

# USP



# Formulação e fabricação de ração



DSc. Cesar Augusto Pospissil Garbosa



# FORMULAÇÕES DE RAÇÕES

- Quadrado de Pearson
- Método das tentativas
- Método algébrico
- Softwares

# EXEMPLO 01

➤ Formular usando o sistema de equações para suínos machos castrados de alto potencial genético com desempenho regular:

1. Peso médio: 22,5
2. Idade: 44 a 70 dias
3. Ganho de peso: 0,590 kg/dia
4. Consumo: 1,094 kg/dia

# EXEMPLO 01

**1º PASSO** - Consideramos a quantidade (kg) de Milho a variável “X” e a quantidade (kg) de F. de Soja a variável “Y” e “Z” o espaço que nesse caso será de 3%, então temos o seguinte sistema de equações:

$$\begin{array}{l} \text{Qtde de ração} \\ \text{Nível de PB:} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} X + Y + z = 100\text{kg} \\ \text{PB}_{\text{milho}}X + \text{PB}_{\text{F.Soja}}Y = \text{Exig.PB} \end{array} \right.$$

# EXEMPLO 01

## **Exigências nutricionais de leitões na fase inicial**

PB (%)	17,35
EM (kcal/kg)	3.230
Cálcio (%)	0,721
Fósforo (%)	0,357
Sódio (%)	0,200
Lisina (%)	1,006

# EXEMPLO 01

Composição química e valores energéticos dos alimentos (matéria natural)

	<b>Milho</b>	<b>Soja Farelo</b>	<b>Óleo de Soja</b>	<b>Lisina HCL</b>	<b>Calcário Calcítico</b>	<b>Fosfato Bicálcico</b>	<b>Sal Comum</b>
PB (%)	7,88	45,22	-	-	-	-	-
EM (kcal/100kg)	3.340	3.154	8.300	-	-	-	-
Ca (%)	0,03	0,24	-	-	38,4	24,5	-
P disponível (%)	0,08	0,18	-	-	-	18,5	-
Na (%)	0,02	0,02	-	-	-	-	39,7
Lisina total (%)	0,24	2,77	-	77,5	-	-	-

# EXEMPLO 01

## Composição química e valores energéticos dos alimentos (matéria natural)

	<b>Milho</b>	<b>Soja Farelo</b>	<b>Óleo de Soja</b>	<b>Lisina HCL</b>	<b>Calcário Calcítico</b>	<b>Fosfato Bicálcico</b>	<b>Sal Comum</b>
PB (%)	7,88	45,22	-	-	-	-	-
EM (kcal/100kg)	3.340	3.154	8.300	-	-	-	-
Ca (%)	0,03	0,24	-	-	38,4	24,5	-
P disponível (%)	0,08	0,18	-	-	-	18,5	-
Na (%)	0,02	0,02	-	-	-	-	39,7
Lisina total (%)	0,24	2,77	-	77,5	-	-	-

## Exigências nutricionais de leitões na fase inicial

PB (%)	17,35
EM (kcal/kg)	3.230
Cálcio (%)	0,721
Fósforo (%)	0,357
Sódio (%)	0,200
Lisina (%)	1,006

# EXEMPLO 01

**1º PASSO** - Consideramos a quantidade (kg) de Milho a variável “X” e a quantidade (kg) de F. de Soja a variável “Y”, então temos o seguinte sistema de equações:

$$\begin{array}{l} \text{Qtde de ração} \\ \text{Nivel de PB:} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} X + Y + 3 = 100\text{kg} \\ 0,0788X + 0,4522Y = 17,35\% \end{array} \right.$$



# EXEMPLO 01

**2º PASSO** – Isolamos uma das variáveis, “X” ou “Y” e uma das equações e a substituímos na outra equação.

$$\begin{array}{l} \text{Qtde de ração:} \\ \text{Nível de PB:} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} X + Y + 3 = 100 \text{ kg} \\ 0,0788X + 0,4522Y = 17,35\% \end{array} \right.$$



$$X = 97 - Y$$

# MÉTODO ALGÉBRICO

**3º PASSO** – Substituímos a variável isolada na segunda equação e a resolvemos.

$$0,0788X + 0,4522Y = 17,35$$

$$0,0788(97 - Y) + 0,4522Y = 17,35$$

$$7,6436 - 0,0788Y + 0,4522Y = 17,35$$

$$0,3734Y = 9,7064$$

$$Y = 25,9946 (\sim 26,00) \text{ kg de Soja Farelo}$$

# MÉTODO ALGÉBRICO

**4º PASSO** – Encontrado o valor da segunda variável, basta substituí-lo na equação onde primeira variável foi isolada para encontrar o valor.

$$X + Y = 97 \text{ kg}$$

$$X = 97 - Y$$

$$X = 97 - 25,9946$$

$$X = 71,0054 (\sim 71,00) \text{ kg de Milho}$$

# MÉTODO ALGÉBRICO

**5º PASSO** – Para reduzir as chances de erro, deve-se comprovar que o resultado está correto. Isto é feito multiplicando-se a quantidade em kg de cada ingrediente pela sua porcentagem de proteína e somando-se os resultados:

## Balanceamento da Proteína Bruta`

Ingrediente	% de PB		kg		% de PB da ração
Farelo de soja	$45,22 \div 100$	$x$	26,00	=	11,75
Milho	$7,88 \div 100$	$x$	71,00	=	5,60
Mistura			97,00		<b>17,35</b>
Exigência					17,35
Déficit					0,00

# MÉTODO ALGÉBRICO

**6° PASSO** - Balanceamento da energia da ração. Basta multiplicar os teores de energia de cada ingrediente até agora encontrado pela quantidade deste na mistura total.

<b>Balanceamento da energia</b>					
<b>Ingrediente</b>	<b>kcal/kg EM</b>		<b>kg</b>		<b>kcal/kg de ração EM</b>
Farelo de soja	$3.154 \div 100$	$x$	26,00	=	820,04
Milho	$3.340 \div 100$	$x$	71,00	=	2371,40
Mistura			97,00		<b>3191,44</b>
Exigência					3230,00
Déficit					-38,56

# MÉTODO ALGÉBRICO

6º PASSO - Balanceamento da energia da ração. Basta multiplicar os teores de energia de cada ingrediente até agora encontrado pela quantidade deste na mistura total.

$$\begin{array}{r} 100 \text{ kg de óleo de soja} \text{-----} 8.300 \text{ kcal/kg} \\ X \text{-----} 38,56 \text{ kcal/kg} \end{array}$$

$$X = 0,465 \text{ kg de óleo de soja}$$

# MÉTODO ALGÉBRICO

**7º PASSO** - Balanceamento do fósforo disponível da ração.  
Basta multiplicar os teores de fósforo disponível de cada ingrediente até agora encontrado pela quantidade deste na mistura total.

## Balanceamento do Fósforo disponível

Ingrediente	% de P <sub>d</sub>		kg		% de P <sub>d</sub> da ração
Farelo de soja	0,18 ÷ 100	x	26,00	=	0,047
Milho	0,08 ÷ 100	x	71,00	=	0,057
Óleo de soja	0,00 ÷ 100	x	0,465		0,000
Mistura			97,465		<b>0,104</b>
Exigência					0,357
Déficit					-0,253

# MÉTODO ALGÉBRICO

**7º PASSO** - Balanceamento do fósforo disponível da ração.  
Basta multiplicar os teores de fósforo disponível de cada ingrediente até agora encontrado pela quantidade deste na mistura total.

100 kg de fosfato bicálcico -----	18,500% de fósforo
<b>X</b> -----	0,253% de fósforo

**X** = 1,368 kg de fosfato bicálcico



# MÉTODO ALGÉBRICO

**8º PASSO** - Balanceamento do cálcio da ração. Basta multiplicar os teores de cálcio de cada ingrediente até agora encontrado pela quantidade deste na mistura total.

Balanceamento do Cálcio			
Ingrediente	% de Ca	kg	% de Ca da ração
Farelo de soja	$0,24 \div 100$	$x$	=
Milho	$0,03 \div 100$	$x$	=
Óleo de Soja	$0,00 \div 100$	$x$	=
Fosfato bicálcico	$24,5 \div 100$	$x$	=
Mistura			
Exigência			
Déficit			

# MÉTODO ALGÉBRICO

**8º PASSO** - Balanceamento do cálcio da ração. Basta multiplicar os teores de cálcio de cada ingrediente até agora encontrado pela quantidade deste na mistura total.

100 kg de Calcário-----	38,400% de cálcio
$X$ -----	0,212% de cálcio

$X = 0,552$  kg de Calcário

# MÉTODO ALGÉBRICO

**9º PASSO** - Balanceamento do sódio da ração. Basta multiplicar os teores de sódio de cada ingrediente até agora encontrado pela quantidade deste na mistura total.

## Balanceamento do Sódio

Ingrediente	% de Na		kg		% de Na da ração
Farelo de soja	$0,02 \div 100$	<b>x</b>	26,00	=	0,005
Milho	$0,02 \div 100$	<b>x</b>	71,00	=	0,014
Óleo de Soja	$0,00 \div 100$	<b>x</b>	0,465	=	0,000
Fosfato bicálcico	$0,00 \div 100$	<b>x</b>	1,368	=	0,000
Calcário	$0,00 \div 100$	<b>x</b>	0,552	=	0,000
Mistura			99,39		<b>0,019</b>
Exigência					0,180

# MÉTODO ALGÉBRICO

9º PASSO - Balanceamento do sódio da ração. Basta multiplicar os teores de sódio de cada ingrediente até agora encontrado pela quantidade deste na mistura total.

100 kg de Sal comum-----	39,700% de sódio
$X$ -----	0,161% de sódio

$X = 0,406$  kg de Sal comum

# MÉTODO ALGÉBRICO


**10° PASSO** - Balanceamento da lisina da ração. Basta multiplicar os teores de lisina de cada ingrediente até agora encontrado pela quantidade deste na mistura total.

## Balanceamento da Lisina

Ingrediente	% de Lys		kg		% de Lys da ração
Farelo de soja	$2,77 \div 100$	<i>x</i>	26,00	=	0,720
Milho	$0,24 \div 100$	<i>x</i>	71,00	=	0,170
Óleo de Soja	$0,00 \div 100$	<i>x</i>	0,135	=	0,000
Fosfato bicálcico	$0,00 \div 100$	<i>x</i>	1,368	=	0,000
Calcário	$0,00 \div 100$	<i>x</i>	0,552	=	0,000
Sal comum	$0,00 \div 100$	<i>x</i>	0,406	=	0,000
Mistura			99,46		<b>0,890</b>
Exigência					0,860
Déficit					0,000

# MÉTODO ALGÉBRICO

**11º PASSO** – Verificar e formar a composição final da ração.

<u>Ingrediente</u>		<u>Ingrediente (kg)</u>		<u>Ingrediente</u>		<u>Ingrediente (lg)</u>
Farelo de soja	=	26,00		Farelo de soja	=	26,00
Milho	=	71,00		Milho	=	71,00
Óleo de Soja	=	0,465		Óleo de Soja	=	0,47
Fosfato bicálcico	=	1,368		Fosfato bicálcico	=	1,37
Calcário	=	0,552		Calcário	=	0,55
Sal comum	=	0,406		Sal comum	=	0,40
<b>Mistura</b>	=	<b>99,791</b>		Inerte	=	0,21
				<b>Mistura</b>	=	<b>100,00</b>

# QUADRADO DE PEARSON

**1º PASSO** – Corrigir o valor da PB devido ao espaço na fórmula!

Exigência → 17,35;

Espaço → 3%;

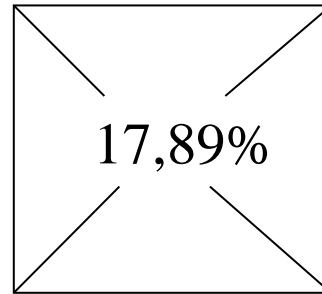
Então....

$$\begin{array}{l} 17,35 \text{ — } 97\% \\ X \text{ — } 100\% \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} 17,35 \\ X \end{array}} \right\} 100 * 17,35 = 97 * X \rightarrow X = 1735 / 97 \rightarrow \mathbf{17,89}$$

# QUADRADO DE PEARSON

2º PASSO – Montar o quadrado..

Proteína bruta do milho = 7,88



27,33

+

Proteína bruta da soja = 45,22

10,01

---

37,34

37,34 — 97%  
27,33 — X%

$97 * 27,33 = 37,34 * X \rightarrow X = 2651 / 37,34 \rightarrow 71$

37,34 — 97%  
10,01 — Y%

$97 * 10,01 = 37,34 * Y \rightarrow Y = 971 / 37,34 \rightarrow 26$



# QUADRADO DE PEARSON

**3º PASSO** – mesmo processo que o realizado para o método algébrico a partir do 5º passo...

# AGORA É SUA VEZ! VAMOS FORMULAR?

➤ Formule uma ração para suínos em terminação com os seguintes ingredientes:

- Soja Farelo
- Milho
- Trigo Farelo
- Óleo de soja
- Sal comum
- Fosfato bicálcico
- Calcário
- L-lisina HCl

*Obs.: Usar os dados das tabelas a seguir formule a ração com 15% de inclusão de farelo de trigo. Obs. Deixe um espaço de 5% para ser preenchido pelos ingredientes que entram em menor quantidade.*

EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE  
SUÍNOS NA FASE DE TERMINAÇÃO  
(ALTO POTENCIAL COM DESEMPENHO MÉDIO)

<b>Nutrientes</b>	<b>Exigências</b>
Energia metabolizável (kcal/kg)	3.230
Proteína (%)	14,00
Cálcio (%)	0,484
Fósforo disponível (%)	0,248
Sódio (%)	0,160
Lisina (%)	0,772

# COMPOSIÇÃO QUÍMICA E VALORES ENERGÉTICOS DOS ALIMENTOS PARA AVES E SUÍNOS (NA MATÉRIA NATURAL)

<b>Nutriente</b>		<b>Milho</b>	<b>Soja Farelo</b>	<b>Trigo Farelo</b>	<b>Óleo de Soja</b>	<b>Calcário</b>	<b>Fosfato bicálcico</b>	<b>Sal comum</b>	<b>L-Lisina HCl</b>
Proteína Bruta (PB)	%	9,0	45,0	16,00	-	-	-	-	-
EM Suínos	Kcal/kg	3.340	3.154	2.442	8300	-	-	-	-
Cálcio (Ca)	%	0,03	0,24	0,14	-	38,4	24,5	-	-
Fósforo (P) Disponível	%	0,08	0,18	0,33	-	-	18,5	-	-
Sódio (Na)	%	0,02	0,02	0,02	-	-	-	39,7	-
Lisina (Lys)	%	0,24	2,77	0,62	-	-	-	-	77,5

# MÉTODO ALGÉBRICO

**1º PASSO** - Consideramos a quantidade (kg) de Milho a variável “**X**”, de Soja Farelo a variável “**Y**” e de Trigo Farelo a variável “**Z**”, então temos o seguinte sistema de equações:

$$\begin{array}{l} \text{Qtde de ração:} \\ \text{Nível de PB:} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} \mathbf{X + Y + Z + 5 = 100 \text{ kg}} \\ \mathbf{0,09X + 0,45Y + 0,16Z = 14\%} \end{array} \right.$$

*Obs: lembre-se que a ração deve ser formulada com 15% de inclusão de farelo de trigo, logo se estamos balanceando a ração para um total de 100 kg ou 100% é possível dizer que a quantidade em kg de farelo de trigo que irá compor a ração é igual a 15 kg. Então,*

# MÉTODO ALGÉBRICO


$$\text{Qtde de ração: } X + Y + 15 + 5 = 100 \text{ kg}$$

$$\text{Nível de PB: } 0,09X + 0,45Y + 0,16*(15) = 14$$


$$\text{Qtde de ração: } X + Y = 100 - 5 - 15$$

$$\text{Nível de PB: } 0,09 X + 0,45 Y + 2,4 = 14$$

$$\text{Qtde de ração: } X + Y = 80$$

$$\text{Nível de PB: } 0,09 X + 0,45 Y = 11,6$$

# MÉTODO ALGÉBRICO

**2º PASSO** – Isolamos uma das variáveis, “X” ou “Y” e uma das equações e a substituímos na outra equação.

**Qtde de ração:**  $X + Y = 80 \text{ kg} \rightarrow X = 80 - Y$

**Nível de PB:**  $0,09 X + 0,45 Y = 11,6$

# MÉTODO ALGÉBRICO

**3º PASSO** – Substituímos a variável isolada na segunda equação e a resolvemos.

$$0,09 \mathbf{X} + 0,45 \mathbf{Y} = 11,6$$

$$0,09 (80 - \mathbf{Y}) + 0,45\mathbf{Y} = 11,6$$

$$7,2 - 0,09\mathbf{Y} + 0,45\mathbf{Y} = 11,6$$

$$0,36\mathbf{Y} = 4,4$$

$$\underline{\mathbf{Y} = 12,22 \text{ kg de farelo de soja}}$$



# MÉTODO ALGÉBRICO

**4º PASSO** – Encontrado o valor da segunda variável, basta substituí-lo na equação onde a primeira variável foi isolada para encontrar o valor.

$$X + Y = 80 \text{ kg}$$

$$X = 80 - Y$$

$$X = 80 - 12,22$$

$$\underline{X = 67,78 \text{ kg de milho}}$$

# MÉTODO ALGÉBRICO

**5º PASSO** - Como errar contas é corriqueiro, deve-se comprovar que o resultado está correto; isto é, que a mistura conterà, de fato, 14% de PB. Isto é feito multiplicando-se a quantidade em quilogramas de cada ingrediente pela sua porcentagem de proteína e somando-se os resultados:

## Balanceamento da Proteína Bruta

Ingrediente	% de PB		kg		% de PB da ração
Farelo de soja	$45,0 \div 100$	$x$	12,22	=	5,499
Milho	$9,0 \div 100$	$x$	67,78	=	6,100
Farelo de trigo	$16,0 \div 100$	$x$	15,00		2,400
Mistura			95,00		<b>14,00</b>
Exigência					14,00
Déficit					0,00

# MÉTODO ALGÉBRICO

**6° PASSO** - Balanceamento da energia da ração. Basta multiplicar os teores de energia de cada ingrediente até agora encontrado pela quantidade deste na mistura total.

## Balanceamento da energia

Ingrediente	kcal/kg EM		kg		kcal/kg de ração EM
Farelo de soja	$3.154 \div 100$	$x$	12,22	=	385,42
Milho	$3.340 \div 100$	$x$	67,78	=	2.263,85
Farelo de trigo	$2.442 \div 100$	$x$	15,00	=	366,30
Mistura			95,00		<b>3.015,57</b>
Exigência					3.230,00
Déficit					-214,43

# MÉTODO ALGÉBRICO

6º PASSO - Balanceamento da energia da ração.

100 kg de óleo de soja → 8.300 kcal/kg de EM

$X$  → 214,43 kcal/kg de EM

$X = 2,583$  kg de óleo de soja

# MÉTODO ALGÉBRICO

**7º PASSO** - Balanceamento do fósforo disponível da ração. Basta multiplicar os teores de fósforo disponível de cada ingrediente até agora encontrado pela quantidade deste na mistura total.

## Balanceamento do Fósforo disponível

Ingrediente	% de P <sub>d</sub>		kg		% de P <sub>d</sub> da ração
Farelo de soja	0,18 ÷ 100	<i>x</i>	12,22	=	0,0219
Milho	0,08 ÷ 100	<i>x</i>	67,78	=	0,0542
Farelo de trigo	0,33 ÷ 100	<i>x</i>	15,00	=	0,0495
Óleo de soja	0,00 ÷ 100	<i>x</i>	2,583	=	0,0000
Mistura			97,583		<b>0,1256</b>
Exigência					0,2480
Déficit					-0,1224

# MÉTODO ALGÉBRICO

7º PASSO - Balanceamento o fósforo disponível da ração.

100 kg de fosfato bicálcico	➔	18,500% de fósforo
$X$	➔	0,1224% de fósforo

$X = 0,662$  kg de fosfato bicálcico

# MÉTODO ALGÉBRICO

**8º PASSO** - Balanceamento do cálcio da ração. Basta multiplicar os teores de cálcio de cada ingrediente até agora encontrado pela quantidade deste na mistura total.

## Balanceamento do Cálcio

Ingrediente	% de Ca	kg	% de Ca da ração
Farelo de soja	$0,24 \div 100$	$x$ 12,22	= 0,0293
Milho	$0,03 \div 100$	$x$ 67,78	= 0,0203
Farelo de trigo	$0,14 \div 100$	$x$ 15,00	= 0,0210
Óleo de Soja	$0,00 \div 100$	$x$ 2,583	= 0,0000
Fosfato bicálcico	$24,5 \div 100$	$x$ 0,662	= 0,1622
Mistura		98,245	<b>0,2328</b>
Exigência			0,4840
Déficit			-0,2512

# MÉTODO ALGÉBRICO

8º PASSO - Balanceamento do cálcio da ração.

100 kg de Calcário → 38,400% de cálcio

$X$  → 0,2512% de cálcio

$X = 0,654$  kg de Calcário



# MÉTODO ALGÉBRICO

**9º PASSO** - Balanceamento do sódio da ração. Basta multiplicar os teores de sódio de cada ingrediente até agora encontrado pela quantidade deste na mistura total.

Balanceamento do Sódio					
Ingrediente	% de Na		kg		% de Na da ração
Farelo de soja	$0,02 \div 100$	$x$	12,22	=	0,0024
Milho	$0,02 \div 100$	$x$	67,78	=	0,0135
Farelo de trigo	$0,02 \div 100$	$x$	15,00	=	0,0030
Óleo de Soja	$0,00 \div 100$	$x$	2,583	=	0,0000
Fosfato bicálcico	$0,00 \div 100$	$x$	0,662	=	0,0000
Calcário	$0,00 \div 100$	$x$	0,654	=	0,0000
Mistura			98,899		<b>0,0189</b>
Exigência					0,1600
Déficit					-0,1411

# MÉTODO ALGÉBRICO

9º PASSO - Balanceamento do sódio da ração.

100 kg de Sal comum            39,70% de sódio

$X$             0,141% de sódio

$X = 0,355$  kg de Sal comum

# MÉTODO ALGÉBRICO

**10° PASSO** - Balanceamento da lisina da ração. Basta multiplicar os teores de lisina de cada ingrediente até agora encontrado pela quantidade deste na mistura total.

Balanceamento da Lisina					
Ingrediente	% de Lys		kg	=	% de Lys da ração
Farelo de soja	$2,77 \div 100$	$x$	12,22	=	0,3385
Milho	$0,24 \div 100$	$x$	67,78	=	0,1627
Farelo de trigo	$0,62 \div 100$	$x$	15,00	=	0,0930
Óleo de Soja	$0,00 \div 100$	$x$	2,583	=	0,0000
Fosfato bicálcico	$0,00 \div 100$	$x$	0,662	=	0,0000
Calcário	$0,00 \div 100$	$x$	0,650	=	0,0000
Sal comum	$0,00 \div 100$	$x$	0,355	=	0,0000
Mistura			99,23		<b>0,5942</b>
Exigência					0,7720
Déficit					-0,1778

# MÉTODO ALGÉBRICO

8º PASSO - Balanceamento da lisina da ração.

100 kg de L-lisina HCl → 77,5000% de lisina

$X$  → 0,1778% de lisina

$X = 0,229$  kg de L-lisina HCl

# MÉTODO ALGÉBRICO

**11º PASSO** – Verificar e formar a composição final da ração.

<b>Ingrediente</b>		<b>kg de ingrediente</b>
Farelo de soja	=	12,22
Milho	=	67,78
Farelo de trigo	=	15,00
Óleo de Soja	=	2,58
Fosfato bicálcico	=	0,66
Calcário	=	0,65
Sal comum	=	0,35
L-lisina HCl	=	0,23
Areia lavada (inerte)	=	0,59
<b>Mistura (Ração)</b>	=	<b>100,00</b>

# QUADRADO DE PEARSON

**1º PASSO** – Corrigir o valor da PB devido ao espaço na fórmula..

No entanto essa fórmula possui 15% de farelo de trigo..

Exigência: 14% de PB;

Espaço: 5%;

E agora?

FT possui 16% de PB

Sabendo que sua inclusão é 15%...

$$\left. \begin{array}{l} 16,00 \text{ — } 100\% \\ \text{FT} \text{ — } 15\% \end{array} \right\} 15 * 16 = 100 * \text{FT} \rightarrow \text{FT} = 240/100 \rightarrow 2,40$$

**Tá e daí?**  $\rightarrow 14,00 - 2,40 \rightarrow 11,6\% \rightarrow$  deve vir do milho e do FS!!

Agora sim... Vamos corrigir o valor de PB!!

# QUADRADO DE PEARSON

**1º PASSO** – Corrigir o valor da PB devido ao espaço na fórmula..

Exigência: 14% de PB;

FT → já está fornecendo → 2,40

Exigência de 11,6% então...

Espaço de 5%...

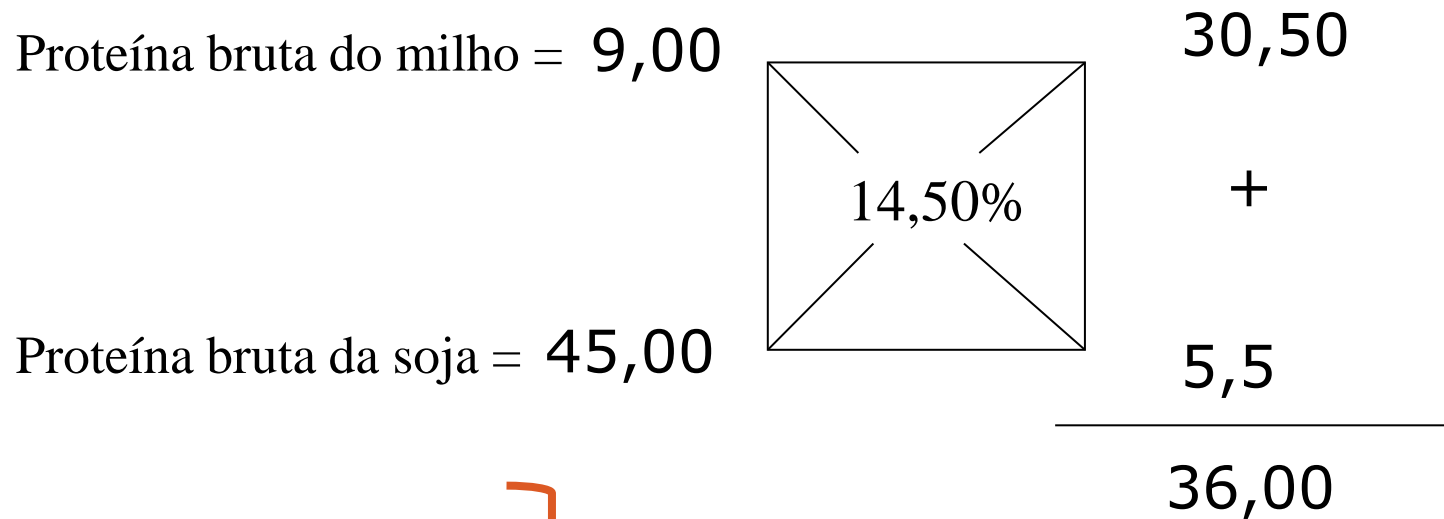
100 - 5(espaco) - 15(farelo de trigo) → 80%

$$\left. \begin{array}{l} 11,60 \text{ — } 80\% \\ X \text{ — } 100\% \end{array} \right\} 11,60 * 100 = 80 * X \rightarrow X = 1160 / 80 \rightarrow \mathbf{14,50}$$

A proteína corrigida é 14,50%

# QUADRADO DE PEARSON

2º PASSO – Montar o quadrado..



36,00	— 80%	}	$80 * 30,5 = 36,00 * X \rightarrow X = 2440 / 36 \rightarrow 67,78$
30,50	— X%		

36,00	— 80%	}	$80 * 5,50 = 36,00 * Y \rightarrow Y = 440 / 36 \rightarrow 12,22$
5,50	— Y%		



# QUADRADO DE PEARSON

**3º PASSO** – mesmo processo que o realizado para o método algébrico a partir do 5º passo...

# EXEMPLO 03

## Exigências nutricionais

PB (%)	17,00
EM (kcal/kg)	3.150
Cálcio (%)	0,582
Fósforo (%)	0,260
Sódio (%)	0,190
Lisina Total (%)	0,891
Metionina (%)	0,356

OBS: Espaço de 4kg e inclusão de 0,05% de premix mineral vitamínico.

# EXEMPLO 03

Composição química e valores energéticos dos alimentos (matéria natural)

	Milho	Soja Farelo	Óleo de Soja	Lisina HCL	DL- Metionina	Calcário Calcítico	Fosfato Bicálcico	Sal Comum
<b>PB (%)</b>	<b>7,88</b>	<b>45,22</b>	-	-	-	-	-	-
<b>EM (kcal/100kg)</b>	<b>3.340</b>	<b>3.154</b>	<b>8.300</b>	-	-	-	-	-
<b>Ca (%)</b>	<b>0,03</b>	<b>0,24</b>	-	-	-	<b>38,4</b>	<b>24,5</b>	-
<b>P disponível (%)</b>	<b>0,08</b>	<b>0,18</b>	-	-	-	-	<b>18,5</b>	-
<b>Na (%)</b>	<b>0,02</b>	<b>0,02</b>	-	-	-	-	-	<b>39,7</b>
<b>Lisina (%)</b>	<b>0,23</b>	<b>2,79</b>	-	<b>77,5</b>	-	-	-	-
<b>Metionina (%)</b>	<b>0,16</b>	<b>0,60</b>	-	-	<b>99,0</b>	-	-	-

# MÉTODO ALGÉBRICO

**1º PASSO** - Consideramos a quantidade (kg) de Milho a variável “X” e a quantidade (kg) de F. de Soja a variável “Y”, então temos o seguinte sistema de equações:

$$\begin{array}{l} \text{Qtde de ração} \\ \text{Nivel de PB:} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} X + Y + 4 + 0,05 = 100\text{kg} \\ 0,0788X + 0,4522Y = 17,00\% \end{array} \right.$$

# MÉTODO ALGÉBRICO

**2º PASSO** – Isolamos uma das variáveis, “X” ou “Y” e uma das equações e a substituímos na outra equação.

$$\begin{array}{l} \text{Qtde de ração:} \\ \text{Nível de PB:} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} X + Y + 4 + 0,05 = 100 \text{ kg} \\ 0,0788X + 0,4522Y = 17,00\% \end{array} \right.$$



$$X = 95,95 - Y$$

# MÉTODO ALGÉBRICO

**3º PASSO** – Substituímos a variável isolada na segunda equação e a resolvemos.

$$0,0788X + 0,4522Y = 17,00$$

$$0,0788 (95,95 - Y) + 0,4522 Y = 17,00$$

$$7,56 - 0,0788 Y + 0,4522 Y = 17,00$$

$$0,3734Y = 9,44$$

$$Y = 25,28 \text{ kg de Soja Farelo}$$

# MÉTODO ALGÉBRICO

**4º PASSO** – Encontrado o valor da segunda variável, basta substituí-lo na equação onde primeira variável foi isolada para encontrar o valor.

$$X + Y = 95,95 \text{ kg}$$

$$X + 25,28 = 95,95$$

$$X = 95,95 - 25,28$$

$$X = 70,67 \text{ kg de Milho}$$

# MÉTODO ALGÉBRICO

**5º PASSO** – Para reduzir as chances de erro, deve-se comprovar que o resultado está correto. Isto é feito multiplicando-se a quantidade em kg de cada ingrediente pela sua porcentagem de proteína e somando-se os resultados:

<b>Balanceamento da Proteína Bruta</b>					
<b>Ingrediente</b>	<b>% de PB</b>		<b>kg</b>		<b>% de PB da ração</b>
Farelo de soja	$45,22 \div 100$	<i>x</i>	25,28	=	11,43
Milho	$7,88 \div 100$	<i>x</i>	70,67	=	5,57
Mistura			97,00		<b>17,00</b>
Exigência					17,00
Déficit					0,00



# MÉTODO ALGÉBRICO

**6º PASSO** - Balanceamento da energia da ração. Basta multiplicar os teores de energia de cada ingrediente até agora encontrado pela quantidade deste na mistura total.

<b>Balanceamento da energia</b>					
<b>Ingrediente</b>	<b>kcal/kg EM</b>		<b>kg</b>		<b>kcal/kg de ração EM</b>
Farelo de soja	$3.154 \div 100$	$x$	25,28	=	797,33
Milho	$3.340 \div 100$	$x$	70,67	=	2360,38
Mistura			97,00		<b>3157,7</b>
Exigência					3150,0
Diferença					+7,7

# MÉTODO ALGÉBRICO

**7º PASSO** - Balanceamento do fósforo disponível da ração.  
Basta multiplicar os teores de fósforo disponível de cada ingrediente até agora encontrado pela quantidade deste na mistura total.

## Balanceamento do Fósforo disponível

Ingrediente	% de P <sub>d</sub>		kg		% de P <sub>d</sub> da ração
Farelo de soja	0,18 ÷ 100	<b>x</b>	25,28	=	0,046
Milho	0,08 ÷ 100	<b>x</b>	70,67	=	0,056
Mistura			95,95		<b>0,102</b>
Exigência					0,260
Déficit					-0,158

# MÉTODO ALGÉBRICO

**7º PASSO** - Balanceamento do fósforo disponível da ração.  
Basta multiplicar os teores de fósforo disponível de cada ingrediente até agora encontrado pela quantidade deste na mistura total.

100 kg de fosfato bicálcico ----- 18,500% de fósforo  
 $X$  ----- 0,158% de fósforo

$X = 0,854$  kg de fosfato bicálcico

# MÉTODO ALGÉBRICO

**8º PASSO** - Balanceamento do cálcio da ração. Basta multiplicar os teores de cálcio de cada ingrediente até agora encontrado pela quantidade deste na mistura total.

Balanceamento do Cálcio					
Ingrediente	% de Ca		kg	=	% de Ca da ração
Farelo de soja	$0,24 \div 100$	$x$	25,28	=	0,061
Milho	$0,03 \div 100$	$x$	70,67	=	0,021
Fosfato bicálcico	$24,5 \div 100$	$x$	0,854	=	0,209
Mistura			96,80		<b>0,291</b>
Exigência					0,582
Déficit					-0,291

# MÉTODO ALGÉBRICO

**8º PASSO** - Balanceamento do cálcio da ração. Basta multiplicar os teores de cálcio de cada ingrediente até agora encontrado pela quantidade deste na mistura total.

100 kg de Calcário-----	38,400% de cálcio
X-----	0,291% de cálcio

$X = 0,757$  kg de Calcário

# MÉTODO ALGÉBRICO

9º PASSO - Balanceamento do sódio da ração. Basta multiplicar os teores de sódio de cada ingrediente até agora encontrado pela quantidade deste na mistura total.

## Balanceamento do Sódio

Ingrediente	% de Na		kg		% de Na da ração
Farelo de soja	$0,02 \div 100$	<i>x</i>	25,28	=	0,005
Milho	$0,02 \div 100$	<i>x</i>	70,67	=	0,014
Fosfato bicálcico	$0,00 \div 100$	<i>x</i>	0,854	=	0,000
Calcário	$0,00 \div 100$	<i>x</i>	0,757	=	0,000
Mistura			97,56		<b>0,019</b>
Exigência					0,190
Déficit					-0,171

# MÉTODO ALGÉBRICO

9º PASSO - Balanceamento do sódio da ração. Basta multiplicar os teores de sódio de cada ingrediente até agora encontrado pela quantidade deste na mistura total.

100 kg de Sal comum-----	39,700% de sódio
X -----	0,171% de sódio

$X = 0,430$  kg de Sal comum

# MÉTODO ALGÉBRICO

**10º PASSO** - Balanceamento da lisina da ração. Basta multiplicar os teores de lisina de cada ingrediente até agora encontrado pela quantidade deste na mistura total.

## Balanceamento da Lisina

Ingrediente	% de Lys		kg		% de Lys da ração
Farelo de soja	$2,79 \div 100$	<i>x</i>	25,28	=	0,705
Milho	$0,23 \div 100$	<i>x</i>	70,67	=	0,163
Fosfato bicálcico	$0,00 \div 100$	<i>x</i>	0,854	=	0,000
Calcário	$0,00 \div 100$	<i>x</i>	0,757	=	0,000
Sal comum	$0,00 \div 100$	<i>x</i>	0,430	=	0,000
Mistura			97,99		<b>0,868</b>
Exigência					0,891
Déficit					0,023



# MÉTODO ALGÉBRICO

**10° PASSO** - Balanceamento da lisina da ração. Basta multiplicar os teores de lisina de cada ingrediente até agora encontrado pela quantidade deste na mistura total.

100 kg de L-Lisina-----	77,500% de Lisina
X -----	0,023% de Lisina

**X = 0,030 kg de L-Lisina HCL**

# MÉTODO ALGÉBRICO

**10º PASSO** - Balanceamento da metionina da ração. Basta multiplicar os teores de metionina de cada ingrediente até agora encontrado pela quantidade deste na mistura total.

## Balanceamento da Lisina

Ingrediente	% de Lys		kg		% de Lys da ração
Farelo de soja	$0,60 \div 100$	<i>x</i>	25,28	=	0,152
Milho	$0,16 \div 100$	<i>x</i>	70,67	=	0,113
Fosfato bicálcico	$0,00 \div 100$	<i>x</i>	0,854	=	0,000
Calcário	$0,00 \div 100$	<i>x</i>	0,757	=	0,000
Sal comum	$0,00 \div 100$	<i>x</i>	0,430	=	0,000
L-Lisina	$0,00 \div 100$	<i>x</i>	0,030	=	0,000
Mistura			98,02		<b>0,265</b>
Exigência					0,356
Déficit					0,091

# MÉTODO ALGÉBRICO

**10º PASSO** - Balanceamento da metionina da ração. Basta multiplicar os teores de lisina de cada ingrediente até agora encontrado pela quantidade deste na mistura total.

100 kg de DL-Metionina-----	99,00% de metionina
$X$ -----	0,091% de metionina

$X = 0,092$  kg de DL-Metionina

# MÉTODO ALGÉBRICO

**11º PASSO** – Verificar e formar a composição final da ração.

<u>Ingrediente</u>		<u>Ingrediente (kg)</u>
Farelo de soja	=	25,28
Milho	=	70,63
Fosfato bicálcico	=	0,854
Calcário	=	0,757
Sal comum	=	0,430
L-lisina HCl	=	0,030
DL-Metionina	=	0,092
Suplemento	=	0,05
<b>Mistura</b>	=	<b>98,07</b>



<u>Ingrediente</u>		<u>Ingrediente (kg)</u>
Farelo de soja	=	25,28
Milho	=	70,63
Fosfato bicálcico	=	0,85
Calcário	=	0,76
Sal comum	=	0,43
L-lisina HCl	=	0,03
DL-Metionina	=	0,09
Suplemento	=	0,05
Inerte	=	1,93
<b>Mistura</b>	=	<b>100,00</b>

# QUADRADO DE PEARSON

**1º PASSO** – Corrigir o valor da PB devido ao espaço na fórmula..

Exigência: 17% de PB;

Espaço de 4%...

Suplemento de 0,05%

$100 - 4(\text{espaço}) - 0,05(\text{suplemento}) \rightarrow 95,95\%$

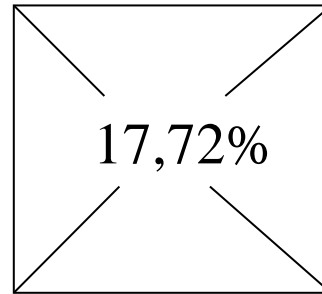
$$\begin{array}{l} 17,00 \text{ — } 95,95\% \\ X \text{ — } 100\% \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} 17,00 \\ X \end{array}} \right\} 17,00 * 100 = 95,95 * X \rightarrow X = 1700 / 95,95 \rightarrow 17,72$$

A proteína corrigida é 17,72%

# QUADRADO DE PEARSON

2º PASSO – Montar o quadrado..

Proteína bruta do milho = 7,88



27,50

+

Proteína bruta da soja = 45,22

9,84

---

37,34

37,34 — 95,95%

27,50 — X%

$95,95 \cdot 27,50 = 37,34 \cdot X \rightarrow X = 2639 / 37,34 \rightarrow 70,67$

37,34 — 95,95%

9,84 — Y%

$95,95 \cdot 9,84 = 37,34 \cdot Y \rightarrow Y = 944 / 37,34 \rightarrow 25,28$

# QUADRADO DE PEARSON

**3º PASSO** – mesmo processo que o realizado para o método algébrico a partir do 5º passo...

# TÉCNICA DA SUBSTITUIÇÃO

- A técnica da substituição utiliza-se quando já temos uma fórmula e queremos corrigir um teor (energia ou proteína).
- A técnica da substituição utiliza-se para alterar o teor em energia (ou em proteína) de uma mistura sem alterar o teor em proteína (ou em energia).
- Esta técnica pode ser utilizada em conjugação com a técnica do Quadrado de Pearson para acerto de um nutriente (energia ou proteína).



# TÉCNICA DA SUBSTITUIÇÃO

- Na formulação de um alimento composto com 3.200 Kcal de ED e 150 g de PB (15%) obteve-se a seguinte fórmula:

Matéria prima	% de incorporação
Trigo	6,0
F. de peixe	4,0
Milho	39,4
Cevada	32,2
F. Soja 44	6,4
F. Soja 50	2,0

# TÉCNICA DA SUBSTITUIÇÃO

- Utilizando a técnica da substituição reformule a mistura de forma a obter uma nova mistura com 140 g PB/kg sem alterar o teor energético.

## Composição das matérias primas

Matéria prima	ED (Kcal/kg)	PB (g/kg)
Milho	3440	90
Cevada	2880	105
Trigo	2600	150
F. Soja 44	3330	420
F. Soja 50	3160	500
F. Peixe	3540	650

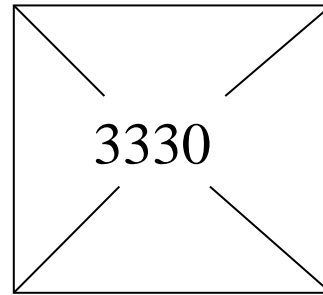
# TÉCNICA DA SUBSTITUIÇÃO

- Para **diminuir o teor em proteína** da mistura sem alterar o teor energético podemos **diminuir a incorporação de um alimento proteico e aumentar a incorporação de uma mistura de alimentos que tenha um teor proteico inferior e o mesmo teor energético.**
- A % que retiramos ao alimento proteico é igual à % que aumentamos na mistura de alimentos

# TÉCNICA DA SUBSTITUIÇÃO

1º PASSO – Montar o quadrado..

Energia do milho = 3440



450

+

Energia da cevada = 2880

110

---

560

560

— 100%

450

— X%

}  $100 * 450 = 560 * X \rightarrow X = 45000 / 560 \rightarrow 80,36$

560

— 100%

110

— Y%

}  $100 * 110 = 560 * Y \rightarrow Y = 11000 / 560 \rightarrow 19,64$

# TÉCNICA DA SUBSTITUIÇÃO

**2º PASSO** – Qual é a proteína bruta da mistura?

**Milho = 80,36** →  $80,36 * 9\% = 7,23$

**Cevada = 19,64** →  $19,64 * 10,5\% = 2,06$

Mistura fornece →  $7,23 + 2,06 \rightarrow 9,29 \rightarrow 9,3\%$  de PB

Cálculo do fator de substituição;

Retirando 100% do FS → retirasse 420g de PB;

Incluindo 100% da mistura inclui-se → 93g de PB;

Ou seja →  $420 - 93 \rightarrow 327$  g de PB!

# TÉCNICA DA SUBSTITUIÇÃO

**3º PASSO** – Quantidade a substituir

-327 — 100%

-10(140-150) — X%

$$100 * -10 = -327 * X \quad \rightarrow X = -1000 / -327 \rightarrow \mathbf{3,06\%}$$

3,06 é a quantidade que se diminuí à incorporação inicial de farelo de soja;

3,06% é a quantidade que se aumenta à incorporação inicial de Milho+Cevada.

# TÉCNICA DA SUBSTITUIÇÃO

**4º PASSO** – Cálculo da inclusão de milho e cevada

Milho → **80,36% da mistura** →  $0,8036 * 3,06$  **2,46%** de inclusão de milho na fórmula final!

Cevada → **19,64 da mistura** →  $0,1964 * 3,06$  **0,60%** de inclusão de cevada na fórmula final!

Matéria prima	Ração inicial	Ração final
Trigo	6,0	6,0
F. de peixe	4,0	4,0
Milho	49,4	<b>51,86</b>
Cevada	32,2	<b>32,8</b>
F. Soja 44	6,4	<b>3,06</b>
F. Soja 50	2,0	2,0

# TÉCNICA DA SUBSTITUIÇÃO

- Agora usando a fórmula inicial vocês devem aumentar o teor de energia para 3300 sem alterar o valor de proteína!

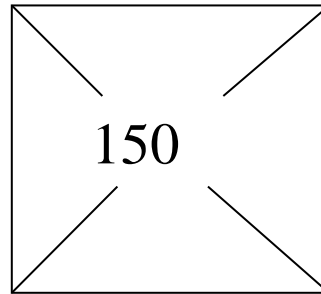
Matéria prima	ED (Kcal/kg)	PB (g/kg)
Milho	3440	90
Cevada	2880	105
Trigo	2600	150
F. Soja 44	3330	420
F. Soja 50	3160	500
F. Peixe	3540	650



# TÉCNICA DA SUBSTITUIÇÃO

## 1º PASSO – Montar o quadrado..

Proteína do milho = 90



500

+

Prot.da farinha de peixe = 650

60

---

560

560

— 100%

500

— X%

}  $100 * 500 = 560 * X \rightarrow X = 54500 / 560 \rightarrow 89,29$

560

— 100%

60

— Y%

}  $100 * 60 = 560 * Y \rightarrow Y = 1500 / 600 \rightarrow 10,71$

# TÉCNICA DA SUBSTITUIÇÃO

**2º PASSO** – Qual é a ED da mistura?

**Milho = 89,29** →  $89,29\% * 3440 = 3071,6$

**F. Peixe = 10,71** →  $10,71\% * 3540 = 379,13$

Mistura fornece →  $3071,6 + 379,13 = 3451$  Kcal/EM

Cálculo do fator de substituição;

Retirando 100% da cevada → retirasse 2880 Kcal;

Incluindo 100% da mistura inclui-se → 3451 Kcal;

Ou seja →  $3451 - 2880$  → 571 Kcal de EM!

# TÉCNICA DA SUBSTITUIÇÃO

3º PASSO – Quantidade a substituir

3330 nova Energia  
3200 energia antiga

$$\begin{array}{l} 571 \text{ ——— } 100\% \\ \textcircled{100} \text{ ——— } X\% \end{array} \rightarrow$$

$$3300 - 3200 = 100 \text{ Kcal}$$

$$100 * 100 = 571 * X \quad \rightarrow X = 10000 / 571 \rightarrow 17,51\%$$

17,51% é a quantidade que se diminuí à incorporação inicial de cevada;

17,51% é a quantidade que se aumenta à incorporação inicial de Milho+F.peixe

# TÉCNICA DA SUBSTITUIÇÃO

## 4º PASSO – Cálculo da inclusão de milho e cevada

Milho → 89,29% da mistura →  $0,8929 * 17,51$  **15,63%** de inclusão de milho na fórmula final!

F.Peixe → 10,71% da mistura →  $0,1071 * 17,51$  **1,88%** de inclusão de F.peixe da na fórmula final!

Matéria prima	Ração inicial	Ração final
Trigo	6,0	6,0
F. de peixe	4,0	<b>5,88</b>
Milho	49,4	<b>65,03</b>
Cevada	32,2	<b>14,69</b>
F. Soja 44	6,4	6,4
F. Soja 50	2,0	2,0

# TEM COMO COMPLICAR MAIS..

- Ok... Professor...
- Mas está muito fácil...
- Tá bom então...
- Agora vamos fazer com mais alimentos;

# QUATRO INGREDIENTES?!

- E agora?
- Utilizando os 4 alimentos disponíveis formular um alimento composto com 11,1 Mj de EM por kg.

## ALIMENTOS DISPONÍVEIS

Milho	13,20 MJ EM / kg
Glúten Feed	9,75 MJ EM / kg
B. Soja	10,70 MJ EM / kg
F. Peixe	11,50 MJ EM / kg

# QUATRO INGREDIENTES?!

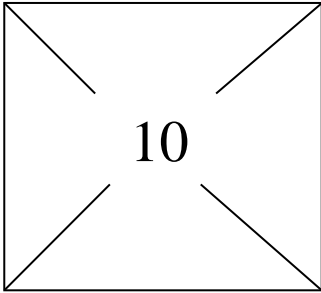
- Duas formas:
- 1ª RESOLUÇÃO:
- Utilizar a técnica do quadrado ou equações três vezes. Escolher duas matérias-primas para fazer a pré-mistura 1. Esta pré-mistura 1 será misturada com uma terceira matéria-prima constituindo a pré-mistura 2, que por sua vez será misturada com a quarta matéria-prima constituindo a mistura final. O objetivo pretendido apenas será considerado na mistura final.

# QUATRO INGREDIENTES?!

1º PASSO – Montar o quadrado

Pré-mistura – I

Soja + Glúten

Energia da soja =	10,70		0,25
			+
Energia do glúten =	9,75		0,70
			<hr/>
			0,95

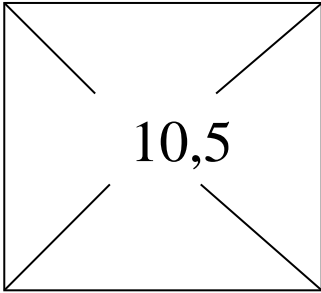


# QUATRO INGREDIENTES?!

2º PASSO – Montar o quadrado

Pré-mistura – II

PM-I + F.peixe

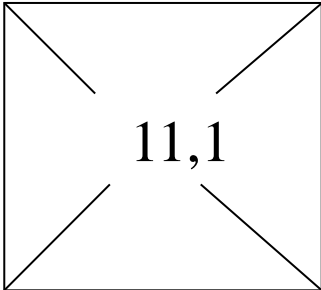
Energia da PM-I =	10,00		1,00
			+
Energia da F.Peixe =	11,50		0,50
			<hr/>
			1,50

# QUATRO INGREDIENTES?!

**3° PASSO** – Montar o quadrado

Mistura final

PM-II + Milho

Energia da PM-II = 10,50		2,10
		+
Energia do Milho = 13,20		0,60
		<hr/>
		2,70

# QUATRO INGREDIENTES?!

## ■ Calculo da incorporação das misturas

$$\left. \begin{array}{l} 2,70 \text{ — } 100\% \\ 0,6 \text{ — } \text{Mil.}\% \end{array} \right\} 100 * 0,6 = 2,70 * \text{Mil} \rightarrow \text{Mil} = 60 / 2,70 \rightarrow \mathbf{22,22}$$

$$\text{Pré-mistura II} \rightarrow 100 - 22,22 \rightarrow 77,78$$

$$\left. \begin{array}{l} 1,5 \text{ — } 77,78\% \\ 0,5 \text{ — } \text{FP}\% \end{array} \right\} 77,78 * 0,5 = 1,5 * \text{FP} \rightarrow \text{FP} = 38,89 / 1,5 \rightarrow \mathbf{25,93}$$

$$\text{Pré-mistura I} \rightarrow 77,78 - 25,93 \rightarrow 51,85$$

$$\left. \begin{array}{l} 0,95 \text{ — } 51,85\% \\ 0,70 \text{ — } \text{G1}\% \end{array} \right\} 51,85 * 0,7 = 0,95 * \text{G1} \rightarrow \text{G1} = 36,30 / 0,95 \rightarrow \mathbf{38,21}$$

$$\text{FS} = 51,85 - 38,21 \rightarrow \mathbf{13,64}$$

# QUATRO INGREDIENTES?!

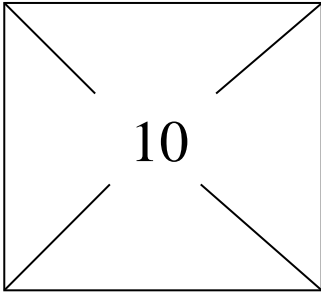
- Duas formas:
- 2ª RESOLUÇÃO:
- Fazer duas pré-misturas, uma com um teor superior ao objetivo, outra com um teor inferior. Estas pré-misturas funcionarão como dois alimentos simples na mistura final. O objetivo pretendido apenas será considerado na mistura final.
- Agora vocês resolvem.
- Lembrando que..
  - Pré-mistura I com um teor inferior a 11,1 MJ/kg
  - Pré-mistura II com um teor superior a 11,1 MJ/kg

# QUATRO INGREDIENTES?!

1º PASSO – Montar o quadrado

Pré-mistura – I

Soja + Glúten

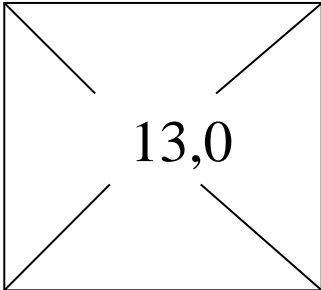
Energia da soja =	10,70		0,25
			+
Energia do glúten =	9,75		0,70
			<hr/>
			0,95

# QUATRO INGREDIENTES?!

2º PASSO – Montar o quadrado

Pré-mistura – II

Milho + F.peixe

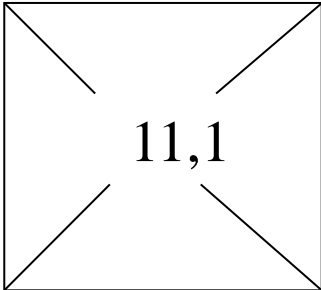
Milho =	13,20		1,50
			+
Energia da F.Peixe =	11,50		0,20
			<hr/>
			1,70

# QUATRO INGREDIENTES?!

**3° PASSO** – Montar o quadrado

Mistura final

PM-I + PM-II

Energia da PM-I =	10,00		1,90
			+
Energia da PM-II =	13,00		1,10
			<hr/>
			3,00

# QUATRO INGREDIENTES?!

## ■ Calculo da incorporação das misturas

$$\left. \begin{array}{l} 3 \quad \text{---} \quad 100\% \\ 1,9 \quad \text{---} \quad \text{PM-I} \end{array} \right\} 100 * 1,9 = 3 * \text{PM-I} \rightarrow \text{MI1} = 190/3 \rightarrow \mathbf{63,33}$$

$$\text{Pré-mistura I} \rightarrow 100 - 63,33 \rightarrow \mathbf{36,77}$$

$$\left. \begin{array}{l} 0,95 \quad \text{---} \quad 63,33\% \\ 0,7 \quad \text{---} \quad \text{G1\%} \end{array} \right\} 63,33 * 0,7 = 0,95 * \text{G1} \rightarrow \text{G1} = 44,33/0,95 \rightarrow \mathbf{46,66}$$

$$\text{FS} = 63,33 - 46,66 \rightarrow \mathbf{16,67};$$

$$\left. \begin{array}{l} 1,70 \quad \text{---} \quad 36,77\% \\ 1,50 \quad \text{---} \quad \text{M1\%} \end{array} \right\} 36,77 * 1,5 = 1,7 * \text{M1} \rightarrow \text{M1} = 55,16/1,7 \rightarrow \mathbf{32,44}$$

$$\text{FP} = 36,77 - 32,44 \rightarrow \mathbf{4,33}$$



# TEM COMO COMPLICAR MAIS..

- E se quiser fechar para mais de dois nutrientes de uma vez?
- Utilizando a técnica do quadrado de Pearson, formular uma mistura de matérias-primas destinada a suínos em crescimento que tenha 180 g de PB e 3200 Kcal ED/ kg, respeitando as restrições de incorporação das matérias primas.

MATÉRIAS-PRIMAS:

	<b>ED (Kcal/kg)</b>	<b>PB (g/Kg)</b>
Milho	3440	90
Cevada	2880	105
Sêmea	2600	150
B. Soja 44	3330	420
B. Soja 50	3160	500
F.Peixe	3540	650

**Limites de utilização de matérias primas (consulta de tabelas):**

Sêmea de Trigo < 10%

Farinha de Peixe < 7%

# TEM COMO COMPLICAR MAIS..

- Fixar a incorporação de 2 matérias-primas de forma a utilizar 4 matérias-primas para acertar o teor em proteína bruta e em energia digestível;
- 1.- Fixar a incorporação de Sêmea de Trigo, Farinha de Peixe
- Sêmea de Trigo = 8%,
- Farinha de Peixe = 5%
- TOTAL = 13%
- 2- Cálculo da energia e proteína fornecida pelas matérias-primas fixadas

$$\text{PB Semea} \rightarrow 105 * 0,08 = 8,5$$

$$\text{PB F.peixe} \rightarrow 650 * 0,05 = 32,5$$

$$\text{ED Semea} \rightarrow 2600 * 0,08 = 208$$

$$\text{ED F.peixe} \rightarrow 3540 * 0,05 = 177$$

$$\text{PB total} \rightarrow 8,5 + 32,5 = 41$$

$$\text{ED total} \rightarrow 208 + 177 = 385$$

# TEM COMO COMPLICAR MAIS..

- Cálculo da energia e da proteína a fornecer pelas restantes matérias-primas

$$\text{ED} \rightarrow 3200 - 385 \rightarrow \mathbf{2815}$$

$$\begin{array}{l} 2815 \text{ ——— } 87\% \\ X \text{ ——— } 100\% \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} 2815 \\ X \end{array}} \right\} 281500 = 87 * X \quad \rightarrow X = 3235,6$$

$$\text{PB} \rightarrow 180 - 44,5 \rightarrow \mathbf{135,5}$$

$$\begin{array}{l} 135,5 \text{ ——— } 87\% \\ X \text{ ——— } 100\% \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} 135,5 \\ X \end{array}} \right\} 13550 = 87 * X \quad \rightarrow X = 155,75$$

# TEM COMO COMPLICAR MAIS..

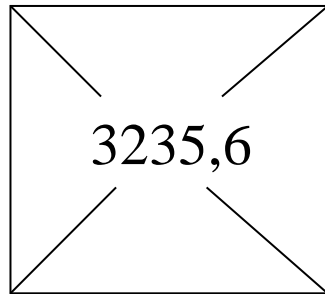
- Utilização do quadrado de Pearson para acertar simultaneamente a energia e proteína;
- Duas pré-misturas acertando o teor em energia;
- Mistura final acertando o teor em proteína.

# TEM COMO COMPLICAR MAIS..

**1º PASSO** – Montar o quadrado

Pré-mistura – I

Milho = 3440



355,6

+

204,4

PB da PM-1  
 Milho  $\rightarrow 0,635 \cdot 90 = 57,15$   
 Cevada  $\rightarrow 0,365 \cdot 105 = 38,33$   
 Total  $\rightarrow 57,15 + 38,33 = 95,48$

Cevada = 2880

560

560 — 100%

355,6 — Mil%

$$35560 = 560 \cdot \text{Mil} \rightarrow \text{Mil} = 63,5$$

560 — 100%

204,4 — Cev

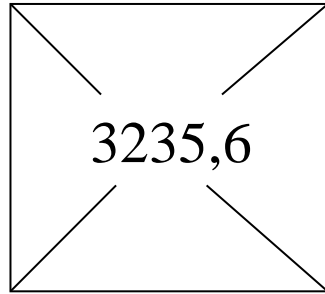
$$20440 = 560 \cdot \text{Cev} \rightarrow \text{Cev} = 36,5$$

# TEM COMO COMPLICAR MAIS..

**1º PASSO** – Montar o quadrado

Pré-mistura – II

Soja 44 = 3330



75,6

+

94,4

PB da PM-2  
 Soja 44 →  $0,4447 \cdot 420 = 186,8$   
 Soja 55 →  $0,5553 \cdot 500 = 277,8$   
 Total →  $186,8 + 277,8 = 464,6$

Soja 50 = 3160

170

170 — 100%

75,6 — S44%

$7560 = 170 \cdot S44$

→  $S44 = 44,47$

170 — 100%

94,4 — S50

$9440 = 170 \cdot S50$

→  $S50 = 55,53$

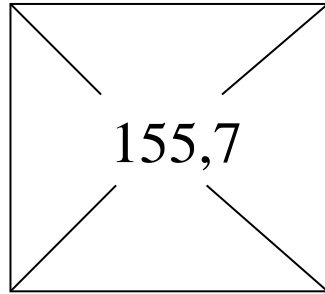
# TEM COMO COMPLICAR MAIS..

1° PASSO – Montar o quadrado

Mistura final

PM1= 95,48

308,9



+

PM2= 464,6

60,22

369,12

369,12 — 87%

308,9 — PM1%

369,12 — 87%

60,22 — PM2

$$26874 = 369,12 * PM1 \rightarrow PM1 = 72,81$$

$$5239 = 369,12 * PM2 \rightarrow PM2 = 14,19$$

# TEM COMO COMPLICAR MAIS..

## ■ Cálculo de incorporação dos alimentos!

100% — 72,8%  
63,5% — Milho }  $4623 = 100 * \text{Milho} \rightarrow \text{Milho} = 46,23\%$

100% — 72,8%  
36,5% — Cevada }  $2657 = 100 * \text{Cevada} \rightarrow \text{Cevada} = 26,57\%$

100% — 14,19%  
44,47% — S44 }  $631 = 100 * \text{Soja44} \rightarrow \text{Soja44} = 6,31\%$

100% — 14,19%  
55,53% — S50 }  $787,9 = 100 * \text{Soja50} \rightarrow \text{Soja50} = 7,89\%$

**Sêmea de Trigo = 8%,  
Farinha de Peixe = 5%**





# DÚVIDAS??



CONTATO:  
[CGARBOSSA@USP.BR](mailto:CGARBOSSA@USP.BR)

# Obrigado!!