual das partículas (GARCIA e KALSCHEUR, 2005) e alteração na composição final da dieta formulada (CALSAMIGLIA, 2005; BEHNKE 2005), sendo recomendado o tempo de mistura de 3 e 5 minutos, após a colocação do último ingrediente carregado no vagão misturador (OELBERG, 2011). No entanto, essa recomendação pode variar de acordo com o tipo de vagão e os ingredientes da dieta.

A sequência dos ingredientes para promover boa mistura da dieta total, deve ser primeiramente, os volumoso secos, como feno ou palhas. Após o alimento composto ou mistura de matérias-primas e minerais e pôr fim a silagem ou milho (ALMEIDA et al., 2013; OELBER, 2011). É recomendado também que, a capacidade do misturador seja entre 60 e 80% da carga máxima, ao ultrapassar esses valores, pode haver comprometimento na qualidade da mistura (BARMOR, 2002). Também, é importante que o vagão misturador não esteja desnivelado ao nível do solo, pois irá alterar a mistura dos ingredientes. Ademais, é necessário estar em dia com manutenção do vagão e atento as exigências e recomendações do fabricante.

Quando o animal tem livre acesso ao cocho, normalmente irá separar os ingredientes por sua forma física como tamanho e densidade de partícula e assim consumir somente as partes de sua preferência (COSTA JÚNIOR; PAULINO; SILVA, 2017). A ingestão de nutrientes que o animal precisa para sua manutenção e produção depende de fatores que podem interferir no consumo, onde pode-se encontrar erros no balanceamento de dietas, manejo nutricional, ambiente e o próprio animal (BERCHIELLI et al., 2011).

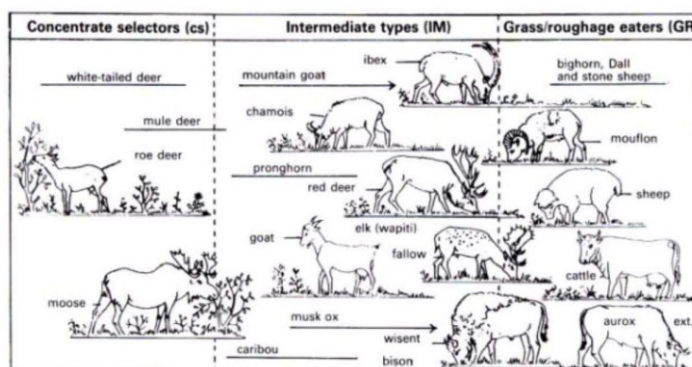
#### *4.4. Fatores que interferem na dieta ingerida.*

Na dieta ingerida, também existem fatores que interferem na sua composição, sendo o principal deles, a seletividade realizada pelo animal, que irá separar os ingredientes por tamanho e densidade das partículas e assim realizar a ingestão dos ingredientes de sua maior preferência (LOBO, 2018).

De acordo com Hofmann (1989), os ruminantes podem ser agrupados de acordo com seu hábito alimentar, em pastejadores, como os bovinos e búfalos, que ao pastejar

são menos seletivos, comparado aos caprinos e ovinos deslanados, que são classificados como selecionadores intermediários, e mais seletivos. E os selecionadores de concentrado, como veados que são ainda mais seletivos, que os pequenos ruminantes (Figura 2).

Figura 2. Classificação dos ruminantes de acordo com o hábito alimentar.



Fonte: Hoffman (1989)

Há diversos fatores que pode interferir no consumo seletivo da dieta pelos animais, como a sua composição, qualidade da forragem e até comportamentos sociais dos animais, como por exemplo, a hierarquia social (RODRIGUES et. al., 2018).

Logo, em relação ao manejo nutricional da fazenda é necessário a avaliação constante da homogeneidade da dieta, visto que a homogeneidade diminui a seletividade natural dos animais, e traz maior semelhança entre a dieta formulada e ingerida, gerando absorção dos nutrientes necessários para os animais (CARNEIRO, 2013).

Estudo realizado por Cunha (2019), teve como objetivo avaliar o tamanho de partículas e o teor de fibra fisicamente efetiva (FDNfe) de dietas totais e seus efeitos nos parâmetros fecais de bovinos de corte. Para isso, foram coletadas informações de grupo genético, categoria animal, e amostras de dieta total e fezes em 15 confinamentos comerciais. Os confinamentos foram categorizados em dois tratamentos: FDNfe <20% e FDNfe >20%. Verificou-se que, os animais selecionaram partículas longas e médias da dieta, trazendo como resultado que, as mesmas proporcionam melhor funcionamento do rúmen. Mostrando claramente que os ruminantes selecionam para o tamanho de partícula necessário para manutenção da sua saúde ruminal.

Quando a dieta não está bem homogeneizada, podem ocorrer alterações na composição do leite, visto que o animal pode ingerir grande quantidade de alimentos ricos em carboidratos não fibrosos, e com isso ocasionar redução no pH ruminal e queda no

teor de gordura do leite. Ademais, o tamanho de partícula, para vacas em lactação, tem potencial de afetar a ingestão de alimentos e também o desempenho produtivo. Entretanto, estes efeitos dependem do nível, fonte e método de preservação e processamento da forragem a ser fornecida. Como também podem acarretar transtornos metabólicos como acidose, timpanismo, laminite e intoxicação (JÚNIOR et al. 2017).

Segundo NRC (2001), a ingestão de fibras está associada ao consumo de matéria seca e a saúde ruminal, além de que existe uma necessidade mínima de FDN para produção de leite com adequado teor de gordura. Um metanálise sobre efeito do tamanho médio de partícula no consumo de nutrientes, produção de leite e digestibilidade foi realizado por Nasrollahi et al. (2015), os tratamentos dos 45 trabalhos de 1998 a 2014, continham entre 35 a 80% de forragem na dieta. Os principais resultados obtidos foram que a diminuição do tamanho médio de partículas proporcionou incremento da ingestão diária de matéria seca, fibra em detergente neutro e produção de leite, entretanto a digestibilidade da fibra em detergente neutro teve uma diminuição com a redução de tamanho médio de partículas.

#### *4.5. Total Mixed Ration (TMR) ou Dieta total.*

O termo ‘‘Total Mixed Ration’’ (TMR) ou ‘‘dieta total’’ é uma forma de alimentação oferecida aos animais ruminantes, onde todos os ingredientes (forragens, grãos, minerais, vitaminas, aditivos e coprodutos) são misturados e fornecidos diretamente no cocho dos animais. O principal objetivo a ser alcançado com uso da dieta total é disponibilizar, de modo equilibrado, os nutrientes para o crescimento bacteriano, através do fluxo contínuo de chegada de energia e proteína no rúmen do animal (LUZ et al., 2019; TOMICH et al., 2015; CARNEIRO, 2013; PEREIRA et al., 2003).

A utilização de dieta total no sistema de produção apresenta vantagens e desvantagens. As principais vantagens são o animal realizar menor seleção dos alimentos, o que permite maior consumo dos nutrientes previamente formulados. Também, a utilização de forragens ajuda a melhorar a palatabilidade da dieta, pois a mesma pode conter alguns ingredientes de baixa aceitação pelos animais, como ureia, calcário e sabões de cálcio. Ademais, é possível obter maior otimização no preparo da dieta, assim como na distribuição, já que apenas uma dieta com todos os ingredientes será utilizada (SEBASTIÃO, 2019). Também, o fornecimento de concentrados na sala de ordenha não é necessário (COPPOCK, 1977). Segundo Sebastião (2019), o uso de TMR também pode promover aumento no teor de gordura do leite e de outros constituintes do leite, em razão

da melhor fermentação no rúmen e equilíbrio dos nutrientes, com redução do risco de acidose (COPPOCK; BATH; HARRIS, 1980). Entretanto, as principais desvantagens são que os vagões misturadores são caros, tornando inviável economicamente a utilização em pequenos rebanhos.

Para que se consiga alcançar as principais vantagens do uso da dieta total, deve-se garantir que a mesma seja fornecida de maneira homogênea ao longo da linha de cocho, de modo que, a dieta despejada no início da linha de cocho seja uniforme até o final (LOBO, 2018). A finalidade da homogeneidade da dieta é ter boa produção, através da distribuição dos alimentos balanceados, com consumo regular de nutrientes (FELL, 2017). Os animais tendem a selecionar os alimentos por tamanho, densidade, palatabilidade, portanto, a homogeneização é essencial para que os mesmos, não consigam realizar essa seletividade, e assim possam atender suas exigências nutricionais. A correta distribuição da dieta total no cocho, permite que os animais tenham consumo regular dos nutrientes, o que gera desempenho animal e composição do leite satisfatória (FELL, 2017).

#### *4.6. Importância da avaliação da homogeneidade da dieta.*

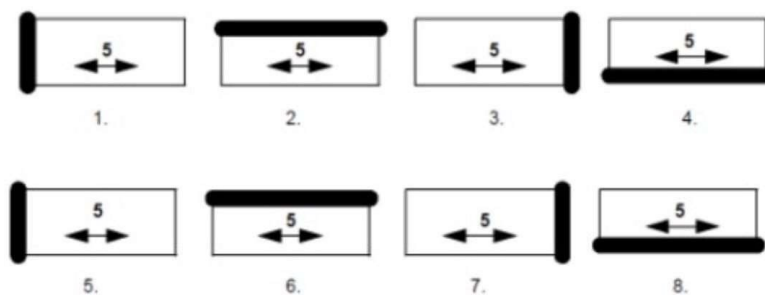
O principal objetivo a ser alcançado com a boa homogeneidade da dieta é ter alta produção de leite, através da distribuição dos alimentos balanceados e consumo regular dos nutrientes (FELL, 2017). Dessa forma, a mensuração da homogeneidade da dieta é de grande importância, pois assim é possível termos certeza de que a dieta formulada está sendo ingerida pelos animais. A avaliação da homogeneidade da dieta é realizada através do peneiramento de amostras da dieta total fornecidas na linha do cocho, e determinação do coeficiente de variação das peneiras de 8 mm e fundo (HEINRICHS e KONONOFF, 2003).

O conjunto de peneiras Penn State consiste de três ou quatro caixas, que são empilhadas uma em cima da outra, sendo mais comum o uso de três caixas. A caixa superior contém furos de 19 mm, a segunda caixa de 8mm e a última denominada fundo. O material das peneiras é de Polipropileno PP com Fibra. As dimensões do conjunto de peneira são 42 cm x 38 cm x 40 cm.

Para avaliação da homogeneidade da TMR fornecida são coletados 10 pontos ao longo da linha de cocho, com cerca de 500g de amostra cada, e em seguida realiza o peneiramento das amostras utilizando o conjunto de peneiras. Para isso, cada amostra coletada será colocada no topo do conjunto, em seguida, são realizados movimentos

horizontais sobre uma superfície plana, repetindo cinco movimentos, em cada lado da peneira (Figura 3). Após finalizar os 20 movimentos, deve ser repetido a mesma operação, o que irá totalizar 40 movimentos (HEINRICHS e KONONOFF, 2003).

Figura 3. Modo de agitação do Penn State Separator (PSPSS) para separação de Partículas



Fonte: Heinrichs e Kononoff, (2003).

Após finalizar o peneiramento, é necessário realizar a retirada de amostras retidas em cada peneira e pesar, para calcular a porcentagem de material retido em cada peneira. Para avaliação da homogeneidade das dietas totais, deve-se calcular o coeficiente de variações (CV) das peneiras de 8 mm e fundo, que é obtido pela divisão entre o desvio padrão e a média. Quando o CV destas peneiras ficar abaixo de 5%, a dieta ofertada aos animais pode ser considerada bem homogênea (OELBERG, 2011).

O uso das peneiras PSPSS também pode ser utilizado para avaliação da seletividade realizada pelos animais, sendo possível peneirar a dieta ofertada e depois as sobras. Ademais, através do peneiramento da dieta utilizando a PSPSS é possível determinar o do fator de efetividade para obtenção do teor de FDN fisicamente efetivo.

A fibra fisicamente efetiva (FDNfe) é referente as propriedades físicas da fibra, como o tamanho de partícula, que influencia na atividade mastigatória, formação de camada de fibra longa no rúmen e na motilidade ruminal (GOULART, 2010). Todos esses fatores são responsáveis por manter valores de pH ruminal adequados. Ademais, a efetividade física da fibra está ligada a ingestão de matéria seca (IMS), aspecto da partícula, fragilidade, umidade, tipo de preservação e proporção do tempo de ingestão para o tempo de ruminação (SILVA, 2009). A inclusão de FDNfe em porcentagem de MS para bovinos de leite é de 14,8 a 19,6% (ZEBELI et. al 2012).



Assim sendo, o conjunto de peneiras Penn State pode ser utilizado para diversas finalidades. Todavia, não se sabe ainda se é possível congelar amostras da dieta antes do peneiramento, e o congelamento irá causar alterações físicas nas partículas à ponto de alterar os valores obtidos de homogeneidade da dieta.

## 5. METODOLOGIA.

### 5.1. Local, animais e tratamentos.

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental do Glória da Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia-MG, no setor de bovinocultura de leite (SEBOL), que possui as coordenadas geográficas 48° 12' 54'S, 18°56' 53" W e 910 metros de altitude. O SEBOL possui cerca de 80 vacas em lactação, com média de produção de leite de 25L/dia/vaca, totalizando cerca de 2.000 litros de leite por dia. As vacas são separadas em lotes, conforme suas respectivas produções de leite (Tabela 01). O confinamento é sombreado por uma linha de eucalipto, possui piso de chão batido até na aérea do cocho e bebedouros de cimento.

Tabela 1. Divisão dos lotes das vacas em lactação.

Lotes	Categoria	Produção Leite (L)	Número Animais
1	Primíparas de alta produção	28	15
2	Múltiparas de alta produção	30	20
3	Primíparas média e baixa produção	23	12
4	Múltiparas de média produção	26	20

Os tratamentos qualitativos estudados foram a realização ou não do congelamento de amostras de dieta total fornecida na linha de cocho para as vacas do lote 01 do SEBOL (primíparas de alta produção), totalizando dois tratamentos. As variáveis mensuradas foram o percentual de partículas retidas nas peneiras de 19 mm, 8 mm e fundo e o coeficiente de variação obtido pela divisão do desvio padrão e média.

### 5.2. Dieta e Misturador

A dieta fornecida aos lotes era composta de palha de milho tecnoseeds, smart fiber, sorgo grão, ração lactação total e resíduo de cervejaria (Tabela 02). A dieta foi formulada utilizando o programa NRC (2001) para atender as exigências nutricionais de vacas com produção de leite de 25 Litros/dia Os ingredientes foram misturados e

ensilados em silos fardos cilíndricos ( $\pm 1000$  Kg) pela empresa INOVA NUTRIÇÃO ANIMAL sediada em Uberlândia, sendo entregues diretamente no SEBOL/UFU.

Para fornecimento da dieta, os silos bag de TMR foram abertos e colocados dentro do misturador da marca Casale® (modelo Vertimix Picola<sup>35</sup>), onde foi adicionado cerca de 8% de feno de grama estrela picado, com objetivo de aumentar a efetividade da dieta. A dieta foi fornecida duas vezes ao dia, de manhã (8 horas) e tarde (15 horas), sempre após as vacas saírem da ordenha.

Tabela 2. Dietas utilizadas no SEBOL para alimentação das vacas do Lote 1

Ingredientes	kg/dia (MS)	kg/dia (MN)	% (MS)
PALHA DE MILHO TECNOSEEDS	5,77	10,50	55,00
SMART FIBER	2,83	3,12	91,00
SORGO GRÃO	2,30	2,60	88,60
RAÇÃO LACTAÇÃO TOTAL INOVA	10,64	12,00	88,72
RESIDUO DE CERVEJARIA ÚMIDO	3,40	17,00	20,00

MS: matéria seca; MN: matéria natural

Para avaliar se houve efeito do tempo de congelamento da dieta total ofertadas aos animais, foram escolhidos oito pontos na linha de cocho, onde foram coletadas duas amostras de aproximadamente 500g (Tabela 3). Das dezesseis amostras coletadas, metade foi peneirada imediatamente após a coleta (peneiramento *in natura*), sendo as demais amostras congeladas por 72 horas, descongeladas por 12 horas e peneiradas (peneiramento pós-congelamento). A coleta da dieta fornecida no cocho, ocorreu imediatamente após o fornecimento da dieta para o lote 01, no período da tarde, sendo realizada antes dos animais terem acesso à dieta, visto que nessa mesma hora, os animais estavam na sala de ordenha. O procedimento de coleta de amostras da dieta ofertada para peneiramento *in natura* e pós-congelamento foi repetido nove vezes durante o mês de fevereiro de 2023, sendo realizado durante 9 dias seguidos, com início em 02/02/2023 e término em 10/02/2023 (Figura 04 e 05).

Figura 04. Distribuição da dieta total na linha de cocho.



Fonte: Arquivo Pessoal

Figura 05. Tamanho de partículas retidas nas peneiras de 19 mm, 8 mm e fundo da dieta total.



Fonte: Arquivo Pessoal

Tabela 3. Comprimento em metros da linha de cocho utilizada no confinamento das vacas de leite do SEBOL.

LOTE	METROS
1	29,12
2	30,15
3	28,24
4	23,64

O congelamento das amostras da dieta total foi realizado em freezer horizontal, em temperatura ajustada entre  $-25$  e  $-18^{\circ}\text{C}$ , sendo selecionado a função extra frio no freezer. As amostras permaneceram congeladas por 72 horas dentro do freezer, de modo que nenhum objeto, ficasse por cima das mesmas.

Para descongelamento das amostras, as mesmas foram retiradas do freezer, após 72h do momento da coleta, sendo que o peneiramento foi realizado 12 horas após a retirada do freezer. Esse período foi adotado para permitir completo descongelamento do material. Para realização do peneiramento foi feita averiguação das amostras para não existir a presença de grumos, que pudessem alterar a composição física da dieta.

O peneiramento foi feito utilizando o separador de partículas composto por três peneiras de Polipropileno PP com Fibra, com furos de 19 mm, 8 mm e fundo. As dimensões do conjunto de peneira são 42 cm x 38 cm x 40 cm (Figura 06).

Figura 06. Conjunto de peneiras Penn State



Fonte: Arquivo pessoal

Aproximadamente 500 g da dieta total *in natura* ou descongelada foi colocada no topo do conjunto de peneiras, e em seguida realizado movimentos horizontais sobre uma superfície plana, sendo repetidos 5 movimentos em cada lado da peneira (Figura 3). Após finalizar os 20 movimentos, foi repetido a mesma operação, o que totalizou 40 movimentos (HEINRICHS e KONONOFF, 2003).

Após o peneiramento, as partículas retidas em cada peneira foram pesadas e assim calculado a porcentagem de partículas encontradas, de acordo com a fórmula:

$$P1 = X / Pi \times 100$$

Sendo:

P1: Peneira topo ou primeira peneira;

X: Quantidade de amostra retida na primeira peneira (P1) em gramas;

Pi - Peso inicial colocado no conjunto de bandejas (500g);

Logo, o coeficiente de variação de das peneiras de 8mm e fundo foi determinado através da equação:

$$CV \text{ peneira } 8\text{mm e fundo} = \text{desvio padrão entre os 8 pontos coletados} / \text{média dos 8 pontos} \times 100.$$

### 5.3. *Delineamento experimental e análises estatísticas*

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) com medidas repetidas no tempo. As variáveis mensuradas foram analisadas quanto aos pressupostos de normalidade e homogeneidades de variância. Aqueles que atenderam aos pressupostos foram avaliados utilizando o teste t pareado, ao nível de 5% de probabilidade para o erro tipo I.

## 6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Não houve efeito do congelamento das amostras de dieta total sobre a porcentagem de partículas retidas nas peneiras do fundo, 8 mm e 19 mm ( $P \geq 0,05$ ; Tabela 04). De modo que, o congelamento durante 72 horas na temperatura entre  $-25^{\circ}\text{C}$  e  $-18^{\circ}\text{C}$ , e em seguida, o descongelamento por 12 horas não foram capazes de alterar as características físicas das partículas e as proporções retidas nas peneiras.

Tabela 04. Percentual médio de partículas retidas nas peneiras fundo, 8 e 19 mm em amostras de dieta total peneiradas imediatamente após oferta na linha (*in natura*) e depois do congelamento (pós-congelamento).

	<i>In Natura</i>	Pós-Congelamento*	Diferença entre médias	Valor P**
% Peneira Fundo	65,35	66,09	0,74	0,072
% Peneira 8 mm	19,43	19,48	0,05	0,815
% Peneira 19 mm	15,22	14,65	0,57	0,106

\*Pós-congelamento: congelamento de 72 horas e descongelamento de 12 horas; \*\*Teste t pareado: nível de significância de 5%

Também não houve o efeito do congelamento das amostras de dieta total nos valores obtidos de desvio padrão e coeficientes de variação das peneiras fundo e 8 mm ( $P \geq 0,05$ ; Tabela 05). Dessa forma, amostras de dieta total ofertadas na linha de cocho para vacas em lactação com objetivo de avaliar a homogeneidade podem ser congeladas por 72 horas e descongeladas por 12 horas. Tal prática será importante em propriedades leiteiras, onde não têm mão de obra capacitada para realizar o peneiramento ou quando não existe o conjunto de peneiras na propriedade, sendo essa avaliação feita pelo nutricionista durante visita na propriedade. Sendo assim, qualquer funcionário pode realizar as coletas das amostras na linha do cocho, congelar por até três dias e posteriormente, realizar o descongelamento total da amostra, sendo o mesmo executado pelo nutricionista responsável pelas dietas.

Ademais, para avaliação de diferenças na mistura da dieta total realizada por diferentes tratadores nos finais de semana ou feriado, é possível nesses dias, apenas realizar a coleta das amostras da dieta ofertada na linha de cocho, para posterior congelamento, descongelamento e executar o peneiramento durante a semana ou pós-feriado, de modo a identificar possível possíveis falhas cometidas pelos tratadores.

Segundo Oelberg (2011) coeficientes de variação (CV) de 1 a 2% obtidos nas peneiras da Penn State são frequentemente observados quando as condições de mistura do vagão são excelentes. Valores de CV entre 3 e 5% são bons indicativos de ausência de problemas na mistura da dieta total. Nessas condições de dieta bem misturada e ofertada homogeneamente na linha de cocho é possível obter maior similaridade entre a dieta formulada, ofertada e consumida pelos animais (CARNEIRO et al., 2021). No presente estudo, os valores de CV nas peneiras 8mm e fundo foram 34% e 3% nas amostras in natura e 37% e 2,9% nas amostras congeladas, respectivamente, mostrando claramente

que tiveram erros na mistura da dieta total, o que comprometeu a homogeneidade da dieta ofertada na linha de cocho.

Tabela 05. Desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) de partículas retidas nas peneiras fundo, 8 mm e 19 mm em amostras de dieta total peneiradas imediatamente após oferta na linha (*in natura*) e depois do congelamento (pós-congelamento).

	<i>In Natura</i>	Pós-Congelamento*	Diferença entre médias	Valor P**
DP Peneira Fundo	2,08	1,94	0,139	0,700
CV Peneira Fundo	3,20	2,92	0,619	0,284
DP Peneira 8 mm	6,66	7,25	0,589	0,138
CV Peneira 8 mm	34,11	37,16	3,043	0,146
DP Peneira 19 mm	2,78	2,41	0,377	0,373
CV Peneira 19 mm	18,65	16,35	0,417	2,293

\*Pós-congelamento: congelamento de 72 horas e descongelamento de 12 horas; \*\*Teste t pareado: nível de significância de 5%

Diversos fatores durante a mistura da dieta total podem ocasionar problemas na sua homogeneidade, como por exemplo, o tamanho de partícula do volumoso. De acordo com Heinrichs et al. (1999) forragens longas prejudicam a homogeneidade da mistura e a seleção pelos animais. De modo que, forragens longas necessitam de maior tempo de mistura no vagão para possibilitar o corte do mesmo em tamanhos menores. No presente estudo, foi utilizado feno de capim estrela para aumentar a efetividade da dieta, porém o tempo de mistura de 6 até 10 minutos não foi suficiente para redução no tamanho de partícula e promover boa consistência na dieta total.

Outro fator importante a ser considerado é a manutenção do vagão, no qual é importante realizar o afiamento das facas. No presente estudo, o vagão não havia passado por manutenções periódicas, o que não permitiu o corte adequado do feno e dessa forma, a mistura da dieta total ficou comprometida.

Também Barmore (2022) ressalta sobre a importância de trabalhar entre 60 até 80% da sua capacidade máxima do vagão, caso contrário, pode ocorrer sobrecarregamento do mesmo e não permitir que seja realizada a mistura adequada dos ingredientes da dieta. No presente estudo foi utilizado 55% da capacidade máxima do

vagão, mostrando que o principal problema na realização da mistura não foi devido ao uso perto da capacidade máxima do vagão, mas sim pelo grande tamanho de partícula do feno utilizado nas dietas.

Avaliações para mensurar a consistência da dieta ofertada na linha de cocho para vacas em lactação são importantes para verificar possíveis falhas nos procedimentos de mistura, e assim realizar as correções necessárias permitindo que a dieta formulada pelo nutricionista seja muito próxima ao que realmente o animal está consumindo. Dessa forma, é possível otimizar o consumo dos nutrientes e desempenho nos animais.

Estudo realizado por Costa et. al (2019), determinou a influência de diferentes combinações de níveis de carregamento, tempos de corte e de mistura sobre a homogeneidade da TMR. Para isso, foram testadas três capacidades do vagão (40%, 70% e 100% da capacidade), três tempos de mistura (4, 5 e 6 minutos) e três tempo de corte (4, 5 e 6 min). Os resultados obtidos foram que a utilização de 70% da capacidade máxima do vagão foi possível obter as menores diferenças entre as médias dos nutrientes formulados e os analisados quimicamente, para os teores de FDN, PB e EE. A capacidade do vagão de 40% deu maior diferença entre a TMR distribuída quando comparada com a dieta formulada. O carregamento do vagão em 100% da capacidade pode ser aceitável, quando o tempo de corte é de 4 min e tempo de misturado por 6 min.

## **7. CONCLUSÃO**

O congelamento de amostras de dieta total por três dias na temperatura entre -25°C e -18°C e descongelamento por 12 horas não ocasionam mudanças nas suas características físicas e na proporção de partículas retidas nas peneiras de 19 mm, 8 mm e fundo, sendo possível determinar o coeficiente de variação e identificar falhas no processo de mistura da dieta.



## 7. REFERENCIAS

ALMEIDA, Gustavo Ferreira de. **Sementes oleaginosas na alimentação de vacas em lactação**. 2014. 80 pág. Dissertação (Mestrado em Nutrição e Produção Animal) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2014.

ÁVILA, Juliana Alves de. **Composição da dieta formulada, ofertada e das sobras de bovinos de corte em confinamento**. 2021. 42 pág. Monografia (ZOOTECNIA) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia MG, 2021.

BARMORE, J. A. Fine-Tuning the Ration Mixing and Feeding of High Producing Herds. Tri- State Dairy Nutrition Conference.: **Tri-State Dairy Nutrition Conference**, April 16 and 17, 2002, Grand Wayne Center Fort Wayne, Indiana: M. L. Eastridge. P. 1-157. Disponível em:[https://www.researchgate.net/profile/Jp-Harner/publication/241435357\\_Effects\\_of\\_Facilities\\_on\\_Dairy\\_Cattle\\_Performance/links/53d67d080cf220632f3da3bb/Effects-of-Facilities-on-Dairy-Cattle-Performance.pdf#page=110](https://www.researchgate.net/profile/Jp-Harner/publication/241435357_Effects_of_Facilities_on_Dairy_Cattle_Performance/links/53d67d080cf220632f3da3bb/Effects-of-Facilities-on-Dairy-Cattle-Performance.pdf#page=110). Acesso em: 15/01/2023

BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. Nutrição de ruminantes. 2 o edição. FUNEP-Fundação de Apoio a Pesquisa, Ensino e Extensão. Jaboticabal, 2011.

BRANCO, A. F.; OSMARI, M. P.. **Nutrição de Precisão e Impacto Ambiental**. In: Congresso Latino Americano de Nutrição Animal, 4., 2010, Campinas – São Paulo: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal (CBNA), 2010, v. 600, p. 307-316.

CALSAMIGLIA, S. Manejo de la Preparación de la Ración y los Comederos, Frisona española, 145, p.106-114. 2005. Disponível em: [http://www.mouriscade.com/doc\\_ponencias/oct2005/manejo\\_carro\\_unifeed.pdf](http://www.mouriscade.com/doc_ponencias/oct2005/manejo_carro_unifeed.pdf). Acesso em: 14/04/23.

CARNEIRO, Jorge Henrique. **Nutrição de precisão em dietas de vacas leiteiras de alta produção e seus impactos na produção e composição do leite**. 2016. 73 pág. Dissertação (Pós-graduação em Zootecnia,) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba PR. 2016.

COLLA, L. M.; PRENTICE-HERNÁNDEZ, C. Congelamento e descongelamento – sua influência sobre os alimentos. VETOR - **Revista de Ciências Exatas e Engenharias**, [S. l.], v. 13, n. 1, p. 53–66, 2003. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/vetor/article/view/428>. Acesso em: 12 dez. 2022.

COSTA, Edvaldo. **Caroço de algodão em dietas de vacas lactantes**. 2017. Dissertação (Doutorado em Zootecnia) - UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA PROGRAMA DE POS GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA, Itapetinga - BAHIA, 2017. f. 1. Disponível em: <http://www2.uesb.br/ppg/ppz/wp-content/uploads/2018/04/TESE-EDVALDO-COSTA1.pdf>. Acesso em: 14 fev. 2023

COSTA JÚNIOR, J. R.; PAULINO, P. V. R.; SILVA, R. M. **Fatores que influenciam a qualidade de mistura em dietas de confinamento**. In: Anais da Semana do Curso de Zootecnia–SEZUS. 2017. **Anais...** Universidade Estadual de Goiás, São Luis de Montes Belos, 2017, v.10, n.1, Disponível em: <<http://faculdademontesbelos.com.br/wpcontent/uploads/2017/11/12.pdf>>. Acesso em: 10 de Nov de 2022.

COSTA, Annamaria et al. **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 , [S. l.], p. 1093-1098, 28 maio 2019. DOI <https://doi.org/10.1080/1828051X.2019.1618742>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/epdf/10.1080/1828051X.2019.1618742?needAccess=true&role=button>. Acesso em: 19 abr. 2023

CUNHA, Gabriel Santos Persiquini. **Fibra Fisicamente Efetiva e Parâmetros Fecais em Confinamentos de Bovino de Corte.** 2019. 47 f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) - Área de Nutrição e Alimentação Animal, Instituto de Ciências Agrárias, UFMG/Montes Claros - MG, 2019.

FELL, Jéssica. **Determinação do tempo de mistura necessário à obtenção da homogeneidade na dieta total para bovinos de leite da granja fell,** Bom retiro do sul/RS. 2017. 44 f. Monografia (Bacharel em Química Industrial.) - Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, 2017.

FERREIRA, Lorrany; AMARA, Alliny; LIMA, Milton. **UNIFORMIZAÇÃO NA MISTURA DE RAÇÃO TOTAL PARA VACAS LEITEIRAS.** Enciclopédia biosfera , [S.l.], p. 96-109, 30 dez. 2021. DOI 10.18677/EnciBio\_2021D46. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2021D/uniformizacao.pdf>. Acesso em: 13 abr. 2023.

GARCIA, A. e Kalscheur, K., 2005. **Particle Size and Effective Fiber in Dairy Cow Diets.** Cooperative Extension work. Disponível em: <http://agbiopubs.sdstate.edu/articles/ExEx4033.pdf>. Acesso em: 07/12/22.

GONÇALVES, João; ZAMBOM, Maximiliane. Ciências Agrárias: Nutrição de vacas de alta produção. **Ciências Agrárias Tecnologias e Perspectivas**, , Paraná p. 1-369, 18 mar.2015. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Andre-Battistus/publication/301676190\\_Uso\\_de\\_bacterias\\_diazotroficas\\_no\\_Oeste\\_do\\_Parana\\_eficiencia\\_agronomica\\_de\\_bacterias\\_promotoras\\_de\\_crescimento\\_de\\_plantas\\_dos\\_generos\\_Azospirillum\\_e\\_Herbaspirillum\\_em\\_gramineas/links/57210ace08aea92aff8b2394/Uso-de-bacterias-diazotroficas-no-Oeste-do-Parana-eficiencia-agronomica-de-bacterias-promotoras-de-crescimento-de-plantas-dos-generos-Azospirillum-e-Herbaspirillum-em-gramineas.pdf#page=344](https://www.researchgate.net/profile/Andre-Battistus/publication/301676190_Uso_de_bacterias_diazotroficas_no_Oeste_do_Parana_eficiencia_agronomica_de_bacterias_promotoras_de_crescimento_de_plantas_dos_generos_Azospirillum_e_Herbaspirillum_em_gramineas/links/57210ace08aea92aff8b2394/Uso-de-bacterias-diazotroficas-no-Oeste-do-Parana-eficiencia-agronomica-de-bacterias-promotoras-de-crescimento-de-plantas-dos-generos-Azospirillum-e-Herbaspirillum-em-gramineas.pdf#page=344). Acesso em: 02/02/2023

GOULART, R. S. **Avaliação da fibra fisicamente efetiva em rações para bovinos de corte.** 2010. 200 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, USP/Piracicaba, 2010.

HEINRICH, A. J., Buckmaster, D. R., Lammers, B. P., 1999. Processing, mixing, and particle size reduction of forages for dairy cattle. **Journal of Animal Science**, 77: 180-186.

HEINRICH, A. J., KONONOFF, P. J. **Evaluating particle size of forages in TMRs using the New Penn State Forage Particle Separator**, 2003. Department of Dairy and Animal Science, Pennsylvania State University, USA.

HOFMANN, R.R. **Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: a comparative view of their digestive system.** Oecologia 78, 443–457 (1989). <https://doi.org/10.1007/BF00378733>.

JÚNIOR, Gercílio *et al.* Avanços tecnológicos na bovinocultura de leite, 2012, Alegre- ES. **INFLUÊNCIA DA NUTRIÇÃO NO AUMENTO DO TEOR DE SÓLIDOS NO LEITE. 234 p.** Alegre/ES, 2012.

LAZARINI, Vinicius Formighieri; GAI, Vivian Fernanda; FAGUNDES, Regiane Slongo. **Composição bromatológica da dieta em relação ao tempo de batida.** Cultivando o saber, [S.l.], p. 102–110, 16 jan. 2020. Disponível em: <https://cultivandosaber.fag.edu.br/index.php/cultivando/article/view/585/500>. Acesso em: 13 abr. 2023.

LOBO, Ulisses Gabriel Moraes. **Análise da granulometria, matéria seca e consumo de bovinos da raça Senepol submetidos a prova de eficiência alimentar.** 2018. 45 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.

NASROLLAHI SM, IMANI M, ZEBELI Q. **A meta-analysis and meta-regression of the effect of forage particle size, level, source, and preservation method on feed intake, nutrient digestibility, and performance in dairy cows.** J Dairy Sci. 2015;98(12):8926-39.

NRC NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2001. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle.** 7th Edition. National Academy of Sciences, Washington D.C., 267 pp.

OSMARI Milene; BRANCO Antonio. **IV Congresso Latino Americano de nutrição animal**, 2010, Campinas. Nutrição de precisão e impacto ambiental, 2010.

OELBERG, Tom. Minnesota dairy hearth conference. **TMR Audits Improve TMR Consistency**, [S. l.], p. 90-99, 17 maio 2011.

RODRIGUES, M. S. et al. **Estratégias de alimentação e manejo utilizadas para minimizar o consumo seletivo de bovinos de leite e corte.** Multidisciplinary Reviews, 2018.

SEBASTIÃO, Gilson. **Boas práticas na confecção e oferta de dietas completas para vacas leiteiras – Parte 1.** Boas práticas na confecção e oferta de dietas completas para vacasleiteiras – Parte 1, [S. l.], p. 1-5, 8 mar. 2021.

SHIRLEY, Marta. **Avaliação da homogeneidade da dieta completa (unifeed) para vacas leiteiras.** 2009. 68 f. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre (Engenharia Zootécnica) - Instituto Superior de Agronomia Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa 2009.

SILVA, H. L. **Dietas de Alta Proporção de Concentrado para Bovinos de Corte Confinados,** 2009. 157 f. Tese (Doutorado) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2009.

SILVA, Jhonatan Gonçalves. **Manejo leiteiro - Fazenda Experimental do Glória.** 2020. Estágio obrigatório supervisionado (Bacharel em Zootecnia) - Universidade Federal de Uberlândia- UFU, Uberlândia, 2020.

SILVA, Mauricio. **Software Para Planejamento De Volumosos E Livro: Cálculo De Ração E Alimentos Para Vacas Leiteiras**. 2018. 252 f. Dissertação (Pós-graduação em Zootecnia,) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2018.

SILVA, Simone Pedro et al. **Amostragem e secagem de alimentos utilizados na nutrição animal. 1. Por que fazer análise química bromatológica dos alimentos?** [s. l.],2022.

ST PIERRE, NR; WEISS, W P. **Partitioning variation in nutrient composition data of common feeds and mixed diets on commercial dairy farms**. Journal of dairy science, [s. l.],v. 98, ed. 7, p. 5004-5015, 2015. DOI <https://doi.org/10.3168/jds.2015-9431>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030215003380>. Acesso em: 15mar. 2023.

TOMICH, Thierry Ribeiro et al. **Zootecnia de precisão da bovinocultura de leite**. Nutrição de precisão na pecuária de leite, Belo Horizonte. ed. 79, p. 1-145, 2015.

VASCONCELOS, Margarida Angélica da Silva; FILHO, Artur Bibiano de Melo. **Conservação de Alimentos**. Técnico em Alimentos, UFRPE/CODAI v. 331 p. 1-119, jan. 2010. Disponível em <https://portalidea.com.br/cursos/6588bfbb9dfef997c2ddef4246f669f8.pdf> Acesso em: 8 dez.2022.

ZEBELLI, Q et al. **Interplay between rumen digestive disorders and diet-induced inflammation in dairy cattle**. Research in Veterinary Science, [S. l.], v. 93, n. 3, p. 1099- 1108, Dez. 2012. DOI <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2012.02.004>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0034528812000677>. Acesso em: 6 abr. 2023.