

4 FORMULAR DIETAS

A formulação de dietas envolve o conhecimento de três pontos principais:

- exigências nutricionais dos animais: variam de acordo com a categoria animal (bezerros, novilhas, vacas, touro), estado fisiológico (manutenção, crescimento, lactação), peso vivo e nível de produção (ganho de peso diário, produção de leite diária);
- composição química dos alimentos que serão utilizados: obtida preferencialmente por análise laboratorial ou, em último caso, por valores médios encontrados em tabelas, como os apresentados nas Tabelas 1 e 2;
- conhecimento de outros fatores associados ao alimento e seu metabolismo, que podem limitar seu uso nas dietas. Por exemplo: 1) o caroço de algodão contém o pigmento gossípol, que, dependendo da quantidade ingerida, pode resultar em redução da fertilidade de touros e vacas; 2) a ureia, quando consumida acima dos níveis recomendados e/ou sem adaptação prévia, pode ser tóxica aos animais; e 3) a inclusão de fontes ricas em óleo (grão de soja e caroço de algodão, por exemplo) pode reduzir a digestão da fibra quando o teor de extrato etéreo ultrapassa 7% da matéria seca da dieta.

Além dos aspectos nutricionais mencionados anteriormente, outra questão relevante na formulação de dietas é o fator econômico. Frequentemente, o fornecimento de concentrados é associado ao aumento dos custos de produção, principalmente



em tempos de elevado preço dos ingredientes. No entanto, a suplementação geralmente leva ao aumento de receita com a venda de maior volume de leite, que deve ser comparada com o aumento dos custos associados ao uso do suplemento. Em outras palavras, custo mínimo não é sinônimo de lucro máximo, pois a receita gerada pode compensar o maior investimento, proporcionando maior lucro ao produtor.

Alerta ecológico: O balanceamento correto das dietas é importante para a preservação do meio ambiente, pois dietas mal balanceadas resultam em maior excreção de nutrientes que causam danos ambientais, como, por exemplo, a contaminação do lençol freático com fósforo e nitrogênio, eliminados nas fezes dos animais.

4.1 CALCULE AS EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DO ANIMAL

Como exemplo, considera-se uma vaca com as seguintes características:

- Raça: Holandesa.
- Peso vivo: 500 kg.
- Estado fisiológico: em lactação.
- Dias em lactação: 100 dias.
- Produção de leite: 20 kg/dia.
- Teor de gordura do leite: 4%.
- Ganho de peso esperado durante a lactação: 200 g/dia.

4.1.1 CALCULE A EXIGÊNCIA DE PROTEÍNA BRUTA (PB)

Para calcular a exigência de PB, é necessário somar as exigências necessárias para a manutenção (Tabela 3), produção de leite (Tabela 4) e ganho de peso (Tabela 5).

a) Calcule a exigência de proteína bruta (PB) para manutenção

Este cálculo deve ser feito em função do peso vivo do animal, como mostrado na Tabela 3.

Tabela 3 – Exigência de proteína bruta (PB) para manutenção de vacas em função do peso vivo

Peso vivo (kg)	PB (g/dia)
400	318
450	341
500	364
550	386
600	406
650	428

Fonte: Adaptado de NRC, 1989.

■ **Verifique o peso vivo na tabela**

EXEMPLO: 500 kg

■ **Verifique na tabela a exigência de PB (g/dia) correspondente ao peso vivo de 500 kg**

EXEMPLO: 364 g/dia

b) Calcule a exigência de PB por produção de leite

Este cálculo deve ser feito em função do teor de gordura do leite, conforme apresentado na Tabela 4.

Tabela 4 - Exigência de proteína bruta (PB) por kg de leite produzido em função do teor de gordura do leite

Gordura (%)	PB (g/dia)
3,0	78
3,5	84
4,0	90
4,5	96
5,0	101
5,5	107

Fonte: Adaptado de NRC, 1989.

■ **Verifique na tabela a porcentagem do teor de gordura do leite**

EXEMPLO: 4,0%

■ **Verifique a exigência de PB (g/dia)**

EXEMPLO: 90 g/dia

■ **Faça o cálculo**

A exigência de PB de uma vaca produzindo 20 kg/dia de leite, com 4% de gordura, será:

1 kg de leite -----90 g/dia

20 kg de leite -----X

$X = 20 \times 90 = 1.800 \text{ g/dia}$

Portanto, a vaca em questão precisará ingerir 1.800 g/dia (ou 1,8 kg/dia) de PB para suprir a exigência de produção de 20 kg/dia de leite.

c) Calcule a exigência de PB por kg de peso vivo ganho durante a lactação

Este cálculo deve ser feito em função do kg de peso vivo ganho durante a lactação, conforme apresentado na Tabela 5.

■ **Verifique o ganho de peso esperado durante a lactação**

EXEMPLO: 200 g/dia

■ **Faça o cálculo**

A exigência de PB necessária para o ganho de 200 g/dia (ou 0,2 kg/dia) de peso vivo, ao longo da lactação, será de:

320 g de PB ----- 1 kg/dia

X -----0,2 kg/dia

$X = 320 \times 0,2 = 64 \text{ g/dia de PB}$

Portanto, a vaca em questão precisará ingerir 64 g/dia de PB para suprir a exigência de 200 g/dia de ganho de peso.

4.1.2 CALCULE A EXIGÊNCIA DE PROTEÍNA BRUTA (PB) TOTAL

Para calcular a exigência diária total de PB da vaca em questão, será necessário somar as exigências de manutenção, produção de leite e ganho de peso, como demonstrado a seguir:

- Manutenção: 364 g/dia.
- Produção de leite: 1.800 g/dia.
- Ganho de peso: 64 g/dia.
- Total: $364 + 1.800 + 64 = 2.228 \text{ g/dia}$ (aproximadamente 2,2 kg/dia).

4.2 ESCOLHA OS INGREDIENTES

Sabendo-se da exigência de PB da vaca (calculada anteriormente), o próximo passo é escolher os ingredientes que farão parte da dieta e conhecer sua composição química.

Como exemplo, considerem-se os alimentos apresentados na Tabela 6.

Tabela 5 - Mudança de peso vivo durante a lactação - nutrientes/kg de mudança de peso

Peso vivo (kg)	Energia				Proteína bruta total (g)
	Energia líquida de lactação (Mcal)	Energia metabolizável (Mcal)	Energia digestível (Mcal)	NDT (kg)	
Perda de peso	-4,92	-8,25	-9,55	-2,17	-320
Ganho de peso	5,12	8,55	9,96	2,26	320

Fonte: Adaptado de NRC, 1989.

Tabela 6 – Composição química dos ingredientes que farão parte da dieta

Ingrediente	MS (%)	PB (% da MS)	FDN (% da MS)
Capim-elefante picado	25	8	70
Milho moido	90	9	14
Farelo de soja	90	50	9
Ureia	100	280	-
Suplemento vitamínico-mineral	100	-	-

4.3 CALCULE O CONSUMO DE MATÉRIA SECA (MS) DA VACA

O consumo da vaca em lactação depende, principalmente, do peso vivo e da quantidade de leite produzido (Tabela 7).

4.3.1 VERIFIQUE NA TABELA A PRODUÇÃO DE LEITE (KG/VACA/DIA) PARA 4% DE GORDURA.

EXEMPLO: 20 kg/vaca/dia

Tabela 7 – Consumo da matéria seca de vacas em lactação em função do peso vivo e da produção de leite

Produção de leite corrigida para 4% de gordura (kg/vaca/dia)*	Peso vivo das vacas (kg)		
	400	500	600
	(consumo expresso em % do peso vivo)		
10	2,7	2,4	2,2
15	3,2	2,8	2,6
20	3,6	3,2	2,9
25	4,0	3,5	3,2
30	4,4	3,9	3,5
35	5,0	4,2	3,7
40	5,5	4,6	4,0

Fonte: Adaptado de NRC, 1989.

*Produção de leite corrigida para 4% de gordura = $(0,4) \times (\text{kg/vaca/dia de leite}) + [15 \times (\text{kg/vaca/dia de leite} \times \% \text{ de gordura no leite})]$

4.3.2 VERIFIQUE NA TABELA O CONSUMO DE MS EXPRESSO EM % DO PESO VIVO

Com base na Tabela 7, o consumo de MS da vaca produzindo 20 kg/dia de leite, e pesando 500 kg, será de 3,2% do peso vivo.

4.3.3 CALCULE O CONSUMO DE MS

Para calcular o consumo de MS, expresso em kg/vaca/dia, aplica-se uma regra de três, conforme apresentado a seguir.

3,2 kg ----- 100 kg de peso vivo

X ----- 500 kg de peso vivo

$$X = \frac{3,2 \times 500}{100} = 16 \text{ kg de MS/dia}$$

Portanto, a vaca em questão irá consumir 16 kg de MS/dia.

4.4 CALCULE A EXIGÊNCIA DE PB EM PORCENTAGEM DO CONSUMO DE MS

Este resultado é obtido dividindo-se a exigência de PB (kg/vaca/dia) pelo consumo de MS (kg/vaca/dia), como mostrado a seguir:

2,2 kg de PB/vaca/dia ----- 16 kg de MS/vaca/dia

X ----- 100 kg de MS/vaca/dia

$$X = \frac{2,2 \times 100}{16} = 13,8\% \text{ de PB}$$

Portanto, a exigência de PB, como % da MS da dieta, será de, aproximadamente, 14%.

4.5 FORMULE O CONCENTRADO

A formulação do concentrado tem como principal objetivo complementar os nutrientes fornecidos pelo volumoso, a fim de atender às exigências nutricionais dos animais. Portanto, volumosos de boa qualidade reduzem a necessidade de suplementação com concentrado, o que, por sua vez, reduz o custo da dieta.

4.5.1 CALCULE A PROPORÇÃO DE VOLUMOSO NA DIETA

Além de fornecer nutrientes, o volumoso deve ser incluído na dieta em níveis suficientes para garantir, no mínimo, 25% de FDN na MS da dieta. Esta condição é fundamental para garantir o bom funcionamento do rúmen. Como a vaca em questão não é de alta produção, a exigência de energia (NDT) também não é elevada. Isso nos permite aumentar a proporção de volumoso na dieta e ainda atender à exigência de energia.

Portanto, a proporção de volumoso da dieta da vaca será calculada como demonstrado a seguir, de modo a garantir, no mínimo, 35% de FDN na MS da dieta.

a) Verifique na Tabela 6 a porcentagem de MS e de FDN do capim-elefante picado

b) Calcule a porcentagem mínima de capim-elefante na MS da dieta

Para calcular, usa-se uma regra de três, conforme apresentado abaixo:

100 % de capim-elefante ----- 70% de FDN

X ----- 35% de FDN

$$X = \frac{100 \times 35}{70} = 50\% \text{ de capim-elefante na MS da dieta}$$

4.5.2 DEFINA NÍVEIS DE INCLUSÃO DE UREIA E DO SUPLEMENTO VITAMÍNICO-MINERAL

A ureia será incluída a 1% da MS da dieta, que está dentro do nível recomendado para este ingrediente (1% a 2% da MS da dieta).

O suplemento vitamínico-mineral será incluído a 2% da MS da dieta, valor normalmente recomendado por fabricantes.

4.5.3 CALCULE A PROPORÇÃO PARA INCLUSÃO DOS ALIMENTOS CONCENTRADOS

Como a dieta já contém 50% de capim-elefante, 2% do suplemento vitamínico-mineral e 1% de ureia, a proporção disponível para inclusão dos concentrados será de $100 - (50 + 2 + 1) = 47\%$ da MS da dieta.

4.5.4 CALCULE O TEOR DE PB DO CONCENTRADO

O teor de PB do concentrado será calculado pela diferença entre a exigência da vaca e a PB já fornecida pelo volumoso e pela ureia.

A porcentagem de PB fornecida pelo volumoso será calculada como a sua proporção na dieta multiplicada pelo seu teor de PB.

a) Determine a PB fornecida pelo capim-elefante (% da MS)

Para determinar a PB fornecida pelo capim-elefante, proceda da seguinte forma:

- Verifique a porcentagem do capim-elefante na matéria seca da dieta

EXEMPLO: 50%

- Verifique na Tabela 6, a porcentagem de PB do capim-elefante

EXEMPLO: 8%

- Calcule a contribuição do capim-elefante para a PB da dieta (% da MS)

Para isso, basta realizar uma regra de três, conforme apresentado abaixo:

100%-----8% de PB

50% -----X

$$X = \frac{8 \times 50}{100} = \frac{400}{100} = 4\% \text{ de PB}$$

b) Determine a % de PB fornecida pela ureia

Para determinar a porcentagem de PB fornecida pela ureia, proceda da seguinte forma:

- Verifique a proporção de ureia na dieta

EXEMPLO: 1%

- Verifique na Tabela 6 a porcentagem de PB da ureia

EXEMPLO: 280%

- Calcule a contribuição da ureia para a PB da dieta (% da MS)

Para isso, basta realizar uma regra de três, conforme apresentado abaixo:

100-----280

1 -----X

$$X = \frac{280 \times 1}{100} = \frac{280}{100} = 2,8\% \text{ de PB}$$

Assim, o capim-elefante e a ureia fornecem juntos um total de $4\% + 2,8\% = 6,8\%$ de PB.

Finalmente, o teor de PB do concentrado será de 14% (exigência) - $6,8\% = 7,2\%$ de PB.

4.5.5 AJUSTE O TEOR DE PB PARA A PROPORÇÃO DO CONCENTRADO NA DIETA

Para isso, basta dividir o teor de PB a ser complementado pelo concentrado, ou seja, 7,2%, pela proporção do concentrado na dieta, ou seja, 47%.

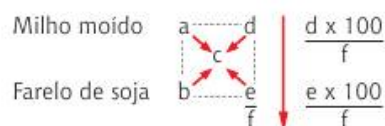
$$\text{PB ajustada} = \frac{7,2}{47} \times 100 = 15,3\%$$

Portanto, o teor de PB a ser fornecido pelo concentrado, ajustado para sua proporção na dieta, será de 15,3%.

4.5.6 CALCULE AS PROPORÇÕES DE MILHO MOÍDO E FARELO DE SOJA NO CONCENTRADO

Para calcular a proporção do milho moído e do farelo de soja no concentrado, pode-se, de uma maneira bastante simples, utilizar o chamado "Quadrado de Pearson". Este consiste num quadrado, como no esquema abaixo, onde se escreve, no lado esquerdo, as porcentagens de PB de cada ingrediente e, no centro, o teor de PB que se deseja obter na mistura dos alimentos concentrados, já ajustado, ou seja, 15,3%.

No lado direito do quadrado, são apresentadas as diferenças entre as porcentagens de PB dos ingredientes e o teor de PB ajustado, feitas na direção da diagonal do quadrado, e a soma delas, como demonstrado a seguir:



Onde:

a = teor de PB do milho moído

b = teor de PB do farelo de soja

c = teor de PB ajustado para a mistura, ou seja, 15,3%

d = diferença entre "b" e "c"

e = diferença entre "c" e "a"

f = soma de "d" + "e"

No nosso exemplo, os valores serão:



Finalmente, as proporções de milho moído e do farelo de soja no concentrado serão calculadas conforme apresentado a seguir:

$$\begin{aligned} \text{\% de milho no concentrado} &= \\ &= (d/f) \cdot 100 = (34,7/41,0) \cdot 100 = 84,6\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{\% de farelo de soja no concentrado} &= \\ &= (e/f) \cdot 100 = (6,3/41,0) \cdot 100 = 15,4\% \end{aligned}$$

Como o concentrado representa 47% da MS da dieta, os valores obtidos acima devem ser multiplicados por 47 para calcular suas proporções na dieta. Portanto, os teores de milho moído e farelo de soja na MS da dieta serão de:

$$\begin{aligned} \text{\% de milho moído na MS da dieta} &= \\ &= (47 \times 84,6) \cdot 100 = 39,8\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{\% de farelo de soja na MS da dieta} &= \\ &= (47 \times 15,4) \cdot 100 = 7,2\% \end{aligned}$$

4.5.7 CALCULE A QUANTIDADE (KG DE MS/VACA/DIA) DE CADA INGREDIENTE NA DIETA

Para isso, basta multiplicar a quantidade total de MS a ser consumida (16 kg/vaca/dia) pelo teor de cada ingrediente da dieta (Tabela 8).

Assim, tem-se:

Tabela 8 – Quantidade (kg de MS/vaca/dia) de cada ingrediente na dieta

Ingrediente	Consumo total de MS (kg/vaca/dia)	Proporção dos ingredientes na dieta (% da MS)	Quantidade dos ingredientes (kg de MS/vaca/dia)
Capim-elefante picado	16	50,0	8,00
Milho moído		39,8	6,37
Farelo de soja		7,2	1,15
Ureia		1,0	0,16
Suplemento vitamínico-mineral		2,0	0,32
Total		100	16,0

4.5.8 PREPARE O CONCENTRADO

Todos os cálculos até agora realizados foram feitos com base na MS. Entretanto, para preparar a mistura dos concentrados,

é necessário converter cada ingrediente para a matéria natural (MN), que é o modo como o alimento é utilizado. Para fazer esta conversão, basta dividir a quantidade, em kg de MS/vaca/dia, pelo teor de MS de cada ingrediente (Tabela 9).

Tabela 9 – Quantidade (kg de MS/vaca/dia) e teor (%) dos ingredientes no concentrado

Ingrediente	Quantidade dos ingredientes (kg de MS/vaca/dia)	Teor de MS do ingrediente (%)	Quantidade (kg de MN/vaca/dia)	Porcentagem de cada ingrediente na mistura (% da MS)
Milho moído	6,37	90,00	7,08	80,1
Farelo de soja	1,15	90,00	1,28	14,5
Ureia	0,16	100,00	0,16	1,8
Suplemento vitamínico-mineral	0,32	100,00	0,32	3,6
Total	8,0	-	8,84	100,0

Em seguida, para calcular a proporção de cada ingrediente na mistura, deve-se dividir a quantidade de cada ingrediente (kg de MN/vaca/dia) pelo total (Tabela 10).

Tabela 10 – Proporção entre volumoso e concentrado

Alimento	Quantidade (kg de MN/vaca/dia)	Proporção na dieta (% da MN)
Volumoso	32	$(32/40,84) \cdot 100 = 78,4$
Concentrado (mistura)	8,84	$(8,84/40,84) = 21,6$
Total	40,84	100

Com estas porcentagens, o produtor poderá preparar seu concentrado de acordo com a capacidade do seu misturador.

4.5.9 MISTURE O CONCENTRADO COM O VOLUMOSO

Assim como feito para o concentrado, a quantidade de volumoso a ser misturada precisa estar na base da MN.

Para isso, basta dividir a quantidade de capim-elefante (kg de MS/vaca/dia) pelo seu teor de MS (25%, Tabela 6), como indicado a seguir:

$$\begin{aligned} \text{Capim-elefante (kg de MN/vaca/dia)} &= \\ &= (8 \text{ kg de MS}/25) \cdot 100 = 32 \text{ kg} \end{aligned}$$

Finalmente, a proporção entre volumoso e concentrado, na dieta completa, será calculada como na Tabela 10.

Portanto, a relação volumoso:concentrado da dieta, na MN, será de 78,4:21,6%.

4.5.10 FORNEÇA A DIETA ÀS VACAS

Considerando-se, por exemplo, que o produtor tenha 30 vacas com características semelhantes às descritas no item 4.1, as quantidades de volumoso e concentrado a serem misturadas antes do fornecimento serão de:

Volumoso $(40,84 \times 30) \times 0,784 = 960,5 \text{ kg/dia}$

Concentrado = $(40,84 \times 30) \times 0,216 = 264,6 \text{ kg/dia}$

