

Texto de apoio para as aulas práticas de

Sistemas e Técnicas de Produção de Ruminantes

Módulo de Bovinos de Leite

Aula:

Estratégias Alimentares para bovinos leiteiros – conceitos práticos

Flávio G. Silva

Cristina Conceição

2023-24

NOTA: Este documento incide na alimentação de bovinos em lactação, servindo como texto de apoio para as aulas práticas da unidade curricular de STPR.

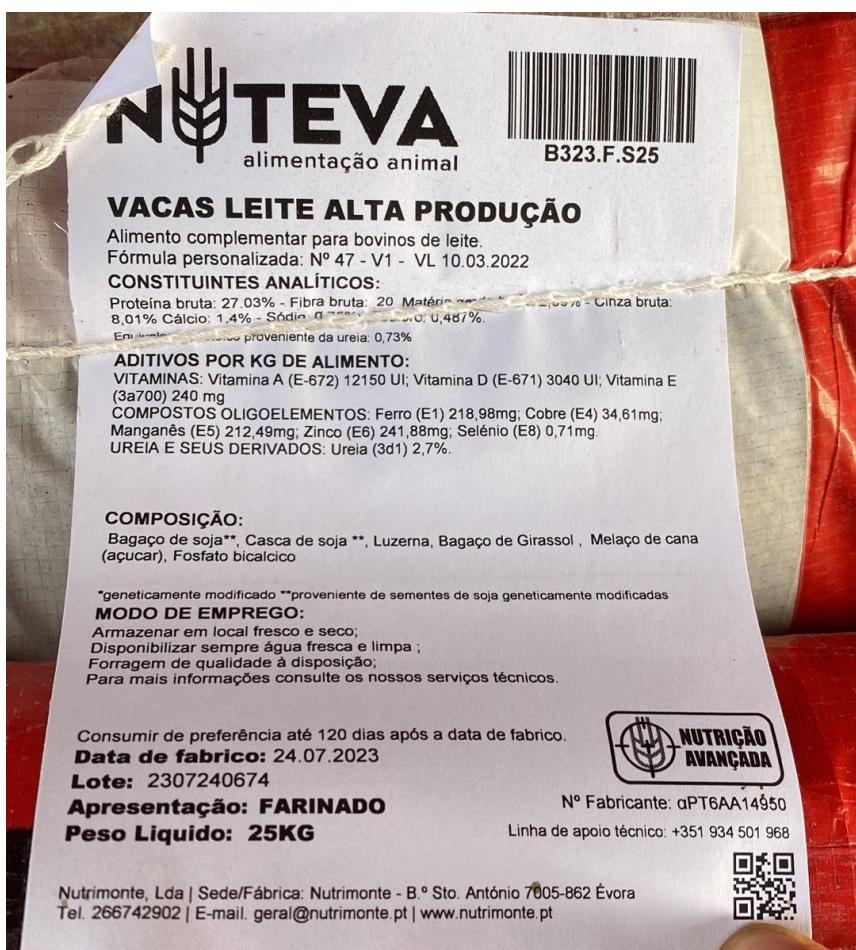
1. Alimentos

A melhor forma de fornecer alimentos às vacas leiteiras é feita através das rações completas TMR (mistura total de ração). A utilização do Unifeed para misturar **concentrados, silagens, feno, minerais e vitaminas** é um método com grandes vantagens porque:

- ✓ estabiliza o pH ruminal ao fornecer simultaneamente proteína degradável e carboidratos fermentescíveis no rúmen
- ✓ aumenta a capacidade de ingestão de matéria seca
- ✓ minimiza a seleção dos diferentes componentes da ração
- ✓ diminui o risco das alterações digestivas.

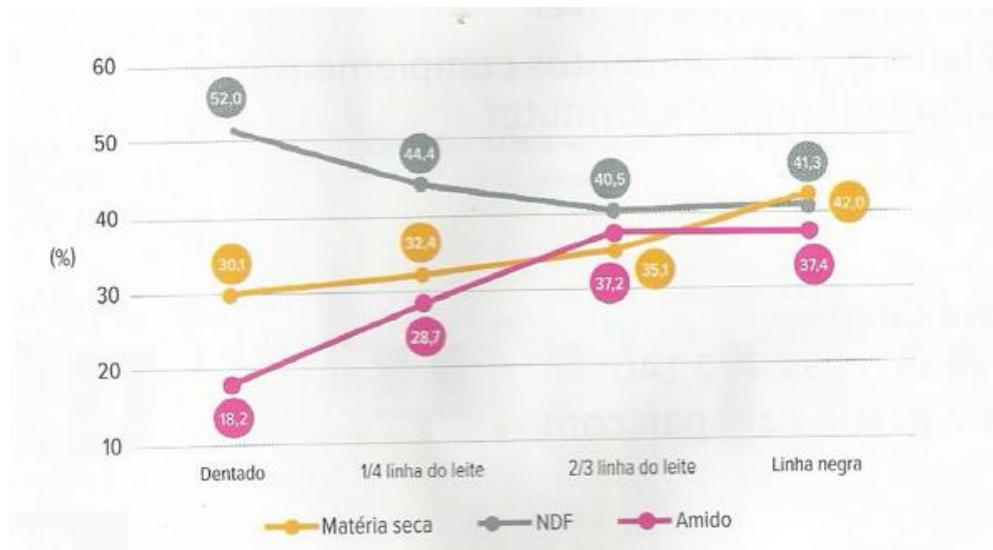
A **silagem de milho** é o principal alimento na dieta das vacas leiteiras, pois apresenta valores energéticos e de fibra ideais a um custo de aquisição viável. Possui valores de proteína geralmente reduzidos, sendo necessária a incorporação de um alimento rico em proteína, como uma silagem de azevém e alimentos compostos complementares como o bagaço de soja (Fig 1.).

FIG 1. EXEMPLO DE UM ALIMENTO COMPOSTO COMPLEMENTAR



O factor de maior importância na determinação da **qualidade de uma forragem** relaciona-se com o seu **estado de desenvolvimento vegetativo no momento do corte** (Fig. 2). À medida que progride o amadurecimento da planta, aumenta a proporção relativa dos seus materiais membranosos (celulose e lignina) diminuindo a sua digestibilidade. É também importante a variedade da semente e o processamento mecânico (tamanho da partícula e processamento do grão).

FIG 2. EVOLUÇÃO DA MATURAÇÃO DA PLANTA INTEIRA DE MILHO



O ponto ótimo de corte pode ser determinado pela linha de leite do grão de milho (Fig. 3-5). A digestibilidade da planta aumenta até à fase $\frac{1}{2}$ da linha de leite, diminuindo a partir desse momento. O intervalo ótimo de colheita varia entre $\frac{1}{2}$ e $\frac{3}{4}$ da linha de leite.

FIG 3. ESTADO DO GRÃO E MATÉRIA SECA DA ESPIGA

PASSO 3: <u>MATÉRIA SECA DAS ESPIGAS</u>			
Estado	Linha de leite	Características	MS espiga (%)
Formação da linha de leite	1	Semente branca na sua maioria, com a ponta de cima amarelo-esbranquiçada. Assemelha-se a "leite".	35
Recorte dentado	2	Ponta de cima mais amarela, conteúdo menos fluído. Sai líquido ao fazer pressão com a unha.	40
$\frac{1}{2}$ linha de leite	3	Ponta completamente amarela. Metade da semente sólida.	45
$\frac{3}{4}$ linha de leite	4	Ponta amarelo torrado. Semente maioritariamente sólida.	50
Sem linha de leite	5	Ponta amarelo torrado. Semente completamente sólida e difícil de carregar com a unha. Não sai humidade ao carregar. Os grãos mais acima da espiga começam a ficar mais pontiagudos e a amassar.	55
Maturação completa	6	Grão duro, difícil de pressionar com a unha. As partes mais vidradas são mais duras. Parte de baixo da semente preta.	60

FIG 4. EVOLUÇÃO DA MATURAÇÃO DA PLANTA INTEIRA DE MILHO E INTERVALOS DE COLHEITA

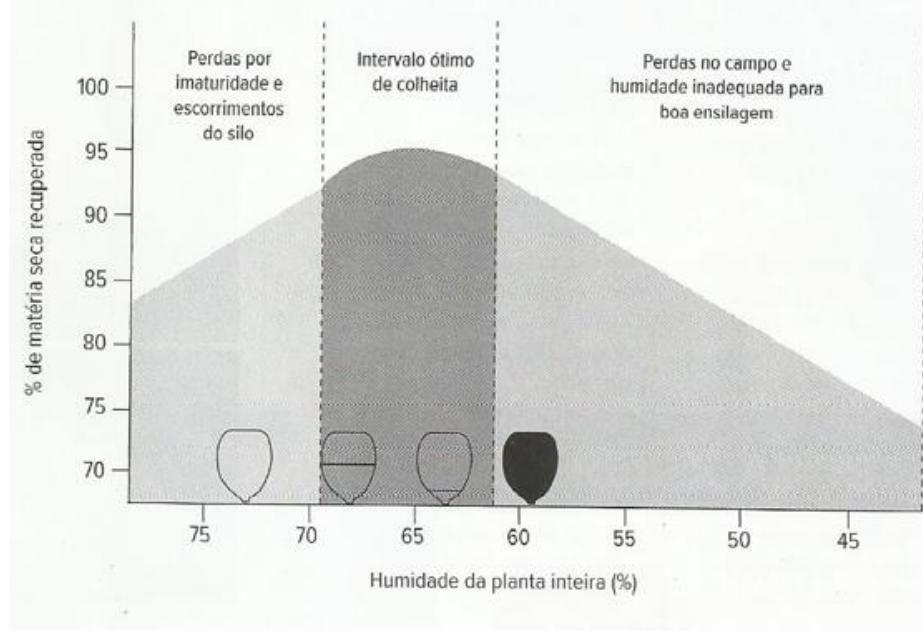


FIG 5. LINHA DO LEITE DO GRÃO DE MILHO

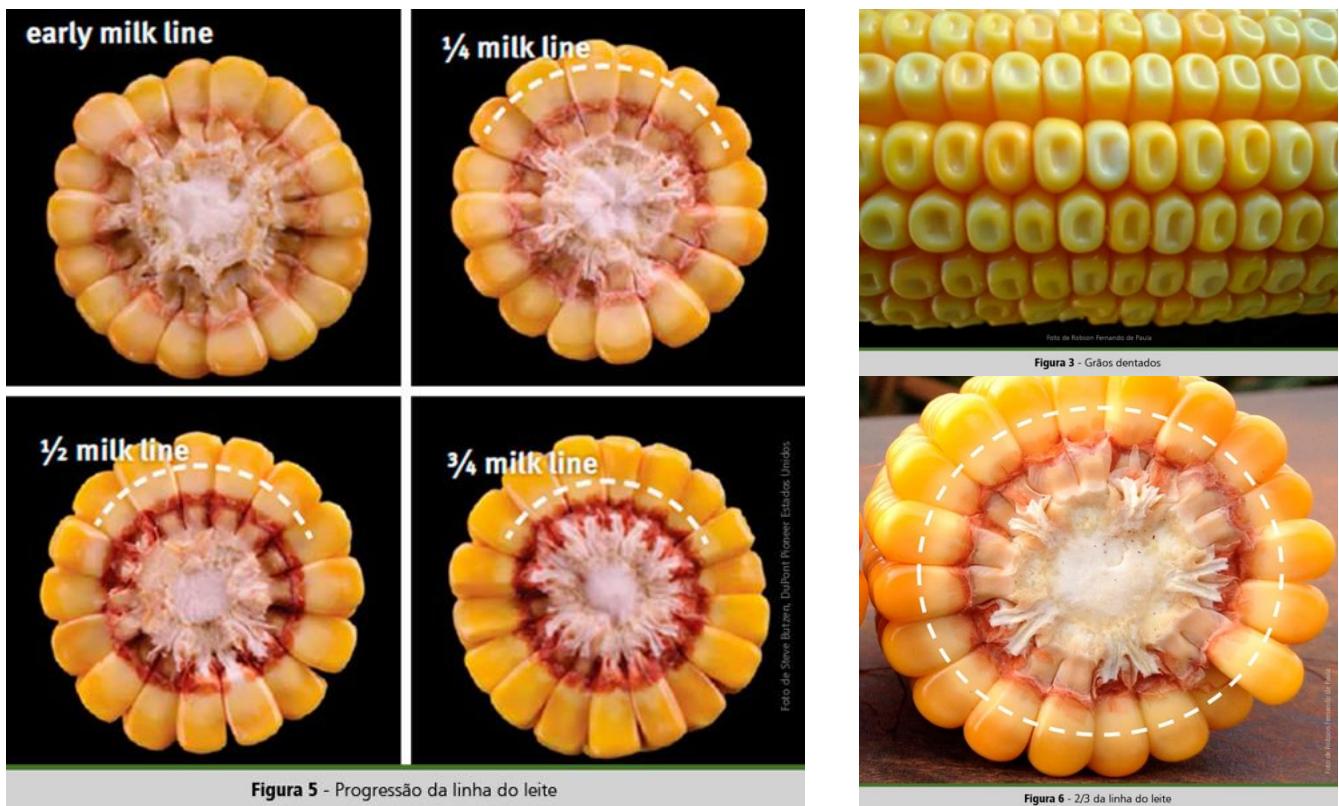


Figura 5 - Progressão da linha do leite

2. Ensilamento e Perecibilidade da silagem

2.1. Compactação e Oxigênio

Logo após a colheita, o potencial de deterioração da silagem é alto. O processo de ensilagem deve ser rápido e de compactação suficiente para reduzir os níveis de microrganismos indesejáveis e produtos tóxicos produzidos pelos microrganismos.

A técnica de ensilagem consiste no acondicionamento do milho em um meio anaeróbio, ou seja, sem oxigênio, visando o desenvolvimento de microrganismos com capacidade de converter os hidratos de carbono presentes na planta em ácidos orgânicos, principalmente ácido lático. A produção deste composto causa diminuição do pH do meio (mais ácido), que inibe o crescimento de outros microrganismos que poderiam deteriorar a forragem, como clostrídios, bacilos, enterobactérias, fungos filamentosos e leveduras. Dessa forma, o material ensilado é conservado por meio da acidificação.

A capacidade de compactação é afetada pelo teor de humidade, maturidade e comprimento das partículas, mas também é uma função do peso da máquina que é prensada na pilha de silagem. A compactação (Fig. 6) ajuda remover o oxigénio existente e a eficiente cobertura com um material plástico permite manter a anaerobiose, essencial para o processo de fermentação. A má compactação facilita a entrada e a circulação de ar entre as partículas de silagem, quando o silo é aberto e exposto ao ar e à umidade.

FIG 6. COMPACTAÇÃO DO SILO



2.2. Bactérias e ácidos

O ácido lático é apenas um dos ácidos encontrados na silagem. É desejável por ser o mais ácido de todos os ácidos orgânicos presentes. Isso significa que ele é o melhor para reduzir o pH da silagem a um nível baixo e seguro para a conservação da silagem (evitando perda de energia e proteína). O ácido lático é produzido por bactérias de ácido lático consumidoras de açúcar. Trata-se de um processo relativamente eficiente em que não há perda significativa da energia do alimento.

Outros ácidos orgânicos podem também ser produzidos incluindo ácidos gordos voláteis, ácido acético, propiónico e butírico. Todos eles podem, por sua vez, fornecer

energia para animais que comem a silagem, mas, embora o ácido butírico seja muito positivo quando produzido no rúmen, é uma característica negativa da silagem.

Um alto nível de ácido butírico deixa a silagem impalatável e pode estar relacionado com o crescimento de bactérias degradantes de proteína, incluindo Clostrídios. Alguns Clostrídios representam um risco para os animais, e a silagem contaminada pode ser uma fonte de carga de esporos de *Clostridium tyrobutyricum*, afetando a qualidade do queijo (fisicamente causando um inchaço do queijo).

O ácido acético é geralmente desejável, fornecendo proteção contra o crescimento de fungos, caso esses fungos sejam fungos de mofo produtores de micotoxinas ou leveduras deteriorantes de energia. Ácido acético em excesso pode significar que a energia foi desperdiçada e que o pH da silagem pode não estar tão baixo quanto poderia, caso seja produzido mais ácido lático.

2.3. Avaliação da qualidade da silagem após abertura do silo e na manjedoura

A avaliação da qualidade da fermentação sofrida baseia-se em indicadores como **cor, odor, aparência e temperatura** da silagem. Silagens de milho devem apresentar cor clara, variando do verde ao amarelo. Manchas escuras nas silagens são indícios de problemas decorrentes da fermentação, que podem ser provenientes da entrada de água ou de ar no silo, ou, ainda, originados da má compactação do material no silo.

Devido à ocorrência de maior umidade nas paredes dos silos, principalmente quando estas não são de alvenaria, as silagens tendem a mudar de cor nessa região. Também na superfície do silo, próximo à lona, a silagem pode apresentar coloração e textura diferente do restante, devido à maior dificuldade de compactação nessa área, o que pode acarretar acumulo de oxigênio, ou devido à maior variação de temperatura nessa região do silo, caso este não tenha sido corretamente protegido. Esse material tem de ser descartado, devido à sua baixa qualidade.

O ácido lático, ácido que, preferencialmente, deve estar presente nas silagens, não tem cheiro. Dificilmente, uma fermentação ocorre tão perfeitamente, a ponto de a silagem não apresentar nenhum tipo de odor. Já o ácido acético é comumente encontrado em pequenas concentrações nas silagens. Esse ácido tem um cheiro bastante característico de vinagre, e quando se apresentar intenso indica que o pH da massa de forragem demorou demasiado a baixar, o que favoreceu o ambiente para a colonização de bactérias produtoras de ácido acético, em detrimento das produtoras de ácido lático. Por outro lado, quando acontecem fermentações secundárias no interior do silo, ocorre a produção dos ácidos propiónico e butírico. Esses ácidos apresentam mau cheiro e costumam mudar também a cor da silagem.

Quanto à temperatura, a silagem deve estar fria na abertura do silo, pois, apesar de ocorrer o aumento da temperatura durante o processo fermentativo, após a estabilização da silagem, a temperatura deve baixar. Após a abertura do silo, a silagem passará, naturalmente, a se deteriorar. Porém, quanto pior for o fechamento do silo após a retirada da fração a ser fornecida aos animais, maior será a contaminação com ar e com água, acelerando a deterioração. Silagem que contenha fungos ou que tenham sua coloração, cheiro, aparência ou temperatura fora dos padrões normais deve ser

descartada. Apenas deve ser destapada a silagem quando for necessário alimentar os animais, tendo uma taxa alimentar rápida o suficiente para que a silagem exposta seja fornecida antes que ocorra deterioração (Fig. 7).

FIG 7. FORMA ADEQUADA DE EFETUAR O CORTE DO SILO (REMOÇÃO DA SILAGEM)



2.4. Micotoxinas na silagem

As micotoxinas são produzidas por uma grande variedade de fungos. As micotoxinas produzidas no campo representam um risco quando a silagem é produzida. Um risco adicional surge dos fungos que podem crescer na silagem, produzindo algumas micotoxinas como a aflatoxina, assim como uma grande variedade de outras toxinas. Uma boa gestão de silagem, tal como o correto conteúdo de massa seca, rápido empacotamento, compactação adequada e vedação hermética na hora certa são cruciais para reduzir o risco de fungos na silagem. Estas micotoxinas ingeridas pelo animal entram em circulação, chegando a ser detetadas no leite.

Aspergillus flavus



Áreas secas, micélio branco, a produção de esporos é geralmente amarela/verde aproximando-se do verde-escuro, mas pode ser branca. A principal ocorrência é na silagem de milho.

Micotoxinas e possíveis efeitos: Aflatoxinas: doenças hepáticas, efeitos carcinogênicos, hemorragias (trato intestinal, rins), redução na taxa de crescimento, diminuição do desempenho, supressão imunológica, transferência para o leite (AFM1), reduzida produção de leite (AFM1)

Ácido ciclopiazônico: efeito necrótico (fígado, tecido gastrointestinal, rins, músculos esqueléticos), carcinogênico (alterações patológicas no baço), neurotóxico, supressão imunológica potencial

3. Valor nutritivo da silagem

Observe abaixo duas análises de silagem de milho completamente diferentes.
Compare os valores de **MS, NDF, Amido, cinzas e DMO**.

Silagem de milho 1

Alimento animal: Silagem de Milho

Número Interno: NN2023_4673

Referência: Silagem de Milho - Zea

Data de colheita da amostra: 10/08/2023

Receção da Amostra: 12/08/2023

Data inicio da análise: 14/08/2023

Data do fim da análise: 14/08/2023

PARÂMETRO	RESULTADO	INTERVALO DE VARIAÇÃO	MÉTODO DE ENSAIO
Matéria Seca (%)	32,1	30 - 38	LIPP107 (Ed.2) NIRs
pH (25°C)	3,83	3,5 - 4,0	
Cinza Total (%MS)	4,1	2,5 - 4,0	
Proteína Bruta (%MS)	6,96	6,5 - 8,5	
Fibra Neutro-Detergente (NDF) (%MS)	45,1	37 - 45	
Fibra Ácido-Detergente (ADF) (%MS)	26,3	20 - 28	
Lenhina Ácido-Detergente (ADL) (%MS)	3,5	< 4	
Amido (%MS)	29,3	30 - 40	
Fibra Bruta (%MS)	21,6	18 - 22	
Digestibilidade Matéria Orgânica (%MS)	69,3	68 - 73	
ENL (Mcal/Kg MS)	1,53	1,5 - 1,6	
Unidades Forrageiras Leite (UFL) (UFL/Kg MS)	0,90	0,89 - 0,94	
Unidades Forrageiras Carne (UFC) (UFC/Kg MS)	0,80	0,80 - 0,85	
PDIA (%MS)	1,51	1,4 - 1,9	
PDIE (%MS)	6,55	6,5 - 7,0	
PDIN (%MS)	4,28	4,1 - 4,6	

Legenda: O ensaio assinalado com * não está incluído no âmbito da acreditação. O ensaio assinalado com ** foi contratado, é acreditado, não incluído no âmbito da acreditação. O ensaio assinalado com *** foi contratado, não acreditado, não incluído no âmbito da acreditação. LIPPOXX – Procedimento Interno do Laboratório; Ed.X – Indica edição do Procedimento. Os resultados expressos na forma <x> são inferiores ao limite de quantificação do método (LQ); MS - Matéria Seca; N - Azoto total; ENL – Energia Net Leite; PDIA – Proteína Digestível no Intestino de Origem Alimentar; PDIE – Proteína Digestível no Intestino limitada pela Energia; PDIN – Proteína Digestível no Intestino limitada pelo Azoto. INC (k=2) - Incerteza expandida para um intervalo de confiança de 95%. NIRs - Near Infrared Reflectance Spectroscopy

Critério de Qualidade da Silagem de Milho	Boa	Fraca
Parâmetro		
Matéria Seca (%)	32 - 35	<25
NDF (%MS)	<42	>45
Amido (%MS)	>32	<25
DMO (%MS)	>70	<60

Silagem de milho 2

Alimento animal: Silagem de Milho

Número Interno: NN2023_2991

Referência: Silagem Milho - SM

Data de colheita da amostra: 28/04/2023

Receção da Amostra: 29/04/2023

Data inicio da análise: 29/04/2023

Data do fim da análise: 02/05/2023

PARÂMETRO	RESULTADO	INTERVALO DE VARIAÇÃO	MÉTODO DE ENSAIO
Matéria Seca (%)	48,9	30 - 38	LIPP107 (Ed.2) NIRS
pH (25°C)	3,93	3,5 - 4,0	
Cinza Total (%MS)	2,3	2,5 - 4,0	
Proteína Bruta (%MS)	6,27	6,5 - 8,5	
Fibra Neutro-Detergente (NDF) (%MS)	32,1	37 - 45	
Fibra Ácido-Detergente (ADF) (%MS)	16,6	20 - 28	
Lenhina Ácido-Detergente (ADL) (%MS)	2,2	< 4	
Amido (%MS)	47,6	30 - 40	
Fibra Bruta (%MS)	13,6	18 - 22	
Digestibilidade Matéria Orgânica (%MS)	73,4	68 - 73	
ENL (Mcal/Kg MS)	1,68	1,5 - 1,8	
Unidades Forrageiras Leite (UFL) (UFL/Kg MS)	0,99	0,89 - 0,94	
Unidades Forrageiras Carne (UFC) (UFC/Kg MS)	0,90	0,80 - 0,85	
PDIA (%MS)	1,36	1,4 - 1,9	
PDIE (%MS)	6,95	6,5 - 7,0	
PDIN (%MS)	3,85	4,1 - 4,6	

Legenda: O ensaio assinalado com * não está incluído no âmbito da acreditação. O ensaio assinalado com ** foi contratado, é acreditado, não incluído no âmbito da acreditação. O ensaio assinalado com *** foi contratado, não acreditado, não incluído no âmbito da acreditação. LIPPOXX – Procedimento interno do Laboratório; Ed.X – Indica edição do Procedimento. Os resultados expressos na forma <x> são inferiores ao limite de quantificação do método (LQ). MS - Matéria Seca; N - Azoto total; ENL – Energia Net Leite; PDIA – Proteína Digestível no Intestino de Origem Alimentar; PDIE – Proteína Digestível no Intestino limitada pela Energia; PDIN – Proteína Digestível no Intestino limitada pelo Azoto. INC (k=2) - Incerteza expandida para um intervalo de confiança de 95%. NIRS - Near Infrared Reflectance Spectroscopy

Critério de Qualidade da Silagem de Milho		
Parâmetro	Boa	Fraca
Matéria Seca (%)	32 - 35	<25
NDF (%MS)	<42	>45
Amido (%MS)	>32	<25
DMO (%MS)	>70	<60

4. Ingestão de matéria seca

Geralmente, as vacas têm um requisito mínimo de proteína e energia para manterem as suas funções corporais normais, conhecido como as suas necessidades de manutenção, que é aproximadamente 2% do seu peso corporal.

Uma vaca leiteira eficiente necessita de uma ingestão diária de matéria seca equivalente a pelo menos 3% do seu peso corporal. Exemplo: uma vaca de 600 kg necessita de $600 \text{ kg} \times 3\% = 18 \text{ kg}$ de MS/dia. As vacas de maior produção comem mais de 4% do seu peso corporal como matéria seca.

Exemplo: uma vaca de 600 kg de alta produção (mais de 30 L/dia) precisa de $600 \text{ kg} \times 4\% = 24 \text{ kg}$ de MS/dia.

→ Exemplo 1 (Junho 2021)

		Ration de Base Equilibrée pour :		36,97 Litres						
Aliments		Qté distribuée		Caractéristiques nutritionnelles (/ Kg MS)						
		Kg		MS	UFL	PDIN	PDIE	PDIA	Ca	P
MB	MS				UFL	g	g	g	g	g
440	Farinha Vacas Produção ZEA - 16 Jun 21	9,75	8,65	88,67	1,07	219,15	181,77	130,35	16,38	6,35
2883	Silagem Milho 38,7MS 7,14PB 33,9AMD	23,32	8,86	38,00	0,94	43,02	68,98	15,23	2,00	1,80
299	PALHA	1,42	1,28	90,00	0,47	22,22	47,78	11,11	5,45	1,02
2916	FS Erva ZEA 60,1MS 14PB 27FB	8,69	5,21	60,00	0,87	82,92	72,92	35,14	6,30	3,20
	Total	43,18	24,00	55,58	0,95	114,03	109,34	60,81	8,30	3,70

→ Exemplo 2 (agosto 2023)

Ration ZEA - Herdade da Mitra - Vacas Leite - 48 V 9 du 30 08 2023

Troupeau		Elevage	
Ration	Semi-complète	ZEA - Herdade da Mitra	ZEA - Herdade da Mitra
	Prim'holstein - Milieu lactation - Ration semi-sèche	N°	
Poids Vif	670 Kg	Variation de poids vif	0 Kg / jour
Production	27,1 Litres	Mois moyen	6 m
TP	34 g / l	TB	40 g / l
Nb traîtes	2 / jour	Taux primipares	0,00 %
Taux cellulaire	200 x 1000 cellules / ml		Valverde

Coût de la Ration de Base Equilibrée

8,98 € / Animal et par jour

215,00 € / T MB

390,00 € / T MS

Ration de Base Equilibrée pour : 33,74 Litres

Aliments		Qté distribuée		Caractéristiques nutritionnelles (/ Kg MS)						
		Kg		MS	UFL	PDIN	PDIE	PDIA	Ca	P
MB	MS			UFL	g	g	g	g	g	g
528	Farinha VL ZEA 10/05/2023	10,82	9,71	89,75	0,91	216,42	168,82	121,01	16,21	6,56
1469	FARINHA MILHO	4,01	3,53	88,00	1,25	75,98	115,63	56,89	0,29	2,91
2993	Silagem Milho ZEA 32,10MS 6,9PB 29,30AMD	25,00	8,03	32,10	0,89	42,78	66,15	15,14	2,00	1,80
299	PALHA	1,93	1,74	90,00	0,47	22,22	47,78	11,11	5,45	1,02
	Total	41,76	23,00	55,08	0,92	119,61	115,69	65,93	8,00	3,92

Vaca de 600 kg de PV; IMS ≈ 24 kg

A silagem possui um valor de matéria seca relativamente baixo (cerca de 30-35%) o que origina uma quantidade de matéria bruta bastante superior à quantidade de MS. No entanto, comparativamente à palha, possuiu um valor nutricional bastante superior – necessário para uma **vaca em produção** (*compare valores de energia – UFL – e proteína digestível no intestino (PDIN-E-A)*).

No caso das **vacas secas**, as necessidades nutricionais (**N. GESTAÇÃO < N. LACTAÇÃO**) são bastante inferiores, pelo que maiores quantidades de palha ou feno podem ser fornecidas aos animais, de modo a satisfazer a ingestão de matéria seca (IMS) diária. Uma vez que se encontram no terço final da gestação, necessitam de um alimento composto complementar (concentrado) ou de uma forragem de maior valor

nutricional (silagem de milho ou fenosilagem de azevém/luzerna, etc). O animal pode preencher a IMS diária apenas com palha, mas não é suficiente a nível nutricional, uma vez que este alimento não possui os nutrientes necessários para a manutenção de um animal, sem decréscimo da sua condição corporal e possível perda da gestação.

Indicadores de ingestão diária adequada/inadequada de matéria seca

Adequado

Quando há matéria seca suficiente na dieta:

- A produção e a composição do leite estarão dentro do objetivo.
- A distribuição de pastagem exuberante/fresca não será totalmente consumida.
- Sobra silagem, cereais ou alimento misto nos comedouros.
- As vacas não ficam paradas "à espera de serem alimentadas".
- Os índices de condição corporal estarão dentro do objetivo.

Inadequado

Quando não há matéria seca suficiente na dieta:

- Ocorrerá uma baixa produção de leite e problemas com a composição (principalmente a percentagem de gordura do leite será variável de recolha para recolha).
- As vacas parecem ter fome, berram e esperam pela alimentação.
- As vacas correm para as forragens frescas, para os comedouros e para a vacaria para obterem alimento.
- As vacas comem todos os alimentos colocados na manjedoura.
- Os índices de condição corporal serão baixos.

5. Fibra efetiva

É preciso dar muita atenção ao tamanho médio dos alimentos. Estes devem ter um comprimento médio ligeiramente superior a 2 cm, porque assim contribuem para o aumento da fibra no rúmen, do período da ruminação, bem como para a manutenção dos movimentos ruminais e do aumento de produção de saliva e gordura no leite. Quando os alimentos são muito moídos, ou seja, mais refinados, há tendência para menores períodos de ruminação, menos saliva, redução do pH e maior risco de acidose e eventualmente laminitic. Em contrapartida alimentos com partículas demasiado grandes leva as vacas a fazer uma maior selecção dos alimentos na manjedoura, traduzindo-se numa menor ingestão. Em conclusão deve haver no TMR partículas com um tamanho ligeiramente superior a 2 cm para promover a ruminação, mas também devem existir partículas menores que permitam uma disponibilidade mais rápida de nutrientes. [Ver este vídeo da Universidade de Penn State.](#)



Fontes bibliográficas

- Apresentações das aulas de STPR – disponível no moodle.
- Revista Ruminantes Nº 46, 2022. Ponto ideal de colheita da silagem de milho
- <https://revista-ruminantes.com/2023/04/14/o-melhor-amigo-da-silagem/>
- <https://www.milkpoint.com.br/columnas/educapoint/do-milho-a-silagem-de-milho-o-que-acontece-dentro-do-silo-230926/>
- <https://www.daf.qld.gov.au/business-priorities/agriculture/animals/dairy/nutrition-lactating-cows/feed-intake>
- <https://extension.psu.edu/penn-state-particle-size-separator-psps>