



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE
RECICLAGEM ANIMAL



SIAMS
SALÃO INTERNACIONAL
DE PROTEÍNA ANIMAL



Redução de Custos Minerais em Dietas de Frangos de Corte: O Papel das Farinhas de Carne e Ossos na Otimização de Cálcio e Fósforo

Profa. Jovanir I.M. Fernandes
UFPR – Setor Palotina



O DESAFIO: PRODUZIR MAIS COM MENOS RECURSOS

POPULAÇÃO MUNDIAL EM CRESCIMENTO: MAIS PROTEÍNA ANIMAL PARA ALIMENTAR O FUTURO

Mais pessoas, mais demanda por alimentos de origem animal.
Produzir com eficiência e sustentabilidade é o nosso desafio.



1. POPULAÇÃO MUNDIAL: UMA TRAJETÓRIA DE CRESCIMENTO

A população mundial deve atingir **9,7 bilhões** em 2050 e **10,4 bilhões** em 2100.



* Projeções

CRESCIMENTO CONTÍNUO
1960 a 2050

 **+2,6**
bilhões de
pessoas

A maior parte do crescimento
ocorrerá em países em
desenvolvimento.



2. MAIS PESSOAS, MAIS DEMANDA POR PROTEÍNA ANIMAL

Para acompanhar o crescimento populacional e a melhoria do padrão de vida, será necessário aumentar significativamente a produção de alimentos, especialmente proteínas animais.

Necessidade de aumento da produção de
proteína animal até 2050 (em relação a 2020)



Fonte: FAO – OECD Agricultural Outlook 2021–2030

Será necessário produzir
cerca de
+58%
mais proteína animal
até 2050.



BRASIL: GIGANTE DA PROTEÍNA E DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS

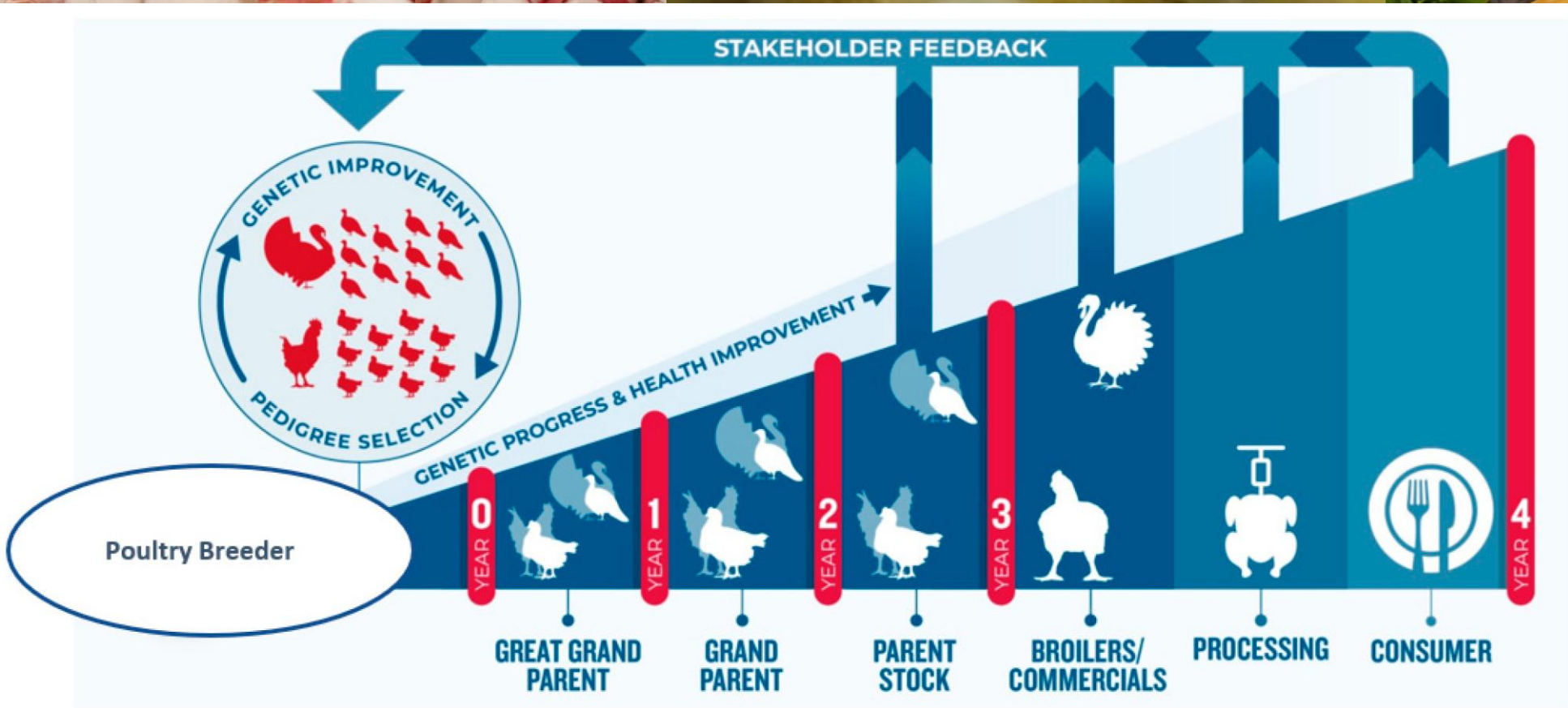


Abate de animais e produção de resíduos (IBGE, 2025)

Aumento da demanda por matéria prima para produção de ração

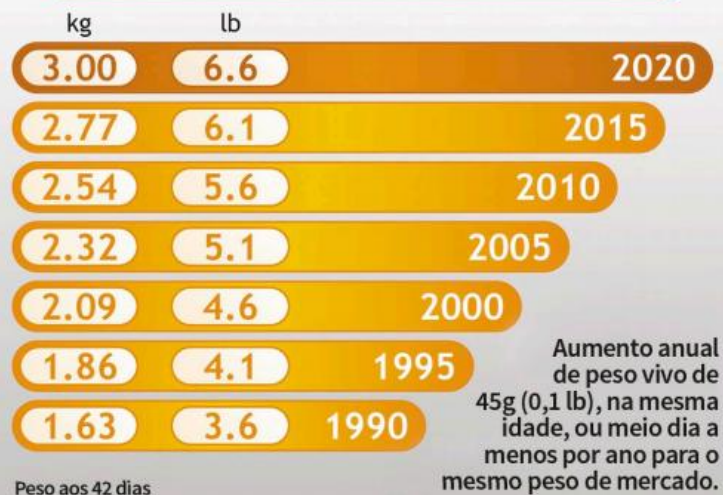
Espécie	Peso Vivo Abatido (estimado)	Resíduos/Subprodutos
Frangos	45 milhões de toneladas	13–16 milhões de toneladas
Bovinos	22 milhões de toneladas	8–10 milhões de toneladas
Suínos	7 milhões de toneladas	2–3 milhões de toneladas
Total	74 milhões de toneladas	23–29 milhões de toneladas/ano





Carne de frango representará cerca de 41% da carne que será consumida em 2032
 (Animals 2023, 13(19), 3150; <https://doi.org/10.3390/ani13193150>)

Melhora Anual de Peso Vivo



1.60 2020

1.70 2015

1.80 2010

1.90 2005

2.00 2000

2.10 1995

2.20 1990

Melhora Anual da CA

Melhora anual de 0,02 (2 pontos) na Conversão Alimentar
Peso de 2,5 kg (5,5 lb)

Ganhos Anuais em Rendimento de Peito

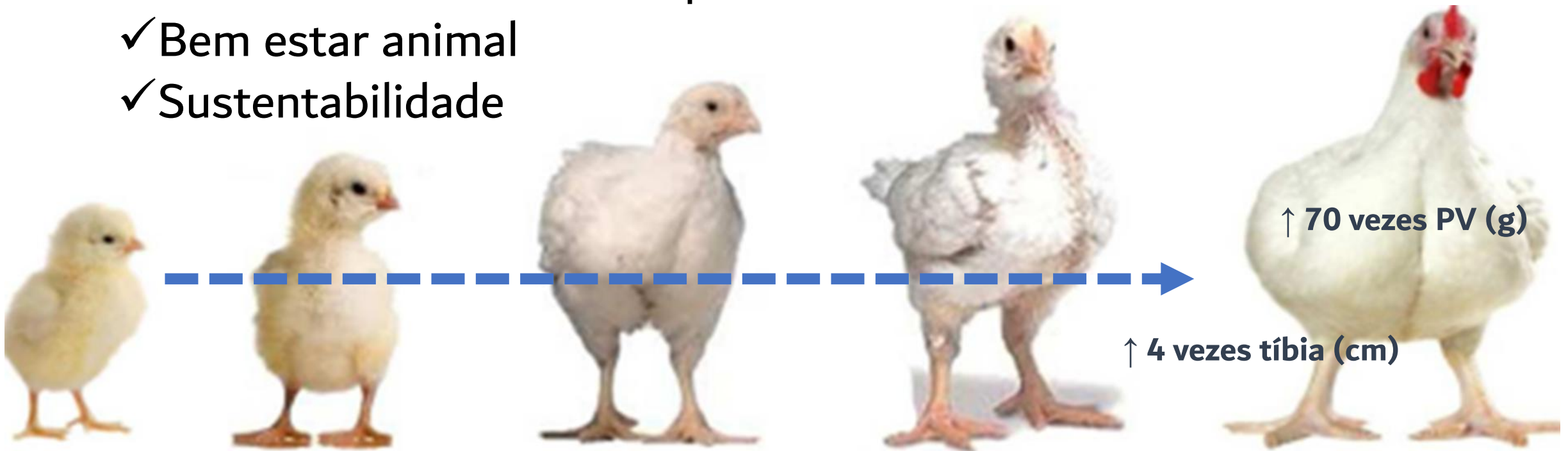


Redução de meio dia/ano para atingir o peso de abate



DEMANDAS E DESAFIOS

- ✓ Rápido crescimento das aves e aumento no rendimento das carcaças
- ✓ Automação dos abatedouros
- ✓ Retirada dos antibióticos promotores do crescimento
- ✓ Bem estar animal
- ✓ Sustentabilidade





- ✓ **Dor**
- ✓ **Comprometimento do bem estar**
- ✓ Dificuldade locomotora
- ✓ Restrição de acesso a água e ração
- ✓ Mortalidade (eliminados)
- ✓ Pior desempenho produtivo

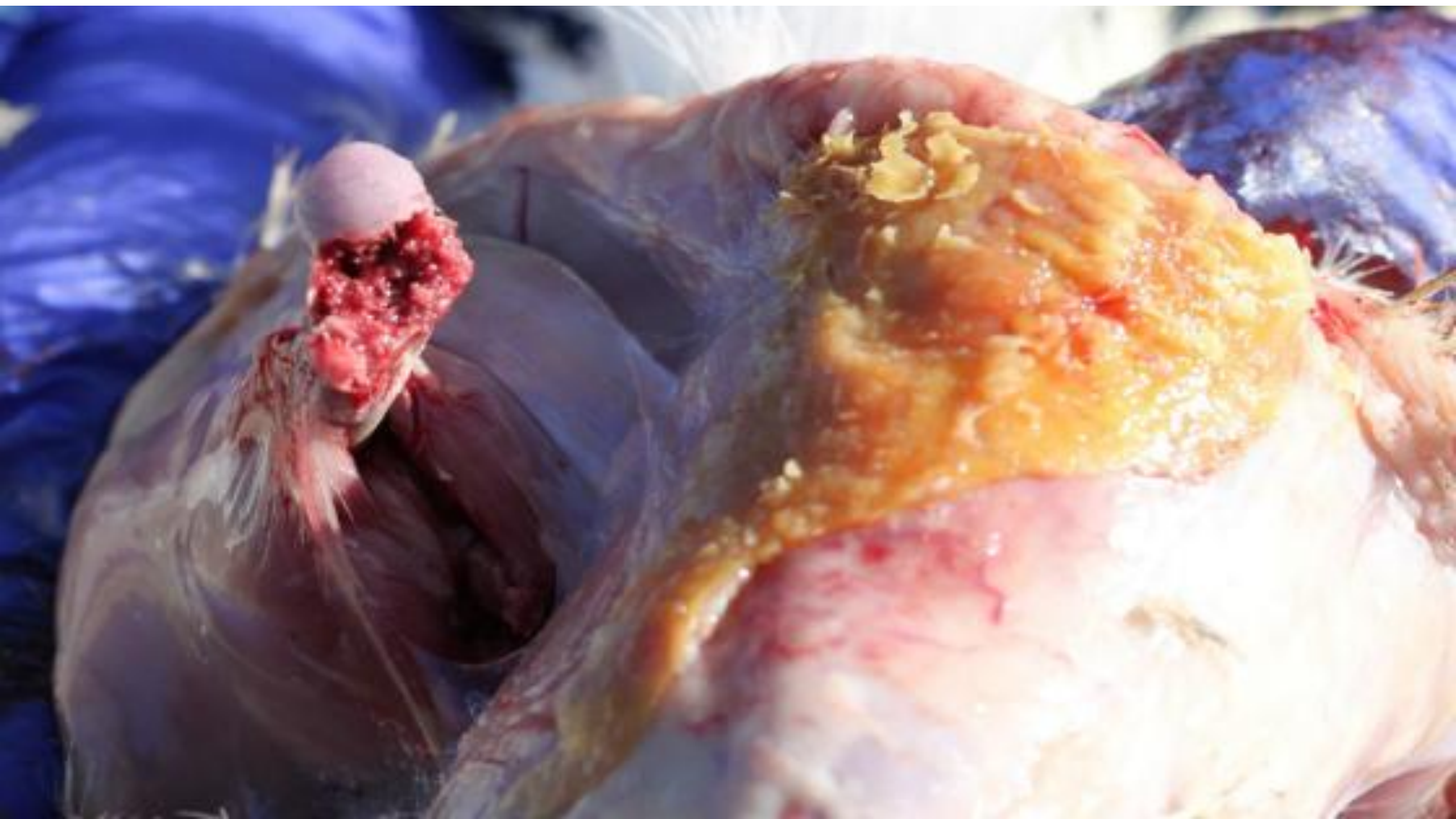


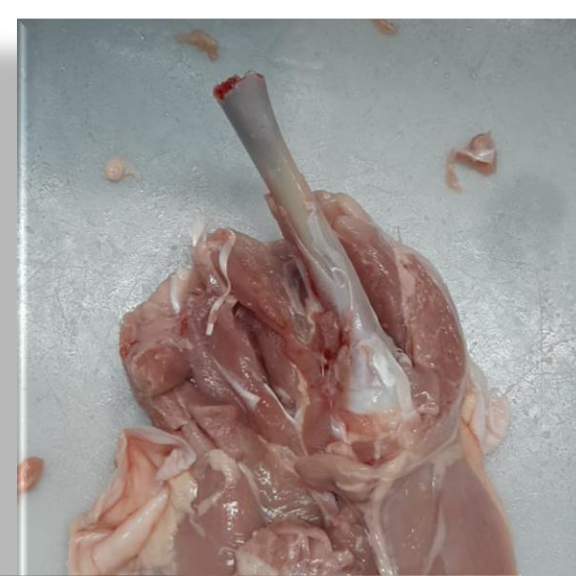
- ✓ Fragilidade óssea
- ✓ Perdas de produtos desossados
- ✓ Descaracterização do produto



- ✓ Aumento das condenações parciais - redução da velocidade no abate
- ✓ Impacto direto no rendimento de carcaça e no rendimento industrial
- ✓ Riscos microbiológicos agregados - presença de patógenos









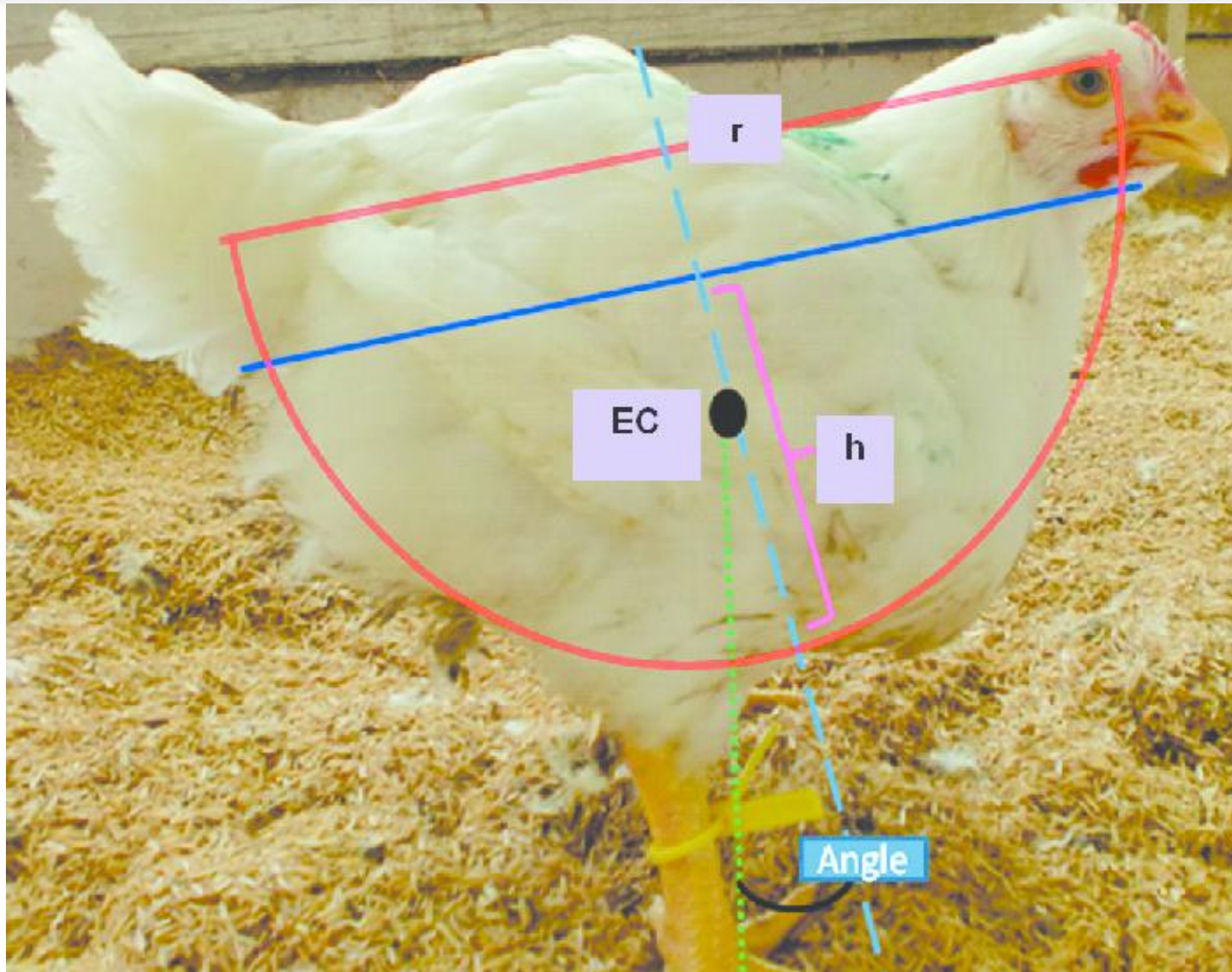




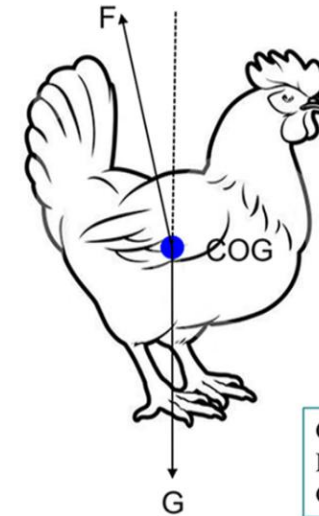




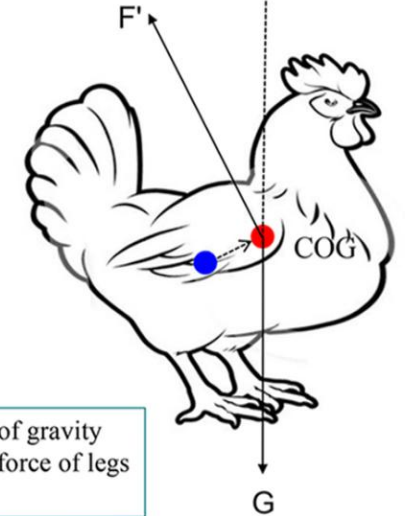
Crescimento corporal x crescimento ósseo



Normal chicken

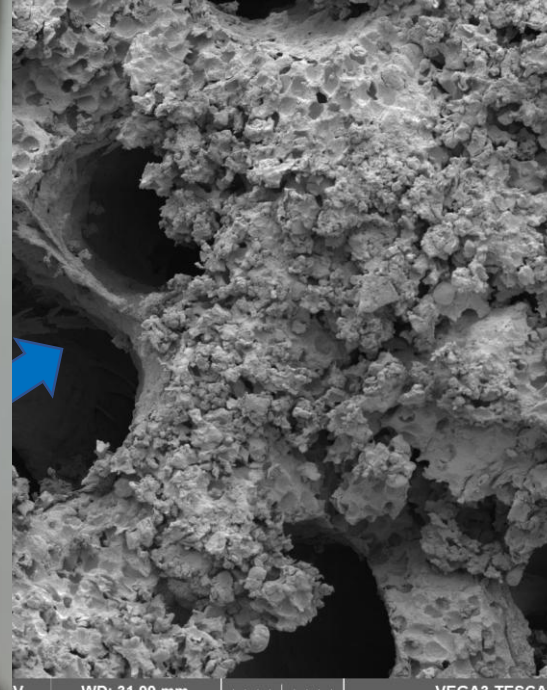


More chest muscles chicken

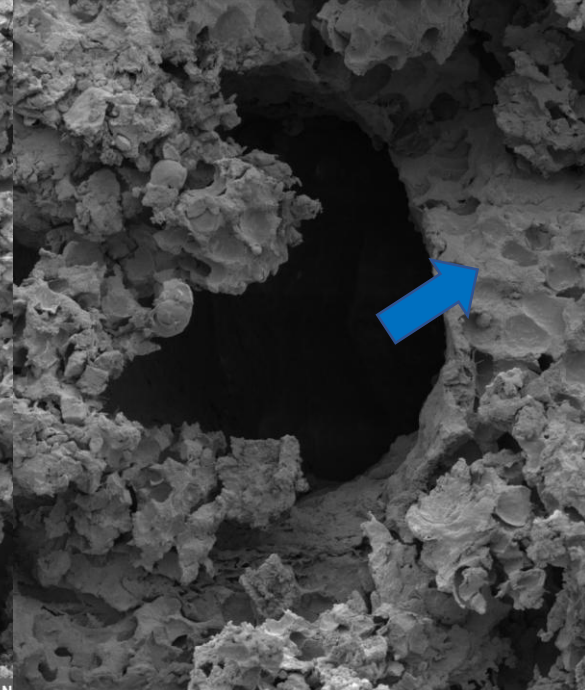


COG= Center of gravity
 F/F' = Support force of legs
 G = Gravity

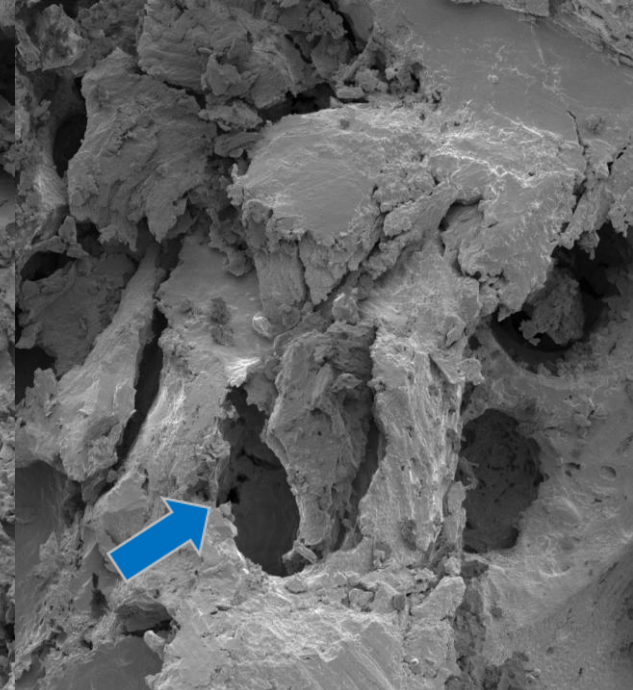




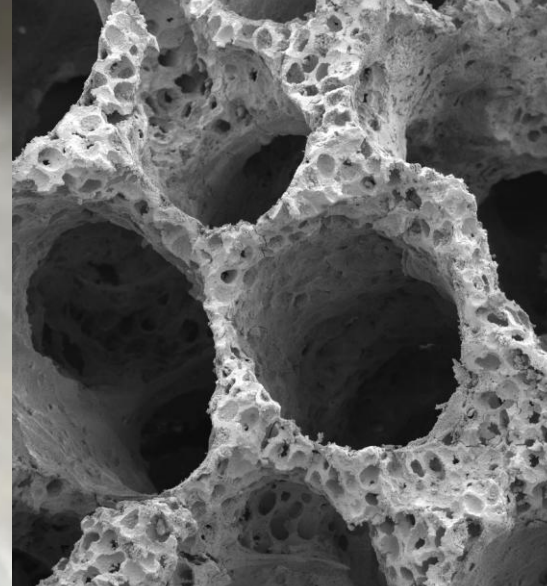
WD: 31.99 mm
Det: SE
Date(m/d/y): 05/02/24
VEGA3 TESCAN
UFPR - Setor Palotina



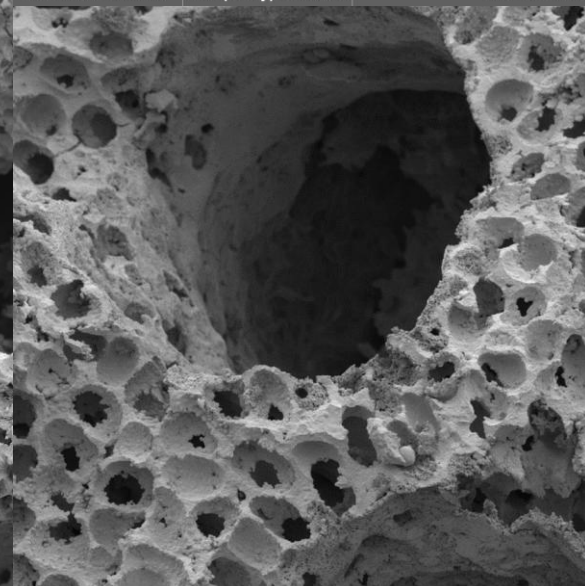
SEM HV: 3.0 kV
SEM MAG: 1.00 kx
SEM MAG: 1.00 kx
WD: 31.77 mm
Det: SE
Date(m/d/y): 05/02/24
VEGA3 TESCAN
UFPR - Setor P



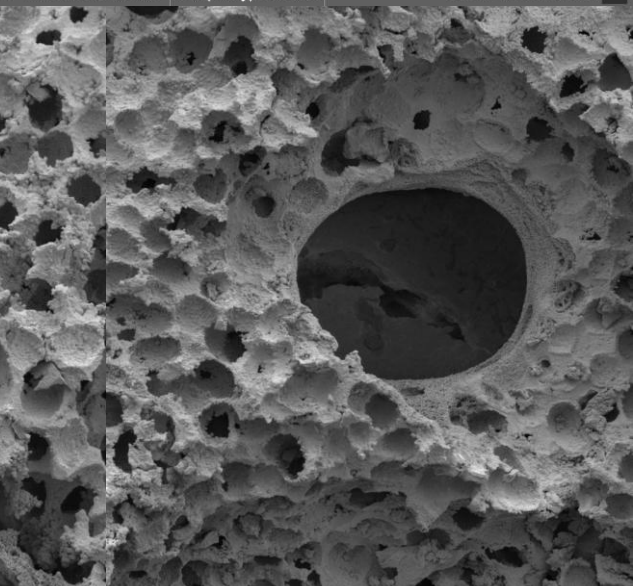
SEM HV: 3.0 kV
SEM MAG: 1.00 kx
SEM MAG: 1.00 kx
WD: 30.79 mm
Det: SE
Date(m/d/y): 05/02/24
VEGA3 TESCAN
UFPR - Setor Palotina



WD: 30.56 mm
Det: SE
Date(m/d/y): 05/02/24
VEGA3 TESCAN
UFPR - Setor Palotina



SEM HV: 3.0 kV
SEM MAG: 1.00 kx
SEM MAG: 1.00 kx
WD: 30.91 mm
Det: SE
Date(m/d/y): 05/02/24
VEGA3 TESCAN
UFPR - Setor Palotina



SEM HV: 3.0 kV
SEM MAG: 1.00 kx
SEM MAG: 1.00 kx
WD: 31.56 mm
Det: SE
Date(m/d/y): 05/02/24
VEGA3 TESCAN
UFPR - Setor

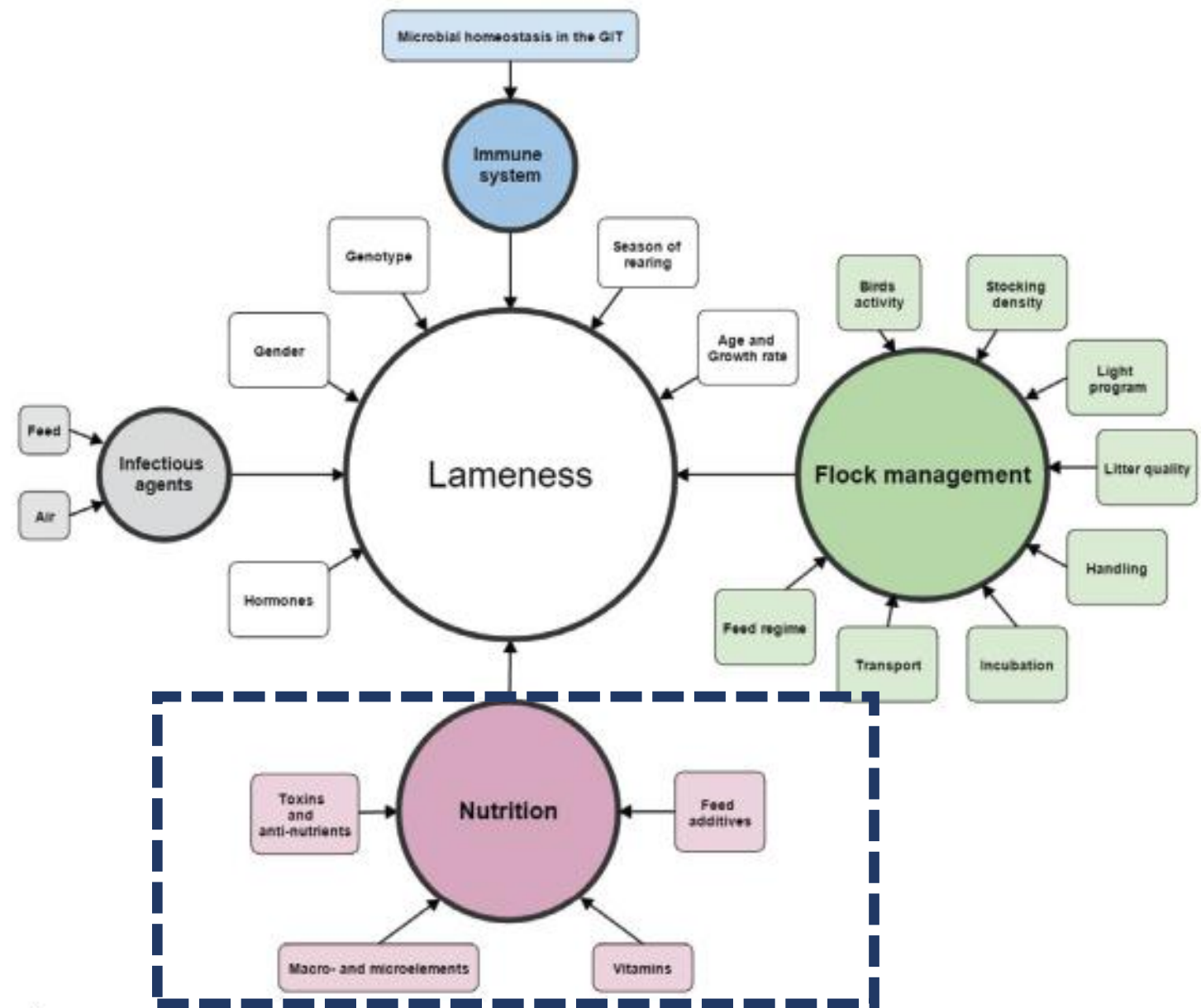


Diagram 1. Selected infectious and non-infectious factors contributing to leg disorders in broiler chickens

Nutrient Requirements of Poultry

Tenth Revised Edition
Animal Nutrition Series

NRC 2026

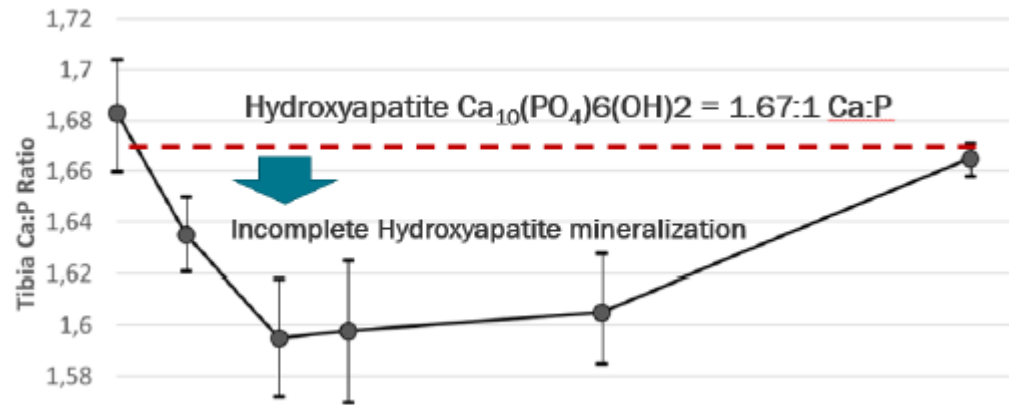
A New Era in Poultry Nutrition

The National Research Council (NRC) has released the **10th Revised Edition** of Nutrient Requirements of Poultry after nearly 30 years.

Exigência de Ca e P para frangos de corte

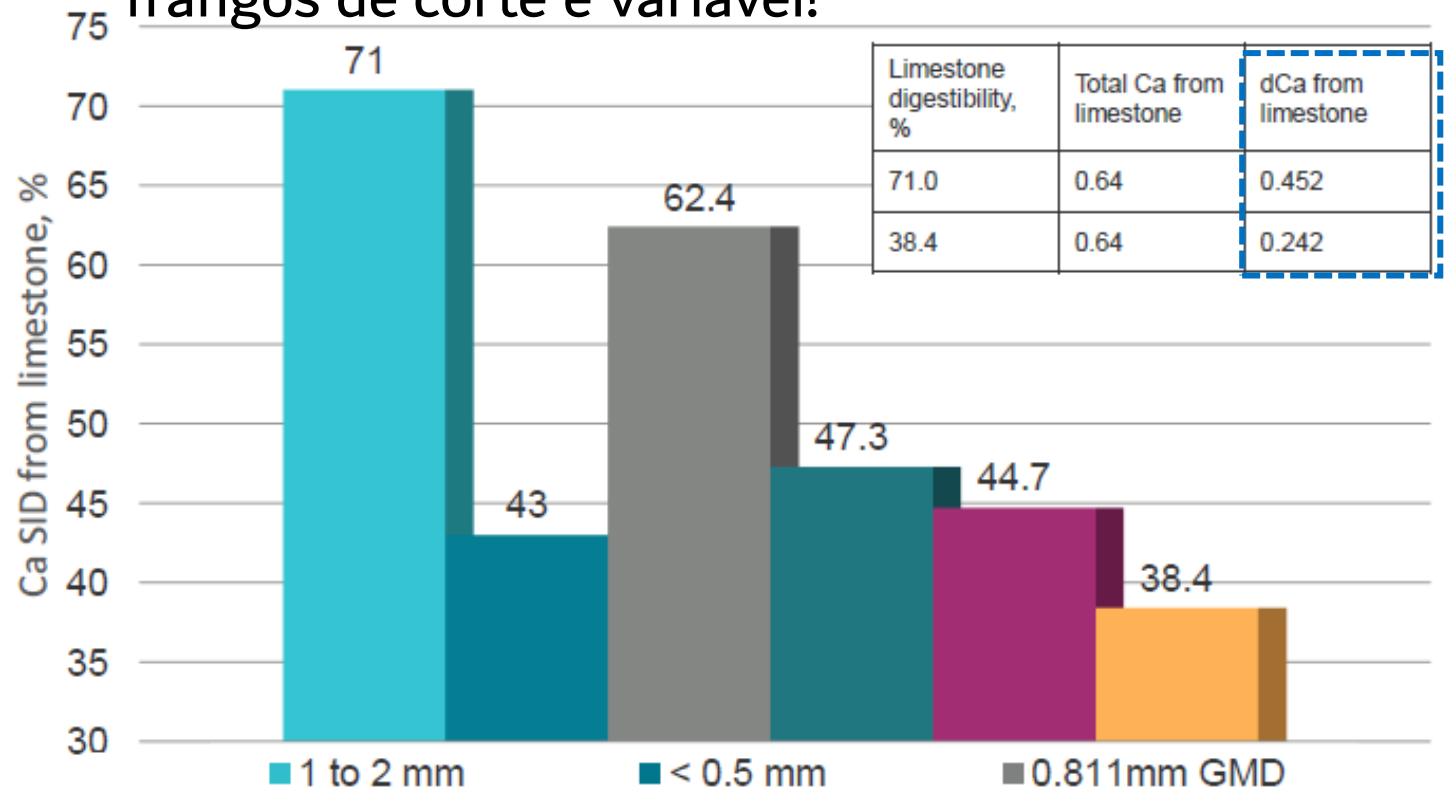
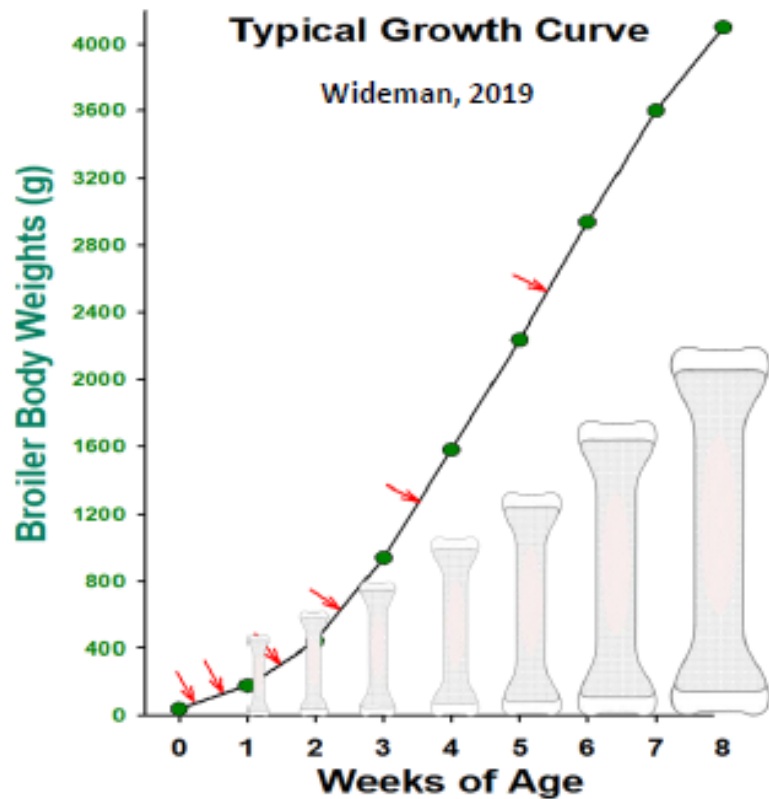
TABLE 14-5 Daily Vitamin and Mineral Requirements of Broiler Chicken Strains Based on BW^{a, b}

	Units	BW (g)				
		0 to 600	601 to 1,600	1,601 to 2,800	2,801 to 3,600	> 3,600
Macromineral						
Nonphytate P	%	0.45	0.35	0.30	0.25	0.25
Ca	%	0.90	0.80	0.70	0.70	0.70
Potassium	%	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
Sodium	%	0.20	0.15	0.15	0.12	0.12
Chloride	%	0.20	0.15	0.15	0.12	0.12
Magnesium	mg	600	600	600	600	600



Recommendations	tCa, %	Available P, %	Age, d	% Ca from limestone in the formulation*
Ross 308, 2009	0.9	0.45	11-24	64.9
Ross 308, 2019	0.87	0.435	11-24	64.1
Ross 308, 2022	0.75	0.42	11-24	59.4

Cálcio digestível do calcário em dietas para frangos de corte é variável!



Crise e Volatilidade no Mercado de Fosfato Bicálcico



✓ Energia, proteína e fósforo, custam em média 55 a 60%, 25-30% e 10-20% do custo da dieta, respectivamente

Alternativas para a suplementação de Ca e P nas rações de aves e suínos

- Matrizes de fitases mais agressivas: as fitases de última geração são capazes de hidrolisar cerca de 80% a 90% do fitato presente nos ingredientes da dieta com liberação de até 0,24% de P
- Fitoaditivos (emulsificantes) que aumentam a digestibilidade de Ca e P e/ou da vitamina D – poucos estudos e comprovação de mecanismos
- Metabólitos de vitamina D

- Fontes do resíduo de abate: farinha de carne e ossos

**Alto teor de
proteína e fósforo**

**Menos fatores
antinutricionais,
micotoxinas, PNAs**

**Solução para
problemas
ambientais**

**Melhor balanço de
aminoácidos
essenciais**

**Altos níveis de
minerais e**

**Economia de
recursos naturais
fontes de proteína**

**Viabilidade
econômica**

Tabela 1 - Composição em minerais da farinha de carne e ossos bovina

Nutriente	FCO 43% PB	FCO 52% PB
Extrato Etéreo (%)	12.0	12.2
Umidade (%)	6.1	4.2
Energia bruta (Kcal/g)	3422	3998
Cinzas (%)	36.6	30.0
Cálcio (%)	10.3	10.0
Fósforo total (%)	6.56	4.93
Magnésio (%)	0.23	0.2
Manganês (mg/kg)	1.5	20.0
Ferro (mg/kg)	324.0	248.0
Cobre (mg/kg)	48.0	8.5
Zinco (mg/kg)	69.3	80.8
Selênio (mg/kg)	0.36	0.37

Fonte: <https://abra.ind.br/farinhas/>



A composição nutricional da FCO varia muito conforme a matéria-prima e o processamento, especialmente:
teor de **Ca**, teor de **P total**, relação Ca:P, teor de cinzas, proteína e aminoácidos



Redução do custo de substituição:

Produto	Preço	P	Ca	PB
Fosfato bicálcico	R\$ 7,98/kg	18%	22%	—
Farinha de carne e ossos	R\$ 1,40/kg	6%	10%	43%

Ex. Exigência de 0,45% P

2,5kg de FBC x 7,98: **R\$19,95**

7,5kg de FCO x 1,40: **R\$10,50**

47% de
redução no
custo +
1,29kg de
PB

Custo da inclusão de FBC: 7 a 8% do custo da dieta

Custo da inclusão da FCO: 0,5 a 1% do custo da dieta



Custos de produção de ração vegetal, mista e com inclusão de FCO para atendimento da exigência de Ca e P

		Ingredientes		
	consumo	vegetal	vegetal/FCO	FCO
Ração <u>pré-inicial</u>	0,199	R\$ 1.642,58	R\$ 1.558,88	R\$ 1.538,40
Ração inicial	0,512	R\$ 1.594,38	R\$ 1.532,70	R\$ 1.512,17
Ração cresc. I	1,203	R\$ 1.588,77	R\$ 1.517,43	R\$ 1.496,94
Ração cresc. II	1,858	R\$ 1.539,02	R\$ 1.476,09	R\$ 1.460,29
Ração abate	1,921	R\$ 1.447,86	R\$ 1.411,71	R\$ 1.398,93
total	5,693	R\$ 1.527,37	R\$ 1.471,09	R\$ 1.454,73

- R\$56,28/t

- R\$72,65/t

Desafios com o uso de FCO na ração de frangos de corte...

As FCO destacam-se pela economia por fornecerem simultaneamente proteína, cálcio e fósforo em uma única matéria-prima e pela sustentabilidade (economia circular), então, por que o uso ainda é limitado?

- ❖ Riscos de contaminação microbiológica
- ❖ Riscos associados a oxidação da gordura
- ❖ Elevada variabilidade na composição química
- ❖ Dificuldade logística (transporte e conservação)
- ❖ Influência do processamento industrial
- ❖ Incertezas quanto à digestibilidade e a biodisponibilidade do cálcio e do fósforo.

Maior fermentação proteica no intestino posterior



Proliferação e expansão de enterobactérias



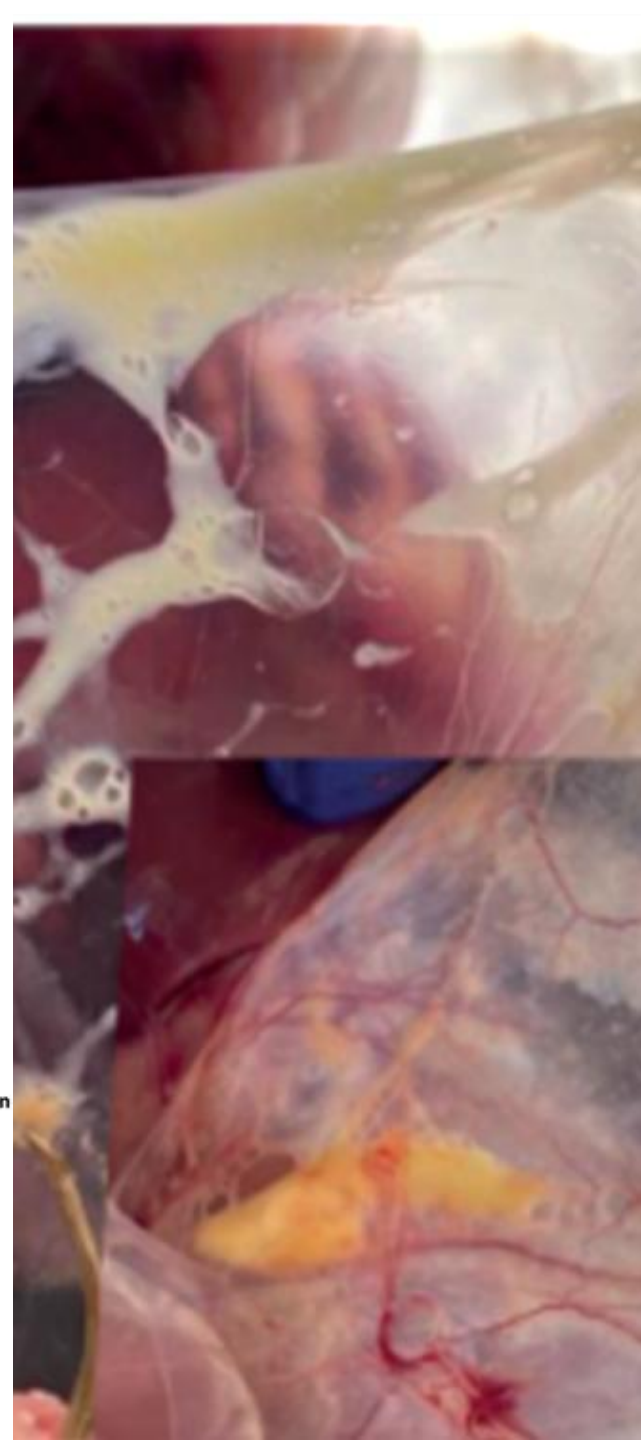
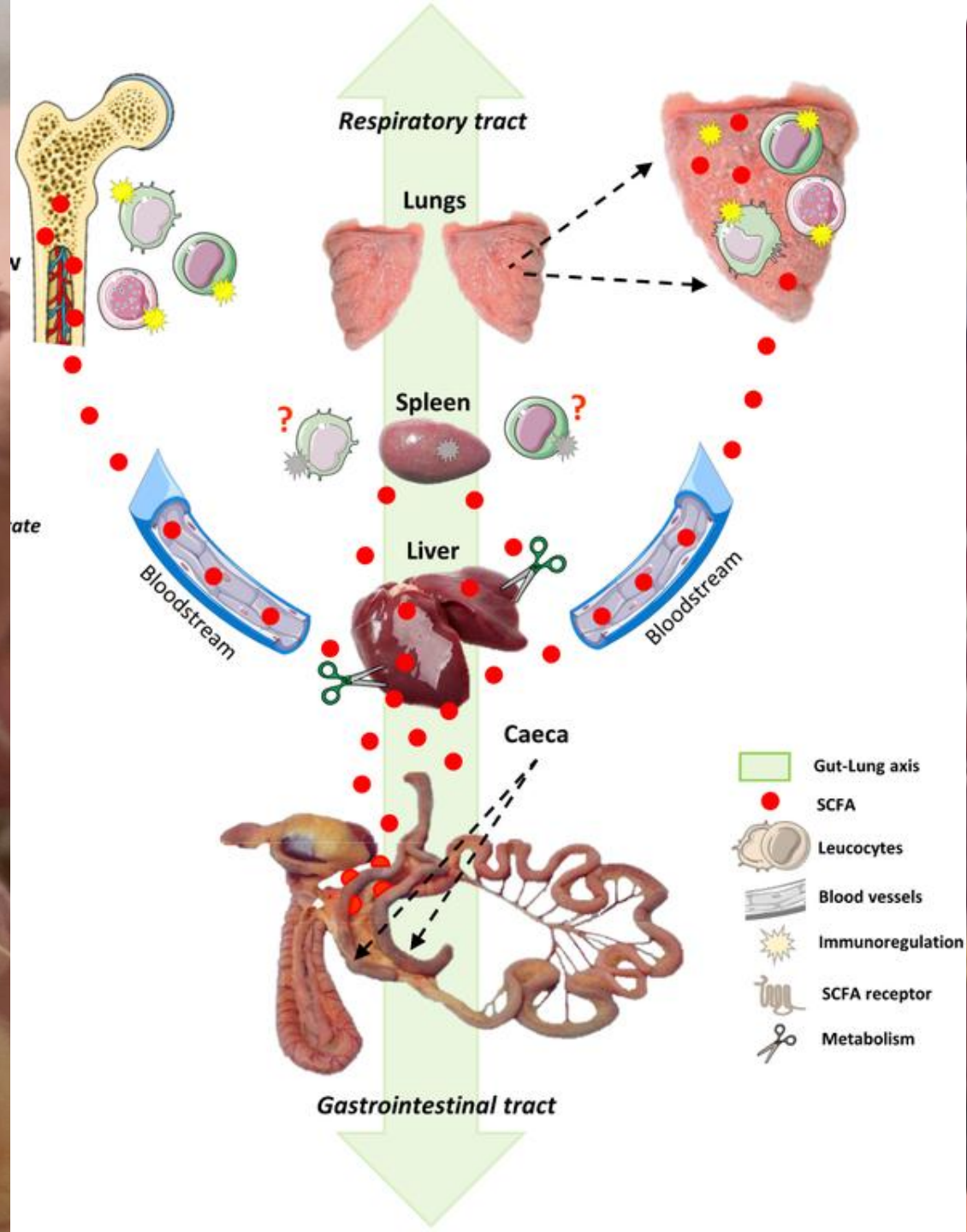
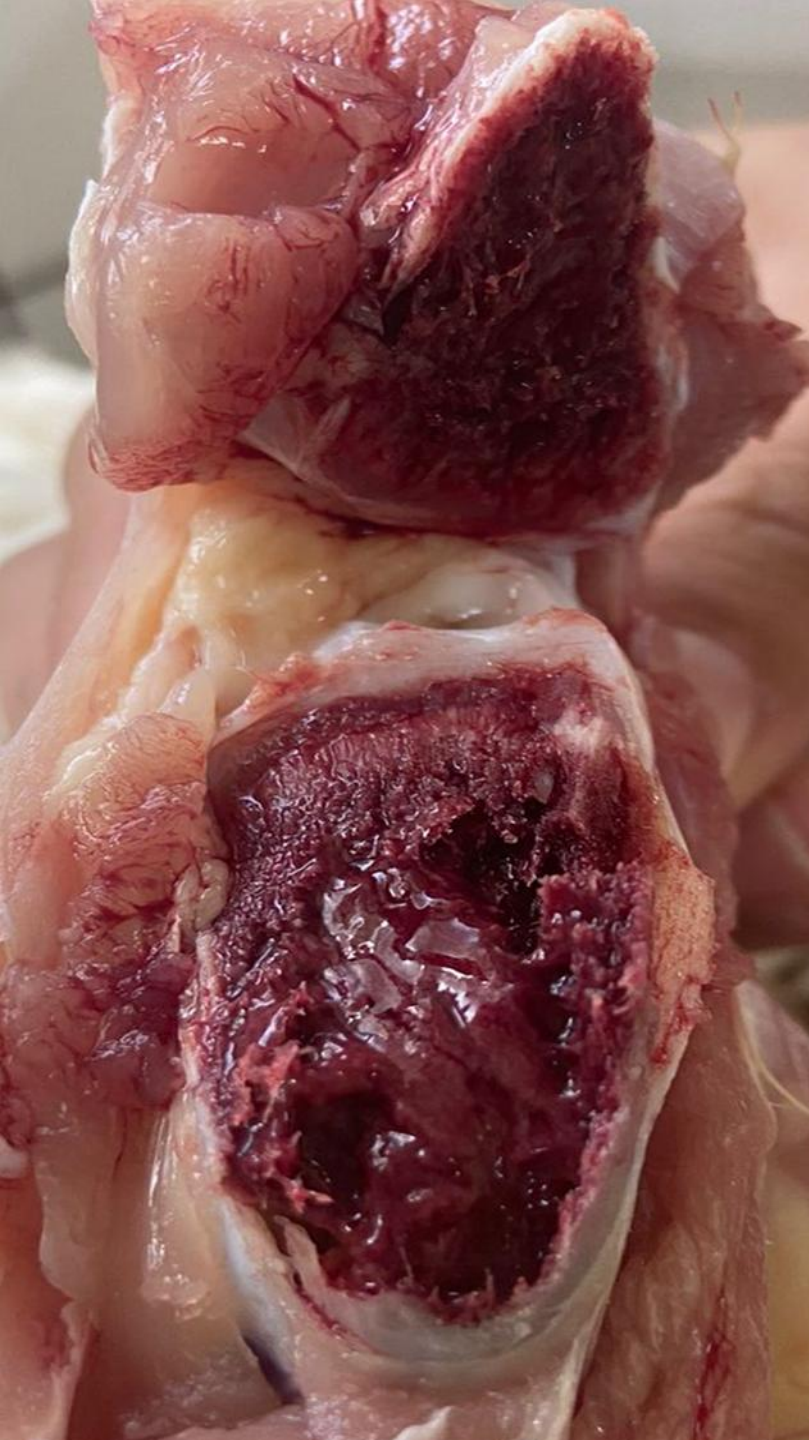
Perda da integridade intestinal e translocação de bactérias



Aumento da umidade na cama e volatilização de amônia



Aumento de condenações no abatedouro



Oportunidades: preço x valor

RESÍDUOS DE ABATE NO BRASIL

FLUXO COMPLETO: DO FRIGORÍFICO A PRODUTOS DE VALOR AGREGADO



Sem padrão definido de nutrientes e digestibilidade!

Considerando que os ossos contêm frações valiosas de proteínas, minerais e gorduras, que podem ser **recuperadas separadamente**, de que forma uma infraestrutura de processamento mais avançada poderia melhorar tanto a viabilidade econômica, nutricional e sanitária quanto a sustentabilidade das cadeias de produção animal?

5. INGREDIENTES PURIFICADOS E DE MAIOR VALOR AGREGADO (TENDÊNCIA CRESCENTE)



Food Chemistry: X 13 (2022) 100181

Contents lists available at ScienceDirect

Food Chemistry: X

Journal homepage: www.sciencedirect.com/journal/food-chemistry-x



Food Science of Animal Resources (2026) 46:32
<https://doi.org/10.1007/s44463-025-00035-8>

REVIEW



Biorrefinaria de ingredientes funcionais

Martina Guillermina Romero-Garay^a, Erienia Montalvo-Gonzalez^a,
 Crisantema Hernández-González^b, Adolfo Soto-Domínguez^c,
 Eduardo Mendelev Becerra-Verdin^d, María De Lourdes García-Magaña^{a,*}

Food Chemistry 374 (2022) 131614

Contents lists available at ScienceDirect

Food Chemistry

Journal homepage: www.elsevier.com/locate/foodchem



An advanced strategy for efficient recycling of bovine bone: Preparing high-valued bone powder via instant catapult steam-explosion

Xiaojie Qin^{a,b}, Qingshan Shen^a, Yujie Guo^a, Jiqian Liu^a, Hongru Zhang^a, Wei Jia^a,
 Xiong Xu^{a,c,*}, Chunhui Zhang^{a,*}

Yanyan Lee^a, Ye Young Lee^a, Eunhye Kim^a, Minsoo Park^a, Seoknamkung^a, Ye Young Shin¹,
 Ye Won Shin¹, Chae Hyeon Bok¹, Colin Venter¹, Younsu Lee², Sun Jin Hur¹

Tropical Animal Health and Production (2026) 58:389
<https://doi.org/10.1007/s11250-026-05193-5>

REVIEWS

Processed animal proteins in poultry nutrition: nutritional value, digestibility, safety, and applications

M. Naeem¹ 



Considerações finais

- Oportunidades de melhorias na padronização da avaliação nutricional das FCO, especialmente quanto à digestibilidade, à solubilidade do cálcio, à disponibilidade do fósforo e aos critérios utilizados para sua valorização em programas modernos de formulação de dietas.
- Oportunidades de melhorias da infraestrutura de processamento mais avançada para separação das frações nutricionais: de resíduos a ingredientes funcionais.
- O aproveitamento integral dos resíduos de abate transforma o que antes era descarte em nutrição, energia, saúde e desenvolvimento sustentável para o Brasil.

Geração de valor econômico e inovação na cadeia produtiva!





jovanirfernandes@gmail.com

(44) 99964-3113

Muito obrigada!