

Quadrado de Pearson

--- Espaço de Reserva ---

Prof. Daniel Emygdio de Faria Filho
fariafilho@usp.br

1

Quadrado de Pearson

Espaço de reserva

VÍDEOS

✓ Canal do Youtube: Formulação de ração

✓ Playlist:

https://www.youtube.com/playlist?list=PLCkdlS8fbDf_pAukQbeVBxOVY6C6KLBj

✓ Aula: #08

2

Quadrado de Pearson

Espaço de Reserva

Considere:

- Os ingredientes e aditivos da Tabela 1.
- As exigências nutricionais: 22% de PB, 0,90% de Ca, 0,45% de Pd, 0,20% de Na, 2950 kcal/kg de EM, 0,90% de M+C dig e 1,25% de Lis dig.
- Premix incluso em 4 kg/ton de ração.
- Deixar um espaço de reserva de 7,1%.

Pede-se:

- Formular a ração usando o conceito de espaço de reserva e quadrado de Pearson.

3

Quadrado de Pearson

Espaço de Reserva

Tabela 1 – Composição nutricional, na matéria natural, de alguns ingredientes e aditivos.

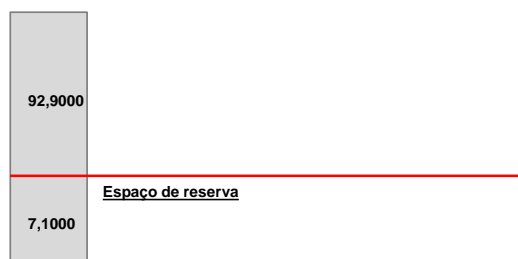
Ingredientes e aditivos	EM	PB	Pd	Ca	Na	Lis dig	M+C dig
Milho	3380	8,00	0,06	0,03	0,02	0,20	0,30
Farelo de soja	2250	45,00	0,20	0,25	0,02	2,55	1,15
Óleo de soja	8790	---	---	---	---	---	---
Calcário calcítico	---	---	---	37,70	---	---	---
Fosfato bicálcico	---	---	18,50	24,50	---	---	---
Sal comum	---	---	---	---	39,70	---	---
DL-metionina	---	---	---	---	---	---	98,00
L-lisina	---	---	---	---	---	78,00	---
Premix (4 kg/ton)	---	---	---	---	---	---	---

EM = energia metabolizável (kcal/kg), PB = proteína bruta (%), Pd = fósforo disponível (%), Ca = cálcio (%), Na = sódio (%), Lis dig = lisina digestível (%) e M+C = metionina + cistina digestível (%).

4

Quadrado de Pearson

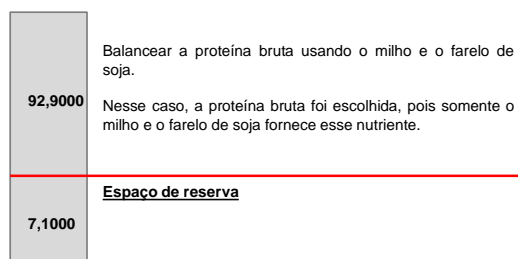
Espaço de Reserva



5

Quadrado de Pearson

Espaço de Reserva



6

Quadrado de Pearson

Espaço de Reserva

92,9000
7,1000

Balancar a proteína bruta usando o milho e o farelo de soja.

Nesse caso, a proteína bruta foi escolhida, pois somente o milho e o farelo de soja fornece esse nutriente.

Espaço de reserva

Balancar os demais nutrientes usando os ingredientes e aditivos apropriados.

7

Quadrado de Pearson

Espaço de Reserva

1º) Balancar a proteína bruta.

A PB será suprida em $100 - 7,1 = 92,9\%$ de espaço.

Ajuste da exigência para o espaço de 100%

92,9 % de espaço --- 22% de PB

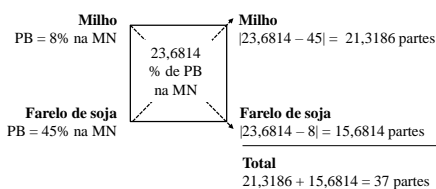
100 % de espaço --- **X = 23,6814% PB**

8

Quadrado de Pearson

Espaço de Reserva

2º) Quadrado de Pearson.



$$\text{Milho} = \frac{21,3186}{37} \times 92,9 = 53,5270\%$$

$$\text{Farelo de soja} = \frac{15,6814}{37} \times 92,9 = 39,3730\%$$

9

Quadrado de Pearson

Espaço de Reserva

%
92,9000
7,1000

Milho = 53,5270
Farelo de soja (FaS) = 39,3730

Conferindo o atendimento de PB

Milho = $0,535270 \times 8 = 4,2822\%$

FaS = $0,393730 \times 45 = 17,7178\%$

Total = $4,2822 + 17,7178 = 22\%$ de PB

Espaço de reserva
Balancar os demais nutrientes usando os ingredientes apropriados.

10

Quadrado de Pearson

Espaço de Reserva

3º) Balancar a energia metabolizável.

a) Contribuição do milho e do farelo de soja.
 $0,535270 \times 3380 + 0,393730 \times 2250 = 2695,11$ kcal/kg

b) Déficit
 $2950 - 2695,11 = 254,89$ kcal/kg

c) Suprir déficit com óleo de soja (OS)
8790 kcal/kg --- 100% de OS
 $254,89$ kcal/kg --- **X = 2,8998% de OS.**

Não é obrigado começar com a energia metabolizável.

11

Quadrado de Pearson

Espaço de Reserva

3º) Balancar o fósforo disponível.

a) Contribuição do milho e do farelo de soja.
 $0,535270 \times 0,06 + 0,393730 \times 0,2 = 0,110862\%$ P disp

b) Déficit
 $0,45 - 0,110862 = 0,339138\%$ P disp

c) Suprir déficit com fosfato bicálcico (FB)
18,5 kg P disp --- 100 kg de FB
 $0,339138$ kg P disp --- **X = 1,8332 kg de FB em 100 kg ração.**

Deve-se balancar primeiro o fósforo disponível e depois o cálcio.

12

Quadrado de Pearson

Espaço de Reserva

3º) Balancear o cálcio.

- a) Contribuição do milho, do farelo de soja e do fosfato bicálcico.

$$0,535270 \times 0,03 + 0,393730 \times 0,25 + 0,018332 \times 24,5 = 0,563625\% \text{ Ca}$$

- b) Déficit

$$0,90 - 0,563625 = 0,336375\% \text{ Ca}$$

- c) Suprir déficit com calcário calcítico (Calc)

$$37,7 \text{ kg de Ca} \text{ --- } 100 \text{ kg de Calc}$$

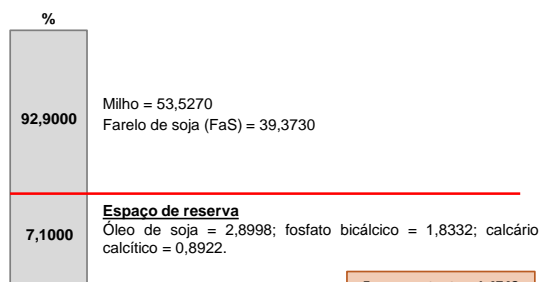
$$0,336375 \text{ kg de Ca} \text{ --- } \mathbf{X = 0,8922 \text{ kg de Calc em } 100 \text{ kg.}}$$

Deve-se balancear primeiro o fósforo disponível e depois o cálcio.

13

Quadrado de Pearson

Espaço de Reserva



14

Quadrado de Pearson

Espaço de Reserva

3º) Balancear o sódio.

- a) Contribuição do milho e do farelo de soja.

$$0,535270 \times 0,02 + 0,393730 \times 0,02 = 0,01858\% \text{ Na}$$

- b) Déficit

$$0,20 - 0,01858 = 0,18142\% \text{ Na}$$

- c) Suprir déficit com sal comum

$$39,7 \text{ kg Na} \text{ --- } 100 \text{ kg de sal comum}$$

$$0,18142 \text{ kg Na} \text{ --- } \mathbf{X = 0,4570 \text{ kg de sal comum em } 100 \text{ kg ração.}}$$

15

Quadrado de Pearson

Espaço de Reserva

3º) Balancear a lisina digestível.

- a) Contribuição do milho e do farelo de soja.

$$0,535270 \times 0,2 + 0,393730 \times 2,55 = 1,111066\% \text{ lisina dig.}$$

- b) Déficit

$$1,25 - 1,111066 = 0,138934\% \text{ lisina digestível}$$

- c) Suprir déficit com L-lisina HCl

$$78 \text{ kg de lis dig.} \text{ --- } 100 \text{ kg de L-lisina}$$

$$0,138934 \text{ kg de lis dig.} \text{ --- } \mathbf{X = 0,1781 \text{ kg de L-lisina em } 100 \text{ kg ração.}}$$

16

Quadrado de Pearson

Espaço de Reserva

3º) Balancear a metionina+cistina digestível (M+C dig).

- a) Contribuição do milho e do farelo de soja.

$$0,535270 \times 0,3 + 0,393730 \times 1,15 = 0,613371 \text{ M+C dig}$$

- b) Déficit

$$0,90 - 0,613371 = 0,286629\% \text{ M+C dig}$$

- c) Suprir déficit com DL-metionina

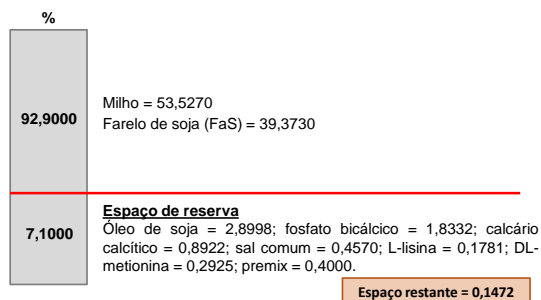
$$98 \text{ kg de M+C dig} \text{ --- } 100 \text{ kg DL-metionina}$$

$$0,286629 \text{ kg de M+C dig} \text{ --- } \mathbf{X = 0,2925 \text{ kg DL-metionina em } 100 \text{ kg ração.}}$$

17

Quadrado de Pearson

Espaço de Reserva



18

Quadrado de Pearson

Espaço de Reserva

%	
92,9000	Milho = 53,5270 + 0,1472 = 53,6742 Farelo de soja (FaS) = 39,3730
7,1000	Espaço de reserva Óleo de soja = 2,8998; fosfato bicálcico = 1,8332; calcário calcítico = 0,8922; sal comum = 0,4570; L-lisina = 0,1781; DL-metionina = 0,2925; premix = 0,4000.

Espaço restante = 0

19

Quadrado de Pearson

Espaço de Reserva

Fórmula na matéria natural

Ingredientes	99,8528 kg	%
Milho	53,5270	53,6742
Farelo de soja	39,3730	39,3730
Óleo de soja	2,8998	2,8998
Fosfato bicálcico	1,8332	1,8332
Calcário calcítico	0,8922	0,8922
Sal comum	0,4570	0,4570
L-lisina	0,1781	0,1781
DL-metionina	0,2925	0,2925
Premix	0,4000	0,4000
Total	99,8528	100,0000

20

Quadrado de Pearson

Espaço de Reserva

Fórmula na matéria natural

Composição nutricional (na MN)	99,852 kg	%
Proteína bruta (%)	22	22,01179 (+0,05%)
Energia metabolizável (kcal/kg)	2950	2954,973 (+0,17%)
Fósforo disponível (%)	0,45	0,450093 (+0,02%)
Cálcio (%)	0,90	0,900028 (+0,00%)
Sódio (%)	0,20	0,200038 (+0,02%)
Lisina digestível (%)	1,25	1,250278 (+0,02%)
Metionina+cistina digestível (%)	0,90	0,900462 (+0,05%)

21

Quadrado de Pearson

Espaço de Reserva

Fórmula na matéria natural

Ingredientes	99,8528 kg	%
Milho	53,5270	53,5270
Farelo de soja	39,3730	39,3730
Óleo de soja	2,8998	2,8998
Fosfato bicálcico	1,8332	1,8332
Calcário calcítico	0,8922	0,8922
Sal comum	0,4570	0,4570
L-lisina	0,1781	0,1781
DL-metionina	0,2925	0,2925
Premix	0,4000	0,4000
Inerte	---	0,1472
Total	99,8528	100,0000

22

Quadrado de Pearson

--- Duplo ---

Prof. Daniel Emygdio de Faria Filho
fariafilho@usp.br

23

Quadrado de Pearson

Duplo

VÍDEO

✓ Canal do Youtube: Formulação de ração

✓ Playlist:

https://www.youtube.com/playlist?list=PLCkdlS8fbDf_pAukQbeVBxOVY6C6KlBy

✓ Aula: #07

24

Quadrado de Pearson

Duplo

- ✓ **Considere:** um animal que precisa ingerir, diariamente, 10 kg de MS, 1,3 kg de PB na MS e 6,8 kg de NDT na MS.

Composição nutricional na matéria seca.

Ingredientes	MS (%)	PB (%)	NDT (%)
Silagem	30	9	52
Milho grão	91	10	85
Farelo de soja	89	51	81

- ✓ **Pede-se:** encontre uma mistura de feno de braquiária, milho e farelo de soja para atender à exigência nutricional.

25

Quadrado de Pearson

Duplo

- 1º) Transformar a exigência para %

Proteína bruta

10 kg de MS --- 1,3 kg PB

100 kg de MS --- X = 13 kg PB

Exigência na MS

PB = 13%

NDT = 68%

Ou

$$PB = \left(\frac{1,3}{10}\right) \times 100 = 13\% \text{ de PB}$$

Mesmos cálculos para o NDT.

26

Quadrado de Pearson

Duplo

- 2º) Encontrar duas misturas com 13% PB. Depois, usar cada mistura como um ingrediente para atender a exigência de NDT.

Mistura 1

Silagem

Farelo de soja

Mistura 2

Milho

Farelo de soja

Composição nutricional na matéria seca.

Ingredientes	MS (%)	PB (%)	NDT (%)
Silagem	30	9	52
Milho grão	91	10	85
Farelo de soja	89	51	81

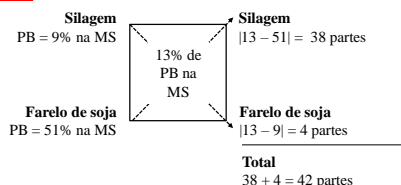
27

Quadrado de Pearson

Duplo

- 2º) Encontrar duas misturas com 13% PB. Depois, usar cada mistura como um ingrediente para atender a exigência de NDT.

Mistura 1



28

Quadrado de Pearson

Duplo

- 2º) Encontrar duas misturas com 13% PB. Depois, usar cada mistura como um ingrediente para atender a exigência de NDT.

Mistura 1

$$Silagem = \frac{38}{42} \times 100 = 90,4762\%$$

$$Farelo de soja = \frac{4}{42} \times 100 = 9,5238\%$$

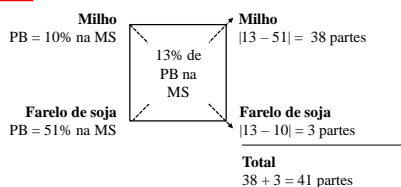
29

Quadrado de Pearson

Duplo

- 2º) Encontrar duas misturas com 13% de PB. Depois, usar cada mistura como um ingrediente para atender a exigência de NDT.

Mistura 2



30

Quadrado de Pearson

Duplo

2º) Encontrar duas misturas com 13% PB. Depois, usar cada mistura como um Ingrediente para atender a exigência de NDT.

Mistura 1

$$\text{Silagem} = \frac{38}{42} \times 100 = 90,4762\%$$

$$\text{Farelo de soja} = \frac{4}{42} \times 100 = 9,5238\%$$

Mistura 2

$$\text{Milho} = \frac{38}{41} \times 100 = 92,6829\%$$

$$\text{Farelo de soja} = \frac{3}{41} \times 100 = 7,3171\%$$

31

Quadrado de Pearson

Duplo

3º) Calcular a quantidade de NDT da Mistura 1 e 2.

Mistura 1

$$\text{Silagem} = 0,904762 \times 52 = 47,047624 \text{ \% de NDT}$$

$$\text{Farelo de soja} = 0,095238 \times 81 = 7,714278 \text{ \% de NDT}$$

$$\text{Total} = 47,047624 + 7,714278 = 54,7619 \text{ \% de NDT}$$

32

Quadrado de Pearson

Duplo

3º) Calcular a quantidade de NDT da Mistura 1 e 2.

Mistura 2

$$\text{Milho} = 0,926829 \times 85 = 78,7805 \text{ \% de NDT}$$

$$\text{Farelo de soja} = 0,073171 \times 81 = 5,9269 \text{ \% de NDT}$$

$$\text{Total} = 78,7805 + 5,9269 = 84,7074 \text{ \% de NDT}$$

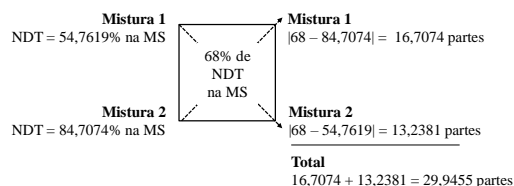
33

Quadrado de Pearson

Duplo

4º) Usar as misturas 1 e 2 como ingrediente para atender a exigência de NDT.

Mistura 3



34

Quadrado de Pearson

Duplo

4º) Usar as misturas 1 e 2 como ingrediente para atender a exigência de NDT.

Mistura 3

$$\text{Mistura 1} = \frac{16,7074}{29,9455} \times 100 = 55,7927\%$$

$$\text{Mistura 2} = \frac{13,2381}{29,9455} \times 100 = 44,2073\%$$

35

Quadrado de Pearson

Duplo

5º) Encontrar a mistura final.

Mistura Final

$$\text{Mistura 1} \left\{ \begin{array}{l} \text{Silagem} = 90,4762 \times 0,557927 = 50,4791\% \\ \text{Farelo de soja} = 9,5238 \times 0,557927 = 5,3136\% \end{array} \right.$$

$$\text{Mistura 2} \left\{ \begin{array}{l} \text{Milho} = 92,6829 \times 0,442073 = 40,9726\% \\ \text{Farelo de soja} = 7,3171 \times 0,442073 = 3,2347\% \end{array} \right.$$

36

Quadrado de Pearson

Duplo

6º) Conferir o atendimento da exigência.

Ingrediente	Mistura Final	PB	Contribuição
Silagem	(0,504791 x 9)		= 4,5431
Milho	(0,409726 x 10)		= 4,0973
Farelo de soja	(0,085483 x 51)		= 4,3596
Total	1		= 13% PB na MS

Ingrediente	Mistura Final	NDT	Contribuição
Silagem	(0,504791 x 52)		= 26,2491
Milho	(0,409726 x 85)		= 34,8267
Farelo de soja	(0,085483 x 81)		= 6,9241
Total	1		= 68% NDT na MS

37

Quadrado de Pearson

Duplo

7º) Transformar para a Matéria Natural.

Ingrediente	Mistura (na MS)	MS	Mistura (na MN)
Silagem	(0,504791 ÷ 0,30)	= (1,682637 ÷ 2,228933)	= 0,754907
Milho	(0,409726 ÷ 0,91)	= (0,450248 ÷ 2,228933)	= 0,202002
Farelo de soja	(0,085483 ÷ 0,89)	= (0,096048 ÷ 2,228933)	= 0,043091
Total	1	= 2,228933	1

38

Quadrado de Pearson

Duplo

8º) Quanto de MN deve ser oferecido para garantir ingestão de 10 kg de MS?

Ingredientes	Na MS		Na MN
	% decimais	10 kg	22,28933 kg
Silagem	0,504791	5,04791	16,82637
Milho	0,409726	4,09726	4,50248
Farelo de soja	0,085483	0,85483	0,96048
Total	1	10	22,28933
Composição calculada			
PB	13 (%)	1,3 kg	
NDT	68 (%)	6,8 kg	

39

Quadrado de Pearson

Duplo

Atividade para casa [não precisa entregar]. Balancear primeiro o NDT e depois a proteína bruta.

Mistura 1

Silagem
Milho grão

Mistura 2

Silagem
Farelo de soja

Composição nutricional na matéria seca.

Ingredientes	MS (%)	PB (%)	NDT (%)
Silagem	30	9	52
Milho grão	91	10	85
Farelo de soja	89	51	81

40

Obrigado!

Prof. Daniel Emygdio de Faria Filho
fariafilho@usp.br



41