



E-BOOK

**ALIMENTOS ALTERNATIVOS
PARA DIETAS DE
VACAS LEITEIRAS**

ALIMENTOS ALTERNATIVOS PARA DIETAS DE VACAS LEITEIRAS

ÍNDICE

<u>Alimentos alternativos para dietas de vacas leiteiras.....</u>	<u>03</u>
<u>Cuidados importantes ao substituir o milho na dieta das vacas leiteiras.....</u>	<u>04</u>
<u>1. Sorgo.....</u>	<u>05</u>
<u>2. Resíduo úmido de cervejaria.....</u>	<u>06</u>
<u>3. Polpa cítrica.....</u>	<u>08</u>
<u>4. Casca de soja.....</u>	<u>10</u>
<u>5. Farelo de amendoim.....</u>	<u>12</u>
<u>6. Raspa e farelo de mandioca.....</u>	<u>13</u>
<u>7. Farelo de trigo.....</u>	<u>15</u>
<u>8. Caroço de algodão.....</u>	<u>17</u>
<u>9. Grão seco de destilaria (DDG).....</u>	<u>19</u>
<u>Fonte consultada.....</u>	<u>21</u>



ALIMENTOS ALTERNATIVOS PARA DIETAS DE VACAS LEITEIRAS

Sabendo que a nutrição representa uma grande parte do custo da produção de leite, os produtores estão sempre em busca de alimentos alternativos para a nutrição do rebanho.

A substituição do milho - tradicionalmente utilizado como fonte de energia para bovinos leiteiros - pode ser feita por alguns alimentos de forma parcial ou integral. Entretanto, a depender do nível de substituição, esses alimentos alternativos podem afetar a produção de leite, dadas as peculiaridades de cada ingrediente.

O componente presente no grão de milho que fornece energia é o amido. Várias alternativas estão disponíveis para substituir a energia na dieta, mas substituir o amido é difícil. Do ponto de vista nutricional, um nutriente somente deveria ser substituído por outro ingrediente de igual ou melhor valor nutricional.

Entretanto, quando estudos de desempenho comprovam o efeito e a eficiência das fontes alternativas de menor valor nutricional, um estudo avaliando o preço do produto e o desempenho animal esperado pode ser o principal balizador para a tomada de decisão em utilizar uma fonte de energia diferente do milho grão.

Nos últimos anos, essa substituição vem sendo muito discutida no exterior, visto que muitos países destinam boa parte do milho produzido para a fabricação de etanol. Com as leis incentivando o uso de energia limpa e renovável, espera-se que cada vez mais se aumente a participação do etanol como fonte de combustível.

O preço do milho só não aumentaria caso outras fontes alternativas de combustíveis como hidrogênio, metano, eólica, solar e nuclear fossem intensificadas, reduzindo assim a demanda do produto para fabricação de etanol.

Por outro lado, o milho utilizado para a produção de etanol também gera subproduto passível de ser utilizado na alimentação animal, os grãos destilados (DDG), subprodutos provenientes da utilização do grão de milho para produção de etanol.

CUIDADOS IMPORTANTES AO SUBSTITUIR O MILHO NA DIETAS DE VACAS LEITEIRAS:

Alguns cuidados devem ser tomados ao substituir o milho por outro produto, pois dadas as composições de cada alimento, os níveis de amido, proteína bruta e fósforo poderão variar consideravelmente, conforme apresentado na Tabela 1

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

FONTES DE ENERGIA	AMIDO	PROTEÍNA	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	1,00
Milho	65-70	9	0,30
Refinasil (promil)	12	24	1,00
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	15-20	19	1,02

Fonte: NRC gado de leite, 2001

Os principais alimentos alternativos utilizados para a nutrição de bovinos leiteiros são:

1. Sorgo;
2. Resíduo úmido de cervejaria;
3. Polpa cítrica;
4. Casca de soja;
5. Farelo de amendoim;
6. Raspa e farelo de mandioca;
7. Farelo de trigo;
8. Caroço de algodão;
9. Grão seco de destilaria (DDG).



1. Sorgo

Um dos seus grandes atrativos é seu preço, girando em torno de 70 a 80% do preço do milho. Assim como o milho, o sorgo é um cereal rico em amido (65% da MS), com teor de PB (9,33%) e de fibra (14%) pouco superiores ao do milho. Entretanto, o NDT do sorgo é geralmente inferior, em torno de 90% do valor do milho.

O menor valor energético do sorgo em relação ao milho se deve à menor digestibilidade do amido deste cereal. Em comparação ao milho, cevada, trigo e aveia, o sorgo é o cereal que apresenta o amido menos digestível. Isto se deve a uma maior presença de matrizes e corpos proteicos revestindo os grânulos de amido do sorgo em comparação aos demais cereais.

Devido a esta peculiaridade, o sorgo é o que mais se beneficia de processamentos mais intensos como a floculação. No Brasil, a principal forma de processamento é a moagem. Neste caso, a moagem fina é indicada em relação a moagem mais grosseira.

Os estudos indicam que o sorgo processado na forma seca (moagem ou laminação) é realmente inferior ao milho, quando fornecido para vacas leiteiras e para bovinos de corte. A produção de leite é inferior para o sorgo moído ou laminado quando o consumo da dieta não é alterado por este cereal em comparação ao milho, processado da mesma forma. Produções similares têm sido relatadas, porém neste caso o consumo das dietas com sorgo tem sido superior às dietas com milho, resultando em pior eficiência alimentar.

Tabela 2. Composição bromatológica do sorgo grão (Fonte: CQBAL 4.0)

NUTRIENTE ↓	MÉDIA	NUTRIENTE ↑	MÉDIA ↑
AMIDO	64.51	FDA	5.86
FDN	14.01	FDN _{cp}	10.58
FDNi	1.75	CNF	73.44
LIGNINA	1.88	Ca	0.07
MO	97.78	PB	9.33
MS	88.01	MM	1.88
NIDA/N	18.22	EE	2.91
P	0.29	-	-
PB A	30.03	PB B	69.70
PB kd	5.03	PIDN/MS	2.79
PIDA/MS	2.31	NIDN/N	21.92



2. Resíduo úmido de cervejaria

O resíduo úmido de cervejaria (RUC) é o subproduto gerado pela indústria após o amido dos grãos de cereais ser removido para a produção de álcool. Na fabricação de cerveja, os grãos de cevada sofrem germinação para converter amido em dextrina e açúcar, processo este que é interrompido, através de aquecimento, no ponto máximo de conversão, resultando no produto denominado “malte de cevada”.

O malte de cevada é moído e pode ser misturado com milho, arroz, ou outros cereais, processo após o qual é feito o cozimento e separação das frações sólidas e líquidas. A fração líquida é fermentada para produzir cerveja, enquanto a parte sólida é o resíduo de cervejaria.

Antes da comercialização, o RUC pode ser prensado para remover parte da água, resultando num produto que contém de 25 a 30% de matéria seca, ou pode ser secado até 8 a 12% de umidade, resultando então no resíduo seco de cervejaria (RSC). Os teores de proteína e de nutrientes (excluindo o amido) são concentrados no resíduo, em comparação com o cereal do qual se originou.

O RUC é um subproduto disponível em grandes quantidades nas indústrias cervejeiras no mundo todo. Existem estimativas de que para cada 1000 litros de cerveja são produzidos 350 kg de RUC (13% MS).

A proporção de malte de cevada, utilizada com arroz ou milho, varia entre as indústrias, e a proporção exata faz parte do segredo industrial. Esta variação na proporção de grãos resulta nas diferentes composições nutricionais observadas neste subproduto.

A compilação de sete estudos comparando o RUC com a combinação de milho e farelo de soja apontou que o consumo não foi afetado pelo fornecimento de RUC. A produção de leite e o teor de proteína não foram alterados em seis, sendo que em um a produção de leite foi aumentada e o teor de proteína reduzido.

Apesar das vantagens de adotar a cevada na alimentação bovina, o subproduto não vale para todo mundo. Certamente, o primeiro ponto é o preço. É preciso que seja mais barato que os produtos tradicionais, como os farelos de soja e milho, e também que outros subprodutos, como a polpa cítrica e o caroço de algodão. Outro ponto é observar o retorno do animal quanto à produtividade de leite. Se baixar a quantidade de litros, é preciso fazer a conta para checar se a redução dos custos compensa.

A logística é um fator importante a ser considerado, visto que o frete precisa compensar a escolha. Por isso, o ideal é que as fazendas estejam localizadas, em média, até 200 quilômetros de uma fábrica de cerveja.

Tabela 3. Composição bromatológica da cevada* (Fonte: CQBAL 4.0)

NUTRIENTE ↓↑	MÉDIA ↓↑	NUTRIENTE ↓↑	MÉDIA ↓↑
MS	26.40	MO	95.90
PB	33.45	NIDN/N	58.90
NIDA/N	55.90	EE	9.20
FDNcp	33.10	CNF	19.20
FDA	29.80	LIGNINA	8.70

**A cevada é o subproduto disponível no CQBAL que mais se aproxima da composição bromatológica do resíduo de cervejaria. Sabe-se que o resíduo de cervejaria possui diferentes composições e que estas sofrem muitas variações, por isso recomenda-se ao produtor que realize a análise bromatológica do insumo adquirido.*



3. Polpa cítrica peletizada

A polpa cítrica é um subproduto da fabricação de suco concentrado principalmente de laranja e em menor escala de limão, pela indústria citrícola, obtida após duas prensagens dos frutos, que reduzem a umidade a 65-75%. Posteriormente o material é seco a 100-116 °C, até que atinja um teor de MS ao redor de 88-90% e então é peletizada. O resultado final é um subproduto constituído de cascas, sementes, bagaço e frutas descartadas.

Devido à sua alta capacidade de reter umidade, a polpa cítrica exige alguns cuidados para a sua armazenagem na fazenda. Locais secos e bem ventilados permitem armazenar o produto por períodos longos de até seis meses sem problema. É fundamental que o material seja checado periodicamente. Em caso de aquecimento, deve-se espalhar a polpa imediatamente para evitar combustão.

A polpa cítrica é rica em pectina, um carboidrato de alto valor nutricional, porém com alta capacidade de reter água e que dificulta a secagem da polpa. Para facilitar a secagem, é adicionado antes da prensagem 0,3 a 0,6% de hidróxido ou óxido de cálcio. Dessa forma o produto final é rico em cálcio e pobre em fósforo, o que requer cuidados especiais na formulação da dieta, quando este subproduto é usado em substituição aos grãos de cereais como milho e sorgo, pobres em cálcio e adequados em fósforo.

Com base nos dados de composição bromatológica, tem se atribuído a polpa de citros peletizada um valor energético ao redor de 85-90% do valor do milho e menor teor em proteína bruta. Deve ser considerado um alimento concentrado energético, porém, apresenta características sob o aspecto de fermentação ruminal que a colocam como um produto intermediário entre volumosos e concentrados.

Quando comparada ao milho, a polpa de citros peletizada é um material com teor muito baixo de amido em sua composição, com valores entre 0,1 e 0,6% e alto teor em FDN, com 26,13% da MS. Entretanto, a fração fibrosa da polpa cítrica tem apenas 2,35% de lignina e é quase totalmente degradada no rúmen. Outra característica importante a ser mencionada é o seu alto teor de carboidratos solúveis ao redor de 25 a 35% da MS.

Além de possuir alto teor de carboidratos solúveis e parede celular altamente digestível, a polpa cítrica apresenta em sua composição um carboidrato denominado pectina (25% MS), constituído por polímeros de ácido galacturônico e que fazem parte da estrutura da parede celular dos vegetais. A pectina é um carboidrato estrutural com alta degradabilidade ruminal (90-100%), sendo invariavelmente o carboidrato complexo de mais rápida degradação ruminal, apresentando taxas entre 30 a 50% por hora.

A fermentação da pectina é peculiar, gerando grande quantidade de energia por unidade de tempo, como ocorre com o amido e açúcares, porém com fermentação acética, que caracteriza a celulose e a hemicelulose, reduzindo os riscos de acidose. Em comparação com o amido, a pectina possui menor propensão em causar queda de pH ruminal, pois sua fermentação ruminal favorece a produção de acetato e não lactato e propionato como a fermentação amilolítica.

Tabela 4. Composição bromatológica da polpa cítrica (Fonte: CQBAL 4.0)

NUTRIENTE ↓↑	MÉDIA ↓↑	NUTRIENTE ↓↑	MÉDIA ↓↑
MS	89.59	MM	6.50
MO	91.84	PB	7.17
NIDN/N	27.30	NIDA/N	6.66
EE	2.59	FDN	26.13
FDNcp	24.73	CNF	61.29
AMIDO	0.60	FDA	20.35
LIGNINA	2.35	Ca	1.84
P	0.10	-	-



4. Casca de soja

Do processamento da soja para extração do óleo, gera-se dois subprodutos de grande importância na alimentação de bovinos, o farelo de soja e a casca de soja. A casca passa por um processo de tostagem para inativar a enzima urease e posterior moagem para aumentar a densidade do material. Cada tonelada de soja moída para a extração do óleo gera em média 183 kg de óleo, 733 kg de farelo (48% PB) e 50 kg de casca (5% PB).

A casca de soja é composta principalmente de fibra, que tem pouco valor na alimentação humana e no uso industrial. No entanto, suas características físico-químicas, a facilidade de aquisição em algumas regiões e seu preço competitivo, fazem da casca de soja um alimento interessante para o gado leiteiro. Além do que, pode contribuir para um ambiente ruminal mais favorável para a digestão de fibra e menor risco de acidose. Alternativamente, a casca de soja pode ser usada como uma fonte de fibra em substituição parcial ao volumoso.

Em parte, o valor nutricional da casca de soja para ruminantes é determinado pela natureza química da casca. Como para muitos outros subprodutos, a composição química da casca da soja varia muito entre as indústrias processadoras.

A fração fibrosa da casca de soja, que contém relativamente grande quantidade de celulose (aproximadamente 43% da MS) e hemicelulose (aproximadamente 18% da MS), é muito pouco lignificada. O teor de amido tem variado de 0 a 9,4% com valores médios de 3,6% e os teores médios de pectina têm se situado em torno de 12,8% da MS.

O valor nutricional da casca de soja é afetado pela taxa com que é digerida no rúmen e pela taxa com que ela passa pelo rúmen para os outros compartimentos do trato gastrointestinal. Dados de experimentos in situ e in vitro mostram que os microrganismos ruminais são capazes de fermentar extensivamente a casca de soja.

Avaliando-se o desempenho de vacas leiteiras e a substituição do milho pela casca de soja, em 13 de 15 estudos não houve diferença no consumo de animais alimentados com dietas controle, comparados àqueles que receberam casca de soja. A correlação entre produção de leite e a porcentagem de casca de soja na dieta em 10 estudos foi baixa e não significativa. O teor de gordura do leite não se correlacionou com a concentração de casca de soja na dieta, ou com o teor de FDN provindo da casca de soja, em 10 dos estudos revisados.

A substituição de grãos de cereais por casca de soja diminuiu o teor de proteína do leite. Esta resposta pode parcialmente ser explicada pelo baixo teor de carboidratos não estruturais em dietas que contém altos níveis de casca de soja, podendo limitar a síntese de proteína microbiana no rúmen.

Embora a substituição parcial ou total do milho moído fino por casca de soja possa não afetar o consumo e a produção de leite, estudos têm demonstrado que a eficiência alimentar (LCG 3,5%/CMS) foi maior nas dietas contendo casca de soja. Esses dados mostram a possibilidade de redução nos custos de alimentação de vacas de bom potencial de produção, com a substituição parcial ou total do milho por casca de soja em dietas contendo silagem de milho como volumoso e polpa cítrica como concentrado energético.

A casca de soja, quando incluída em dietas contendo silagem de milho como volumoso, em substituição à polpa cítrica peletizada, apresentou valor nutricional similar ao da polpa cítrica.

Tabela 5. Composição bromatológica da casquinha de soja (Fonte: CQBAL 4.0)

NUTRIENTE ↓↑	MÉDIA ↓↑	NUTRIENTE ↓↑	MÉDIA ↓↑
MS	89.95	MM	5.87
MO	96.15	PB	5.67
EE	0.32	FDN	88.24
FDA	57.75	LIGNINA	13.45
Ca	0.41	-	-



5. Farelo de amendoim

O farelo de amendoim tem valor nutricional superior ao do farelo de algodão e características bastante semelhantes às do farelo de soja, mas sua fração protéica possui degradabilidade ruminal bem mais elevada que a do farelo de soja.

Essa maior degradabilidade ruminal do farelo de amendoim impõe aos nutricionistas duas dificuldades. Em primeiro lugar, limita a utilização de uréia em rações com esse subproduto, já que boa parte da PDR (proteína degradável no rúmen) do farelo de amendoim é composta por NNP (nitrogênio não protéico). A outra dificuldade se refere ao balanceamento de PM (proteína metabolizável).

Dessa forma, a utilização desse subproduto pode ser interessante para vacas com produção de até 20 kg leite/dia, onde o nível de inclusão não será muito alto.

Atenção especial deve ser dada à questão da contaminação do farelo de amendoim com micotoxinas, especialmente as aflatoxinas. A ingestão de aflatoxinas pode até levar o animal à morte, e no mínimo causa redução de consumo e desempenho, dependendo da dose e da frequência de ingestão, além da idade, peso vivo, sexo e estado nutricional do animal.

Ao adquirir uma partida de farelo de amendoim, esta deverá ser analisada antes da utilização, em laboratório especializado em análise de micotoxinas. Dessa forma percebe-se que a utilização desse subproduto deve ser cuidadosa e criteriosa. Quando seu preço for competitivo, pode ser uma alternativa interessante para compor rações de vacas leiteiras, desde que sejam respeitadas as restrições nutricionais e sanitárias.

Tabela 6. Composição bromatológica do farelo de amendoim (Fonte: CQBAL 4.0)

NUTRIENTE ↓↑	MÉDIA ↓↑	NUTRIENTE ↓↑	MÉDIA ↓↑
MS	89.41	MM	5.06
MO	94.69	PB	56.74
PB A	30.20	PB B	67.09
PB kd	10.87	PIDN/MS	2.14
PIDA/MS	1.24	EE	1.28
FDN	13.08	FDNcp	14.27
FDNi	9.57	CNF	31.62
AMIDO	12.29	FDA	10.84
LIGNINA	2.42	Ca	0.18
P	0.62	-	-



6. Raspa e farelo de mandioca

Além dos cereais, algumas raízes e tubérculos também são ricos em amido, como por exemplo a mandioca.

Com o processamento industrial para produção de farinha e a extração de amido, gera-se resíduos sólidos como cascas, bagaços e descartes e resíduos líquidos como a água de lavagem e a manipueira (água de goma).

Tanto a parte aérea como as raízes frescas e os subprodutos sólidos têm potencial para uso na alimentação animal. No Brasil as formas mais comuns de utilização da raiz da mandioca para bovinos são a raspa de mandioca, que consiste na raiz picada e seca ao sol ou artificialmente, podendo ser triturada posteriormente, originando o farelo de raspa; e o farelo de mandioca, originado após a segunda peneiragem do processo de extração da fécula, o farelo de mandioca tem um aspecto grosseiro, por conter o material mais fibroso da raiz.

Apesar de rico em amido, seu teor deste nutriente é inferior ao da raspa. O teor de amido na matéria seca varia entre 72 a 91% na raspa de mandioca e entre 60 a 65% no farelo de mandioca.

O amido da mandioca diferencia-se consideravelmente do amido do milho. Enquanto no milho, a amilopectina representa pelo menos 70 % do amido, já na mandioca a amilopectina representa apenas 17% do amido. O amido de mandioca não apresenta matriz proteica associados aos grãos de amido. Por outro lado, apresenta altos teores de amilose.

A pesquisa considera que o farelo de mandioca caracteriza-se como subproduto de boa utilização pela microflora ruminal, com coeficiente de digestibilidade da MS acima de 61%. Esta característica é um fator positivo quando a dieta é balanceada adequadamente. Entretanto, dietas com excesso de amido de alta degradabilidade ou deficientes em fibra efetiva, aumentam signifi-

cativamente os riscos de ocorrência de baixo pH ruminal, levando à baixo teor de gordura do leite, queda no consumo e na produção de leite e incidências de laminites.

Desta forma deve se evitar a substituição total do milho ou sorgo por amido de mandioca em dietas para vacas leiteiras de bom potencial de produção. A substituição pode ser total quando a raspa ou farelo de mandioca são combinados com subprodutos como polpa cítrica, casca de soja, farelo de trigo ou de glúten de milho ou outros subprodutos com baixo teor em amido.

Outro cuidado que deve ser tomado quando do uso de mandioca na alimentação de bovinos é com relação à presença de compostos tóxicos. A mandioca contém os glicosídeos linamarina e lotaustralina, que geram o ácido cianídrico (HCN). Este composto tóxico pode causar danos neurológicos crônicos ou até mesmo a morte do animal.

Com base nos teores de HCN a mandioca pode ser classificada como raiz mansa ou brava. Tanto a parte aérea como as raízes contêm este composto tóxico, porém os valores são mais altos na parte aérea.

Os métodos mais eficientes de se eliminar o HCN é a secagem do material, natural ou artificialmente ou o cozimento da raiz. Entretanto, a simples exposição ao ar por 24 a 48 horas da raiz ou parte aérea é suficiente para a volatilização do HCN. Assim, os riscos de intoxicação só ocorrem com o fornecimento de parte aérea e raízes frescas, trituradas e fornecidas aos animais imediatamente após a colheita.

Nas comparações realizadas pela pesquisa, normalmente o consumo e os componentes do leite não são alterados. Por outro lado, a produção de leite pode ou não ser afetada.

Tabela 7. Composição bromatológica do farelo de mandioca (Fonte: CQBAL 4.0)

NUTRIENTE ↓↑	MÉDIA ↓↑	NUTRIENTE ↓↑	MÉDIA ↓↑
MS	87.14	MM	1.44
MO	96.72	PB	2.19
NIDN/N	14.30	NIDA/N	9.00
EE	0.64	FDN	16.79
FDNcp	13.15	CNF	79.52
FDA	6.67	LIGNINA	1.30



7. Farelo de trigo

Da produção da farinha de trigo para consumo humano resultam vários subprodutos, dentre eles o farelo, o gérmen e frações de aleurona do grão. Todos estes subprodutos são adequados para a alimentação animal, porém apenas o farelo de trigo tem importância comercial no Brasil. De cada tonelada de trigo processado, 70 a 75% é convertida em farinha e o restante, 25 a 30% é transformada em subproduto com uso potencial na alimentação animal.

Como o objetivo do processamento industrial é obter a farinha, basicamente constituída por amido, o farelo de trigo concentra quase a totalidade dos minerais e vitaminas dos grãos, com teores relativamente constantes.

Por causa da alta digestibilidade, o farelo de trigo tem sido usado principalmente para substituir grãos de cereais. É comumente usado como fonte de energia e proteína em concentrados comerciais para vacas em lactação. A energia contida no farelo de trigo é similar à contida nos grãos; entretanto, a energia está na forma de fibra digestível e não na forma de amido.

A proteína bruta do farelo de trigo é extensivamente degradada rúmen e promove poucos aminoácidos para o abomaso do que outras fontes de subprodutos de alta energia. Entretanto, a aparente baixa energia contida no farelo de trigo comparado com o milho era contrabalanceada pela variação benéfica na ingestão de forragem e/ou digestibilidade.

O consumo de vacas alimentadas com farelo de trigo em substituição ao milho em até 60% tende a ser igual ao observado nas dietas controle, formuladas com base em farelo de soja, milho moído e silagem de milho. Entretanto, quando o farelo de trigo substituiu substancialmente a forragem (15%), houve aumento no consumo.

Vacas que recebem dieta com farelo de trigo podem apresentar maior concentração ruminal de amônia do que vacas recebendo dieta alta em forragem. A concentração foi sempre acima de 11 mg/dL, sendo adequado para síntese de proteína microbiana e digestão do alimento. Também, a digestibilidade do nitrogênio aumentou de 55 para 61,9% quando o farelo de trigo esteve presente na dieta.

Em substituição ao milho, a produção de leite se manteve inalterada com a utilização de farelo de trigo em até 45% do concentrado. Quando a inclusão foi entre 45 e 60% a produção de leite reduziu. Em combinação com farelo de glúten de milho e casca de soja com dois níveis de farelo de trigo na dieta, a produção de leite foi mantida, embora o teor de gordura tende a diminuir.

O teor e a produção de gordura do leite aumentaram linearmente à medida que se aumentou a proporção dos subprodutos farelo de trigo, grãos destilados e caroço de algodão, associados a diferentes níveis de milho de alta umidade. Entretanto, a maior percentagem de gordura do leite foi observada quando se forneceu dieta sem subprodutos e com baixo teor de milho de alta umidade.

Por outro lado, outros estudos não observaram efeito sobre a produção e composição do leite em dieta contendo 22,38% de farelo de trigo com igual quantidade de casca de soja, farelo de glúten de milho ou 34,5% de milho moído. Alguns estudos demonstraram tendência para maior teor de gordura para vacas consumindo casca de soja em relação ao farelo de trigo. A lactose e os sólidos totais desengordurados tendem a ser maiores para a dieta com farelo de trigo.

Quando a palatabilidade não é problema, o farelo de trigo pode ser incorporado facilmente nas dietas de ruminantes, desde que seja viável economicamente, porém quando utilizado em grandes quantidades na dieta, o desempenho dos animais diminui. Portanto, as 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.

Tabela 8. Composição bromatológica do farelo de trigo (Fonte: CQBAL 4.0)

NUTRIENTE ↓↑	MÉDIA ↓↑	NUTRIENTE ↓↑	MÉDIA ↓↑
MS	87.64	MM	5.59
MO	93.48	PB	16.68
PB A	45.71	PB B	45.51
PB kd	15.22	PIDN/MS	3.14
PIDA/MS	0.64	NIDN/N	17.87
NIDA/N	3.71	EE	3.56
FDN	42.22	FDNcp	38.68
FDNi	10.88	CNF	32.70
AMIDO	32.48	FDA	13.27
LIGNINA	3.86	Ca	0.17
P	1.01	-	-



8. Caroço de algodão

O caroço de algodão é um subproduto do beneficiamento do algodão em caroço para extração da fibra de algodão. Este subproduto é disputado pela indústria moageira para a extração de óleo e produção de farelo e por pecuaristas para o fornecimento aos animais na forma integral. O beneficiamento de 100 kg de algodão em caroço resulta em 39 kg de pluma e 61 kg de caroço.

O caroço de algodão é um alimento com características particulares, pois contém alto teor energético característico de alimentos concentrados ao mesmo tempo em que é rico em fibra efetiva, comum aos alimentos volumosos. Além desses nutrientes, o caroço é boa fonte de proteína e rico em óleo e fósforo.

O alto teor em óleo do caroço, ao mesmo tempo em que confere a este subproduto alto valor energético, impõe limites à sua inclusão na dieta, uma vez que a fermentação ruminal e o crescimento microbiano podem ser afetados negativamente por teores elevados de gordura insaturada no rúmen. Outro fator importante a se considerar é o alto teor em gossipol do caroço e do farelo de algodão.

Os ácidos graxos dos lipídios contidos no caroço do algodão quando em doses altas no rúmen, prejudicam a atividade fermentativa de bactérias celulolíticas e fungos.

A grande maioria dos trabalhos mostrou que houve redução no consumo com inclusão de caroço de algodão nas doses de 12 a 34% da MS da dieta em comparação com a dieta sem caroço. Apesar desta redução no consumo de MS, o consumo de energia não foi reduzido, em função do teor energético do caroço. Em contrapartida, também se pode encontrar relatos de estudos onde não encontraram efeito no consumo de MS de vacas em lactação quando incluíram caroço de algodão na dieta nos teores que variaram de 0 a 30% da MS da dieta.

Doses intermediárias de caroço de algodão geralmente não afetaram a produção de leite, ao passo que em alguns estudos, doses elevadas, acima de 25% da MS, reduziram a produção. Outros estudos, entretanto, mostraram maior produção de leite corrigida para 4% e para 3,5% de gordura com o fornecimento de caroço de algodão.

Na maioria dos trabalhos houve aumento na produção de leite corrigida para 4% de gordura com a inclusão de caroço de algodão nas dietas. Em grande parte dos trabalhos observou-se queda na porcentagem de proteína do leite, mas devido ao pequeno aumento da produção de leite, houve pouca diminuição na produção total de proteína. Por outro lado, não relataram variações significativas nos teores de proteína do leite com o fornecimento de caroço de algodão.

Os resultados encontrados na literatura em relação ao teor de gordura do leite são controversos. De uma compilação de 13 estudos onde a inclusão de caroço de algodão na dieta foi entre 100 a 300 g/kg, o teor de gordura do leite aumentou em oito dos 13 experimentos; entretanto somente em quatro o aumento foi significativo em relação à dieta controle.

Outro aspecto que tem sido relatado por afetar as respostas à suplementação lipídica é o tipo de volumoso utilizado. Em geral, em dieta com silagem de milho, a suplementação com lipídios ativos no rúmen, é questionável, pois muitos experimentos não têm obtido resultados favoráveis. Em alguns trabalhos ocorreu aumento na produção de leite, mas queda na porcentagem de gordura do leite, ou manutenção da produção de leite e decréscimo na porcentagem de gordura com a inclusão de caroço de algodão na dieta. Por outro lado, quando o caroço de algodão foi incluído em dietas de feno de alfafa, houve aumento na porcentagem de gordura do leite e na produção de leite.

A produção de leite diminuiu, provavelmente, pela menor eficiência do microbiota ruminal, comportamento evidenciado pelo efeito significativo no aumento da concentração de ureia no leite. Na dieta com 21% de caroço de algodão, o caroço substituiu completamente o farelo de soja, fonte de proteína verdadeira de alta qualidade. A proteína do caroço, por sua vez, é de alta degradabilidade ruminal. Ao somarmos a isso a redução no teor de amido na dieta com 21% de caroço, pode-se concluir que faltou energia para a utilização da proteína, aumentando assim a uréia no leite. A tendência observada para o teor de proteína do leite retrata bem esta alteração na qualidade da proteína fornecida para as vacas.

Outro fator que pode ter colaborado para a redução na produção de leite, produção de leite corrigida e aumento na concentração de ureia, é uma provável redução no consumo de matéria seca. Uma vez que o consumo de concentrado era individual e em quantidade fixa, a provável variação no consumo seria única e exclusivamente de forragem, tornando a dieta ainda mais rica em proteína e desbalanceada em termos de energia, principalmente em precursores gliconeogênicos. Isso também explicaria a redução no desempenho, aumentos nas concentrações de ureia e tendência para redução nos teores de lactose do leite.

Tabela 9. Composição bromatológica do caroço de algodão (Fonte: CQBAL 4.0)

NUTRIENTE ↓↑	MÉDIA ↓↑	NUTRIENTE ↓↑	MÉDIA ↓↑
MS	90.67	MM	4.29
MO	95.82	PB	22.89
PB A	17.71	PB B	62.13
PB kd	2.60	PIDN/MS	2.57
PIDA/MS	1.82	NIDN/N	7.95
NIDA/N	4.36	EE	20.08
FDN	45.65	FDNcp	42.12
FDNi	20.63	CNF	8.97
AMIDO	0.65	FDA	33.81
LIGNINA	8.51	Ca	0.27
P	0.74	-	-



9. Grãos secos de destilaria (DDG):

O DDG (dry distillers grains) é um coproduto da indústria de etanol de milho, utilizado há muito tempo por pecuaristas em países como Estados Unidos, Argentina e Paraguai. Com a expansão do mercado do etanol de milho no Brasil, em especial na região centro-oeste, o DDG começou a ganhar espaço no mercado nacional, com importância relevante principalmente devido às suas características proteicas e energéticas.

De maneira simplificada o DDG pode ser formado em dois tipos de processamento do milho para produção de etanol: o convencional ou com extração da fibra antes da fermentação.

O processo convencional se inicia com a moagem e cozimento do milho, seguido de fermentação e destilação. Do resíduo da fermentação e destilação são produzidos três outros coprodutos: óleo, solúveis e o WDG. Os solúveis podem ou não ser incorporados ao WDG e, ao acrescentá-los, origina-se o WDGS. O WDG e o WDGS podem ser comercializados ou ainda passar por um processo de secagem, dando origem ao DDG e DDGS.

O segundo processo, com extração da fibra, as etapas iniciais são semelhantes nos dois métodos (moagem e cozimento), havendo a diferenciação antes da etapa de fermentação, em que ocorre a separação da fibra do grão (casca). Após a retirada da fibra, o material que sobra tem maior concentração de amido e proteína, e passa pelo processo de fermentação e destilação, originando o etanol o resíduo.

Para cada tonelada de milho processada são produzidos, em média, 300 kg de DDG, 430 litros de etanol e 15 litros de óleo, variando de acordo com a eficiência do processo. No cenário de expansão da produção de etanol de milho no Brasil, como consequência, existe maior disponibilidade de DDG no mercado a ser utilizada por nutricionais para as formulações de dietas para bovinos.

O DDG é caracterizado por possuir elevado teor de proteína bruta, sendo boa parte dessa fração PNDR (proteína não degradada no rúmen). Nutricionalmente, esse pode ser considerado um dos grandes diferenciais do DDG quando comparado aos farelos proteicos tradicionalmente utilizados no Brasil (ex: farelo de soja e farelo de algodão).

Outro ponto a ser levantado é que o DDG também possui características energéticas, em especial, por apresentar maiores concentrações de extrato etéreo (dependendo do processo de extração do óleo). Ponto importante a se levantar é que existem muitos fatores relacionados ao processo de produção que afetam diretamente a composição química do DDG, portanto, os níveis de inclusão desse coproduto na dieta podem ser alterados em grande proporção devido a essas variações.

Tabela 10. Composição bromatológica do DDG (Fonte: CQBAL 4.0)

NUTRIENTE ↓↑	MÉDIA ↓↑	NUTRIENTE ↓↑	MÉDIA ↓↑
MS	88.94	MM	5.09
MO	94.91	PB	18.16
PB kd	0.01	PIDN/MS	7.47
PIDA/MS	1.70	EE	8.30
FDN	46.02	FDNcp	42.60
FDNi	2.47	CNF	25.90
AMIDO	7.15	FDA	11.72
LIGNINA	1.58	Ca	0.04
P	0.67	-	-

FONTE CONSULTADA

DDG: qual a qualidade nutricional do coproduto que utilizo na minha propriedade? Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/colunas/esalqlab/ddg-qual-a-qualidade-nutricional-do-coproduto-que-utilizo-na-minha-propriedade-224301/>

Alimentos alternativos ao milho para bovinos leiteiros. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/artigos/producao-de-leite/fontes-alternativas-de-energia-para-bovinos-leiteiros-224473/>

Alimentos alternativos para a nutrição de bovinos. Disponível em: <https://www.educapoint.com.br/blog/pecuaria-leite/alimentos-alternativos-nutricao-bovinos/>

GOSTOU DO CONTEÚDO?

Conheça os cursos online do EducaPoint desenvolvidos para te ajudar a ter sucesso com sua pecuária de leite:



ALIMENTOS ALTERNATIVOS PARA ALIMENTAÇÃO DE BOVINOS



CUSTOS DE PRODUÇÃO NA ATIVIDADE LEITEIRA: COMO CALCULAR E ANALISAR



MANEJO PRÁTICO DA ALIMENTAÇÃO: DO ALIMENTO À BOCA



E-BOOK

**ALIMENTOS ALTERNATIVOS
PARA DIETAS DE
VACAS LEITEIRAS**

