

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**IMPORTÂNCIA DO USO DE FARELO DE TRIGO NA DIETA DE
VACAS LEITEIRAS: Revisão Bibliográfica**

JOÃO VICTOR CARVALHO DE MACEDO

JABOTICABAL – SP
2º Semestre/2023

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**IMPORTÂNCIA DO USO DE FARELO DE TRIGO NA DIETA DE
VACAS LEITEIRAS: Revisão Bibliográfica**

JOÃO VICTOR CARVALHO DE MACEDO

Orientador: Prof. Dr. Mauro Dal Secco de Oliveira

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade de Ciências
Agrárias e Veterinárias – Unesp,
Câmpus de Jaboticabal, como parte das
exigências para graduação em
Engenharia Agrônômica.

JABOTICABAL – SP
2º Semestre/2023

M141i Macedo, João Victor Carvalho de
Importância do uso de farelo de trigo nas vacas leiteiras :
revisão bibliográfica / João Victor Carvalho de Macedo. --
Jaboticabal, 2023
38 p. : tabs., fotos

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia
Agrônômica) - Universidade Estadual Paulista (Unesp),
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal
Orientador: Mauro Dal Secco de Oliveira

1. vaca leiteira. 2. farelo de trigo. 3. substituição. 4.
composição. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo
autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CÂMPUS DE JABOTICABAL



DEPARTAMENTO: Zootecnia

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO TRABALHO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

TÍTULO: **IMPORTÂNCIA DO USO DE FARELO DE TRIGO NA DIETA DE VACAS
LEITEIRAS: Revisão Bibliográfica**

ACADÊMICO: João Victor Carvalho de Macedo

CURSO: Engenharia Agrônômica

ORIENTADOR (ES): Mauro Dal Secco de Oliveira

Aprovado e corrigido de acordo com as sugestões da Banca Examinadora

BANCA EXAMINADORA:

(Nomes)

Presidente Dr. Mauro Dal Secco de Oliveira

Membro MSc. Joice Mendonça de Souza

Membro MSc. Tayná de Souza

(Assinaturas)

Documento assinado digitalmente

gov.br

MAURO DAL SECCO DE OLIVEIRA
Data: 14/12/2023 19:19:26-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Joice Mendonça de Souza

Documento assinado digitalmente

gov.br

TAYNÁ DE SOUZA
Data: 15/12/2023 11:26:37-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Jaboticabal 06 / 12 / 2023

Aprovado em reunião do Conselho do Departamento em: / /

Dr. José Maurício Barbanti Duarte

Chefe do Departamento
Prof. Dr. José Maurício Barbanti Duarte
Chefe do Departamento de Zootecnia
Matrícula nº 422332-9

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha família por sempre me apoiar em todos os momentos difíceis e principalmente ao meu tio Leandro de Lima Carvalho, que me guiou durante toda a trajetória.

Ao meu orientador Prof. Dr. Mauro Dal Secco de Oliveira por me orientar e conduzir esse trabalho.

A República Karcoarco por ser meu lar durante grande parte da minha graduação e a minha namorada por estar ao meu lado durante todos os momentos.

MUITO OBRIGADO!

SUMÁRIO

RESUMO	V
ABSTRACT	VI
LISTA DE TABELAS.....	VII
LISTA DE FIGURAS	VIII
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS..	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVO.....	3
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
3.1 Aspectos gerais sobre a cultura do trigo	4
3.2 Potenciais dos alimentos energéticos na alimentação de vacas leiteiras	6
3.3 Farelo de trigo: Definição e processo de obtenção.....	9
3.4 Composição bromatológica.....	12
3.5 Digestibilidade e Palatabilidade	20
3.6 Desempenho de vacas leiteiras alimentadas com rações contendo farelo de trigo	21
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	32

RESUMO

FARELO DE TRIGO NA RAÇÃO DE VACAS LEITEIRAS: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nesta revisão sobre a utilização do farelo de trigo na alimentação de vacas leiteiras, utilizaram-se informações a cerca das diversas fontes, dentre elas instituições de pesquisas, sites especializados, revistas de divulgação nacionais e internacionais, boletins técnicos, circulares técnicas, artigos publicados em periódicos nacionais e internacionais e livros. O farelo de trigo oferece uma quantidade de proteínas similar a outros grãos, como o milho, para as vacas em lactação. O nível energético fornecido também é equivalente, contudo, a energia se encontra em formato de fibra digestível e não na forma de amido, o que pode prejudicar o desempenho dos animais, a depender da concentração na ração. Vacas alimentadas com dietas contendo grandes quantidades de farelo de trigo poderão ser beneficiadas de adicional proteína não degradável no rúmen, especialmente durante o início da lactação. De maneira geral, o farelo de trigo pode constituir até 45% do concentrado ou 25% da dieta, sem afetar a produção e a composição do leite. O produtor de leite deve levar em consideração a relação custo/benefício ao utilizar o farelo de trigo na ração de vacas leiteiras.

Palavras-chave: Bovino. Composição do leite. Concentrado energético. Produção de leite. Ração.

ABSTRACT

WHEAT BRAN IN THE FEED OF DAIRY COWS: LITERATURE REVIEW

In this review on the use of wheat bran in the feeding of dairy cows, information about the various sources was used, among them research institutions, specialized websites, national and international magazines, technical bulletins, technical circulars, articles published in national and international journals and books. Wheat bran offers a similar amount of protein to other grains, such as corn, to lactating cows. The energy level provided is also equivalent, however, the energy is in the form of digestible fiber and not in the form of starch, which can impair the performance of the animals, depending on the concentration in the feed. Cows fed diets containing large amounts of wheat bran may benefit from additional non-degradable protein in the rumen, especially during early lactation. In general, wheat bran can constitute up to 45% of the concentrate or 25% of the diet, without affecting the production and composition of milk. The dairy farmer must take into account the cost/benefit ratio when using wheat bran in the feed of dairy cows.

Key words: Cattle. Energy concentrate. Milk composition. Milk production. Ration.

LISTA DE TABELAS**PÁGINA**

Tabela 1. Valor nutritivo de alimentos alternativos ao milho passíveis de serem utilizados na alimentação animal.	9
Tabela 2. Composição bromatológica de diversos alimentos utilizados nas rações de vacas leiteiras no Brasil.	15
Tabela 3. Composição bromatológica média do farelo de trigo.	16
Tabela 4. Composição bromatológica média do farelo de trigo.	18
Tabela 5. Composição bromatológica média do farelo de trigo.	19
Tabela 6. Efeito de diferentes subprodutos no desempenho e digestibilidade de rações de vacas em lactação.	23
Tabela 7. Produção e composição do leite de vacas alimentadas com diferentes quantidades de farelo de trigo no concentrado.	30

LISTA DE FIGURAS**PÁGINA**

Figura 1. Aspecto do farelo de trigo remoído (FTR) e do farelo de trigo fino..	11
Figura 2. Classificação dos alimentos utilizados na alimentação de vacas leiteiras..	13

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

FT – Farelo de Trigo
PB – Proteína Bruta
FDN – Fibra em detergente neutro
NDT – Nutrientes digestíveis totais
FTR – Farelo de trigo remoído
MS – Matéria seca
EE – Extrato etéreo
ENN – Extrato não nitrogenado
EPM – Erro padrão médio
CS – Casca de Soja
FAD – Fração ácida detergente
CMS – Consumo de matéria seca
MO – Matéria orgânica
CT – Carboidratos totais

1. INTRODUÇÃO

A alimentação do rebanho nos sistemas de produção de leite tem um impacto significativo nos custos de produção, podendo representar até 75% dos custos totais. Desta maneira, a alimentação de vacas em lactação se mostra como um dos itens mais onerosos da produção (OLIVEIRA, 1998).

Nesse contexto, é crucial adotar rações que se baseiem na utilização de subprodutos ou co-produtos que sejam eficientes, econômicos e capazes de proporcionar desempenho semelhante aos demais alimentos que estão sendo substituídos (MARTINEZ, 2021).

Portanto, é interessante escolher ingredientes disponíveis para a alimentação de vacas leiteiras que também sejam acessíveis aos produtores, contribuindo para a redução do custo por quilograma de leite produzido. Um exemplo de subproduto viável na alimentação animal é o farelo de trigo, resultante do processamento do trigo para consumo humano. Embora haja vários subprodutos desse processo, como o gérmen e frações de aleurona (proteína que pode ser encontrada no endosperma de sementes) do grão, somente o farelo de trigo (FT) tem relevância comercial no Brasil (PEDROSO, 2006).

Aproximadamente 70 a 75% de cada tonelada de trigo processado é convertido em farinha, enquanto o restante, 25 a 30%, se transforma em subprodutos com potencial uso na alimentação animal. O Farelo de Trigo (FT) normalmente contém cerca de 17 a 18% de proteína bruta (PB), 35 a 43% de FDN, 23 a 25% de amido e 70 a 80% de nutrientes digestíveis totais (NDT). Sua proteína é altamente degradável, e o alimento como um todo apresenta

alta degradabilidade inicial em comparação com outros subprodutos (FERANEZI, 2021; PEDROSO, 2006).

No que se refere à fibra, o FT tem uma efetividade intermediária quando comparado às forragens, mas é superior à maioria das fibras dos alimentos concentrados. Isso o torna um alimento altamente aceitável pelos animais, podendo ser facilmente incorporado às rações de ruminantes, especialmente vacas leiteiras, desde que seja economicamente viável (FERANEZI, 2021).

2. OBJETIVO

A presente revisão de literatura teve como objetivo verificar a influência de fatores e aspectos relacionados com a utilização do farelo de trigo na dieta de vacas leiteiras, sobre o desempenho e eficiência de produção.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Para atingir os objetivos da pesquisa, realizou-se uma revisão da literatura que permitiu verificar a influência do farelo de trigo na alimentação de vacas leiteiras, sob um amplo enfoque. Para tal e maior facilidade de abordagem do tema, foram utilizados itens e subitens envolvendo os mais importantes aspectos relacionados com o desempenho de vacas em lactação, sendo eles: aspectos gerais sobre a cultura do trigo; valor nutritivo do grão e influência na produção de leite e reprodução.

Por meio das informações obtidas na literatura consultada, foi possível proporcionar subsídios e maiores esclarecimentos sobre a utilização do farelo de trigo, envolvendo aspectos tais como: importância do farelo na alimentação animal, valor nutritivo, formas de utilização, suas principais características, consumo de nutrientes, produção e composição do leite, dentre outros. Foram utilizadas informações de revistas especializadas em produção animal (nacionais e internacionais), sites, boletins técnicos, anais de congressos e simpósios, teses, dissertações e de livros especializados em pecuária leiteira e fitotecnia.

3.1 Aspectos gerais sobre a cultura do trigo

O trigo (*Triticum spp.*) é uma gramínea originária da região do Oriente Médio, e apresenta uma posição de destaque como o segundo cereal mais cultivado em escala global, logo atrás do milho (SEAE, 2015).

O trigo é um cereal fundamental na alimentação humana, e sua produção é ampla devido à demanda e à capacidade de adaptação a diferentes climas. No Brasil, o cultivo de trigo tornou-se viável com o auxílio de pesquisas que desenvolveram técnicas para aprimorar a qualidade do cereal, considerando sua alta demanda (SILVA; AFONSO; DONZELLES, 2015).

Este grão se destaca como uma commodity de grande importância, entre 2019 e 2022, o Brasil viu um aumento significativo na área plantada e na produção de trigo, com uma estimativa de colher um recorde de 9,5 milhões de toneladas em 2022, conforme a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2023).

Essa expansão de hectares plantados com trigo no Brasil em 2022 está ligada à percepção de um cenário global com menor oferta do produto e uma crescente demanda, impulsionada pelo aumento da renda per capita da população mundial. No entanto, essa expansão só foi possível devido a condições favoráveis, como um clima propício, preços de compra atrativos e o uso de tecnologias que melhoram a produtividade (GROSS et al., 2022).

De acordo com os dados do United States Department of Agriculture (USDA) referentes à safra 2022/23, a estimativa global de área plantada de trigo é de 221,4 milhões de hectares, apresentando uma leve queda de 0,32% em comparação com a safra anterior (2021/2022).

Em termos de produção, os maiores produtores de trigo são liderados pela China (138 milhões de toneladas), seguida pela União Europeia (132,1 milhões de toneladas), Índia (103 milhões de toneladas), Rússia (91 milhões de toneladas) e EUA (48,4 milhões de toneladas), entre outros. O Brasil ocupa a

15ª posição, com uma estimativa de produzir 8,7 milhões de toneladas de trigo na safra 2022/23, de acordo com o departamento norte-americano (CONAB, 2022).

O Brasil atua tanto como importador quanto exportador de trigo, uma vez que não possui uma área de cultivo fixa para o cereal. Para atender à demanda interna o Brasil importou 297,6 mil toneladas de trigo, representando uma redução de 20,3% em relação ao mês anterior e 42,5% em comparação com o mesmo período do ano anterior. Essa queda nas importações se deve a expectativa de uma safra nacional recorde, o que diminui a necessidade de importações. As importações de trigo argentino representaram 41%, seguidas pelas dos EUA (34%), Rússia (10,9%), Uruguai (8,7%) e Paraguai (5,6%) (CONAB, 2022).

3.2 Potenciais dos alimentos energéticos na alimentação de vacas leiteiras

O milho desempenha um papel fundamental na nutrição do gado leiteiro, representando cerca de dois terços da ração. No entanto, a constante alta do preço do milho no mercado internacional levou os produtores a buscarem alternativas para conter os crescentes custos de produção e o cultivo de trigo tem surgido como uma opção. Nos últimos dois anos o preço do milho praticamente dobrou, passando de R\$ 47,76 por saca de 60 quilos em junho de 2020 para R\$ 87,09 em maio deste ano, de acordo com o Indicador do Milho Esalq/BM&F Bovespa e com o cenário de conflitos na Ucrânia a expectativa é que a cotação continue subindo (CANAL AGRO, 2022).

A cadeia leiteira enfrentou uma redução significativa nas margens de lucro entre janeiro de 2020 e março de 2022. O custo de produção do leite aumentou 64%, enquanto os preços pagos pelos produtos lácteos pelos consumidores subiram 31%. Os produtores viram uma queda de 9,3% no valor pago por seu leite nos primeiros quatro meses de 2022 em comparação com o mesmo período do ano anterior (CANAL AGRO, 2022).

Segundo Educapoint (2019), no Brasil os principais suplementos energéticos usados na alimentação de vacas leiteiras incluem grãos de cereais, como milho, sorgo, milheto, e vários subprodutos, como polpa cítrica, casca de soja, farelo de arroz, farelo de trigo e farelo de mandioca. Esses ingredientes são ricos em energia, com teores de NDT variando de 75% a 92% em base seca, mas têm baixo teor de proteína bruta, geralmente inferior a 12% em base seca. O farelo de trigo, por exemplo, contém de 16% a 18% de proteína bruta.

Embora o milho seja o ingrediente energético principal na ração de vacas leiteiras, estudos de desempenho têm mostrado a eficiência de fontes alternativas de energia com menor valor nutricional. A escolha entre o milho e outras fontes de energia depende de uma análise cuidadosa dos preços e do desempenho esperado. Segundo Martinez (2021), a substituição do milho por outros alimentos na dieta de vacas leiteiras pode ser viável, mas os resultados variam de acordo com as características de cada ingrediente. Embora existam várias alternativas para fornecer energia na dieta, a substituição do amido do milho é desafiadora, uma vez que isso deve ser feito por ingredientes de igual ou melhor valor nutricional.

Atualmente, a substituição do milho tem sido amplamente discutida em alguns países devido ao uso do milho na produção de etanol. Leis que promovem o uso de energias limpas e renováveis estão incentivando o aumento da participação do etanol como fonte de combustível (MARTINEZ, 2021).

Como alternativa ao uso do milho, temos o farelo de trigo que é um subproduto do processamento do trigo com teor energético e proteico significativos, disponível em várias regiões do Nordeste e Brasil a um custo mais acessível do que o milho e o sorgo. Possui cerca de 15% a 16% de proteína bruta, 68% de NDT e alto teor de fósforo. O produto está amplamente disponível no mercado e é geralmente acessível para a produção de rações e suplementos, principalmente em dietas com baixa energia. No entanto, não é recomendado para rações de bovinos quando se deseja obter altos ganhos de peso e produção de leite (ERURAL, 2022).

Ao substituir o milho por outros ingredientes, é importante considerar as diferenças nas composições de cada alimento, especialmente os níveis de amido, proteína bruta e fósforo, que podem variar significativamente, conforme a Tabela 1 (EDUCAPOINT, 2018; MARTINEZ, 2021).

Tabela 1. Valor nutritivo de alimentos alternativos ao milho passíveis de serem utilizados na alimentação animal.

Fontes de Energia	Amido (%)	Proteínas (%)	Fósforo (%)
Cevada	55-60	12	0,39
Polpa cítrica	1	9	0,12
Resíduo de cervejaria	10	29	0,67
Farelo de canola	2	41	1
Milho	65-70	9	0,30
Refinasil (promil)	12	24	1
Silagem de milho	25-30	8	0,20
Caroço de algodão	1	24	0,60
Grãos destilados	5	30	0,83
Sorgo Grão	65-80	12	0,35
Casca de soja	1	14	0,17
Trigo grão	65-70	14	0,43
Farelo de trigo	15-70	19	1,02

Fonte: Educapoint, (2018); Martinez (2021).

3.3 Farelo de trigo: Definição e processo de obtenção

O FT é um subproduto do processamento industrial dos grãos de trigo destinados à produção de farinha para consumo humano. Ele é composto por diversas partes do grão, incluindo o pericarpo, partículas finas e o gérmen, juntamente com outras frações internas do grão e resíduos (BÚTOLO, 2010, citado por ERURAL, 2022).

Conforme Blasi et al. (1998), o processo de obtenção do FT começa com a chegada dos grãos à indústria, onde eles passam por uma limpeza para a remoção de impurezas e materiais estranhos. Em seguida os grãos são umedecidos com água para amolecer o endosperma, tornando-o mais suscetível ao processamento industrial. Os grãos amolecidos são então submetidos a uma série de pares de rolos corrugados que quebram os grãos em partículas menores. Cada par de rolos subsequente possui espaçamento

menor e corrugações mais finas para garantir a separação completa entre a fração fibrosa e o endosperma.

Essa fração fibrosa geralmente contém o gérmen dos grãos e é submetida a um processo de aspiração para remover partículas muito pequenas das cascas. O material resultante é um intermediário mais purificado, que ainda contém partes das cascas e do gérmen. Esse material é então submetido a outra série de rolos menores, sem corrugações, para reduzir o tamanho das partículas e remover as últimas partículas de casca e gérmen, resultando na obtenção da farinha purificada.

O FT é obtido a partir do material que não passa pela última sequência de rolos, consistindo principalmente de partículas finas de casca, gérmen e uma pequena porção do endosperma amiláceo (BLASI et al., 1998; ERURAL, 2022).

Segundo Erural (2022), após o processamento do trigo, dois subprodutos agroindustriais são gerados para uso na alimentação animal: o FT e o Farelo de Trigo Remoído (FTR) ou Farelo de Trigo Fino (FRT) (Figura 1).

O Farelo de Trigo é amplamente utilizado na composição de rações para bovinos de corte, bovinos leiteiros, equinos, aves, caprinos e ovinos, devido ao seu teor energético elevado e teor protéico. Por outro lado, o FRT encontra aplicação em rações para suínos (ERURAL, 2022).

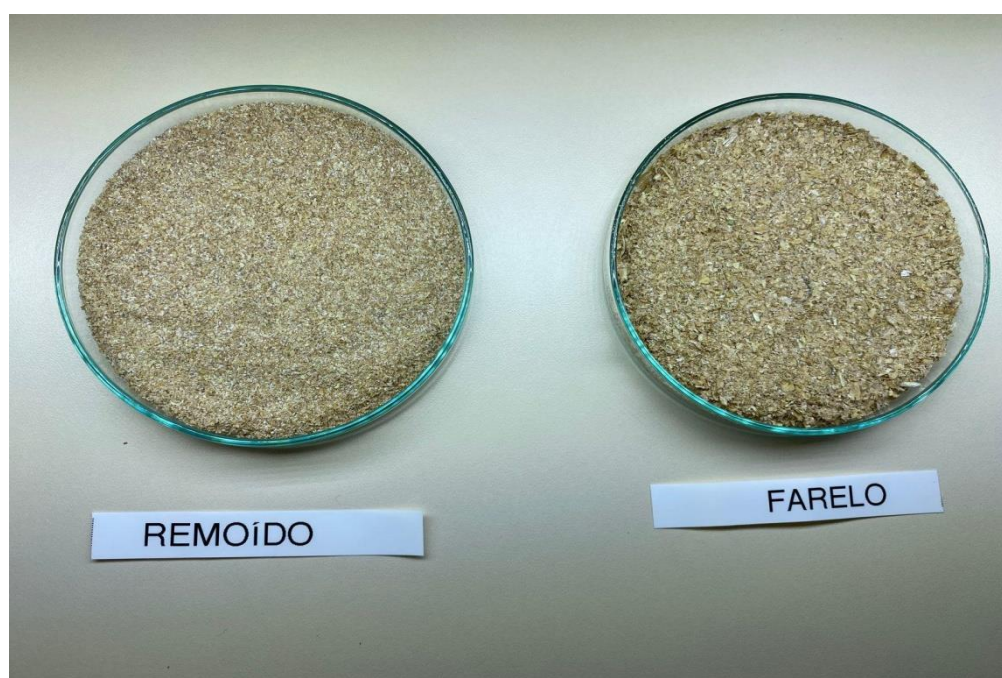


Figura 1. Aspecto do farelo de trigo remoído (FTR) e do farelo de trigo fino. Fonte: ERURAL (2022).

Uma característica notável do FT é que, como a indústria se concentra no endosperma dos grãos, que é rico em amido, esse subproduto acaba sendo composto principalmente por fibra, células da aleurona e parte do gérmen, o que resulta em um alimento com alto teor energético e boa quantidade de proteína. Em comparação com os grãos inteiros, o FT apresenta níveis mais elevados de fibra, proteína e minerais, com teores menores de amido e energia (BLASI et al., 1998).

3.4 Composição bromatológica

Tabela 2. Composição média do Farelo de Trigo

Nutriente	(%)
Matéria Seca (MS)	88,00 - 89,29
Proteína Bruna (PB)	15,00 - 17,09
Extrato Etéreo (EE)	3,5 - 6,41
Extrato Não Nitrogenado (ENN)	64,81
Fibra Bruta (FB)	6,88 - 11,00
MM (MM)	4,81
Nutrientes Digestíveis Totais (NDT)	77,71 - 78,00
Proteína Digestiva Ruminal (PDR)	79,3 - 80,00

Fonte: Erural, 2022.

De acordo com Bernardes (2020), a composição e a quantidade de concentrado que as vacas leiteiras consomem diariamente estão diretamente relacionadas à composição e à disponibilidade da forragem. Para garantir que os nutrientes ingeridos por meio da matéria seca realmente atendam às necessidades nutricionais das vacas leiteiras, é essencial ter conhecimento sobre o teor de matéria seca e a composição de cada ingrediente, ao mesmo tempo em que é necessário adotar um manejo nutricional que não incentive a seleção por parte dos animais. É importante notar que os alimentos podem ser classificados em duas categorias principais: volumosos e concentrados, como ilustrado na Figura 2.

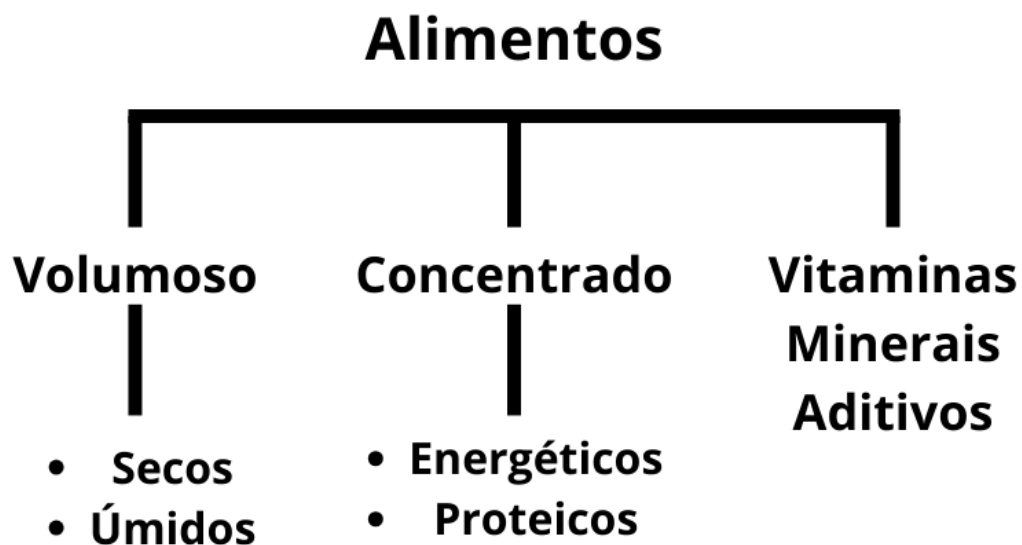


Figura 2. Classificação dos alimentos utilizados na alimentação de vacas leiteiras. Fonte: Bernardes (2020).

Segundo Bernardes (2020), os alimentos destinados à alimentação dos animais podem ser categorizados da seguinte forma:

Alimentos Volumosos: Esses alimentos possuem um teor de fibra igual ou superior a 18% e desempenham um papel fundamental no fornecimento de nutrientes aos animais de forma econômica. Além disso, desempenham um papel crucial no funcionamento adequado do sistema digestivo. Os alimentos volumosos podem ser classificados em duas categorias:

- **Volumosos secos:** Exemplos incluem feno, palhadas, cascas de grãos, entre outros;
- **Volumosos úmidos:** Incluem silagens e pastagens;

Alimentos Concentrados: Os alimentos concentrados são misturas compostas por macrominerais, ingredientes e, em alguns casos, aditivos. Quando combinados em proporções adequadas esses alimentos constituem uma ração balanceada. Eles se caracterizam por apresentar um teor de fibra inferior a 18% na matéria seca e são subdivididos nas seguintes categorias:

- **Concentrados Proteicos:** Contêm 20% ou mais de proteína bruta (PB) na matéria seca. Exemplos desse grupo incluem o farelo de soja;
- **Concentrados Energéticos:** Apresentam menos de 20% de proteína bruta (PB) na matéria seca. Nessa categoria, podemos citar o farelo de arroz, o farelo de trigo e o milho.

Aditivos: Os aditivos são substâncias ou microrganismos que são adicionados à dieta dos animais e podem provocar mudanças metabólicas que influenciam positivamente o desempenho dos animais, independentemente de seu valor nutricional. Dentro da categoria de aditivos podemos mencionar exemplos como:

Promotores de Crescimento: Isso inclui substâncias como antibióticos, hormônios e probióticos;

Preservadores da Qualidade: Esses aditivos visam manter a qualidade dos alimentos, sendo compostos por antioxidantes, antifúngicos e sequestrantes;

Melhoradores da Qualidade Física do Alimento: Isso abrange substâncias como melaço, aglutinantes, flavorizantes, aromatizantes e acidificantes.

De acordo com Educapoint (2019), na Tabela 3 é apresentada a composição bromatológica de vários alimentos utilizados na alimentação de vacas leiteiras.

Tabela 3. Composição bromatológica de diversos alimentos utilizados nas rações de vacas leiteiras no Brasil.

Ingredientes	NDT (%) PB (%) FDN (%) EE (%)				
	MS (%)	MS	MS	MS	MS
Pasto tropical alta qual	20	65	18	63	2,7
pasto tropical boa qual	20	62	14	65	2,5
Pasto tropical med qual	20	60	12	67	2,3
Silagem de milho alta qual	33	69	8,8	46	3,32
Silagem de milho boa qual	33	66	7	50	3,2
Cana-de-açúcar alta qual	30	65	2,5	44	1,4
Cana-de-açúcar boa qual	30	61	2,5	57	1,4
Milho quebrado	88	85	9,4	9,5	4,2
Milho moído fino	88	88,7	9,4	9,5	4,2
Milho grão ensilado	72	91,5	9,2	10,3	4,2
Polpa Cítrica	88	80	6,9	24,2	4,9
Farelo de trigo	88	73,3	18,5	36,7	4,5
Refinasil/promil	88	74,1	23,8	35,5	3,5
Caroço de algodão	90	77,2	23,5	50,3	19,3
Farelo de algodão	88	66,4	41	31	1,9
Farelo de soja	88	80	50	14,9	1,6
Soja grão	88	101	39,2	19,5	19,2
Ureia	99	0	281	0	0

Fonte: Educapoint (2019).

MS – Matéria Seca, NDT – Nutrientes digestíveis totais, PB – Proteína bruta, FDN – Fibra em detergente neutro, EE – Extrato etéreo

Segundo Soares et al. (2005), o FT é rico em fibras e seu consumo pode melhorar a fisiologia intestinal do animal. Entretanto, a ingestão excessiva do subproduto pode provocar um efeito laxante indesejável para os animais, o que torna necessário o conhecimento de sua interação com os demais ingredientes da ração.

A Tabela 4 traz a composição bromatológica básica do farelo de trigo, de acordo com a literatura internacional. É fácil observar que sua composição é relativamente constante. É um alimento com composição mediana em praticamente tudo: proteína, fibra e energia. No Brasil os valores médios não diferem dos apresentados na tabela e têm relativa padronização (PRATES, 1995).

Tabela 4. Composição bromatológica média do farelo de trigo.

Nutriente	Concentração (% da MS)	
	1	2
Matéria Seca	89,3	-
Proteína Bruta	18,5	17,3
Proteína não degradável (% PB)	20,7	-
Proteína degradável (% PB)	79,3	-
Proteína solúvel (% PB)	-	35,8
Extrato Etéreo	4,5	4,3
FDN	36,7	35,7
FDA	12,1	12,2
Lignina	4,2	4,3
Carboidratos não estruturais ³	35,6	37,8
Açúcares	-	6,5
Amido	-	31,3
NDT ⁴	73,3	73,1
Energia Líquida de lactação ⁵	1,67	1,72
Matéria Mineral	5	5,02

Fonte: 1 – NRC (2001); 2 – Hinders (2000);

No contexto nacional, o Farelo de Trigo (FT) possui aproximadamente 17% de proteína bruta (PB) na matéria seca (equivalente a 15% na matéria original). Essa proteína exibe uma notável degradabilidade ruminal, com uma parcela considerável sendo solúvel, resultando em uma alta degradabilidade inicial em comparação com a fração protéica de outros subprodutos de natureza fibrosa (PEREIRA, 2005).

No que diz respeito ao teor de fibra, o FT apresenta um nível moderado, com predominância da hemicelulose, que constitui cerca de 60-65% da fração fibra detergente neutro (FDN). A hemicelulose é um carboidrato de digestão mais lenta. Embora a fibra do FT tenha uma efetividade relativamente alta, o tamanho médio das partículas é pequeno, o que não estimula de forma significativa a mastigação dos animais (DHUYVETTER et al., 1999).

VAUGHAN et al. (1991) realizou uma comparação entre a efetividade do farelo de trigo e a silagem de alfafa, chegando a um coeficiente de 0,57, o que significa que aproximadamente 57% da FDN do trigo é efetiva (adotando a FDN da silagem de alfafa como referência, que equivale a 100%).

Em relação ao processo de obtenção, a partir de cada tonelada de trigo processado, cerca de 70 a 75% é convertido em farinha, enquanto o restante, correspondendo a 25 a 30%, é transformado em subproduto com potencial utilização na alimentação animal. Uma vez que o objetivo primordial do processamento industrial é a produção de farinha, composta principalmente por amido, o FT concentra praticamente a totalidade dos minerais e vitaminas presentes nos grãos, com teores relativamente constantes (MARTINEZ, 2021).

O farelo de trigo se destaca por apresentar uma proteína de alta degradabilidade e o alimento como um todo demonstra uma elevada degradabilidade inicial quando comparado a outros subprodutos, como indicado na Tabela 5

Tabela 5. Composição bromatológica média do farelo de trigo.

Nutriente	NRC (2001)	Blasi et al (1998)
Matéria Seca	89,3	88,3
Proteína Bruna	18,5	18,3
Proteína não degradável (% PB)	20,7	-
Proteína degradável (% PB)	79,3	-
Extrato Etéreo	4,5	3,7
FDN	36,7	39,7
FDA	12,1	13,54
Celulose (FDA - Lignina)	7,9	-
Hemicelulose (FDN - FDA)	24,6	-
Lignina	4,2	-
Carboidratos não estruturais	35,6	-
Amido	0	25,65
NDT	73,3	73
Energia Líquida de lactação	1,67	-
Energia Líquida de manutenção	1,8	-
Energia Líquida de ganho	1,18	-
Matéria Mineral	5	5,18
Ca	0,16	0,131
P	1,02	1,07
Mg	0,42	0,5
K	1,38	1,34
Cl	0,1	-
Na	0,03	0,035
S	0,18	0,21
Cu (mg/kg)	10	12,95
Fe (mg/kg)	158	140
Mn (mg/kg)	125	158
Se (mg/kg)	0,46	9
Zn (mg/kg)	91	83

Fonte: Martinez (2021).

PB – Proteína bruta, FDN – Fibra em detergente neutro, FDA – Fibra em detergente ácido, NDT - Nutrientes digestíveis totais. Ca – Cálcio, P – fósforo, Mg – Magnésio, K – Potássio, Cl – Cloro, Na – Sódio, S – Enxofre, Cu – Cobre, Fe – Ferro, Mn – Manganês, Se – Selênio, Zn – Zinco.

Segundo Erural (2022) a composição média do farelo de trigo Tabela 6, pode variar estes parâmetros podem se modificar de acordo com qualidade e o grau de maturação do trigo.

Tabela 6. Composição bromatológica média do farelo de trigo.

Nutriente	(%)
Matéria Seca	88,00 - 89,29
Proteína Bruna	15,00 - 17,09
Extrato Etéreo	3,5 - 6,41
Extrato Não Nitrogenado	64,81
Fibra Bruta	6,88 - 11,00
Matéria Mineral	4,81
Nutrientes Digestíveis Totais	77,71 - 78,00
Proteína Digestiva Ruminal	79,3 - 80,00

Fonte: ERURAL (2022).

Ao avaliar os parâmetros nutricionais FT, podemos chegar às seguintes conclusões com base nas informações de Erural (2022):

- O FT se destaca por possuir um teor de PB na faixa de 15 a 17,09%, o que o coloca em um patamar superior ao do milho, cujo teor de PB é aproximadamente 9%.
- Em relação ao conteúdo energético, o FT apresenta um nível de energia NDT ligeiramente mais baixo, em torno de 77,00%, em comparação com o milho, que possui um NDT de 88%. No entanto, o FT ainda mantém um excelente teor de energia.
- Um aspecto notável em relação ao uso do Farelo de Trigo foi observado por Dhuyvetter et al. (1999), conforme citado por Pedroso et al. (2005). A proteína contida no FT é altamente degradável no rúmen, com uma equivalência próxima a 80% de degradação ruminal. Esse atributo faz com que o produto seja eficaz como suplemento para ruminantes que se alimentam de forragens de baixa qualidade, geralmente deficientes em proteína degradável no rúmen. Portanto, o FT pode ser empregado

como suplemento para bovinos em pastejo, tanto para corte quanto para produção de leite, contribuindo para uma melhor nutrição dos animais.

- Além disso, o FT exibe um ótimo teor de fibra bruta e um elevado Extrato Não Nitrogenado (ENN), que corresponde ao teor de amido.

Dessa forma, pode-se concluir que o FT é um alimento concentrado rico em energia com uma significativa quantidade de fibras, um teor proteico elevado e um bom conteúdo de energia (ERURAL, 2022).

3.5 Digestibilidade e Palatabilidade

O farelo de trigo é amplamente utilizado na alimentação do gado, sobretudo para substituir grãos de cereais, devido à sua alta digestibilidade. É uma fonte comum de energia e proteína em concentrados comerciais destinados às vacas em lactação. O teor de energia contido no farelo de trigo é comparável ao dos grãos, no entanto, a energia está na forma de fibra digestível em vez de amido (EDUCAPOINT, 2018).

A proteína bruta presente no farelo de trigo é altamente degradada no rúmen e fornece menos aminoácidos para o abomaso do que outras fontes de subprodutos de alta energia. No entanto, a aparenta menor concentração de energia no farelo de trigo; quando comparada ao milho, é compensada pela influência benéfica na ingestão de forragem e/ou na digestibilidade (EDUCAPOINT, 2018).

No caso das vacas leiteiras, a quantidade de farelo de trigo frequentemente é limitada a um quarto da composição total do concentrado,

devido a considerações relacionadas à palatabilidade e ao desempenho dos animais. A peletização é uma estratégia que ajuda a resolver problemas de palatabilidade em misturas com elevada proporção de farelo de trigo. Assim, o farelo de trigo continua sendo uma escolha valiosa como fonte de energia e proteína em concentrados comerciais para vacas em lactação (MARTINEZ, 2021).

3.6 Desempenho de vacas leiteiras alimentadas com rações contendo farelo de trigo

A alimentação desempenha um papel crucial na composição do leite, uma vez que os nutrientes fornecidos aos animais são transportados para a glândula mamária através do sangue (SIMILI; LIMA, 2007). Portanto, a escolha dos alimentos e suas implicações na dieta dos animais, especialmente das vacas leiteiras, assume uma importância significativa.

Em um estudo realizado por Bernard et al. (1988), investigou-se o impacto de diversas fontes de fibra digestível na fermentação ruminal e no metabolismo de proteínas. A fermentação ruminal da fração fibra em detergente neutro (FDN) não demonstrou diferenças substanciais entre FT e o FGM-21 quando analisados individualmente. Entretanto, quando essas duas fontes de fibra foram combinadas, houve um aumento de aproximadamente 12% na digestão. A rápida degradação ruminal da fibra presente nesses alimentos resultou em uma redução na quantidade de proteína disponível no abomaso e em uma concentração superior de isoácidos no líquido ruminal.

De acordo com Dhuyvetter et al. (1999), o farelo de trigo, devido aos seus níveis elevados de fibra e baixos níveis de amido em comparação com os grãos de cereais, pode ser uma alternativa interessante em rações para bovinos, especialmente quando se utiliza um alto teor de concentrado. Isso pode levar a uma menor incidência de distúrbios digestivos. Além disso, os autores ressaltaram que esse subproduto pode funcionar como um excelente suplemento para vacas que pastam, principalmente quando a forragem apresenta baixo valor nutricional. A proteína do farelo de trigo é altamente degradável no rúmen e é eficaz para ruminantes que consomem forragens de qualidade inferior, as quais geralmente são deficientes em proteínas degradáveis no rúmen.

Outro estudo conduzido por Bernard e Mcneill (1991) avaliou a resposta produtiva e a digestibilidade de rações contendo diversos subprodutos fibrosos. Nesse estudo, parte da silagem de milho, dos grãos de milho e do farelo de soja do concentrado foi substituída por FGM-21, CS ou FT, em uma proporção correspondente a 22% da matéria seca. As rações foram formuladas para serem isoproteicas e isoenergéticas. Observou-se uma redução no consumo de matéria seca quando as vacas receberam farelo de trigo em comparação com a ração controle e a silagem de milho.

Ainda segundo os autores a digestibilidade da matéria seca e da fibra foi inferior nas rações com farelo de trigo. No entanto, não foram identificadas diferenças significativas no consumo, na produção de leite, no leite corrigido para gordura, na produção e teor de gordura no leite, na produção e teor de proteína no leite, e na produção e teor de lactose no leite, quando comparados

animais que receberam farelo de trigo com aqueles que consumiram a ração controle, contendo um concentrado tradicional baseado em milho moído e farelo de soja Tabela 7.

Tabela 7. Efeito de diferentes subprodutos no desempenho e digestibilidade de rações de vacas em lactação.

Item	Controle	FGM-21	CS	FT	EPM
Consumo (kg/dia)					
Matéria Seca	12,3	22	22,5	21,2	0,4
Proteína Bruta	3,4	3,5	3,5	3,3	0,1
FDA	3,3	3,5	5,6	3,4	0,1
FDN	7	7,5	9,6	7,7	0,2
Digestibilidade Aparente (%)					
Matéria Seca	75,7	74,9	76,1	72,6	0,8
Proteína Bruta	75,5	73,6	75,5	74,1	1,1
FDA	52,9	53,3	61,8	43,4	1,3
FDN	60,1	58,1	61,1	53,9	1,3
Produção					
Leite (kg/dia)	27,7	28,6	27,7	27,9	0,4
Gordura (%)	3,5	3,5	3,67	3,47	0,06
Proteína (%)	3,39	3,44	3,32	3,38	0,02

Fonte: Adaptado de Bernard ; Mcneill (1991).

Médias na mesma linha com letras a,b, c diferentes diferem ($P<0,01$) e letras d, e diferentes diferem ($P<0,05$). EPM = erro padrão da média. FDN – Fibra em detergente neutro, FDA – Fibra em detergente ácido

Um estudo conduzido por Miller et al. (1990), parte da silagem, que consistia em uma mistura de gramínea com leguminosa, foi substituída por uma combinação de diversos subprodutos fibrosos, com destaque para a polpa de beterraba (representando 28,8% da matéria seca) e farelo de trigo (correspondendo a 25% da matéria seca). As rações foram formuladas para ter teores equivalentes de proteína bruta (17%) e energia líquida lactação (1,72 Mcal ELL/kg). O objetivo principal era investigar a substituição de frações fibrosas de baixa taxa de desaparecimento ruminal por frações fibrosas de alta taxa de desaparecimento.

Os animais que receberam a ração contendo subprodutos apresentaram uma produção de leite superior (35,2 kg/dia) em comparação com o grupo de controle (32,1 kg/dia), juntamente com uma maior concentração de proteína no leite (1,13 kg/dia versus 0,97 kg/dia). Além disso, eles consumiram quantidades mais elevadas de FDN (1,16% do peso vivo versus 1,05% do peso vivo) e fração ácido detergente (FAD) (0,58% do peso vivo versus 0,51% do peso vivo). No entanto, o consumo de matéria seca (CMS) e o peso vivo dos animais não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos.

Outro estudo, realizado por Acedo et al. (1987), envolveu a formulação de concentrados contendo 0%, 20% e 40% de farelo de trigo em dois experimentos separados. Os resultados indicaram que a produção de leite das vacas que receberam 20% ou 40% de farelo de trigo no concentrado foi semelhante àquela das vacas do grupo controle. No entanto, as vacas que consumiram ração com 60% de farelo de trigo apresentaram uma produção de leite inferior. Notavelmente, o teor de gordura no leite não variou significativamente entre os grupos.

Soares et al. (2005), avaliou a substituição do milho moído fino (fubá) pelo farelo de trigo em três níveis de inclusão na ração: 14,55%, 29,12% e 43,69% da matéria seca do concentrado, equivalentes a 4,30%, 8,60% e 12,90% da matéria seca total da ração, correspondendo a 33%, 67% e 100% de substituição do milho, respectivamente. Em todos os tratamentos, manteve-se uma relação de 70% de volumoso (silagem de milho) e 30% de concentrado.

Ainda conforme os autores, à medida que os níveis de farelo de trigo na ração foram aumentados, houve uma redução linear significativa ($P < 0,05$) na digestibilidade aparente de MS, matéria orgânica (MO), carboidratos totais (CT) e PB. Essa redução provavelmente ocorreu devido ao aumento no teor de FDN da ração à medida que se elevaram os níveis de farelo de trigo. No entanto, não foram observados efeitos nos consumos de MO, PB, extrato etéreo (EE), CT e NDT em relação aos níveis de farelo de trigo na ração, e não foram identificados impactos da inclusão do farelo de trigo sobre a produção e composição do leite.

Soares et al. (2005), avaliaram quatro rações experimentais formuladas com base em 70% de silagem de milho e 30% de concentrado em 12 vacas da raça Holandesa. Essas rações continham níveis crescentes de farelo de trigo no concentrado, variando de 0% a 100%, em substituição ao fubá de milho. Os resultados da pesquisa indicaram que o fubá de milho pode ser totalmente substituído pelo farelo de trigo no concentrado de vacas leiteiras. Mesmo com uma produção média de leite de 20 kg/dia e dietas baseadas em silagem de milho, não houve alteração na produção de proteína microbiana e nas condições de pH e concentração de amônia no rúmen.

Pedroso (2006) avaliou a substituição do milho moído pelo farelo de trigo em uma ração completa composta por silagem de milho como volumoso exclusivo e polpa cítrica como parte da fonte energética em 36 vacas da raça Holandesa. Três tratamentos distintos foram testados: um sem inclusão de farelo de trigo e com 20% de milho na matéria seca da ração completa (FT 0), outro com 10% de farelo de trigo e 10% de milho moído na matéria seca da ração completa

(FT 10), e um terceiro com 20% de farelo de trigo na matéria seca da ração completa, sem milho moído (FT 20).

Ainda conforme o autor, o estudo revelou que a inclusão do farelo de trigo reduziu significativamente o consumo de matéria seca (média de 22,20 kg/dia) e a produção de leite (média de 31,65 kg/dia), bem como a produção de leite corrigido para 3,5% de gordura (média de 27,44 kg/dia), a produção de proteína, gordura e lactose no leite. Isso, por sua vez, resultou em uma redução na produção de sólidos totais do leite. A pesquisa sugeriu que a substituição do milho em grãos pelo farelo de trigo, até um limite de 10% da matéria seca da ração, poderia ser uma alternativa interessante, desde que o preço do subproduto fosse competitivo.

Quando o farelo de trigo substituiu o milho em até 60% nas dietas, a pesquisa conduzida por Martinez (2021) sugere que o consumo das vacas tendeu a ser semelhante ao observado nas dietas controle, que foram formuladas com base em farelo de soja, milho moído e silagem de milho. Entretanto, em comparação com o glúten de milho e a casca de soja, houve uma tendência para que o consumo fosse diferente. No entanto, vale notar que quando o farelo de trigo substituiu uma parte significativa da forragem (15%), houve um aumento no consumo alimentar das vacas.

A inclusão de farelo de trigo na dieta das vacas pode levar a uma concentração ruminal de amônia mais elevada em comparação com vacas que recebem uma dieta rica em forragem. Essa concentração foi consistentemente registrada acima de 11 mg/dL, nível adequado para a síntese de proteína microbiana e a digestão eficaz do alimento. Além disso, a digestibilidade do

nitrogênio aumentou de 55% para 61,9% na presença do farelo de trigo na dieta (MARTINEZ, 2021).

De acordo com Martinez (2021), quando o farelo de trigo foi usado para substituir o milho em até 45% do concentrado, a produção de leite permaneceu inalterada. No entanto, quando a inclusão foi entre 45% e 60%, a produção de leite diminuiu. Em combinação com o glúten de milho e a casca de soja em diferentes níveis de farelo de trigo na dieta, a produção de leite manteve-se estável, embora tenha havido uma tendência de redução nos teores de gordura.

Os níveis de teor e produção de gordura no leite aumentaram linearmente com o aumento da proporção de subprodutos, como farelo de trigo, grãos destilados e caroço de algodão, associados a diferentes níveis de milho de alta umidade. No entanto, a maior percentagem de gordura no leite foi observada quando a dieta consistia em poucos subprodutos e continha baixos teores de milho de alta umidade (MARTINEZ, 2021).

Por outro lado, alguns estudos não encontraram efeitos significativos na produção e composição do leite quando a dieta continha 22,38% de farelo de trigo, com uma quantidade equivalente de casca de soja, farelo de glúten de milho ou 34,5% de milho moído. Alguns estudos indicaram uma tendência para um teor de gordura ligeiramente superior nas vacas que consumiram casca de soja em comparação com aquelas que receberam farelo de trigo. Quanto à lactose e aos sólidos totais desengordurados, observou-se uma tendência para valores maiores nas dietas com farelo de trigo (MARTINEZ, 2021).

A inclusão de farelo de trigo na dieta das vacas pode resultar em uma maior concentração de amônia no rúmen, com níveis consistentemente acima de 11 mg/dL, o que é adequado para a síntese de proteína microbiana e a digestão eficaz do alimento. Além disso, a digestibilidade do nitrogênio aumentou de 55% para 61,9% com a presença do farelo de trigo na dieta (EDUCAPOINT, 2019).

No entanto, outros estudos não observaram efeitos significativos na produção e composição do leite quando a dieta continha 22,38% de farelo de trigo, em comparação com casca de soja, farelo de glúten de milho ou 34,5% de milho moído. Alguns estudos indicaram uma tendência de maior teor de gordura no leite das vacas que consumiram casca de soja em vez de farelo de trigo. Quanto à lactose e aos sólidos totais desengordurados, observou-se uma tendência a valores maiores nas dietas com farelo de trigo (EDUCAPOINT, 2019).

A substituição do milho pelo farelo de trigo em até 45% do concentrado não afetou a produção de leite. No entanto, quando a inclusão do farelo de trigo na dieta ficou entre 45% e 60%, a produção de leite diminuiu. Em combinação com outros ingredientes como refinasil e casca de soja, a produção de leite foi mantida, embora tenha havido uma tendência de redução no teor de gordura do leite (EDUCAPOINT, 2019).

A quantidade e produção de gordura no leite aumentaram linearmente à medida que se aumentou a proporção de subprodutos, como o FT, grãos destilados e caroço de algodão, em combinação com diferentes níveis de milho de alta umidade. No entanto, a maior percentagem de gordura no leite foi

observada quando a dieta consistiu principalmente em milho de alta umidade, sem subprodutos (EDUCAPOINT, 2019).

Quando a palatabilidade não é um problema, o farelo de trigo pode ser facilmente incluído nas dietas de ruminantes, desde que seja economicamente viável. No entanto, quando utilizado em grandes quantidades, pode haver uma diminuição no desempenho dos animais. Portanto, em geral, o farelo de trigo pode compor até 45% do concentrado ou 25% da dieta, sem afetar a produção e a composição do leite (MARTINEZ, 2021). Observa-se na Tabela 8, que vacas mantidas em pastagens tropicais manejadas no sistema rotacionado, a utilização de farelo de trigo não afetou a produção e composição do leite.

De acordo com Ferarezi (2021), a utilização do farelo de trigo não apenas contribui para a redução dos impactos ambientais e a diminuição dos custos de produção, mas também traz benefícios para a saúde dos animais. Devido à sua riqueza em fibras, alto teor de proteínas degradáveis e baixo nível de amido, a utilização desse alimento ajuda a reduzir as chances de distúrbios, como a acidose ruminal.

Tabela 8. Produção e composição do leite de vacas alimentadas com diferentes quantidades de farelo de trigo no concentrado.

Variáveis	Tratamentos				Média
	T0	T25	T50	T75	
Produção de leite (kg)	19,57	19,7	19,63	18,61	19,4
Produção de leite 3,5% (kg)	19,05	19,5	19,4	18,53	19,1
Gordura (%)	3,35	3,46	3,45	3,52	3,44
Gordura (kg)	0,653	0,676	0,673	0,646	0,662
Proteína (%)	2,96	3,04	3,00	3,02	3,00
Proteína (kg)	0,576	0,594	0,586	0,558	0,579
Lactose (%)	4,19	4,24	4,2	4,23	4,22
Lactose (kg)	0,821	0,837	0,827	0,729	0,82
Sólidos totais (%)	10,5	10,64	10,74	10,71	10,65
Sólidos totais (kg)	2,05	2,09	2,1	1,98	2,059
Relação gordura/proteína	1,14	1,14	1,15	1,17	1,14
Uréia mg/dL	13,57	14,31	14,61	15,9	14,64

Fonte: Martínez (2021).

T0- Tratamento sem farelo de trigo no concentrado, T25 – Tratamento com 25% de farelo de trigo no concentrado, T50 – Tratamento com 50% de farelo de trigo no concentrado, T75- Tratamento com 75% de farelo de trigo no concentrado.

Em resumo, conforme Erural (2022), o farelo de trigo pode ser incorporado à operação da fazenda de diversas maneiras:

- Na composição de rações e na fabricação de proteinados para a produção de gado de corte, abrangendo fases como cria, recria, engorda, confinamento e semiconfinamento.
- Como substituto parcial do milho em diversas dietas.
- Na composição de rações para a pecuária leiteira, abrangendo categorias como vacas em lactação, vacas secas, novilhas e touros.
- Em misturas com volumosos, tais como palma, capins cortados (como Elefante e Capiapu), silagens e feno.

Assim, o farelo de trigo oferece uma série de aplicações benéficas na produção animal.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De maneira geral, os grãos de cereais, em especial o milho, representam a principal fonte de energia em rações para vacas leiteiras de alta produção. No entanto, o custo dessas fontes tradicionais de alimento tem se tornado limitante à rentabilidade dos sistemas de produção animal em muitas épocas do ano, face à grande oscilação sazonal de preços que se observa em nosso país.

O trigo não pode substituir integralmente o milho na nutrição do gado leiteiro, mas é uma alternativa viável para complementar a alimentação dos animais. A utilização, ainda que parcial, pode contribuir para a redução nos custos de produção de leite, uma vez que a nutrição representa metade dos gastos do produtor.

A inclusão de fontes energéticas alternativas, especialmente os subprodutos da agroindústria em rações para vacas leiteiras, tem como principal objetivo baixar os custos de alimentação, mantendo desempenho animal.

O farelo de trigo pode ser uma fonte energética chave para o manejo nutricional do rebanho. Além dos benefícios nutritivos devido a sua composição química, o farelo também se mostra como complemento viável do milho, especialmente, em momentos de alta nas cotações do grão. Diante disso, acompanhar o mercado do farelo de trigo, assim como implementar o seu uso na pecuária leiteira pode ser uma interessante estratégia para a redução do custo da dieta.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACEDO, C.; BUSH, L. J.; ADAMS, G. D. Responses of dairy cows to different amounts of wheat middlings in the concentrate mixture. **Journal of Dairy Science**, v.70, n.3, p.635-638, 1987.

BERNARD, J.K.; MCNEILL, W. W. Effect of High Fiber Energy Supplements on Nutrient Digestibility and Milk Production of Lactating Dairy Cows. **Journal of Dairy Science**, v. 74, n.3, p.991-995. 19910

BERNARD, J.K.; AMOS, H. E.; FROETSCHER, M. A. Influence of supplemental energy and protein synthesis and crude protein reaching the abomasum. **Journal of Dairy Science**, v. 71, n.10, p. 2658-2669, 1988

BERNARDES, A. Conceitos básicos para a formulação de dietas de vacas leiteiras. **Agropecuária de precisão**. 2020. Disponível em: <https://blog.apecuariadeprecisao.com.br/conceitos-para-formulacao-de-dietas-bovinos-leiteiros/>. Acesso em: 10 nov. 2023.

BLASI, D. A.; KUHL, G. L.; DROUILLARD, J. S.; REED, C. L.; TRIGO-STOCKLI, D. M.; BEHNKE, K. C.; FAIRCHILD, F. J. **Wheat middlings composition, feeding value and storage guidelines**. Kansas State University Agricultural Experimental Station and Cooperative Extension Service, Bull. MF-2353, 21 p. 1998.

Canal Agro Estadão. GADO leiteiro: trigo é alternativa para complementar nutrição. 2022. Disponível em: < <https://summitagro.estadao.com.br/noticias-do-campo/gado-leiteiro-trigo-e-alternativa-para-complementar-nutricao/#:~:text=O%20trigo%20n%C3%A3o%20pode%20substituir,metade%20dos%20gastos%20do%20produtor>>. Acesso em: 10 nov. 2023.

CONAB Companhia Nacional de Abastecimento. 2022. Disponível em <<https://www.conab.gov.br>> Acesso em 10 nov. 2023.

CONAB Companhia Nacional de Abastecimento. 2023. Disponível em <<https://www.conab.gov.br>> Acesso em 10 nov. 2023.

DHUYVETTER, J.; HOPPE, K.; ANDERSON, V. **Wheat Middlings - A useful feed for cattle.** 1999 <<http://www.ext.nodak.edu/extpubs/ansci/livestoc/as1175w.htm>> Acesso em 30 jun. 2023.

Educapoint. ALIMENTOS alternativos para a nutrição de bovinos. 2018. Disponível em: <<https://www.educapoint.com.br/v2/blog/pecuaria-leite/alimentos-alternativos-nutricao-bovinos>>. Acesso em: 09 nov. 2023.

Educapoint. USO de co-produtos na alimentação de vacas leiteiras. 2019. Disponível em: <<https://www.educapoint.com.br/blog/pecuaria-leite/uso-co-produtos-alimentacao-vacas-leiteiras/>>. Acesso em: 10 nov. 2023.

FARELO de Trigo é uma ótima opção para substituir o milho em rações e proteinados na fazenda. **Erural**, 2022. Disponível em: <[https://www.erural.net/conteudo/farelo-de-trigo-e-uma-otima-opcao-para-substituir-o-milho-em-racoes-e-proteinados-na-fazenda#:~:text=O%20que%20%C3%A9%20o%20Farelo,res%C3%ADduos%20\(B%C3%BAtolo%2C%202010\)>](https://www.erural.net/conteudo/farelo-de-trigo-e-uma-otima-opcao-para-substituir-o-milho-em-racoes-e-proteinados-na-fazenda#:~:text=O%20que%20%C3%A9%20o%20Farelo,res%C3%ADduos%20(B%C3%BAtolo%2C%202010)>)> . Acesso em: 10 nov. 2023.

FERAREZI, V. **O farelo de trigo na alimentação animal:** Um cereal bastante conhecido mundialmente com um papel na nutrição animal. 2021. Disponível em: <<https://portal.agro2business.com/o-farelo-de-trigo-na-alimentacao-animal/>>. Acesso em: 09 nov. 2023.

GROSS, D.; BORGES, M. A.; MACHADO, R.; COSTA, N. L.; VELHO, J. P. Análise da oferta e da demanda global por trigo. In: COLÓQUIO NACIONAL E I INTERNACIONAL DE PESQUISAS EM AGRONEGÓCIOS, 2022, Palmeira das Missões. **Anais...** Universidade Federal de Santa Maria – Campus Palmeira das Missões, 2022.

MARTINEZ, J. C. Alimentos alternativos ao milho para bovinos leiteiros. **Milkpoint**, 2021. Disponível em: <<https://www.milkpoint.com.br/artigos/producao-de-leite/fontes-alternativas-de-energia-para-bovinos-leiteiros-224473/>> Acesso em: 10 nov. 2023.

MILLER, T.K.; HOOVER, W. H.; POLAND, JUNIOR, W. W.; WOOD, R. W. Effects of Low and High Fill Diets on Intake and Milk Production in Dairy Cows. **Journal of Dairy Science**, v.73, n.9, p.2453:2459, 1990.

buagfaudh

PEDROSO, A. M. **Substituição do milho em grãos por subprodutos da agroindústria na ração de vacas leiteiras em confinamento**. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2006.

PEREIRA, E. M. **Substituição de milho por ingredientes alternativos na dieta de tourinhos confinados na fase de terminação**. 2005. 85 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

PRATES, E.R., Arroz e cereais de inverno. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 6, 1995, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1995. p. 17-23.

SEAE. **Secretária de Acompanhamento Econômico. Ministério da fazenda. Panorama do trigo e derivados**. Disponível em: <http://seae.fazenda.gov.br/central-de-documentos/panoramas-setoriais/Trigo_Derivados.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2023.

SILVA, J. S.; AFONSO, A. D. L.; DONZELLES, S. M. L. **Secagem e secadores: Secagem e armazenagem de produtos agrícolas**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2015. p. 107-138.

SIMILI, F.F.; LIMA, M.L.P. **Como os alimentos podem afetar a composição do leite das vacas**. Pesquisa e Tecnologia, v. 4, n. 1, 2007.

SOARES, C. A. et al. Produção de Proteína Microbiana e Parâmetros Ruminiais em Vacas Leiteiras Alimentadas com Farelo de Trigo. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.34, n.1, p.345-350, 2005.