

Tecnologia de Produção Animal – Carne

Avicultura de carne

Mestrado Eng. Zootécnica



Luís Tavares, 2023

I – Breve caracterização do setor produção de carne

II - Aditivos alimentares na produção de frangos de carne

1. Princípios de nutrição avícola
2. Aditivos alimentares em nutrição de frangos de carne
3. Mito das hormonas em frangos de carne

III – Bem-estar em frangos de carne



I – Breve caracterização do setor produção de carne

II - Aditivos alimentares na produção de frangos de carne

1. Princípios de nutrição avícola
2. Aditivos alimentares em nutrição de frangos de carne
3. Mito das hormonas em frangos de carne

III – Bem-estar em frangos de carne



I. Breve caracterização do avícola de produção de carne

A avicultura moderna encontra-se dividida em duas áreas:

1. Setor da Carne



- Explorações de reprodutoras pesadas
- Explorações de produção de frangos de carne

2. Setor dos Ovos

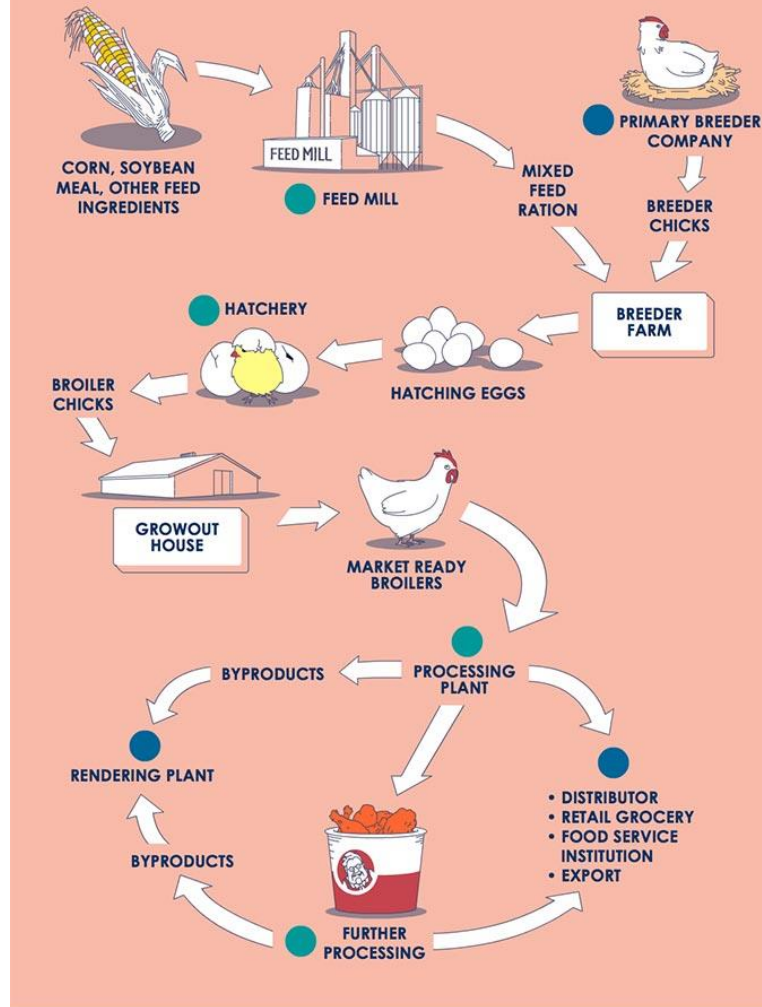


- Explorações de produção de ovos
- Explorações de recria

Integração vertical: empresa que detém ou controla ativos em etapas sucessivas da cadeia de valor

- Evitar custos de mercado
- Redução dos custos de transação
- Potenciar as margens de lucro

TYPICAL OPERATION OF A VERTICALLY INTEGRATED POULTRY FIRM



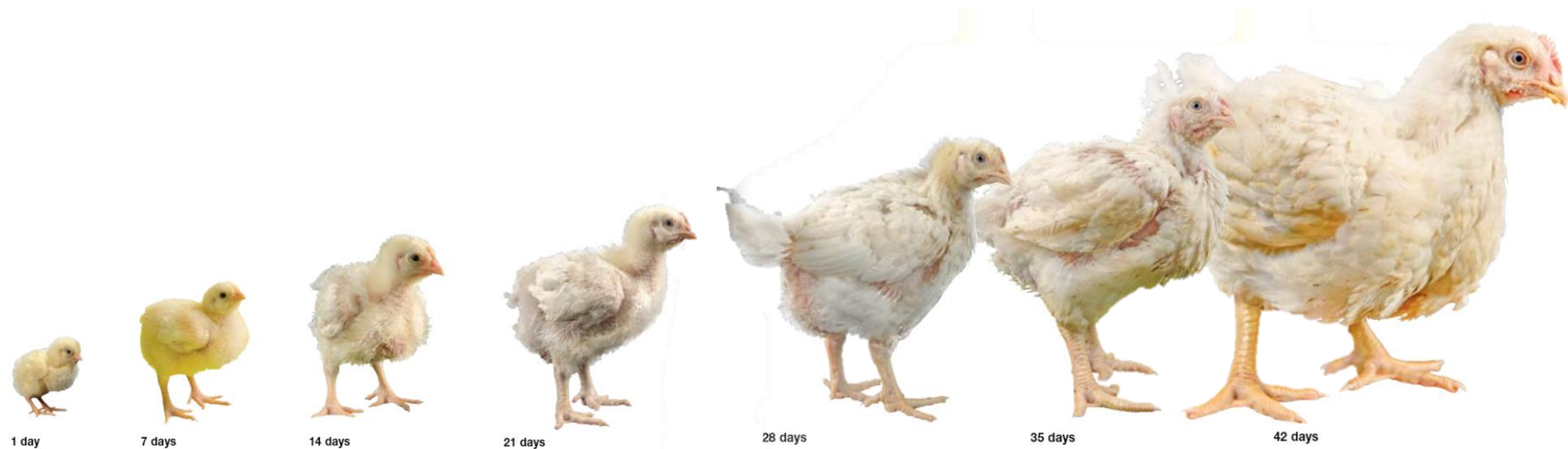
FACILITIES OWNED BY VERTICALLY INTEGRATED POULTRY FIRM

FACILITIES OWNED BY CONTRACT GROWERS OR INTEGRATOR

ALLIED INDUSTRY OF THE POULTRY INDUSTRY

I. Breve caracterização do avícola de produção de carne

Objetivo Frango de Carne: Atingir uma boa performance, tanto durante o crescimento como durante o processamento, tendo em consideração a saúde e bem estar da ave.



I. Breve caracterização do avícola de produção de carne

- Setor totalmente verticalizado -> VALOURO/LUSIAVES/AVICASAL/TRIPERU/NUTRIAVES/INTERAVES, etc.
- Elevada organização da cadeia produtiva.
- Desenvolvimentos e investimentos constantes – Genética, Nutrição, Infraestruturas, Maneio, Abate, Vet.
- Localização da produção – ZONA CENTRO – Norte TEJO e SUL do Douro
- > 80% corresponde a carne de frango
- Leis nacionais para Bem-Estar e Sanidade (Newcastle, Salmonella)
- Composto por explorações de **Reprodutoras pesadas** e **Frangos de engorda**



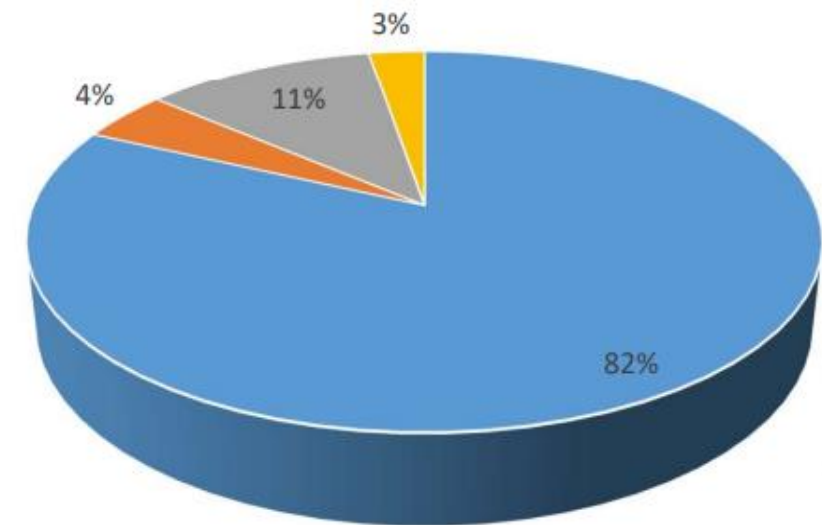
Reprodutoras pesadas:

Pais dos frangos de engorda.

Atingir a postura com condição corporal e peso vivo ideal para maximizar a produção de ovos férteis.

Frangos de engorda:

Atingir uma boa performance, tanto durante o crescimento como durante o processamento, tendo em consideração a saúde e bem estar da ave.



■ Carne de Frango ■ Carne de outros Galináceos ■ Carne de Peru ■ Carne de Pato

I. Breve caracterização do avícola de produção de carne

- Frango de carne (broiler) → tem crescimento extremamente rápido e eficiente.
- Capacidade fenomenal de produzir músculos com um mínimo de ração → genética e nutrição.
- Melhorias no maneio contribuíram significativamente para a eficiência da produção de frangos de carne.

A elevada taxa de crescimento dos frangos de carne moderno
→ faz com que a gestão/maneio adequado seja extremamente importante

O frango moderno é muito menos indulgente com os erros ambientais → tornando o seu maneio mais desafiador que nunca!

I. Breve caracterização do avícola de produção de carne

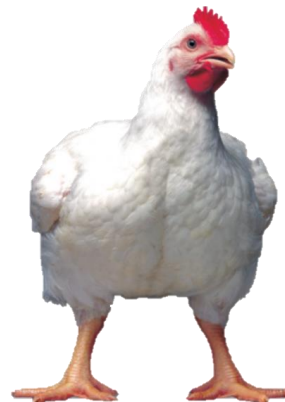
As empresas de genética comercializam suas marcas evidenciando características como:

- Rendimento de carcaça (+ peito/- menos coxa),
- Índice de conversão
- Velocidade de crescimento
- Resistência a doenças
- Cortes diferenciados.

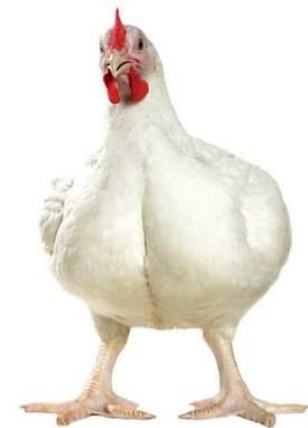
Duas empresas dividem o mercado mundial → AVIAGEN (alemã) e COBB VANTRESS (norte-americana)

The Aviagen logo features a stylized red and blue rooster head above the word "Aviagen" in a blue serif font, with a registered trademark symbol.

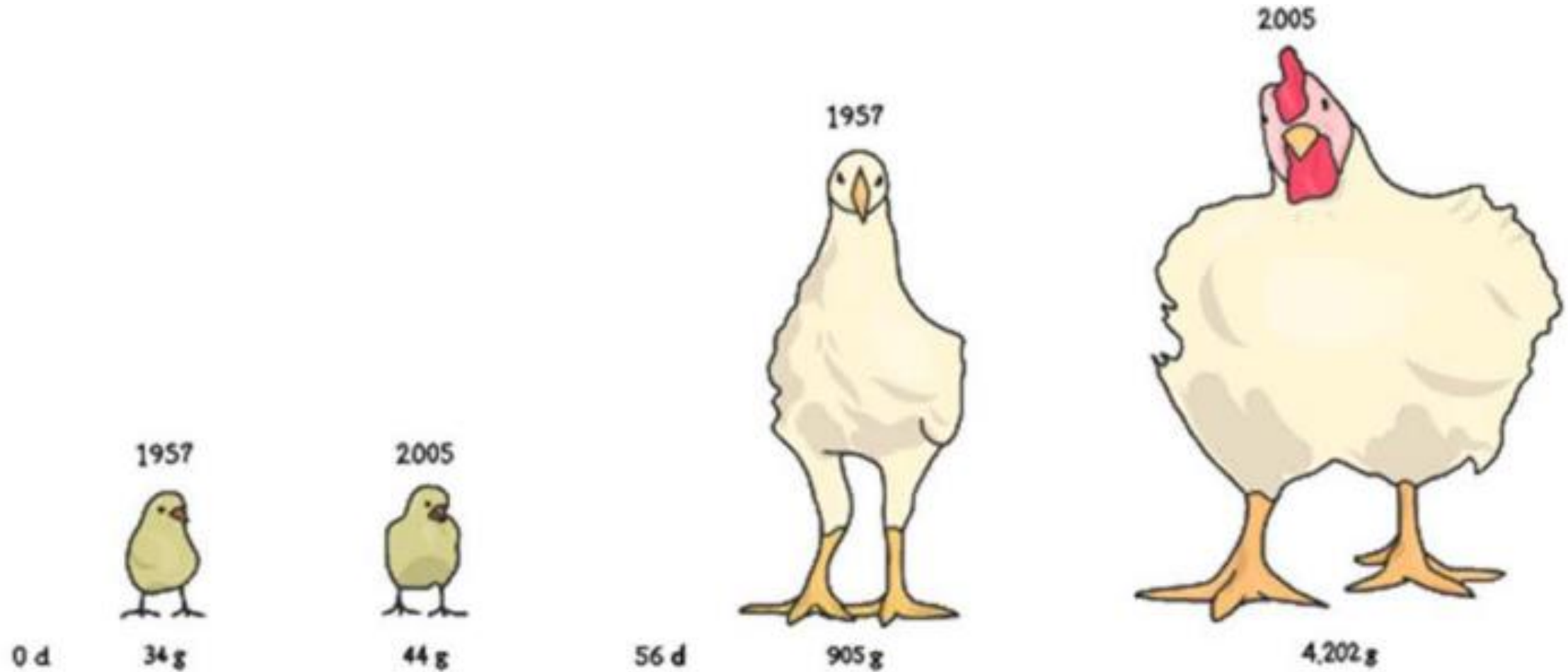
ROSS 308 ou 708



COBB 500

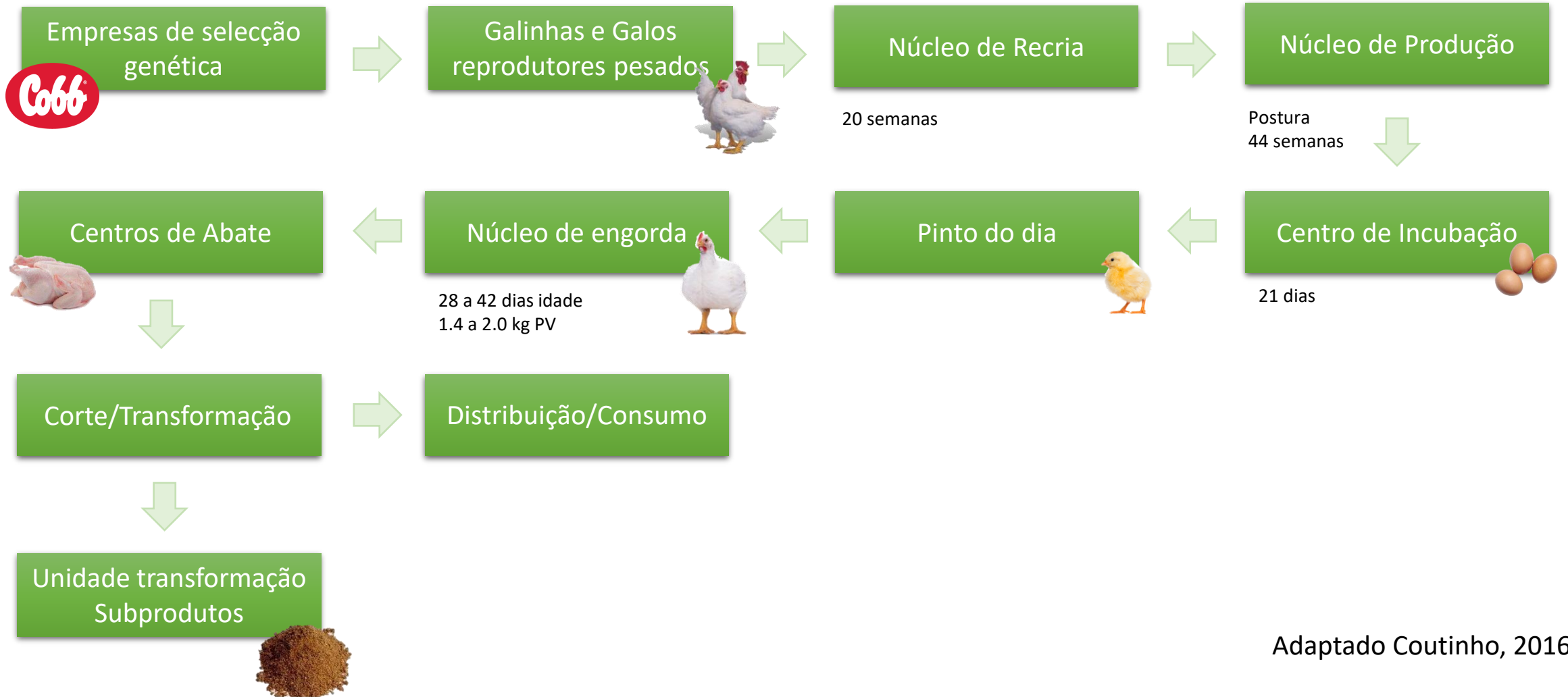


I. Breve caracterização do avícola de produção de carne



O melhoramento genético contínuo tem permitido o setor de produção de carne ser cada vez mais produtivo e sustentável.

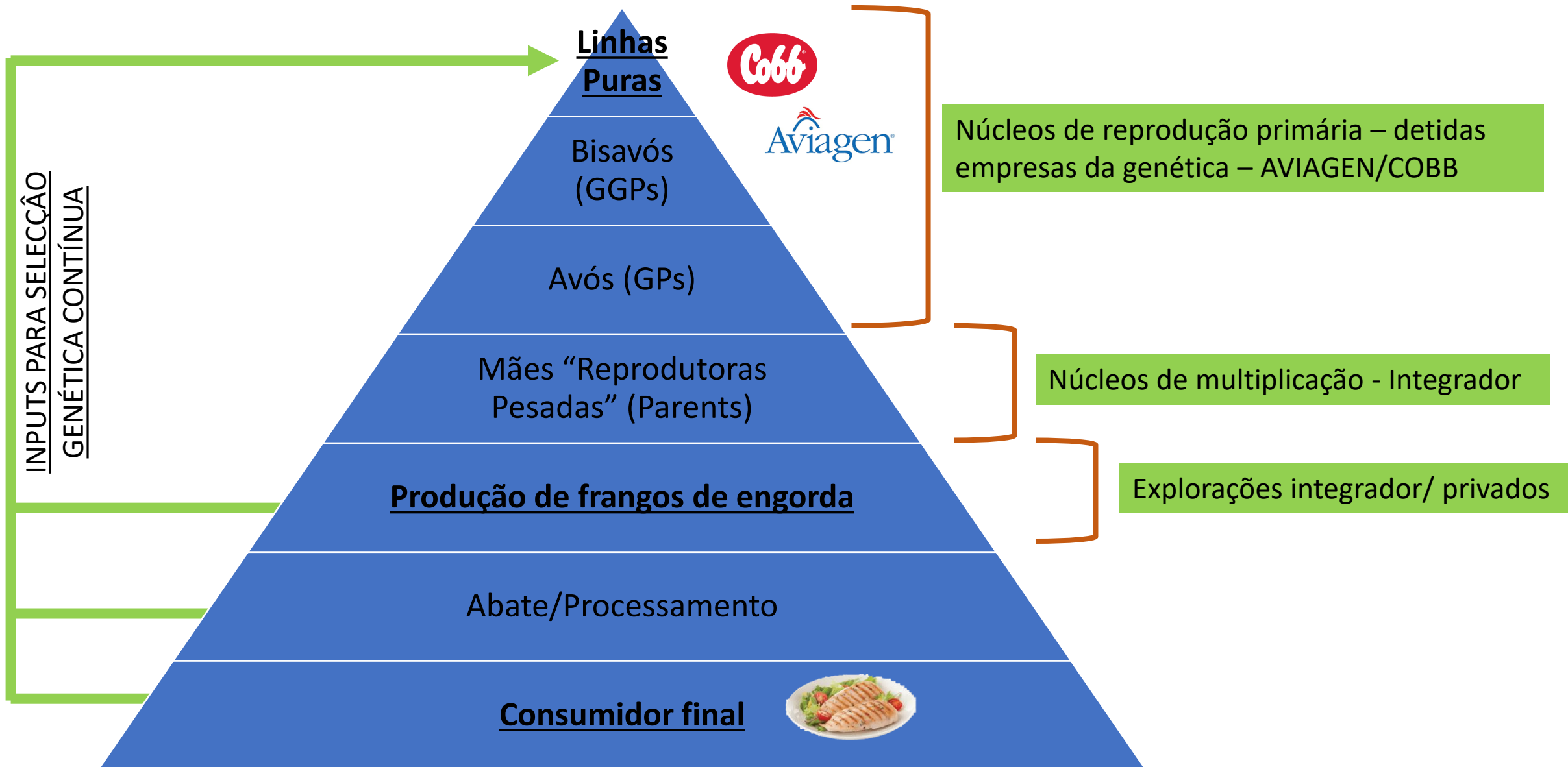
I. Breve caracterização do avícola de produção de carne



Adaptado Coutinho, 2016

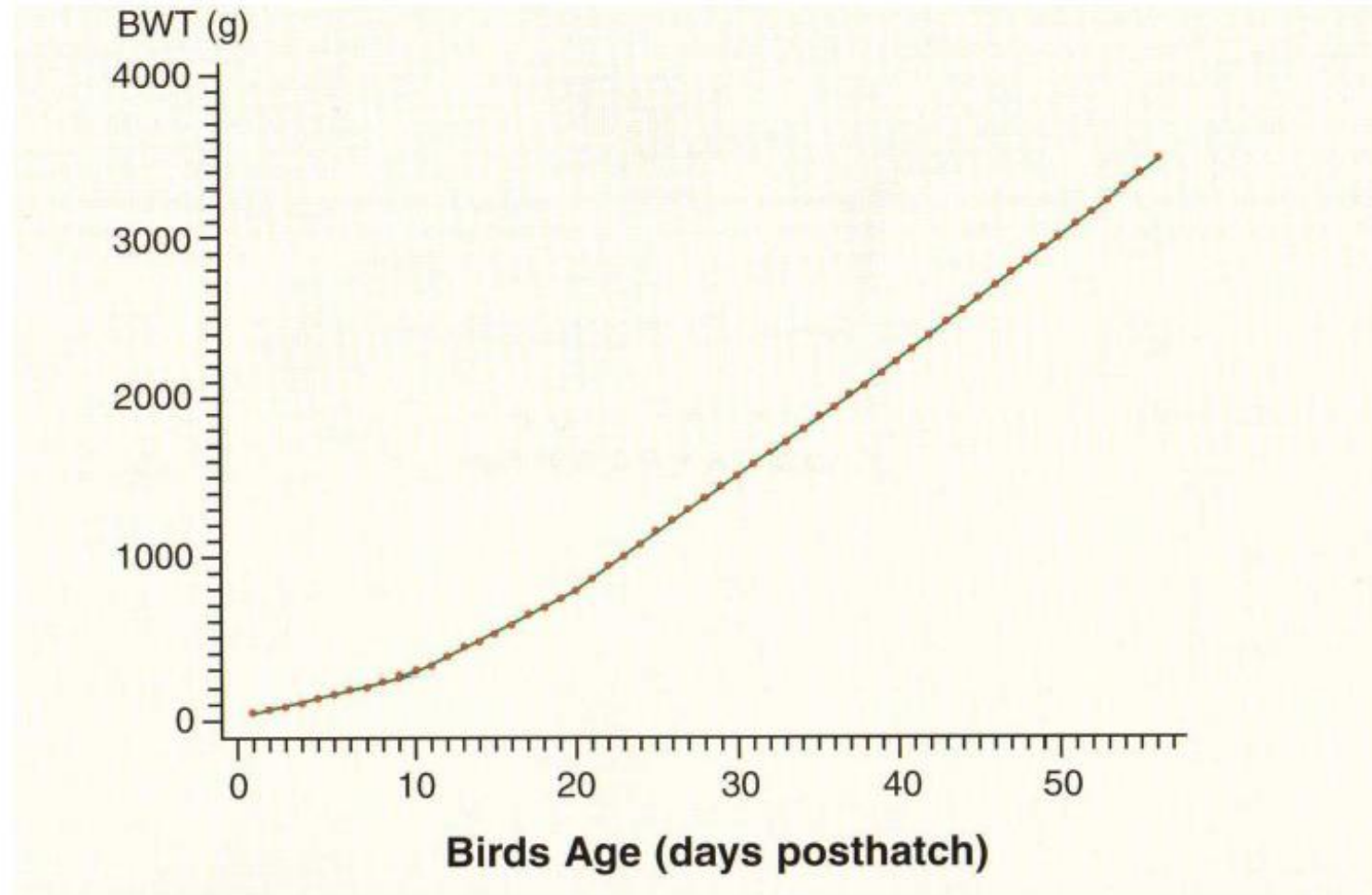
I. Breve caracterização do avícola de produção de carne

Organização piramidal??



I. Breve caracterização do avícola de produção de carne

Peso vivo ideal vs idade



Peso: 2.2 kg

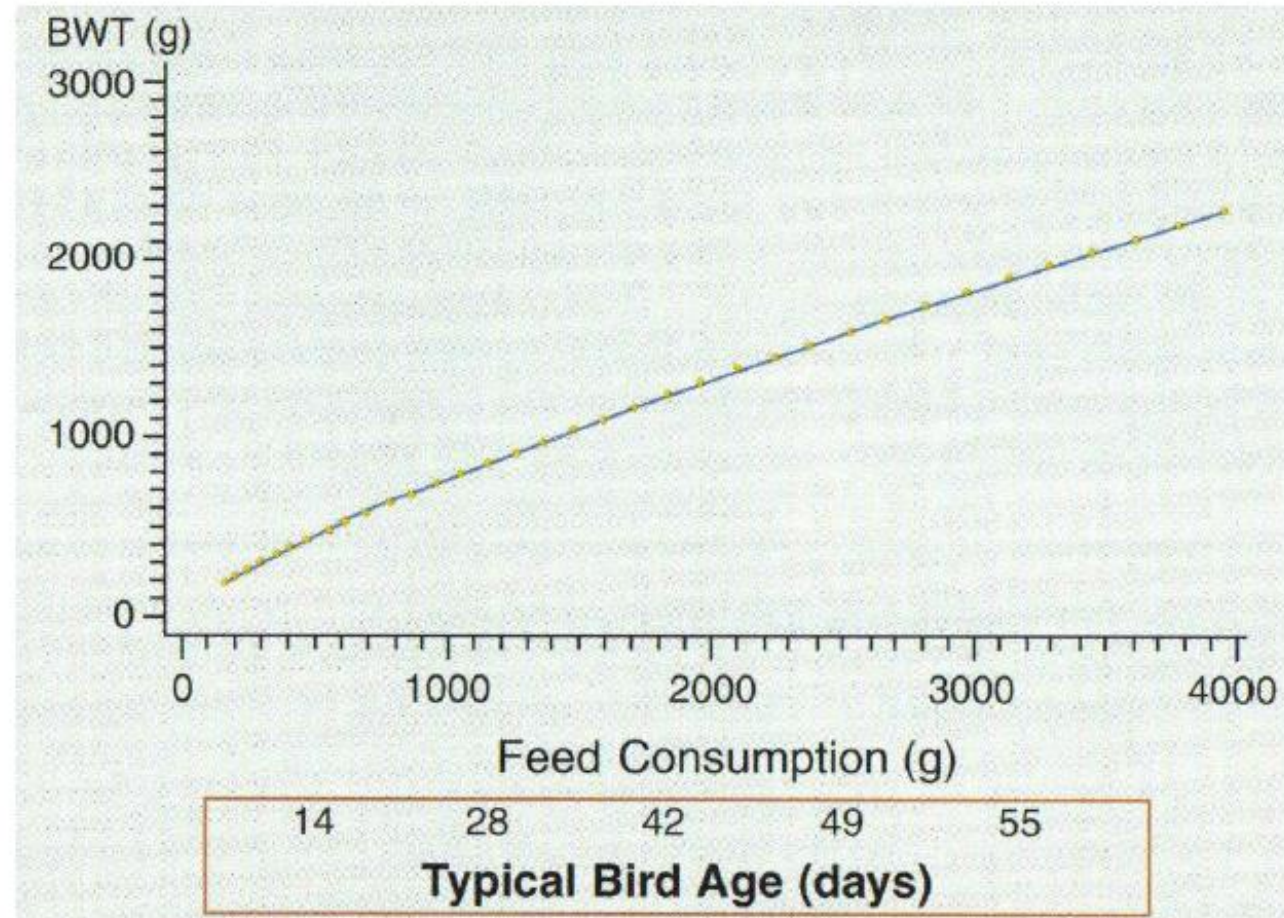
35 dias

I.C. 1.4 kg

Fonte: Cobb Broiler Nutrition Guide

I. Breve caracterização do avícola de produção de carne

Peso vivo vs consumo de alimento



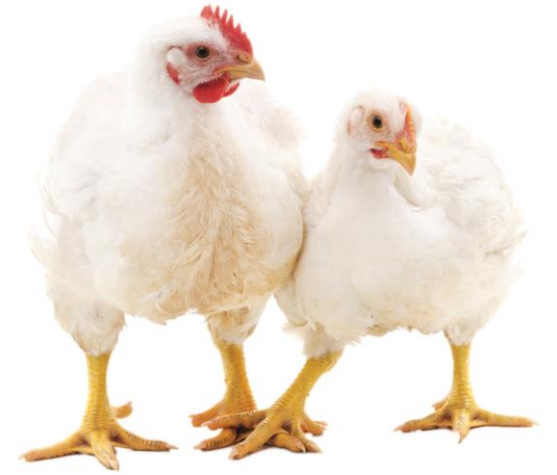
Fonte: Cobb Broiler Nutrition Guide

I – Breve caracterização do setor produção de carne

II - Aditivos alimentares na produção de frangos de carne

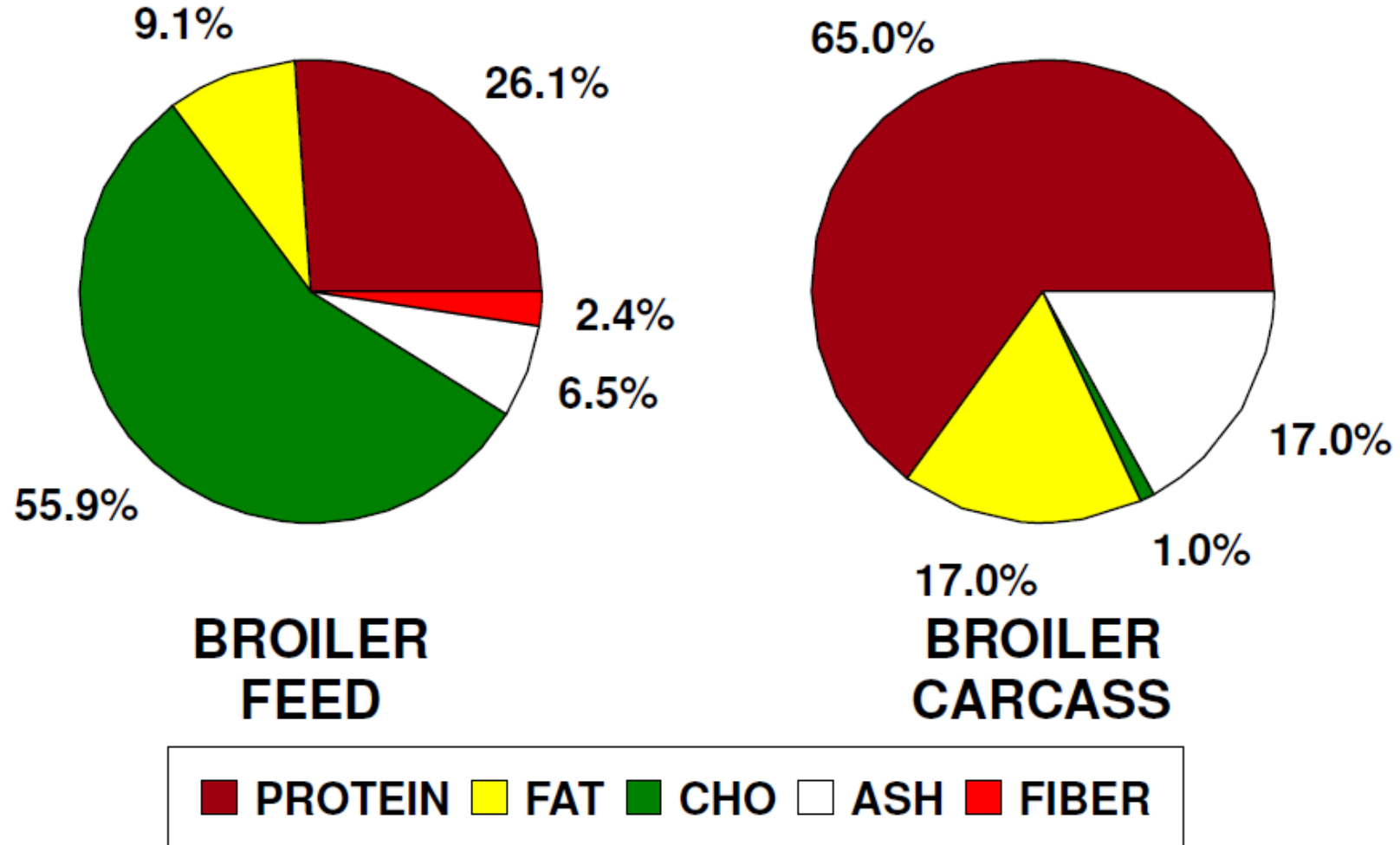
1. Princípios de nutrição avícola
2. Aditivos alimentares em nutrição de frangos de carne
3. Mito das hormonas em frangos de carne

III – Bem-estar em frangos de carne



II - Aditivos alimentares na produção de frangos de carne

1. Princípios de nutrição avícola



II - Aditivos alimentares na produção de frangos de carne

1. Princípios de nutrição avícola

Alimentação → um dos aspectos mais importantes na produção de frangos de carne → representa de 60 a 75% dos custos.

Objetivo: fornecer dietas equilibradas que satisfaçam as necessidades nutricionais dos frangos de engorda em todas as fases do seu desenvolvimento, otimizando a eficiência e rentabilidade sem comprometer o bem estar ou ambiente.

→ As dietas de frango devem ser formuladas para proporcionar equilíbrio correto entre energia, proteína e aminoácidos, minerais e vitaminas.

Em função → idade, sexo, linhagem, finalidade do programa, peso abate → **ARRAÇOAMENTO EM FASES**

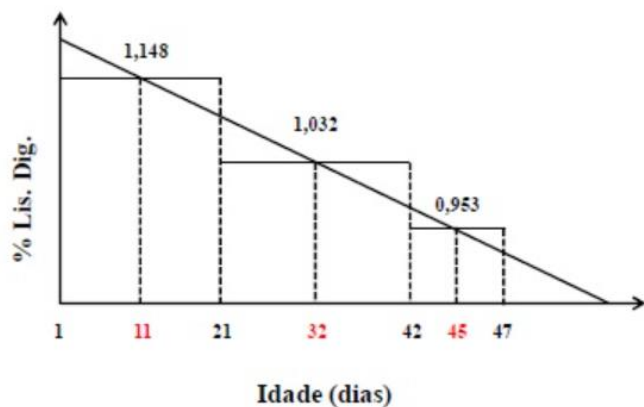


Figura 1a. Relação entre os níveis de exigência e fornecimento de lisina em um plano de alimentação com três fases (BUTERI, 2003)

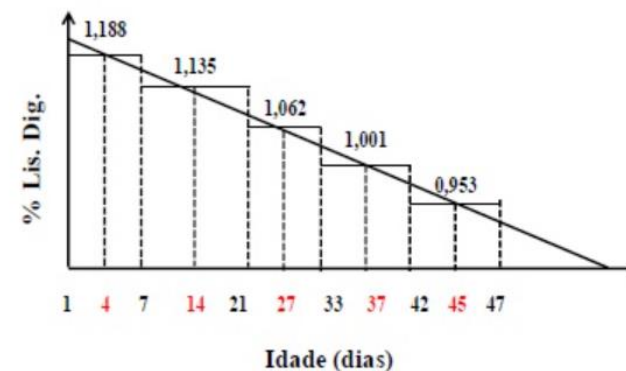


Figura 1b. Relação entre os níveis de exigência e fornecimento de lisina em um plano de alimentação com cinco fases (BUTERI, 2003)

II - Aditivos alimentares na produção de frangos de carne

1. Princípios de nutrição avícola

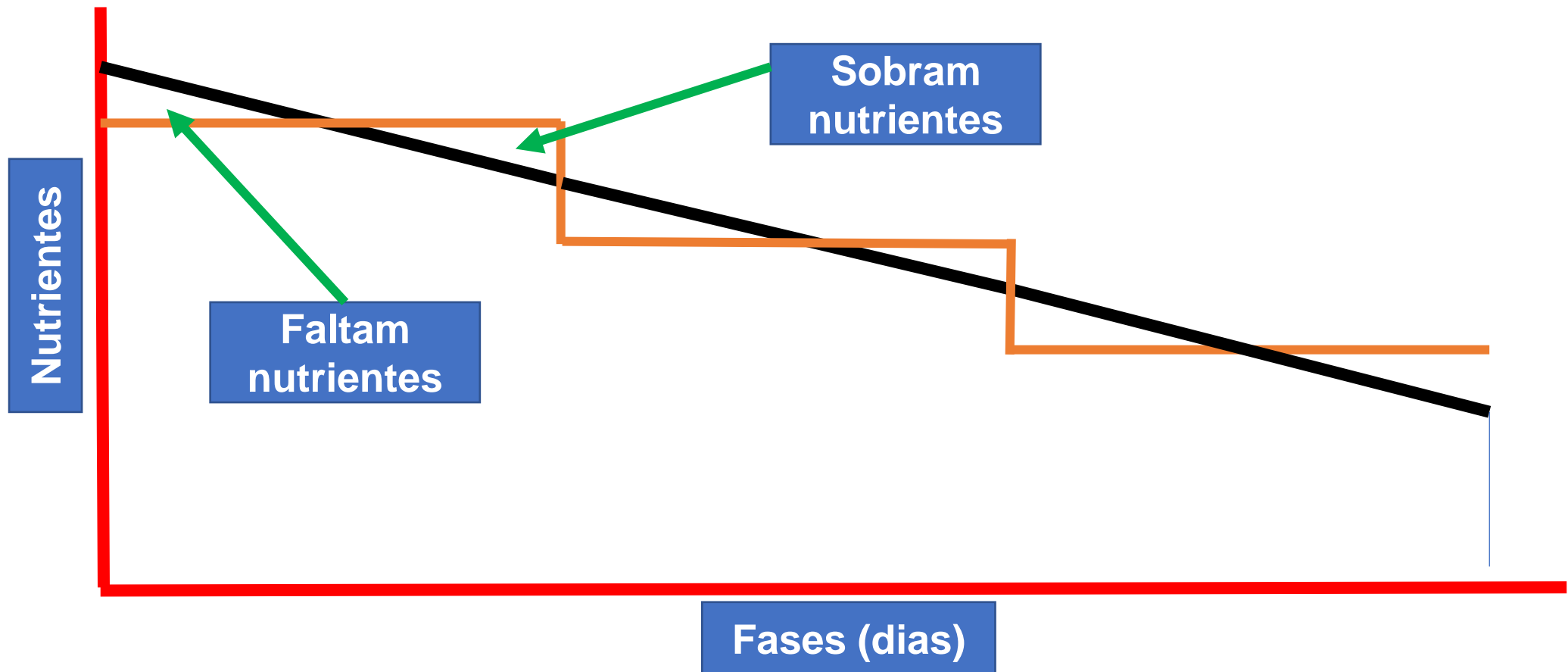
Table 1: Nutrition Specifications for As-Hatched Broilers - Target Live Weight ≤ 2.0 kg (≤ 4.4 lb).

		Starter	Grower	Finisher
Age Fed	days	0 - 10	11 - 24	25 - market
Energy per kg	kcal	2975	3050	3100
	MJ	12.4	12.8	13.0
Energy per lb	kcal	1349	1383	1406
DIGESTIBLE AMINO ACIDS¹				
Lysine	%	1.32	1.18	1.08
Methionine + Cyst(e)ine	%	1.00	0.92	0.86
Methionine	%	0.55	0.51	0.48
Threonine	%	0.88	0.79	0.72
Valine	%	1.00	0.91	0.84
Isoleucine	%	0.88	0.80	0.75
Arginine	%	1.40	1.27	1.17
Tryptophan	%	0.21	0.19	0.17
Leucine	%	1.45	1.30	1.19
Crude Protein²				
	%	23.0	21.5	19.5
MINERALS				
Total Calcium	%	0.95	0.75	0.65
Available Phosphorus	%	0.50	0.42	0.36
Magnesium	%	0.05-0.30	0.05-0.30	0.05-0.30
Sodium	%	0.18-0.23	0.18-0.23	0.18-0.23
Chloride	%	0.18-0.23	0.18-0.23	0.18-0.23
Potassium	%	0.60-0.90	0.60-0.90	0.60-0.90



1. Princípios de nutrição avícola

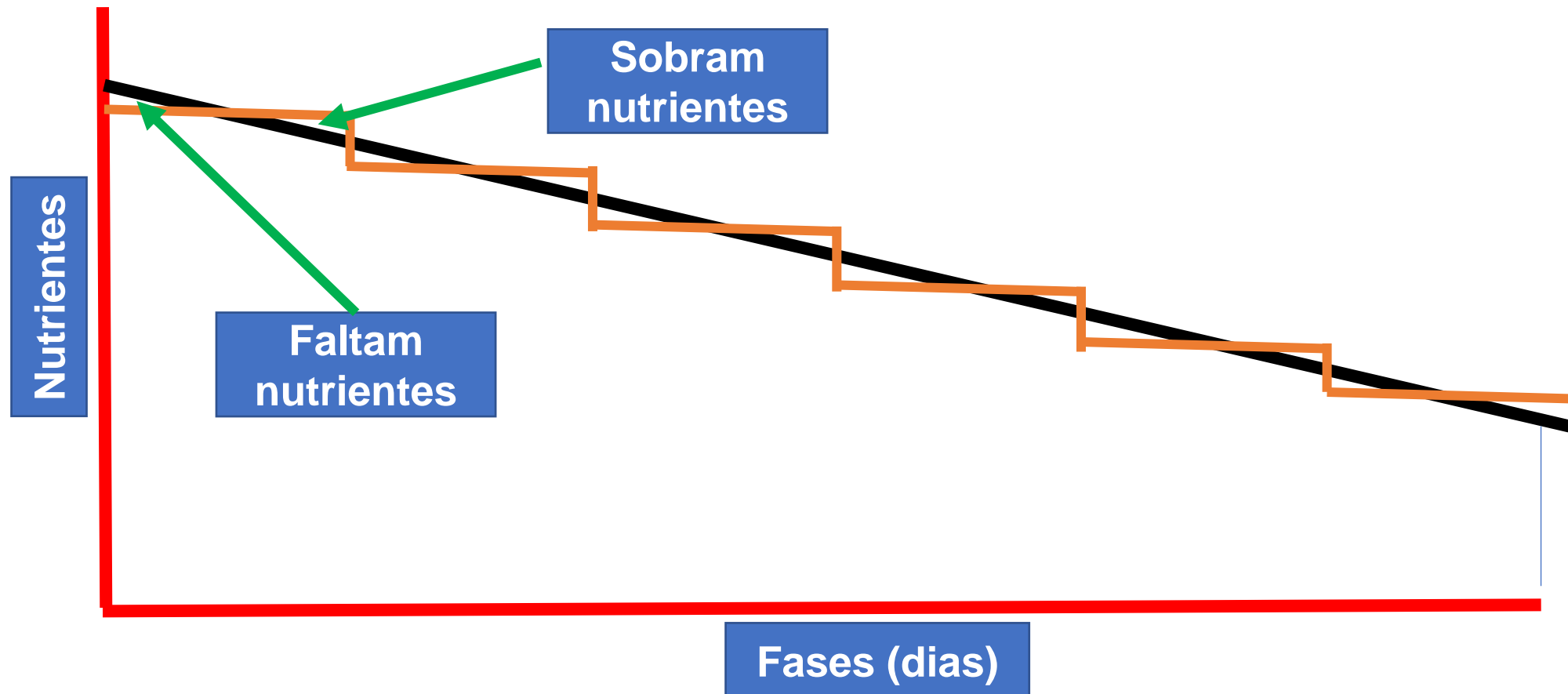
3 FASES ALIMENTARES → MENOS AJUSTADO AS NECESSIDADES



II - Aditivos alimentares na produção de frangos de carne

1. Princípios de nutrição avícola

6 FASES ALIMENTARES → MAIS AJUSTADO AS NECESSIDADES



II - Aditivos alimentares na produção de frangos de carne

1. Princípios de nutrição avícola

As especificações de uma dieta tem em conta os seguintes pontos:

- Produto final – ave viva, carcaça inteira ou rendimento dos componentes da carcaça
- Disponibilidade e preço dos ingredientes da ração
- Idade e peso vivo no processamento
- Rendimento e qualidade da carcaça
- Exigências do mercado – cor da pele
- Lotes mistos ou separação de sexos – bandos de machos/bandos de fêmeas

Composição da carcaça:

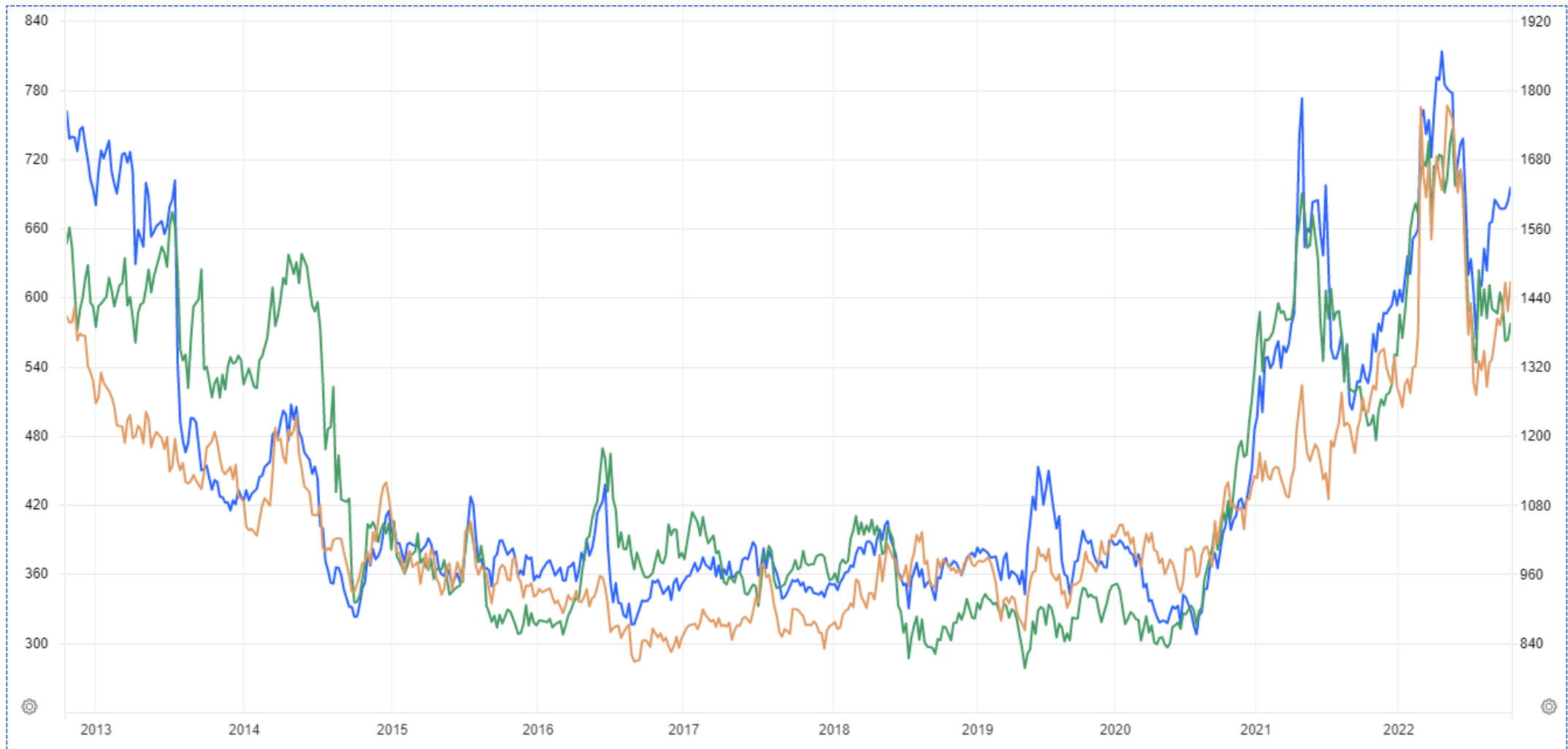
- ↑ energia / proteína » carcaça gorda
- ↑ proteína / energia » carcaça magra

Pigmentação da carcaça:

- + base milho com pigmentante » carcaça amarela
- + base trigo sem pigmentante » carcaça branca

Conversão alimentar (kg de ração por Kg peso vivo):

- dieta mais densa » menor conversão alimentar
- dieta menor densa » maior índice de conversão



Soja



Milho



Trigo



II - Aditivos alimentares na produção de frangos de carne

1. Princípios de nutrição avícola

Ambiente, conforto, nutrição adequados → irão permitir a expressão máxima do potencial genético do frango de carne

Sendo a nutrição representativa de 65 a 70% dos custos → grande pressão para que garanta o máximo retorno!

→ Obrigação de formular alimentos:

- 1) Elevada palatibilidade
- 2) Elevada digestibilidade e composição nutricional
- 3) Preço reduzido
- 4) Garantam o menor índice de conversão possível
- 5) Constância de resultados – pesos e conversões estáveis ao longo do tempo

MARGEM DE ERRO
CADA VEZ MENOR

O NUTRICIONISTA É OBRIGADO A PROCURAR SOLUÇÕES QUE O AJUDEM A ALCANÇAR TAIS PONTOS



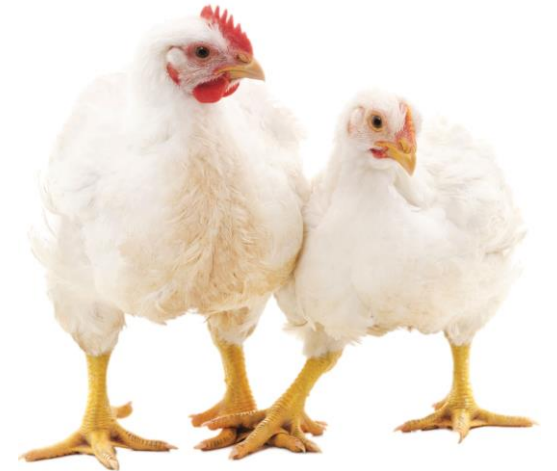
ADITIVOS ALIMENTARES

I – Breve caracterização do setor produção de carne

II - Aditivos alimentares

1. Princípios de nutrição avícola
2. Aditivos alimentares em nutrição de frangos de carne
3. Mito das hormonas em frangos de carne

III – Bem-estar em frangos de carne



2.1. Conceito geral

Aditivos alimentares:

- Compostos que são adicionados à dieta com um fim não nutritivo.
- Os aditivos são adicionados para melhorar a eficiência da produtiva assim como a saúde da ave

Os aditivos para alimentação animal deverão:

- Influenciar positivamente
 - as características do alimento e/ou
 - as características dos produtos de origem animal e/ou
 - as repercussões ambientais da produção animal
 - a produção, atividade ou bem-estar dos animais, especialmente agindo sobre a flora gastrointestinal ou digestibilidade
- Satisfazer as necessidades nutricionais dos animais.
- Ter um efeito coccidiostático.



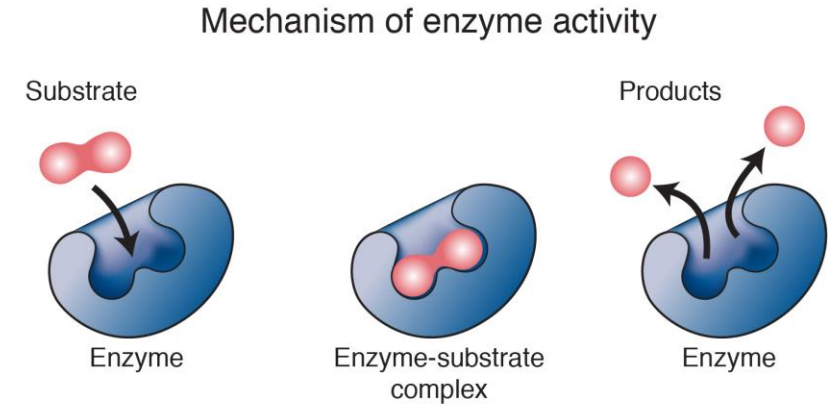
2.2. Aditivos alimentares em frango de engorda

Ao programa alimentar pode ser incorporada uma vasta gama de diferentes tipos de aditivos alimentares com funções bem definidas.

- 1) **Enzimas** – usadas para melhorar a digestibilidade dos nutrientes da ração. Atuam nos minerais associados a vegetais e proteínas (fitases) ou nos hidratos de carbono (xilanases)
- 2) **Coccidiostáticos** – utilizados para prevenir/atenuar o impacto da coccidiose.
- 3) **Prebióticos** – grupo de substâncias que podem estimular o crescimento de microrganismos benéficos à saúde intestinal.
- 4) **Probióticos** – introduzem microrganismos vivos no sistema digestivo para auxiliar no estabelecimento de uma microflora intestinal estável e benéfica.
- 5) **Ácidos orgânicos** – utilizados para reduzir a contaminação bacteriana no alimento e favorecer o desenvolvimento de microflora favorável à saúde intestinal.
- 6) **Absorventes de micotoxinas** – ligam-se as micotoxinas, evitando a sua absorção pela parede intestinal. Base de argilas, carvão e enzimas.

2.3 Enzimas

Enzimas são proteínas que agem como catalisadores biológicos, aumentando a velocidade das reações químicas no organismo, sem serem, elas próprias alteradas neste processo

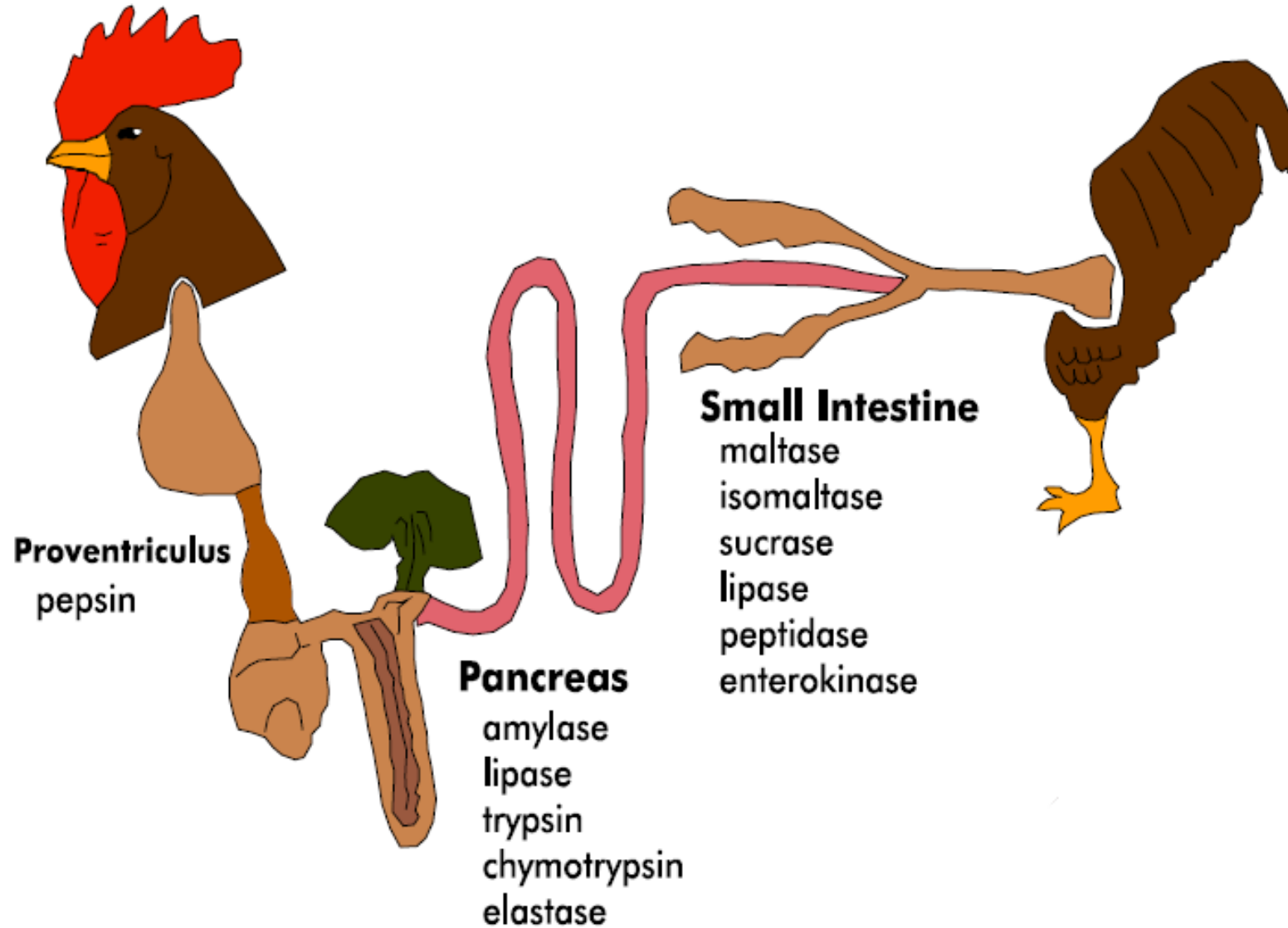


- Todos os animais utilizam as enzimas durante a digestão dos alimentos.
- Produzidas pelo próprio animal ou por microrganismos presentes no intestino.
- Porém → o processo digestivo não é 100% eficiente!!



AVES → não podem digerir cerca de 15 a 25% dos alimentos que consomem, pois os ingredientes da ração possuem fatores anti nutricionais não digestíveis, que interferem no processo digestivo e/ou devido a esses animais não produzirem enzimas capazes de quebrar certos componentes do alimento

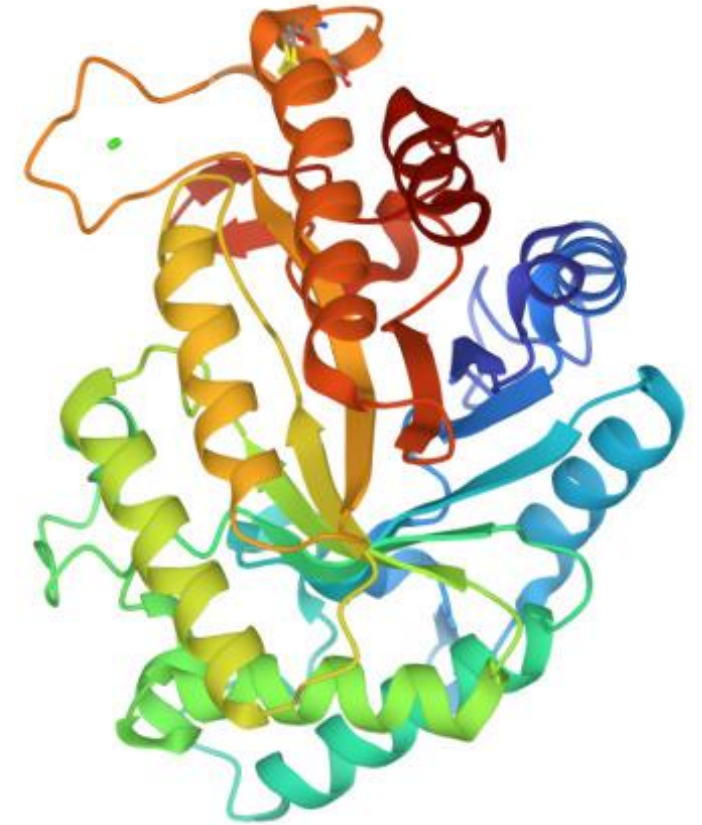
2.3 Enzimas



2.3 Enzimas

Adição de **enzimas no alimento** → melhorar o processo de digestão e absorção de nutrientes com quatro objetivos principais:

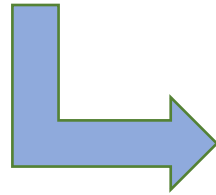
- **melhora da eficiência alimentar** – pela quebra de anti-nutrientes, permitindo que o animal realize a digestão com maior eficiência;
- **redução impacto ambiental** – reduzindo o volume de matéria fecal produzida e diminuindo a excreção de fósforo e nitrogênio;
- **melhoria da produtividade** – redução da variação nutricional dos ingredientes, resultando em uma alimentação mais consistente e animais com crescimento mais uniforme;
- **manutenção da saúde intestinal** – melhoria da digestibilidade dos nutrientes, menos nutrientes estão disponíveis no intestino do animal para o crescimento de bactérias causadoras de doenças.



2.3 Enzimas

Podem ser divididas em dois tipos:

- 1) enzimas não sintetizadas/sintetizadas em pequenas proporções (fitases, **β -glucanases**, celulases, hemicelulases, xilanases)
- 2) destinadas a complementar quantitativamente as próprias enzimas endógenas dos animais (proteases, amilases)



→ deficiência de certas enzimas nas primeiras dias de vida → lípases

→ inclusão de enzimas digestivas exógenas nas dietas reduz a síntese de enzimas endógenas

→ incorporadas na ração através do **premix** (pré-misturas vitaminas/minerais/enzimas) ou pela adição **direta na fábrica** (granular, pó ou líquida).

→ a escolha da forma de adição das enzimas deve priorizar a qualidade da mistura final, considerando que muitos desses aditivos possuem uma baixa inclusão na ração

2.3 Enzimas

TABELA 1 - PRINCIPAIS ENZIMAS UTILIZADAS EM RAÇÕES DE AVES		
Enzima	Substrato	Efeitos
Amilase	AMIDO	Suplementação das enzimas endógenas e degradação mais eficiente do amido.
Fitase	Ácido Fítico	Melhor utilização do fósforo dos vegetais e degradação do ácido fítico.
Galactosidase	Galactosídeos	Remoção de galactosídeos.
B-Glucanase	B-Glucanos	Redução da viscosidade da ração e menor umidade da cama.
Lipase	Lipídeos e Ácidos graxos	Melhor utilização de gorduras animais e vegetais.
Protease	Proteínas	Suplementação das enzimas endógenas e degradação mais eficiente de proteínas.
Xilanase	Arabinosilanos	Redução da viscosidade da ração.

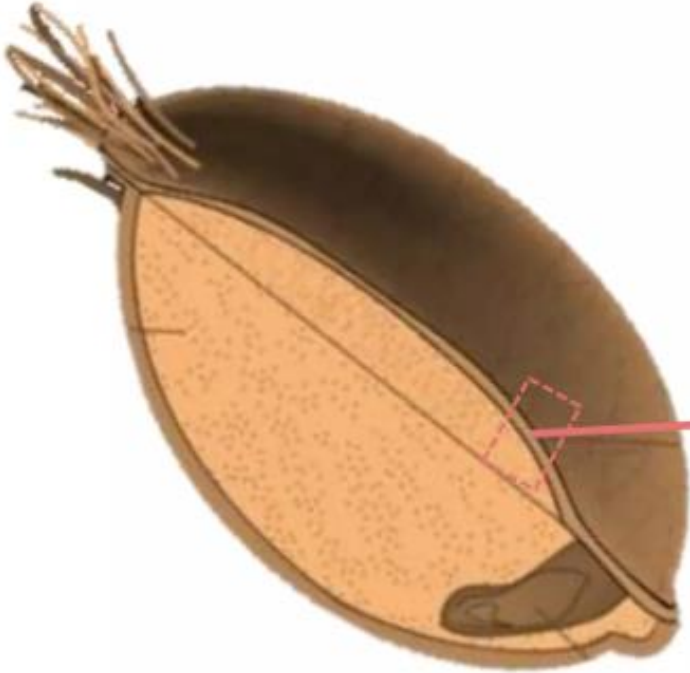
Fonte: CLEÓPHAS et al. (1995) - adaptado

2.3 Enzimas

TABELA 1 - PRINCIPAIS ENZIMAS UTILIZADAS EM RAÇÕES DE AVES		
Enzima	Substrato	Efeitos
Amilase	AMIDO	Suplementação das enzimas endógenas e degradação mais eficiente do amido.
Fitase	Ácido Fítico	Melhor utilização do fósforo dos vegetais e degradação do ácido fítico.
Galactosidase	Galactosídeos	Remoção de galactosídeos.
B-Glucanase	B-Glucanos	Redução da viscosidade da ração e menor umidade da cama.
Lipase	Lipídeos e Ácidos graxos	Melhor utilização de gorduras animais e vegetais.
Protease	Proteínas	Suplementação das enzimas endógenas e degradação mais eficiente de proteínas.
Xilanase	Arabinoxilanos	Redução da viscosidade da ração.

Fonte: CLEÓPHAS et al. (1995) - adaptado

2.3 Enzimas → CARBOHIDRASES



Todos as matérias vegetais contém fibra que não é totalmente digeridas pelas aves

Fibra → composta por um número de hidratos de carbono complexos ou **polissacarídeos não amiláceos (PNAs)** → paredes celulares.

PNAs apresentam efeitos anti-nutritivos devido à ausência de enzimas endógenas para os digerir.

À medida que os PNAs aumentam, a digestibilidade do grão diminui



CARBOHIDRASES → Quebra de ligações dos PNAs de ingredientes alimentares de forma a torná-los facilmente digestíveis.

II – Aditivos alimentares

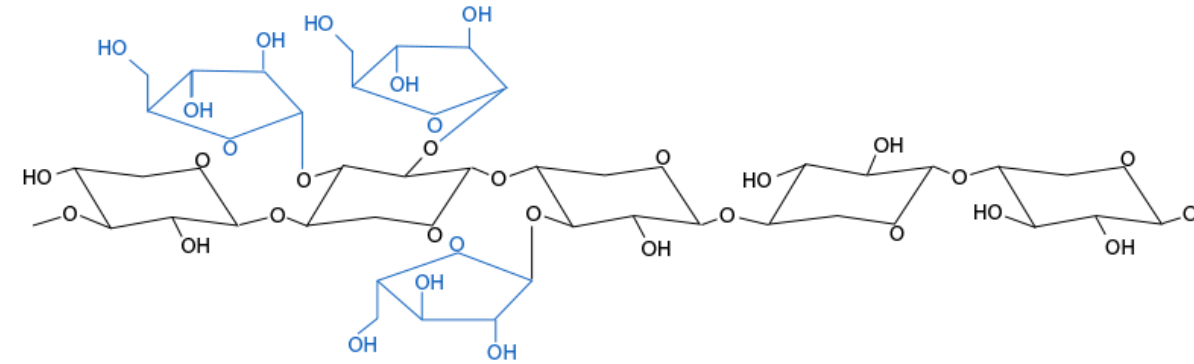
2.3 Enzimas → CARBOHIDRASES

PNA's → principais constituintes da parede celular de alimentos de origem vegetal podendo existir de várias formas na natureza.

→ Polímeros de monossacarídeos ou açúcares simples unidos por ligações glicosídicas, sendo classificados de acordo com a estrutura e propriedades físico-químicas

Classificação de acordo com sua solubilidade:

- PNAs solúveis: arabinosilanos, β -glucanos
- PNAs insolúveis: celuloses, ligninas e algumas hemiceluloses



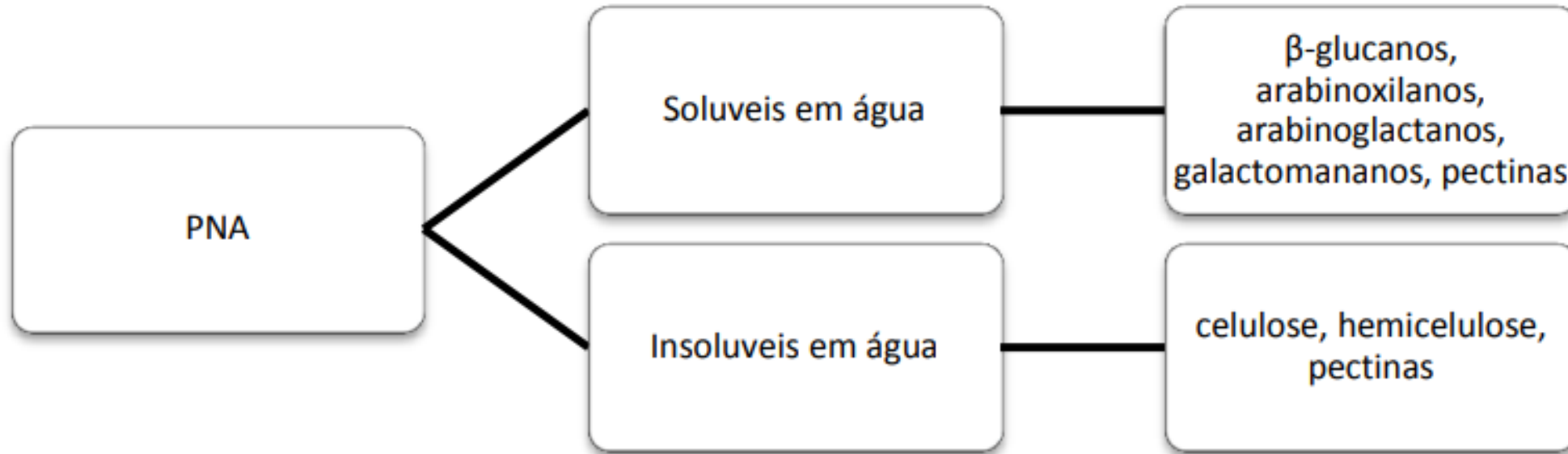
2 tipos mais relevantes em aves

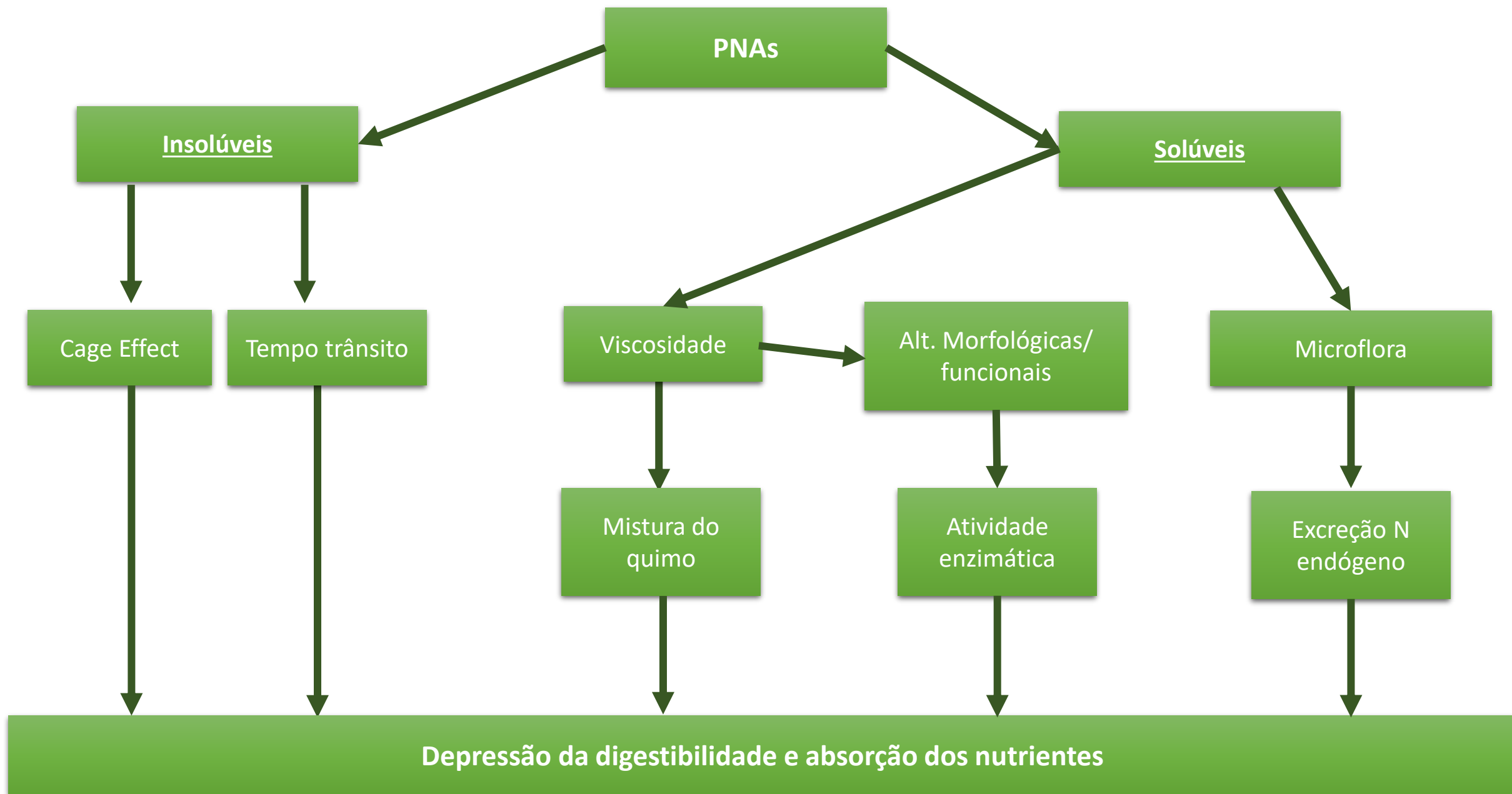
- β -glucanos
- Arabinosilanos

As propriedades anti-nutricionais dos PNAs estão principalmente nas **fibras solúveis**:

- capacidade de se ligarem a grande quantidade de água → aumentam a viscosidade do fluído e interferindo na difusão dos nutrientes, enzimas digestivas e suas interações com a mucosa intestinal.
- Aumento ou diminuição da taxa de passagem do alimento e interação com a microflora bacteriana podem ocorrer.

2.3 Enzimas → CARBOHIDRASES





2.3 Enzimas → CARBOHIDRASES

VISCOSIDADE:

- Medida da resistência de um fluido a ser deformado.
- Existe uma relação proporcional entre a viscosidade do digesta e a digestibilidade do alimento.
- Em água, a maior parte dos PNA produzem uma solução muito viscosa.

Propriedade	Trigo	Centeio	Cevada	Aveia
Viscosidade (dL/g)	1.7	5.9	4.5	3.1
Capacidade de ligação com água (g água / g amostra seca)	0.41	0.47	0.49	0.44
Descida relativa da performance	+	+++	++	++

O conteúdo digestivo viscoso provoca uma série de reacções que afectam negativamente o crescimento dos frangos:

1. Menor mistura do conteúdo digestivo
2. Menor contacto entre os nutrientes do substrato e a correspondente enzima digestiva
3. Menor transporte de nutrientes para os epitélios do intestino
4. Menor absorção de nutrientes
5. Redução da digestibilidade de todos os nutrientes da dieta
6. Produção de um excreta pegajoso e húmido.



II – Aditivos alimentares

2.3 Enzimas → CARBOHIDRASES

Rações de aves são compostas basicamente, por ingredientes de origem vegetal, principalmente milho e soja.

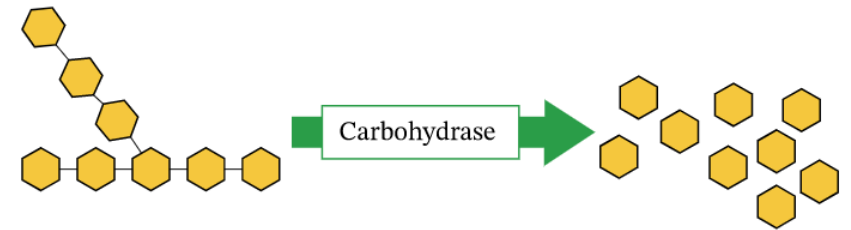
\$\$ → Utilização de cereais viscosos → cevada, trigo, centeio, aveia, triticales → elevado β -glucanos e arabinosilanos solúveis → ENZIMAS

As principais enzimas utilizadas: β -glucanases e xilanases

A não utilização → **redução da taxa de conversão alimentar e ganho de peso, fezes húmidas e aumento das dermatites plantares**

A suplementação enzimática:

- redução da viscosidade da digesta.
- aumento da digestibilidade dos nutrientes
- melhoria da energia metabolizável da dieta



Carbohydrase	Main substrate
Xylanase	Arabinosilano
Beta-glucanase	Beta-glucan
Amylase	Starch
Beta-mannanase	Beta-mannan

2.3 Enzimas → CARBOHIDRASES

Quadro 6: Substrato e matérias-primas em que as diferentes enzimas actuam e os seus efeitos nas aves (Adaptado de Ravindran, 2010)

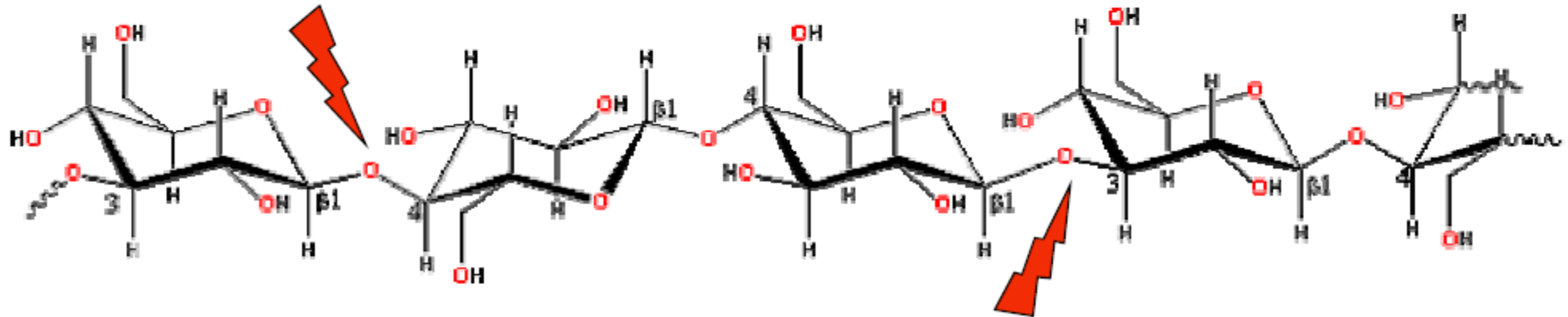
	<i>Enzima</i>	<i>Substrato</i>	<i>Matéria-prima</i>	<i>Efeitos</i>
Carbohidrases	Xilanases	Arabinoxilanos	Trigo, centeio, triticale, cevada	Menor viscosidade do conteúdo digestivo.
	glucanases	β -glucanos	Cevada, aveia, centeio	Menor viscosidade do conteúdo digestivo; Redução da humidade das camas.
	Amilases	Amido	Grãos de cereais e de leguminosas	Suplementação das enzimas endógenas; Degradação mais eficaz do amido.
	Celulases, hemicelulases e pectinases	Compostos fibrosos das paredes celulares	Todas as de origem vegetal.	Melhor utilização dos nutrientes;



2.3 Enzimas → CARBOHIDRASES

β-glucanase

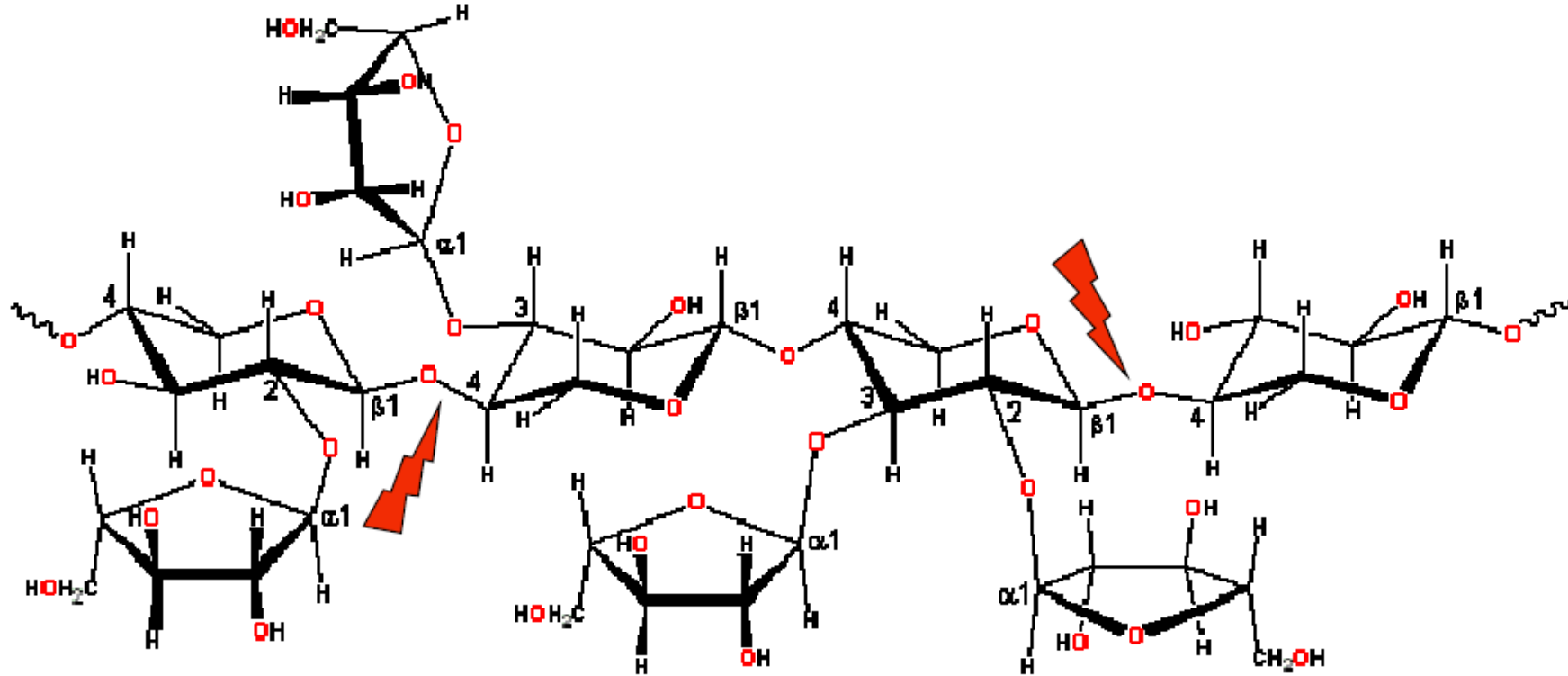
- β - 1,3 glucanases
- β - 1,4 glucanase



2.3 Enzimas → CARBOHIDRASES

Xilanase

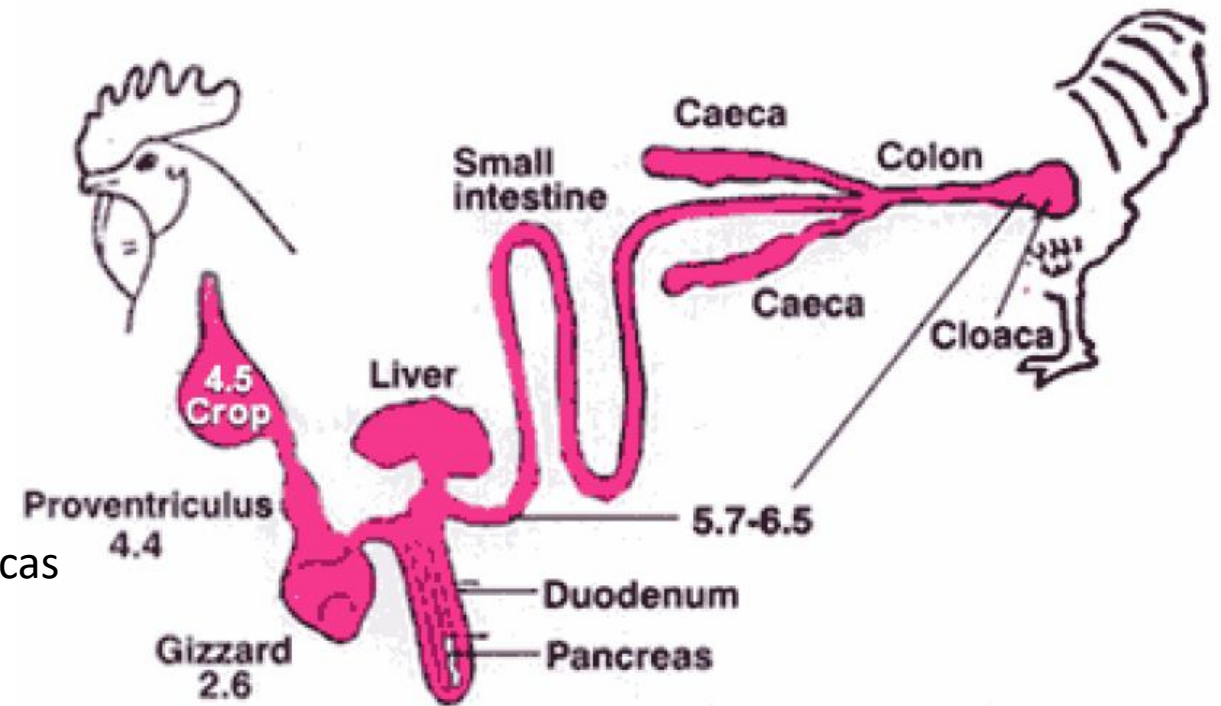
- β - 1,4 xilanase



2.3 Enzimas → CARBOHIDRASES

Considerações:

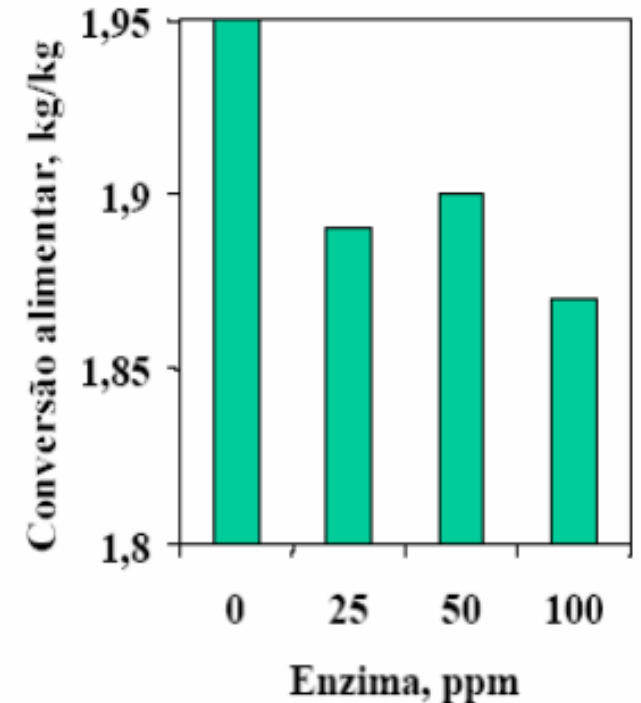
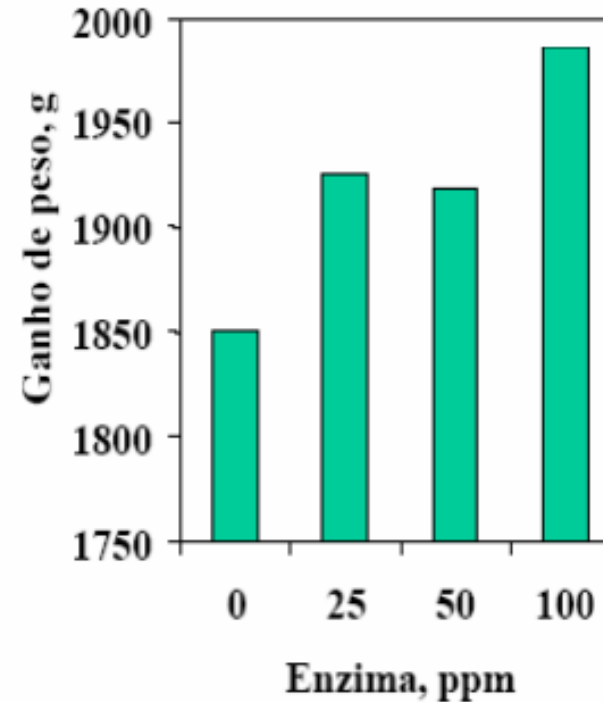
- Devem ser activas no pH onde os substratos se tornam disponíveis.
- Não podem ser inactivadas pelos pH anteriores
- Devem suportar o processamento dos alimentos nas fábricas de rações



2.3 Enzimas → CARBOHIDRASES

Vantagens da utilização das carbohidrases:

- Redução da **viscosidade** na digesta
- Aumento da digestão e absorção de nutrientes
- Aumento da energia metabolizável da dieta
- Alteração da população microbiana no intestino
- Diminuição do tamanho do sistema gastrointestinal
- Melhoria na performance
- Diminuição do consumo de água
- Diminuição da quantidade de água nas fezes
- Maior flexibilidade no uso de ingredientes
- Redução da variabilidade entre os diferentes lotes de cereais



Heindl and Steinfeldt, 1999

2.3 Enzimas → CARBOHIDRASES

Treatments	Body Weight Gain (g)	Feed Intake (g)	Feed Conversion Ratio (g/g)
Rye dietary level (%):			
0	965 ^a	1280	1.33
5	933 ^b	1256	1.35
10	936 ^b	1256	1.34
15	949 ^{ab}	1268	1.34
20	928 ^b	1247	1.35
Xylanase supplementation:			
No	930 ^a	1271	1.37 ^a
Yes	954 ^b	1252	1.31 ^b
SEM	4.25	6.39	0.007
p-value			
Rye	0.007	0.497	0.807
Xylanase	0.001	0.134	0.0001
Interaction	0.007	0.208	0.208

Means of seven replicates of eight chickens kept in one cage. ^{a, b}—the values with different letters differ significantly ($p \leq 0.05$).

Effects of dietary treatments on broiler performance in starter period of feeding 1, 1-21 d of age.

2.3 Enzimas → FITASE

TABELA 1 - PRINCIPAIS ENZIMAS UTILIZADAS EM RAÇÕES DE AVES		
Enzima	Substrato	Efeitos
Amilase	AMIDO	Suplementação das enzimas endógenas e degradação mais eficiente do amido.
Fitase	Ácido Fítico	Melhor utilização do fósforo dos vegetais e degradação do ácido fítico.
Galactosidase	Galactosídeos	Remoção de galactosídeos.
B-Glucanase	B-Glucanos	Redução da viscosidade da ração e menor umidade da cama.
Lipase	Lipídeos e Ácidos graxos	Melhor utilização de gorduras animais e vegetais.
Protease	Proteínas	Suplementação das enzimas endógenas e degradação mais eficiente de proteínas.
Xilanase	Arabinosilanos	Redução da viscosidade da ração.

Fonte: CLEÓPHAS et al. (1995) - adaptado

II – Aditivos alimentares

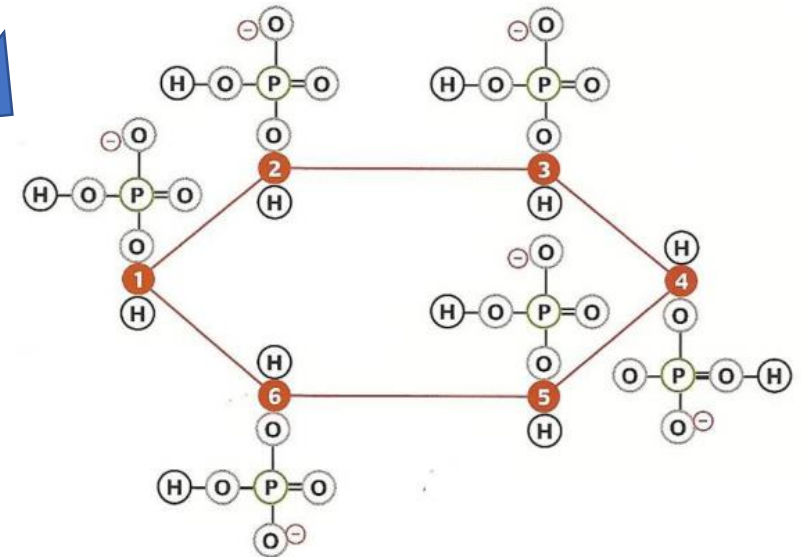
2.3 Enzimas → FITASE

Ácido fítico ou hexafosfato de inositol (IP6) --> complexo orgânico que ocorre em abundância nos grãos de cereais e oleaginosas.

Estrutura de baixo peso molecular, formada por seis grupos fosfatos ligados a uma molécula com seis carbonos.

Principal função fisiológica nos vegetais é o armazenamento de nutrientes, principalmente de fósforo, que serão liberados pela ação de fitases endógenas à medida que ocorre a germinação

70% do fósforo contido nos grãos de cereais e oleaginosas estão sobre a forma de ácido fítico!!



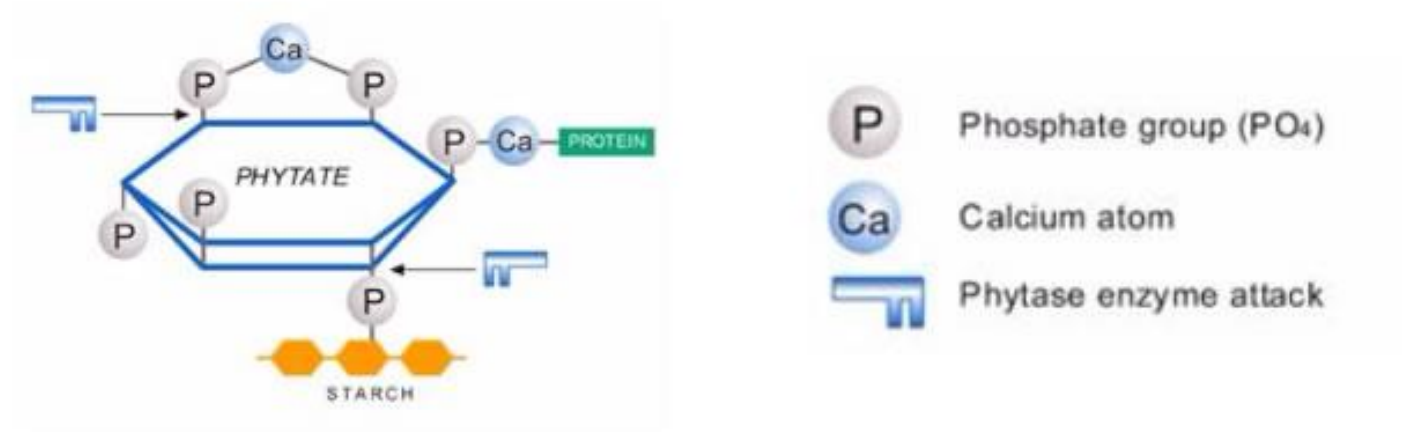
P → presente no ácido fítico → não é passível de ser absorvido pela animal

2.3 Enzimas → FITASE

Importância de degradar o fitato/ácido fítico...

Nº1
Fonte de fósforo

Nº2
Elevada capacidade
quelante



2.3 Enzimas → FITASE

1) Fonte de fósforo:

- Rações compostas ingredientes de origem vegetal → a maior parte do fósforo contido nestes ingredientes apresenta uma disponibilidade de apenas 30%.
- A indisponibilidade de quase 2/3 do fósforo → forma de fitato → indisponível para monogástricos.
- Nas rações para aves, o fornecimento de fósforo pelas fontes de origem vegetal não é suficiente para atender as exigências nutricionais → suplementação com fontes de fósforo forma inorgânica \$\$\$

SOLUÇÃO → FITASE



Reduzir a suplementação de fósforo inorgânico e aumentar o uso do fósforo fítico pelo animal, proporciona redução significativa dos custos de alimentação e pode resultar na diminuição de 20 a 30% na excreção do fósforo!!



2.3. Enzimas → FITASE

Questão ambiental vs económica!!!

A suplementação de fósforo representa o terceiro maior custo nas rações de aves, ficando atrás apenas da proteína e energia!!

O fósforo é um mineral não renovável na natureza e, a longo prazo, as fontes de fósforo inorgânico → esgotar-se!!!.

A suplementação do fósforo nas rações geralmente é realizada com o fosfato monocálcico → custo elevado → 2,5 a 3,0% do custo total de uma ração.

Com a adição de fósforo inorgânico na ração, uma grande quantidade do fósforo consumido é eliminado nas excretas, podendo contaminar o solo e a água!

2.3. Enzimas → FITASE

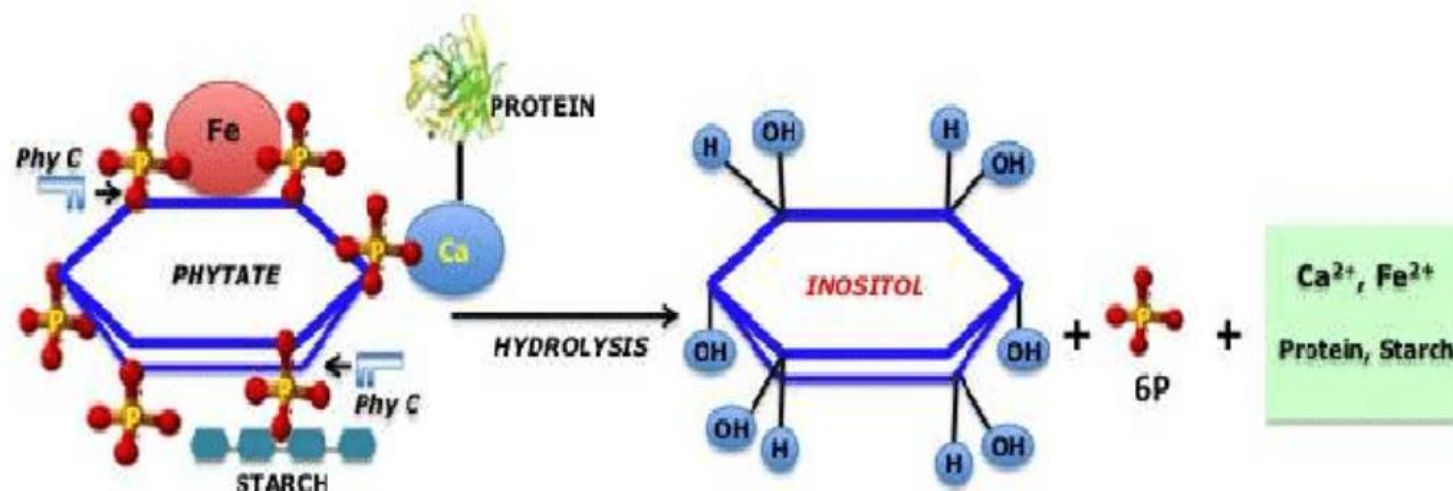
2) Forte capacidade quelante:

Forte capacidade de ligação minerais e proteínas → formação de complexos insolúveis → difícil digestão e absorção!!

Mediante condições de acidez → formados na porção inicial do trato gastrointestinal!

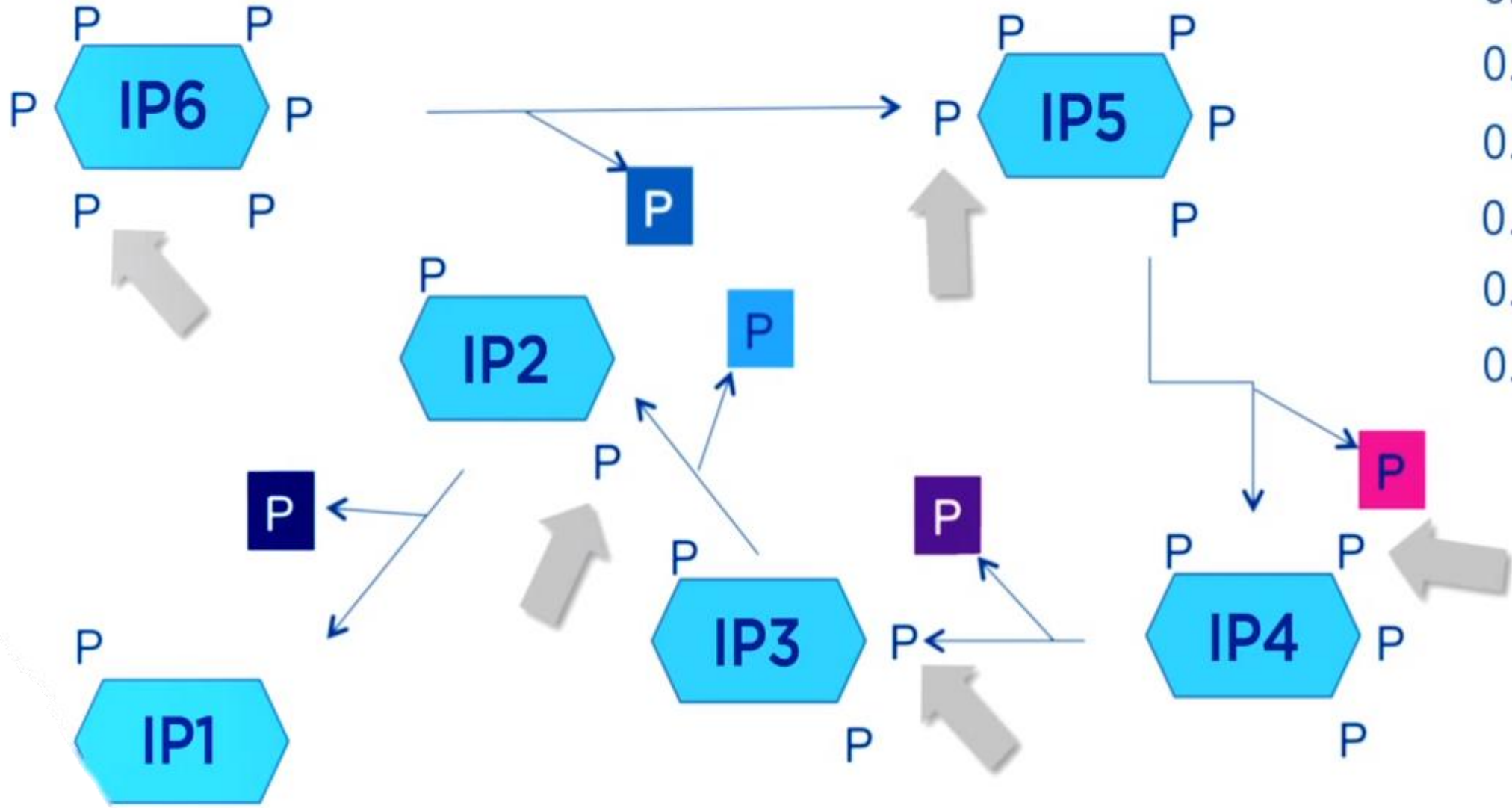
pH baixos → fitato forma ligações eletrostáticas → **arginina, lisina e histidina** → complexos insolúveis!!

Vários estudos demonstraram que proteínas da soja, milho, trigo, semente de colza, bagaço de girassol formam complexos com ácido fítico (RAVINDRAN et al. 1999).



II – Aditivos alimentares

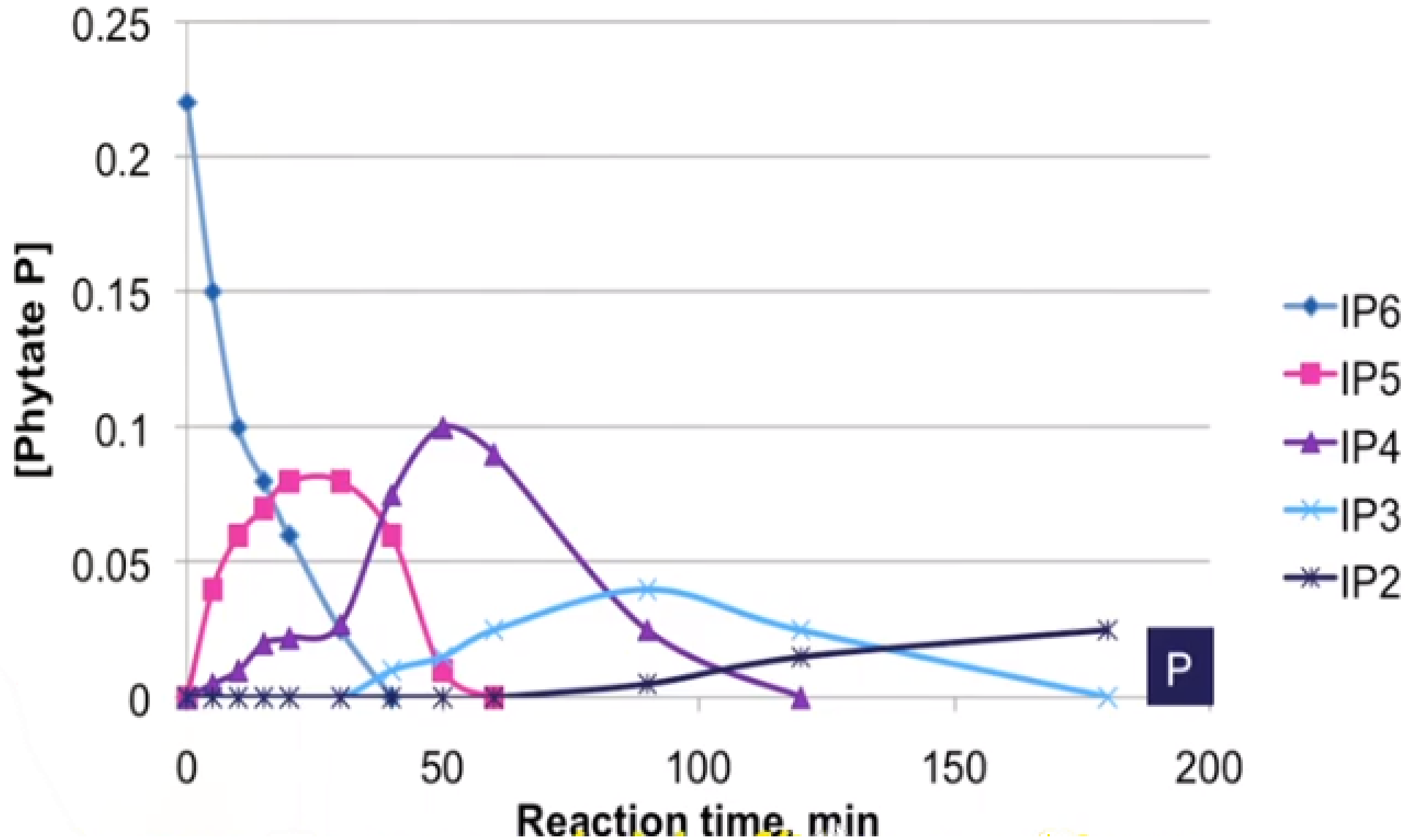
2.3. Enzimas → FITASE



Phytate P

0.24	P
0.20	P
0.16	P
0.12	P
0.08	P
0.04	P

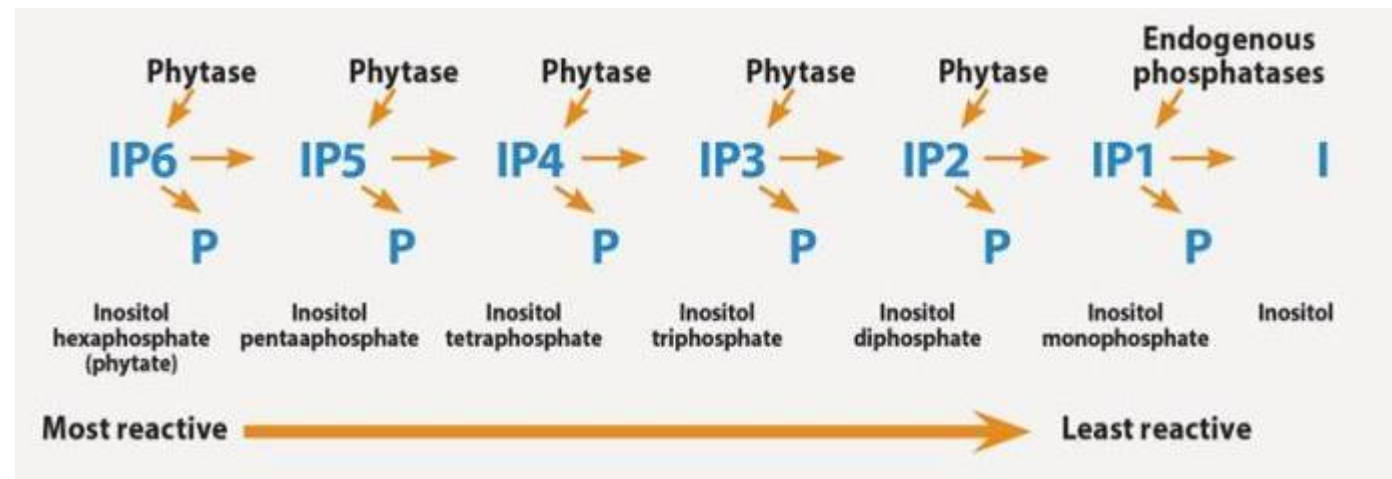
2.3. Enzimas → FITASE



2.3. Enzimas → FITASE

Consequências da utilização de fitases:

1. Reduz a suplementação de fósforo inorgânico nas rações
2. Reduz o conteúdo total de fósforo na excretas
3. Reduz a poluição ambiental
4. Aumenta a eficiência de utilização de nutrientes



II – Aditivos alimentares

2.4. Coccidiostáticos

Coccidiostáticos

A microscopic image showing numerous oval-shaped coccidia oocysts. Each oocyst has a distinct double-layered wall and contains internal structures, likely sporozoites. The background is a light, slightly textured surface.

2.4. Coccidiostáticos

Coccidiostáticos: substâncias usadas no tratamento ou prevenção da coccidiose.



Em que consiste a coccidiose na aves??

- A coccidiose é uma das doenças mais comuns na avicultura.
- Gera perdas econômicas devido à mortalidade, redução do peso corporal e despesas relacionadas ao controle preventivo e terapêutico.
- As perdas anuais estimadas em mais de US\$ 3 bilhões.
- É causada por parasitas protozoários do gênero *Eimeria*.
- Trata-se de parasitas intracelulares obrigatórios com ciclos de vida complexos, incluindo estágios sexuais e assexuados.
- Nas aves, a *Eimeria* afeta o intestino tornando-o propenso a outras doenças (enterite necrótica) e reduzindo a capacidade desse órgão de absorver nutrientes.

2.4. Coccidiostáticos – ciclo de vida

NOTAS:

Ciclo de vida → duas fases: **exógena** (fora do hospedeiro) e **endógena** (dentro do hospedeiro)

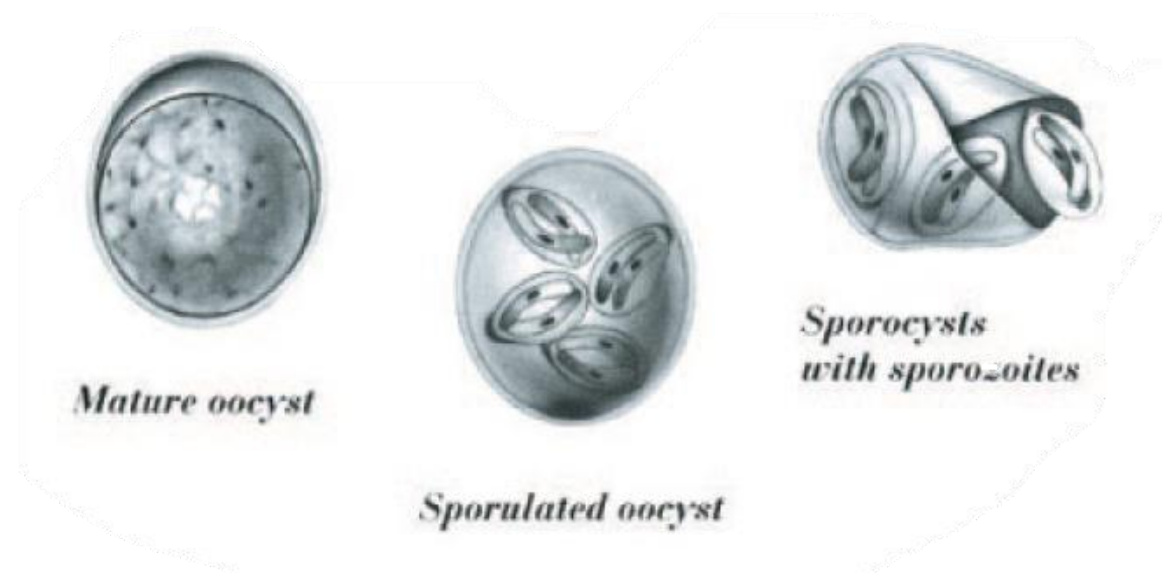
O desenvolvimento do parasita nos enterócitos da ave → fase de **multiplicação assexual e sexual**

A **destruição das células do intestino** → resultado do **desenvolvimento e multiplicação** do parasita → **diarreias/redução crescimento...**

Resumo do ciclo de vida:

1º Oocisto é excretado pelas fezes para ambiente → maturação do oocistos no exterior (esporulação) -> O², humidade e temperatura → **forma infectante** (4 esporocistos com 2 esporozoítos) → **FASE EXÓGENA**

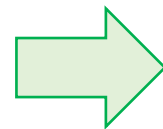
2º **Ingestão pela ave do oocisto esporulado** → cama/ração contaminada



2.4. Coccidiostáticos – ciclo de vida

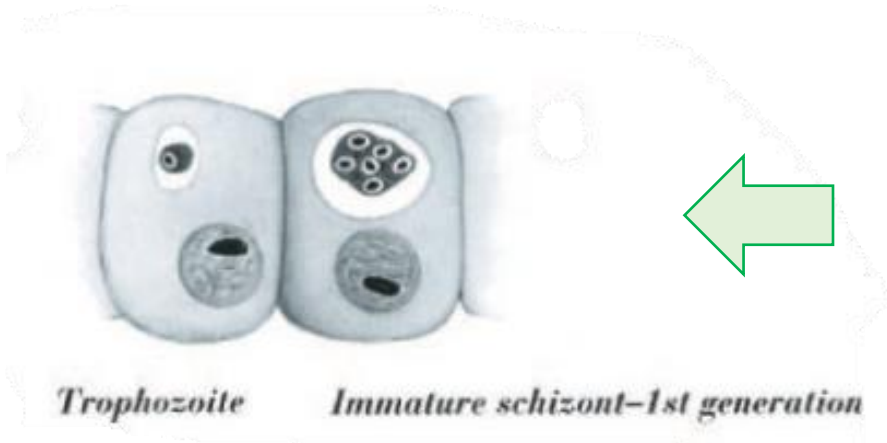
Resumo do ciclo de vida (continuação):

3º Esporozoítos são libertados no lúmen intestinal e penetram os enterócitos (células da parede intestinal)



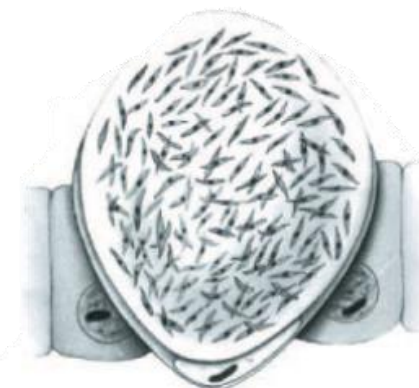
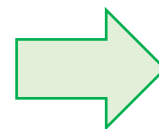
Sporozoite penetrating host cell

4º Os esporozoítos entram na célula transformam-se em formas arredondadas - **Trofozoítos** (aumento de tamanho).



Trophozoite Immature schizont-1st generation

5º O núcleo do parasita inicia processo de divisão assexuada designada de **Esquizogonia** → resultando na formação de uma estrutura designada de Esquizonte → Merozoítos

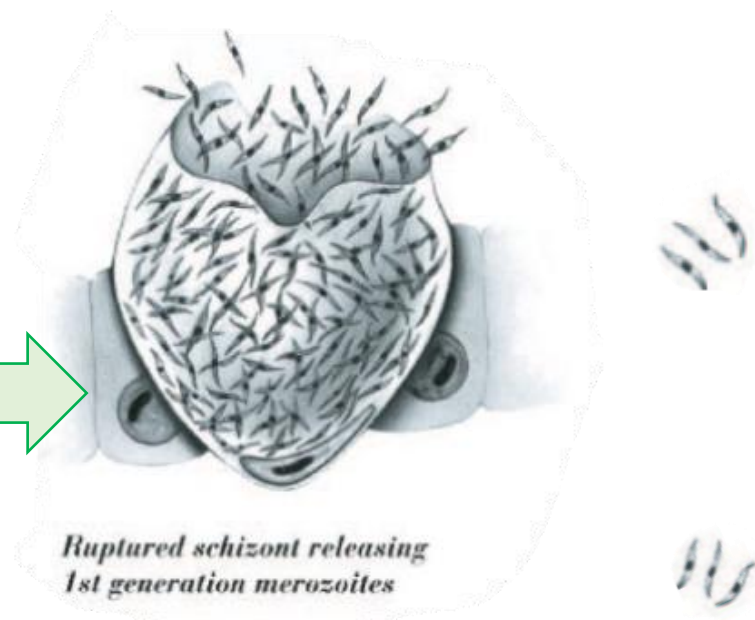


Mature schizont-1st generation

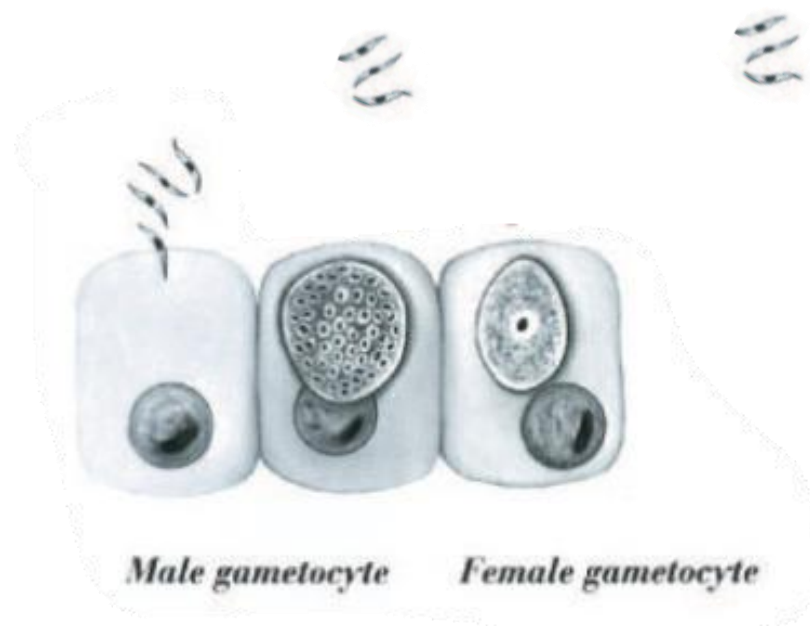
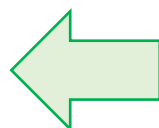
2.4. Coccidiostáticos – ciclo de vida

Resumo do ciclo de vida (continuação):

6º Os pequenos estágios parasitários formados dentro do **Esquizonte** são chamados de **Merozoítos** → são libertados e invadem outras células intestinais – repetição 2x 3x



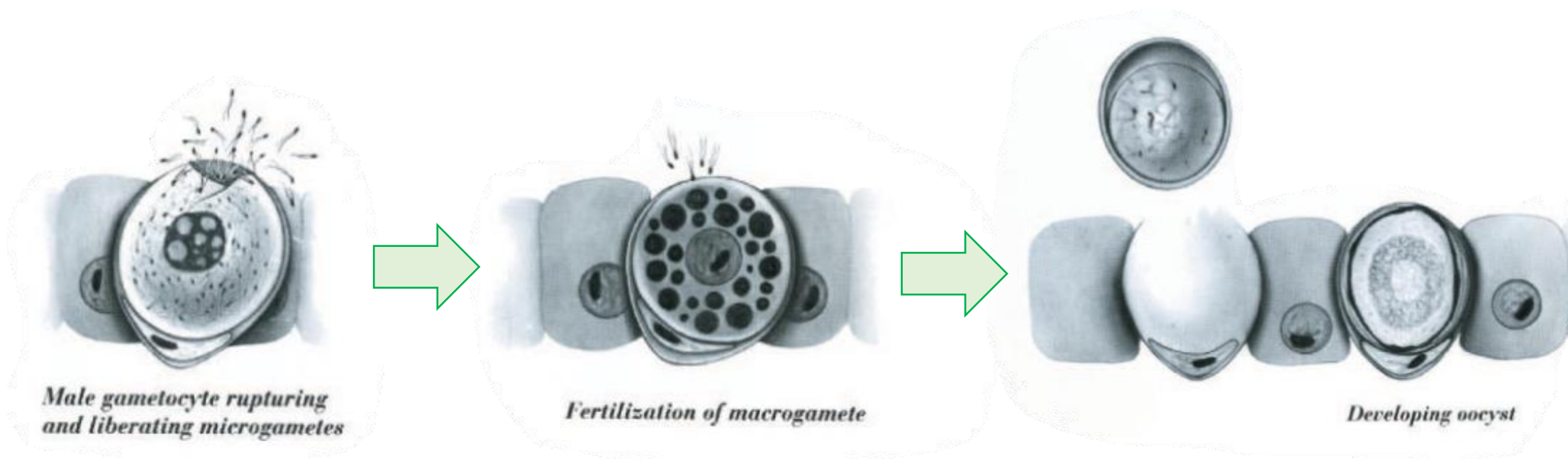
7º Os merozoítos do segundo ciclo de esquizogonia, penetram novamente as células e desenvolvem as formas sexuais masculinas-microgametócito contendo os microgametas e feminina-macrogametócito com um macrogameta



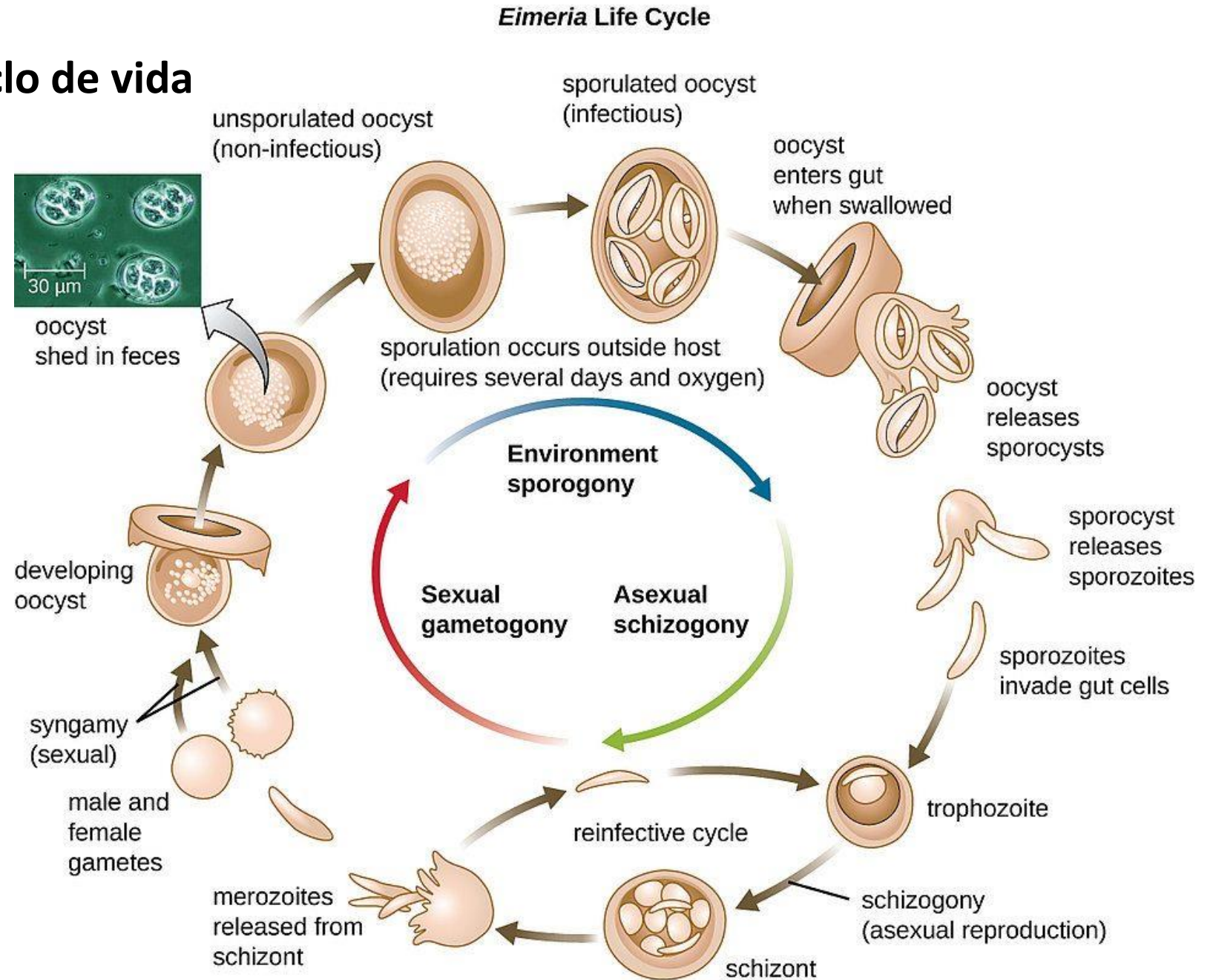
2.4. Coccidiostáticos – ciclo de vida

Resumo do ciclo de vida (continuação):

8º O gametócito masculino ruptura-se e liberta microgametas → fertilizam os macrogametas → formação do oocisto → ruptura da célula hospedeira → excretado nas fezes das aves → condições ambientais favoráveis (4 esporocistos / 2 esporozoítos formados em 24 horas).



2.4. Coccidiostáticos – ciclo de vida





va +3 bordering on a +4 score.

II – Aditivos alimentares

2.4. Coccidiostáticos

→ Doença de alta prevalência → oocistos disseminam-se com facilidade nas explorações avícolas

→ Presente na maioria dos animais em níveis subclínicos.

→ Níveis podem aumentar ao ponto de serem prejudiciais à saúde das aves.

→ Stress, mudança de dieta, mudanças climáticas, podem causar coccidiose clínica.

Consequências:

- Invasão e destruição da mucosa intestinal
- Irritação no trato digestivo, sangue nas fezes, anemia, fracas performances
- Bandos pouco uniformes
- Redução consumo de alimento
- Letargia
- Mortalidade

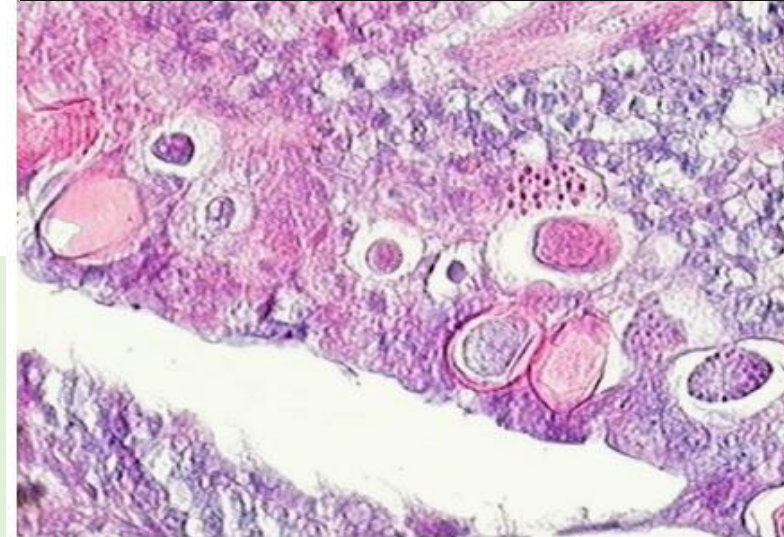


Figura 48 - Oocistos nas células da submucosa (144h). Aumento 400x.

2.4. Coccidiostáticos

Como controlar o problema da coccidose:

- Alojamento em gaiolas – não há contacto com material infectado (fezes ou solo)
- Maneio → limpezas do pavilhão e equipamentos
- Desenvolvimento da imunidade natural – a imunidade desenvolve-se após uma infecção natural
 - dependerá da severidade e nº de reinfecções → **VACINAS**
- **Coccidiostáticos**



2.4. Coccidiostáticos

○ uso preventivo de aditivos coccidiostáticos é adotado na maioria das explorações de frangos de engorda

Encontram-se disponíveis no mercado dois tipos de medicamentos:

→ coccidiostáticos químicos

→ coccidiostáticos ionóforos isolados a partir da fermentação de *Streptomyces* e outros fungos

São administrados na ração → prevenir infecção subclínica e as perdas econômicas associadas.

Uso profilático é a realidade → maioria dos danos ocorre antes que os sinais se tornem aparentes e porque os medicamentos não podem parar completamente um surto.

II – Aditivos alimentares

2.4. Coccidiostáticos

Coccidiostáticos químicos (exemplos):

- Amprolio
- Nicarbazina
- Diclazuril
- Robenidina
- Decoquinato

Coccidiostáticos ionóforos (exemplos):

- Monensina
- Narasina
- Salinomicina
- Lasolocide



O uso contínuo promove o surgimento de cepas de coccídeas resistentes → vários programas são usados na tentativa de retardar ou interromper a seleção de resistência.

Exemplo: Rotação de drogas - **alternar coccidiostáticos a cada 4-6 meses** ou **usar programas com vários tipos de coccidiostáticos**

2.4. Coccidiostáticos

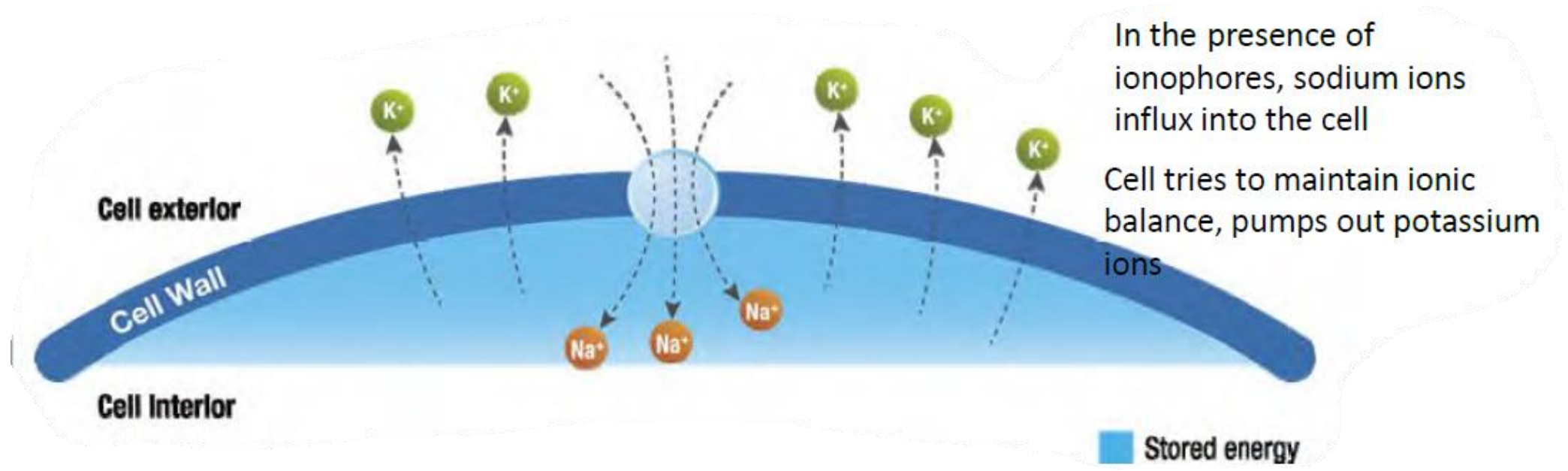
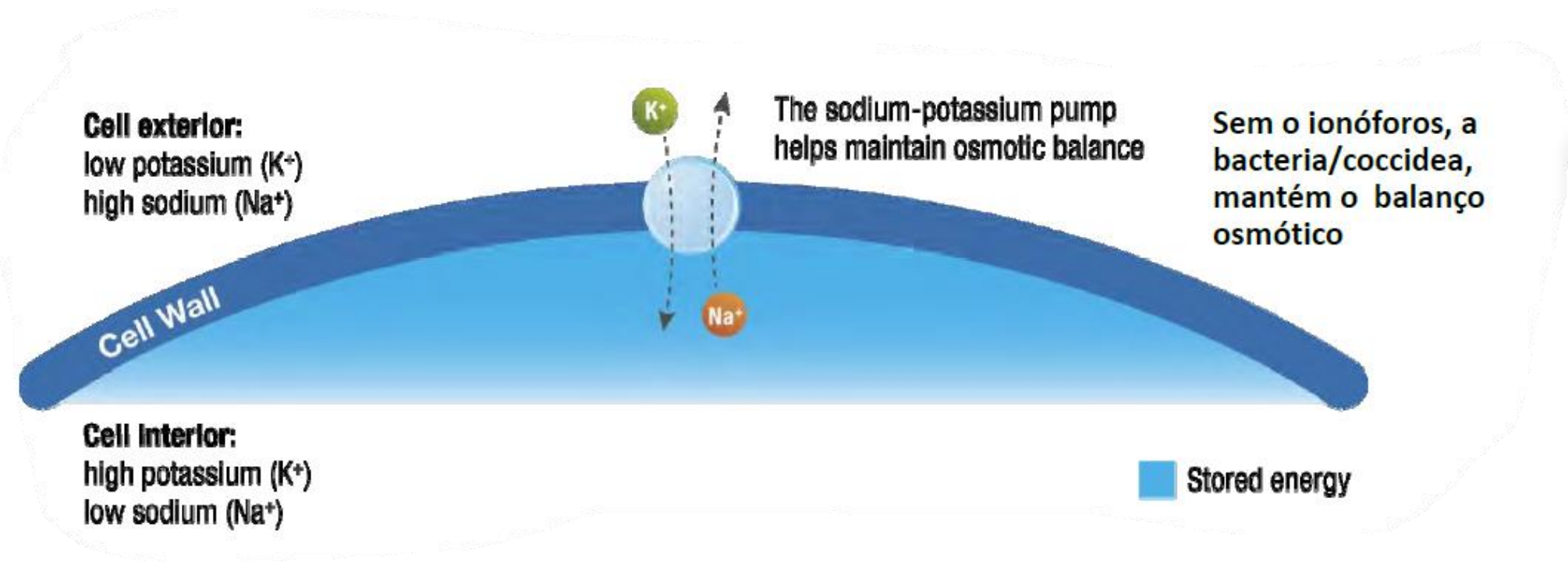
Coccidiostáticos ionóforos:

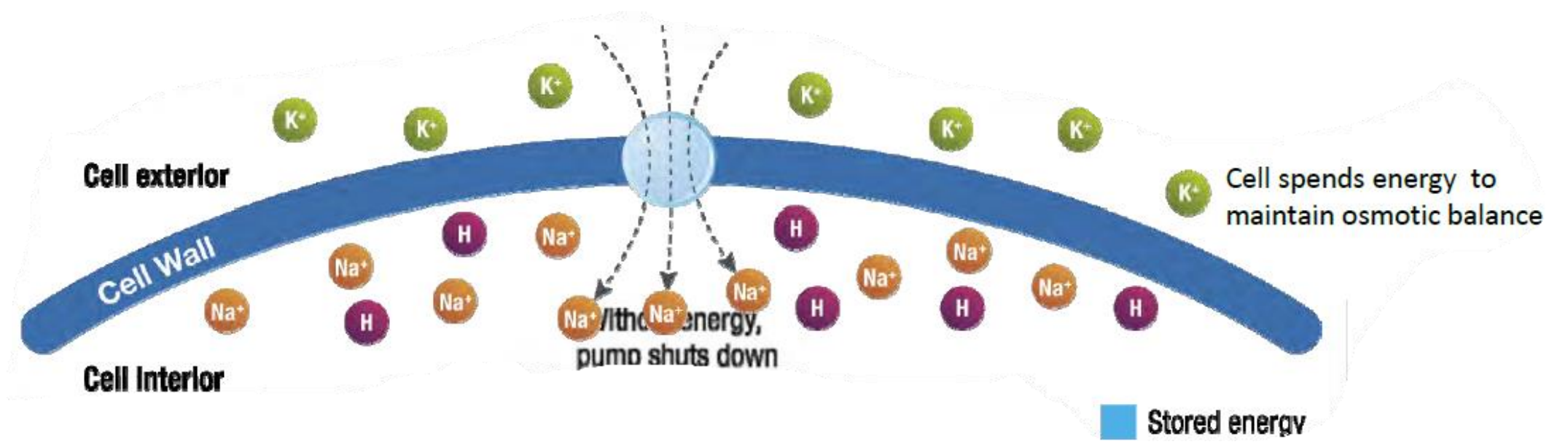
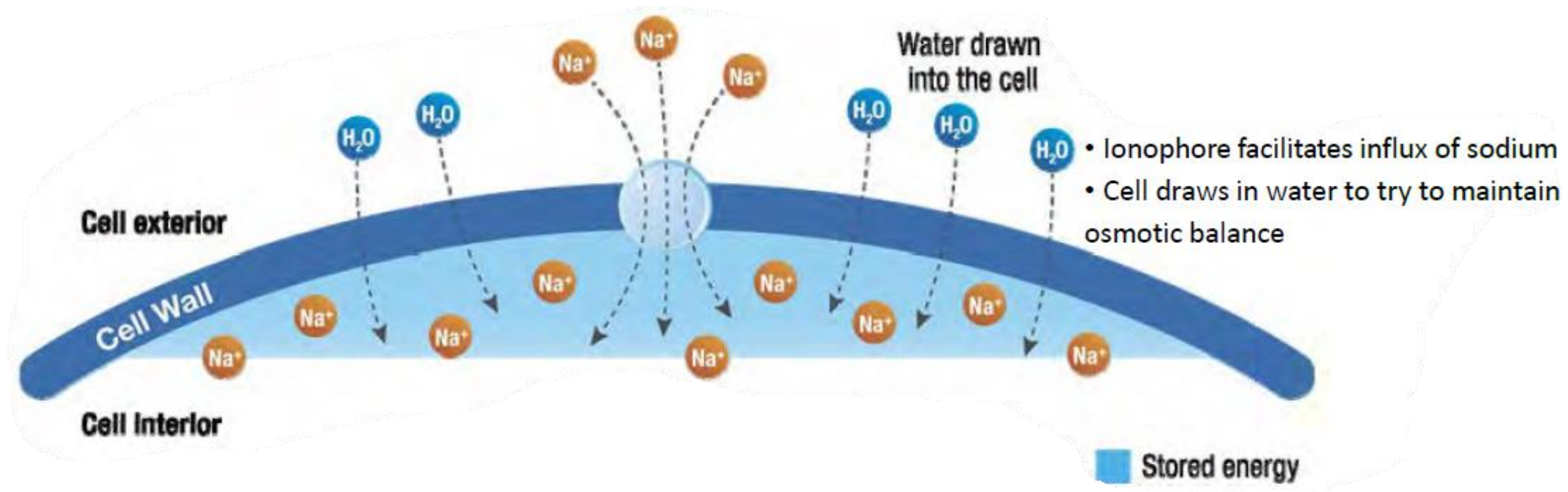
Modo de acção: actuam no fluxo de iões através da membrana plasmática do parasita.

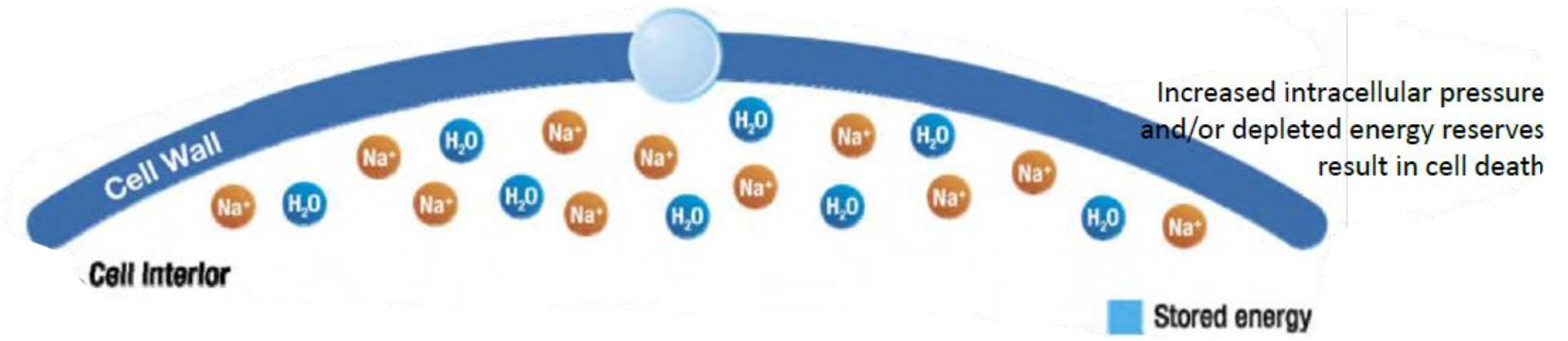
1. A molécula do ionóforo capturam iões → preferencialmente o ião sódio → transportando-o através dessas membranas para o interior do parasita
2. À medida que a narasina captura os iões sódio e os introduz no interior das células invasivas das coccideas, estas tentam eliminar o excesso activando a bomba sódio potássio (sodium/potassium ATPase).
3. Esta enzima está localizada na parede celular da coccidia, com consumo de energia através de glicogénio de reserva da coccidia.
4. Esse glicogénio de reserva é rapidamente consumido e a coccidea deixa de conseguir eliminar o excesso de sódio.

RESULTADO: balanço osmótico letal → água entra na coccídea → resultando em danos osmóticos

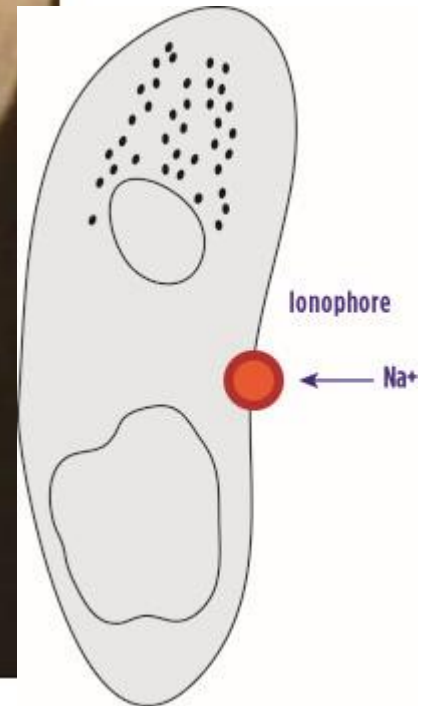
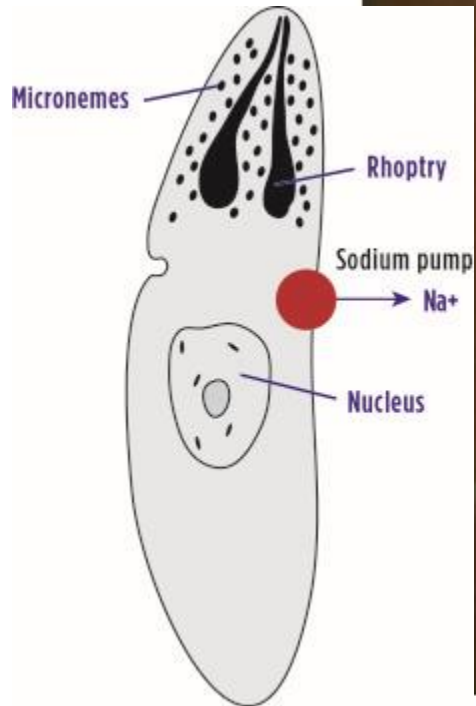
Atividade dos ionóforos → contacto directo nas coccídeas no lúmen do intestino → ionóforo tem de estar continuamente presente no alimento







- Scanning electron micrographs of *E. tenella* sporozoites swollen and bulgy after treatment with monensin for 60 min¹.



2.4. Coccidiostáticos

Coccidiostáticos químicos:

Modo de ação: destruição da coccidia de diversas formas durante as diferentes fases do seu ciclo.

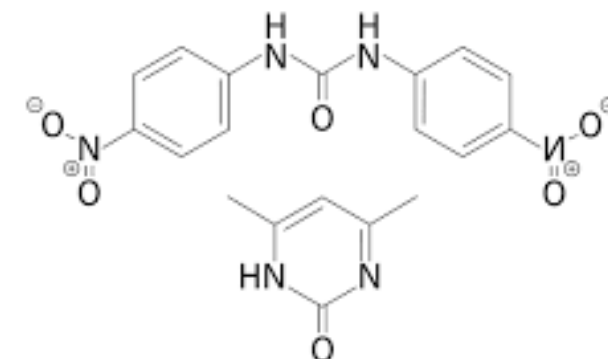
Exemplo:

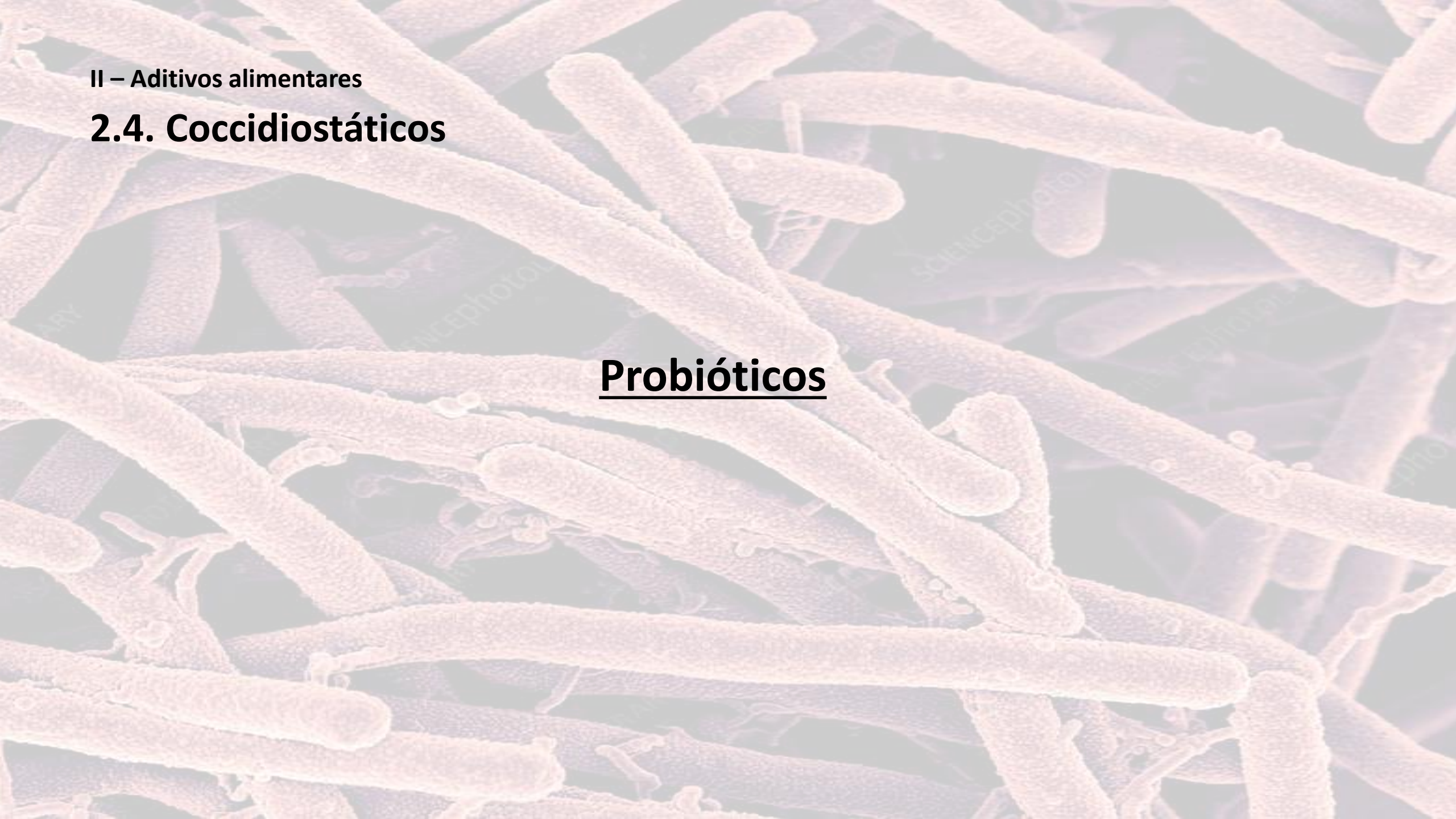
Amprólio → antagonista da tiamina (vitamina B1) → coccídios que se dividem rapidamente têm uma alta necessidade de tiamina.

Robenidina → derivado da guanidina → permite o desenvolvimento intracelular inicial de coccídeos mas previne a formação de esquizontes maduros.



NICARBAZINE



The background of the slide is a dense field of microscopic, rod-shaped bacteria, likely Bacillus pasteurii, which are commonly used as probiotics. The bacteria are shown in various orientations, some appearing as long, thin rods and others as shorter, thicker rods. They have a textured, slightly irregular surface. The overall color palette is a mix of light beige, tan, and soft purple, creating a complex, organic pattern.

II – Aditivos alimentares

2.4. Coccidiostáticos

Probióticos

2.5. Probióticos

Microrganismos vivos que quando administrados em quantidades adequadas são benéficos para a saúde do hospedeiro



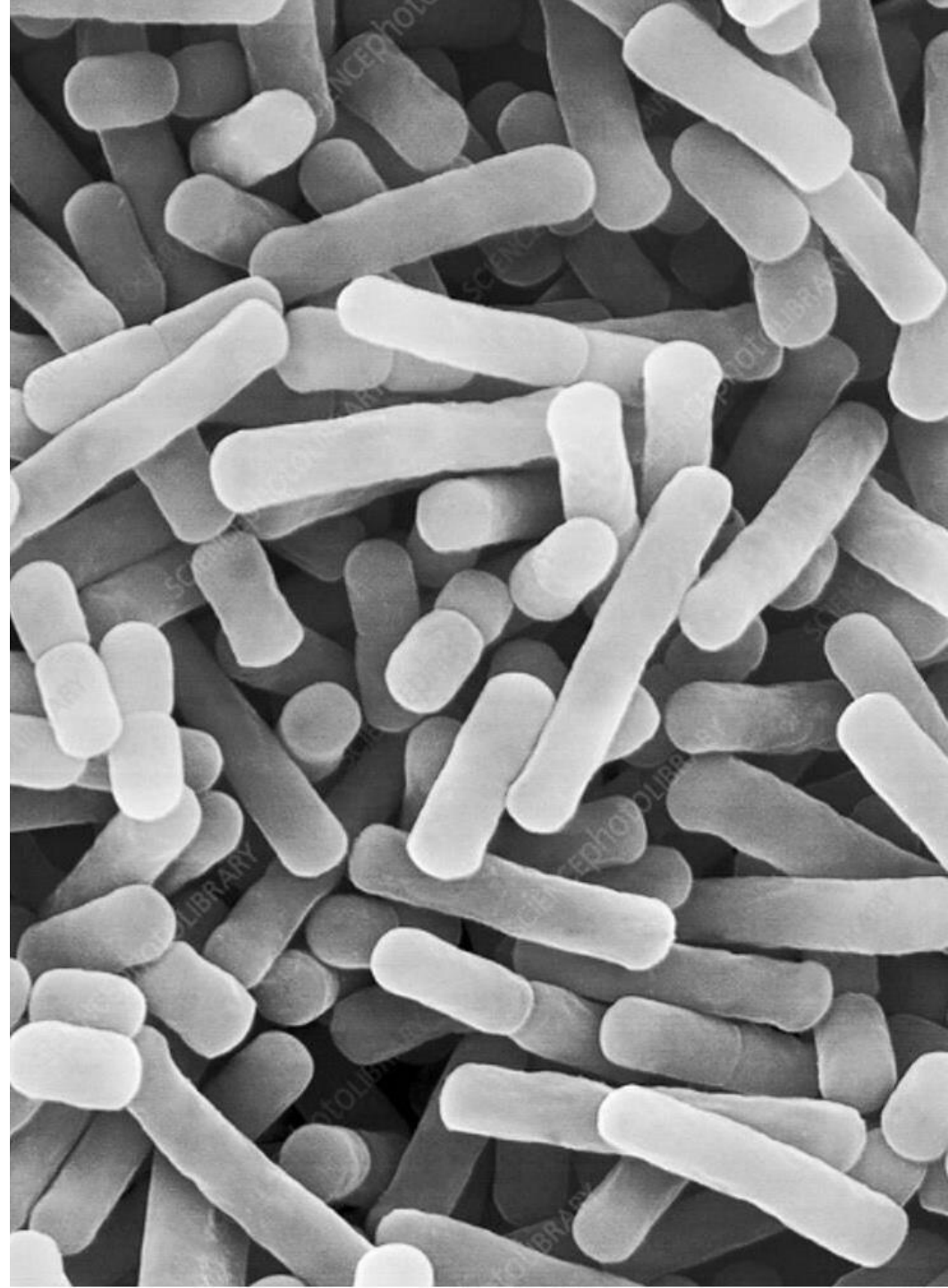
Reconhecimento da importância de uma microflora intestinal balanceada para uma adequada saúde e performance produtiva.



Utilização de estratégias para controlar e manipular o ambiente/população microbiana do intestino → PRÓBIOTICOS/PRÉBIOTICOS



Exemplo: redução da colonização por parte de micro organismos patogênicos como Salmonella e Campylobacter



2.5. Probióticos

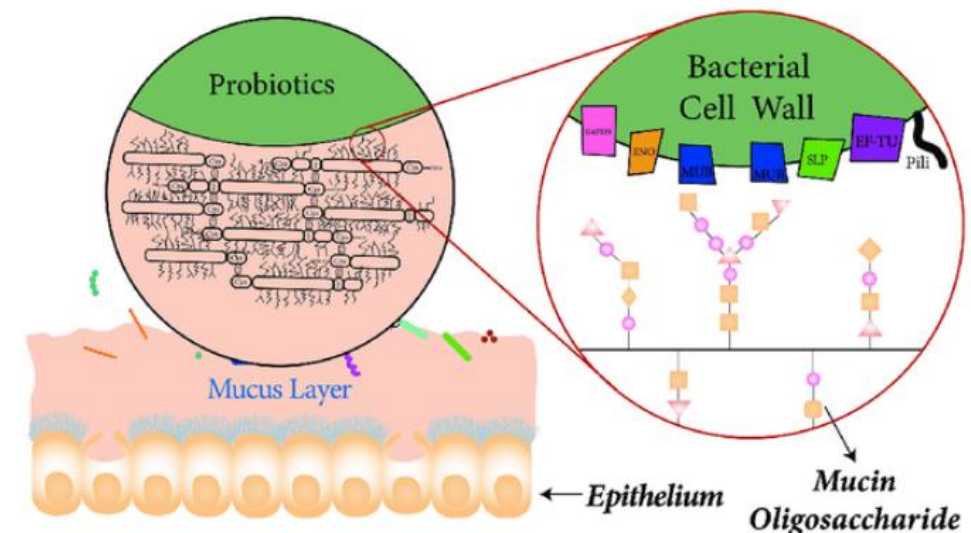
Mecanismos de acção da utilização de probióticos:

1) Exclusão competitiva:

→ competição com bactérias patogénicas por espaços/ locais de adesão intestinal e por nutrientes.

→ Evita a ligação das bactérias patogénicas às vilosidades intestinais

→ A adesão dos probióticos ao muco intestinal → previne o varrimento destas bactérias benéficas permitindo uma colonização temporária → **modulação imunitária e exclusão competitiva!**



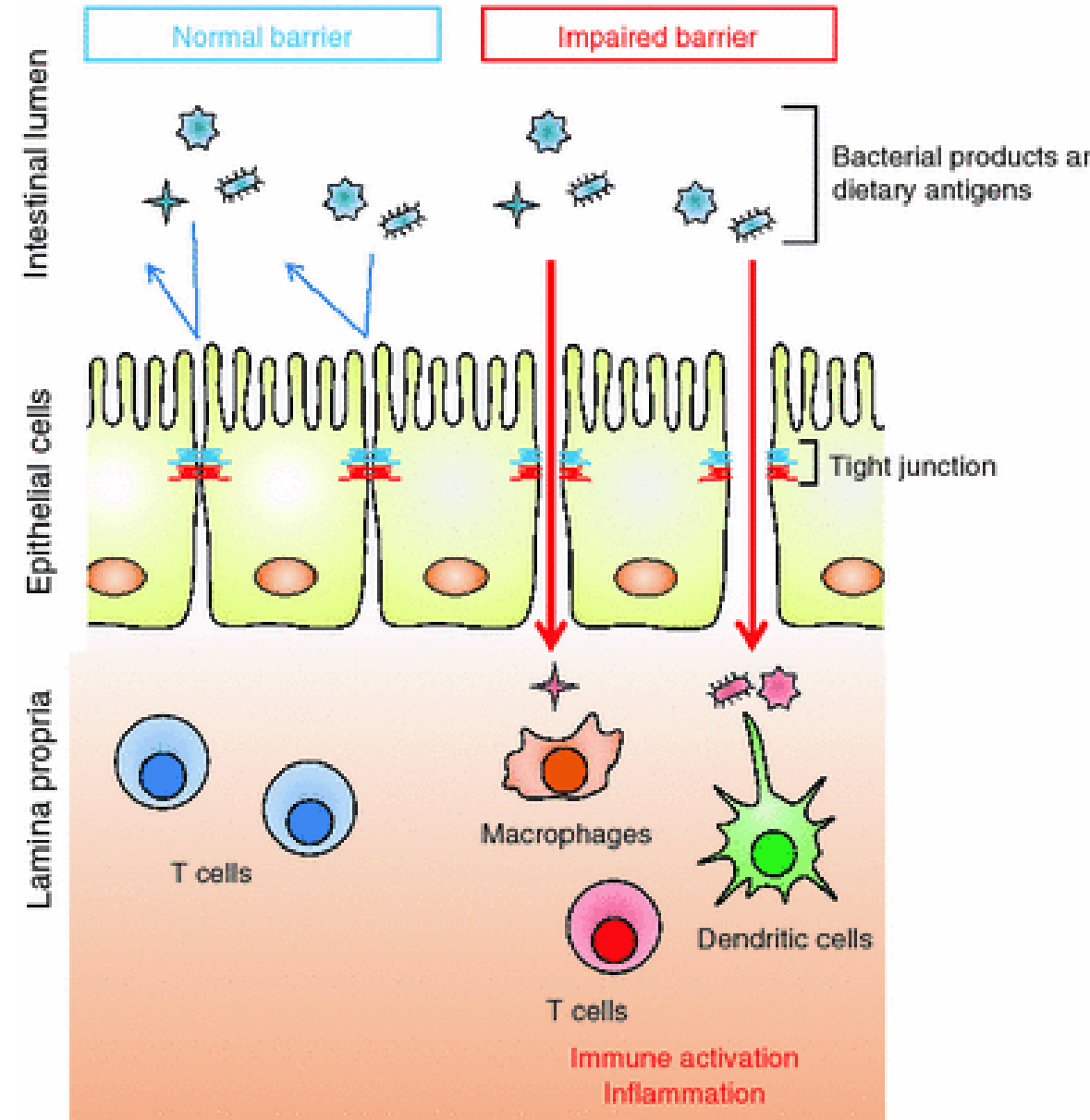
2.5. Probióticos

Mecanismos de acção da utilização de probióticos:

2) Melhoria da integridade da barreira intestinal

→ As bactérias probióticas aumentam a secreção de muco → protecção dos enterócitos contra a adesão de bactérias patogénicas.

→ Influência positiva no citoesqueleto das tight junctions → ligação entre as células do epitélio intestinal → previnem a entrada de bactérias e moléculas de grandes dimensões do lumen intestinal



2.5. Probióticos

Mecanismos de acção da utilização de probióticos:

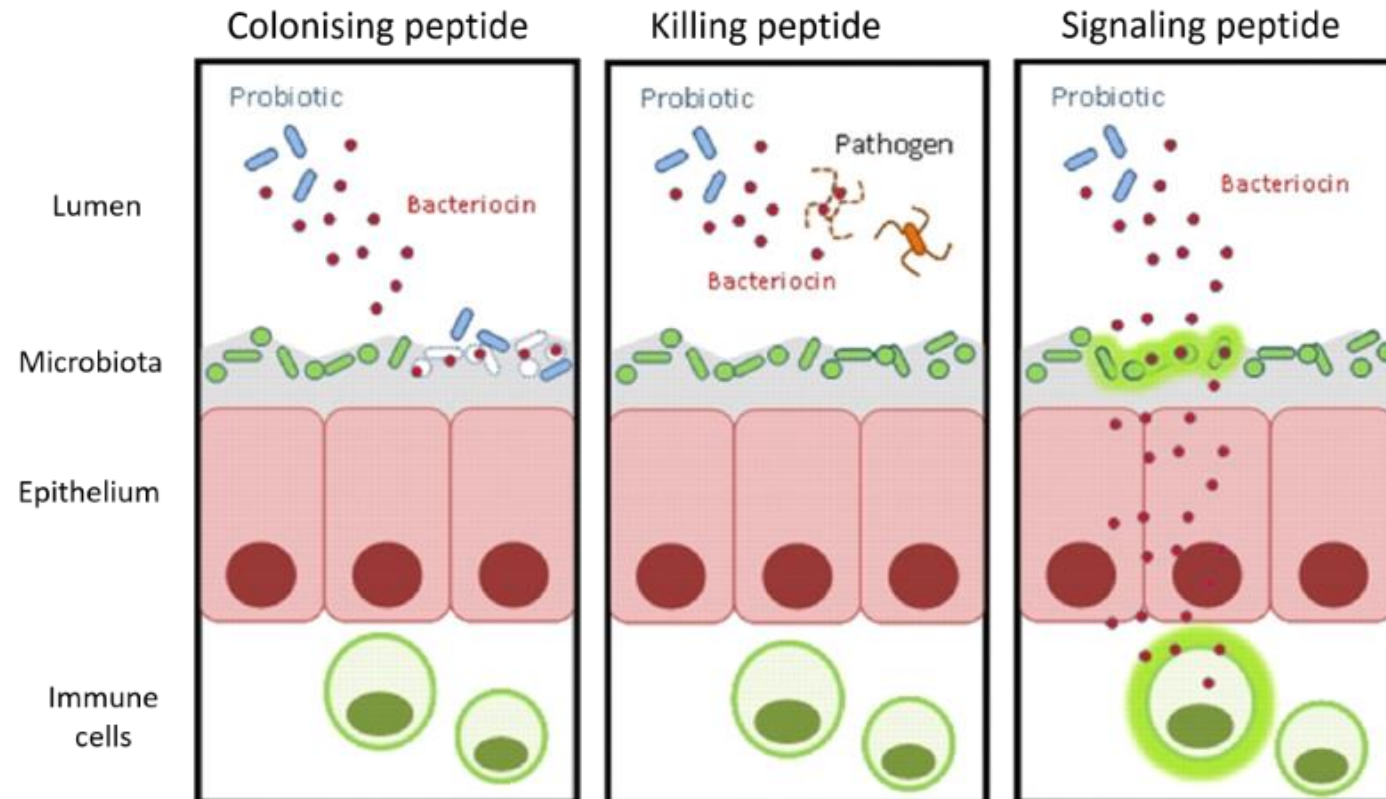
3) Produção de substâncias antimicrobianas

Capacidade de produzir substâncias com impacto antimicrobiano e capazes de inibir o desenvolvimento de bactérias patogénicas:

- Bacteriocinas
- Peróxidos de hidrogénio
- Ácidos orgânicos

As bacteriocinas podem:

- actuar como péptidos colonizadores, facilitando a competição das bactérias probióticas
- killer peptides → eliminando directamente a bactérias patogénica
- signalling peptides → activar o sistema imunitário da ave

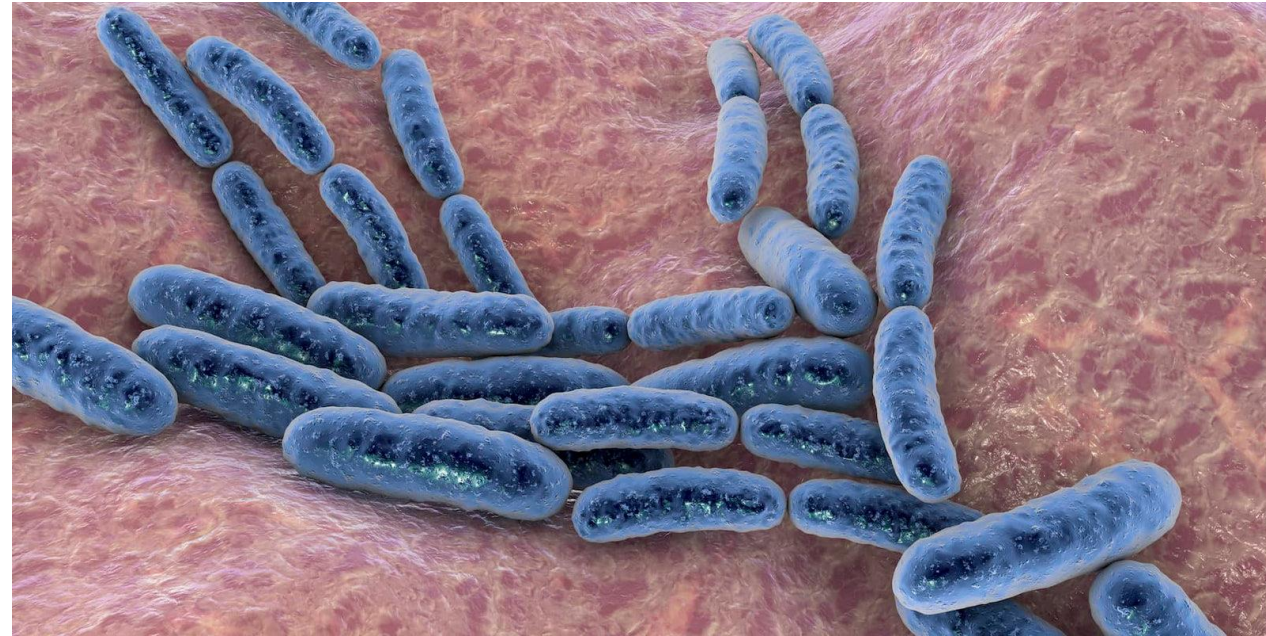


2.5. Probióticos

Mecanismos de acção da utilização de probióticos:

4) Alteração das condições ambientais do intestino pela redução do pH

- Certos probióticos → Lactobacillus → produzem ácidos orgânicos e ácidos gordos voláteis em resultado do seu metabolismo.
- Compostos que reduzem o pH intestinal → limitam as condições de crescimento de bactérias indesejáveis



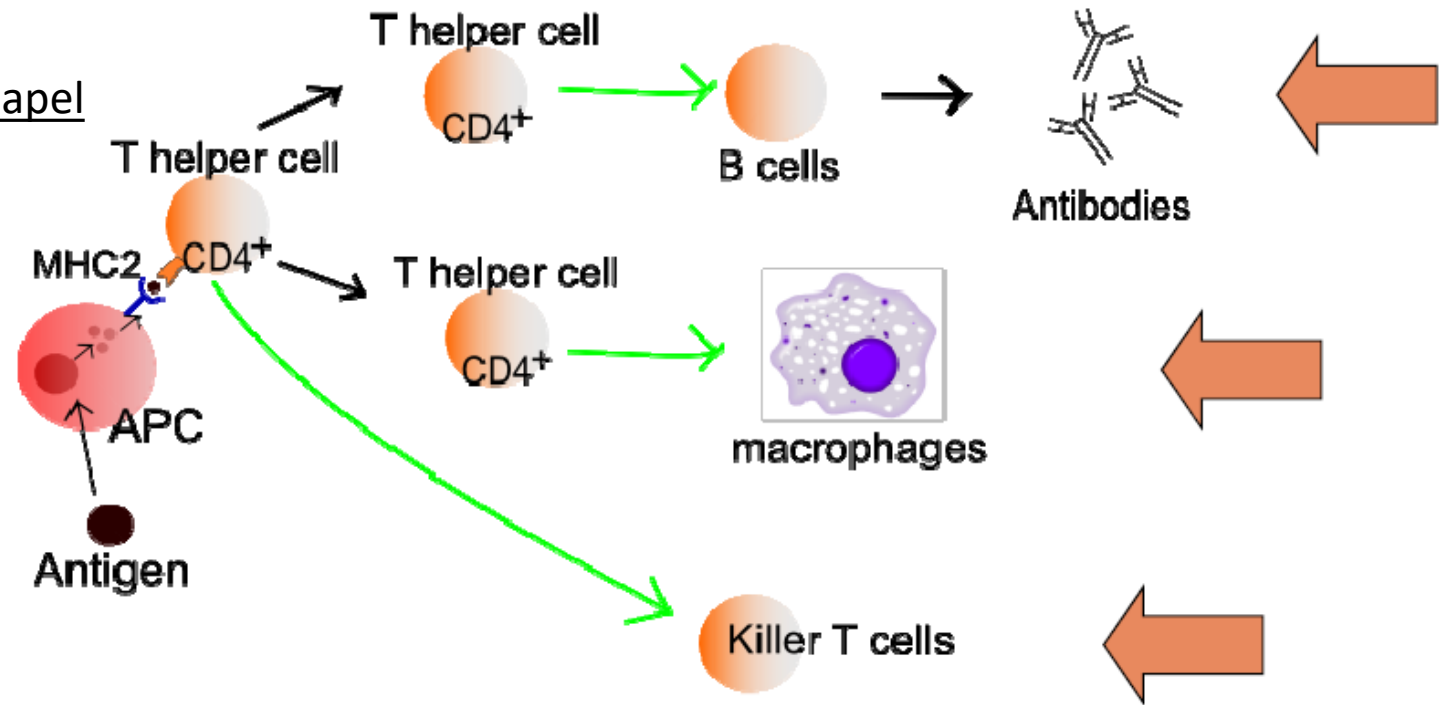
2.5. Probióticos

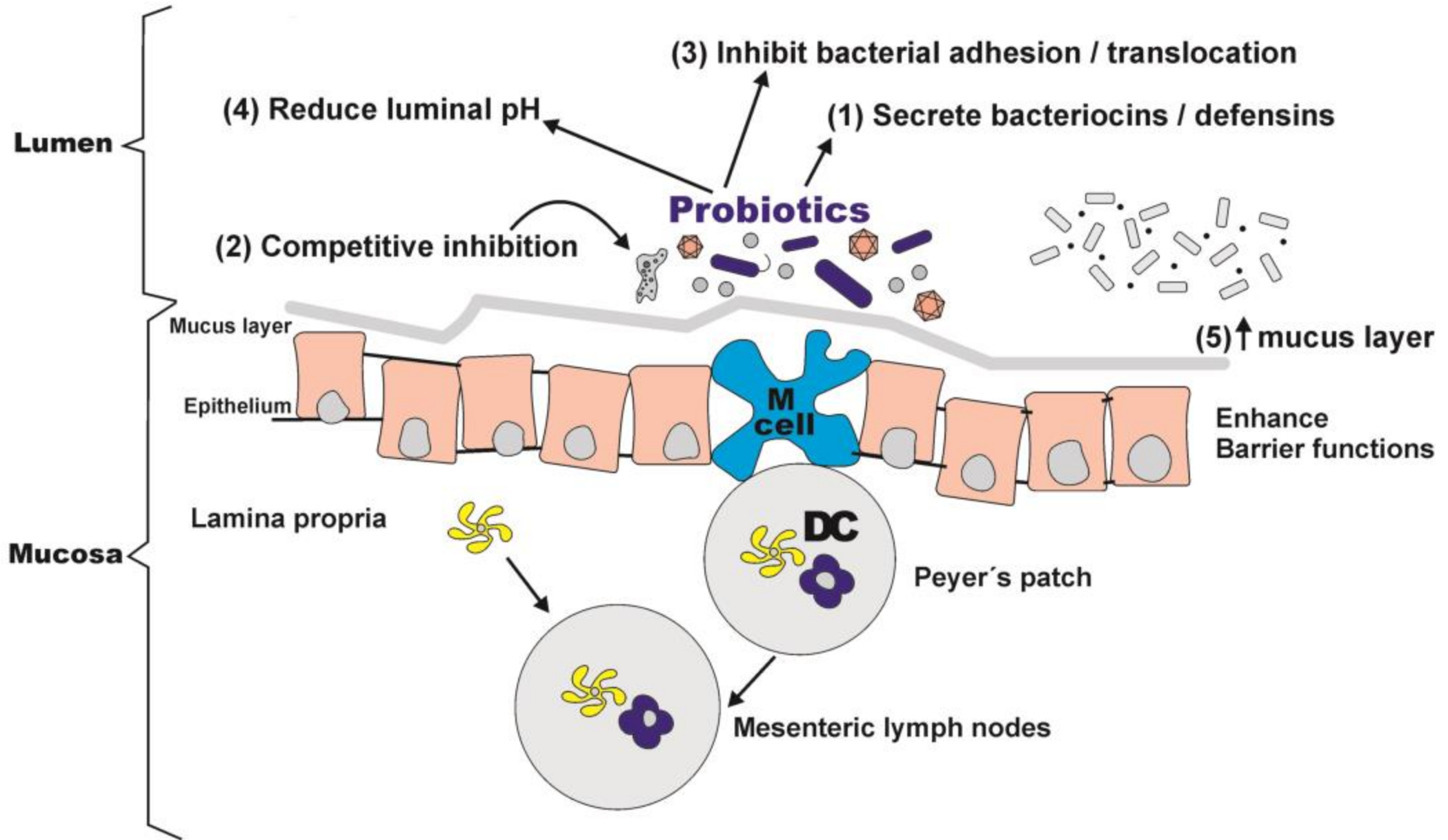
Mecanismos de acção da utilização de probióticos:

5) Aumento da capacidade imunitária do intestino

Certos probióticos estimulam células imunes a produzir citocinas pro e anti-inflamatórias → papel na regulação da resposta imunitária

Modulação da resposta imunitária





Competition
for space and
nutrients



Digestion
improvement
(digestive
enzymes)



Immune
system
stimulation



Production of
antimicrobial
molecules
(bacteriocins)



BACTERIOCIN



Pore formation

Inhibition of
peptidoglycan
synthesis

Genetic damage

Probiotic

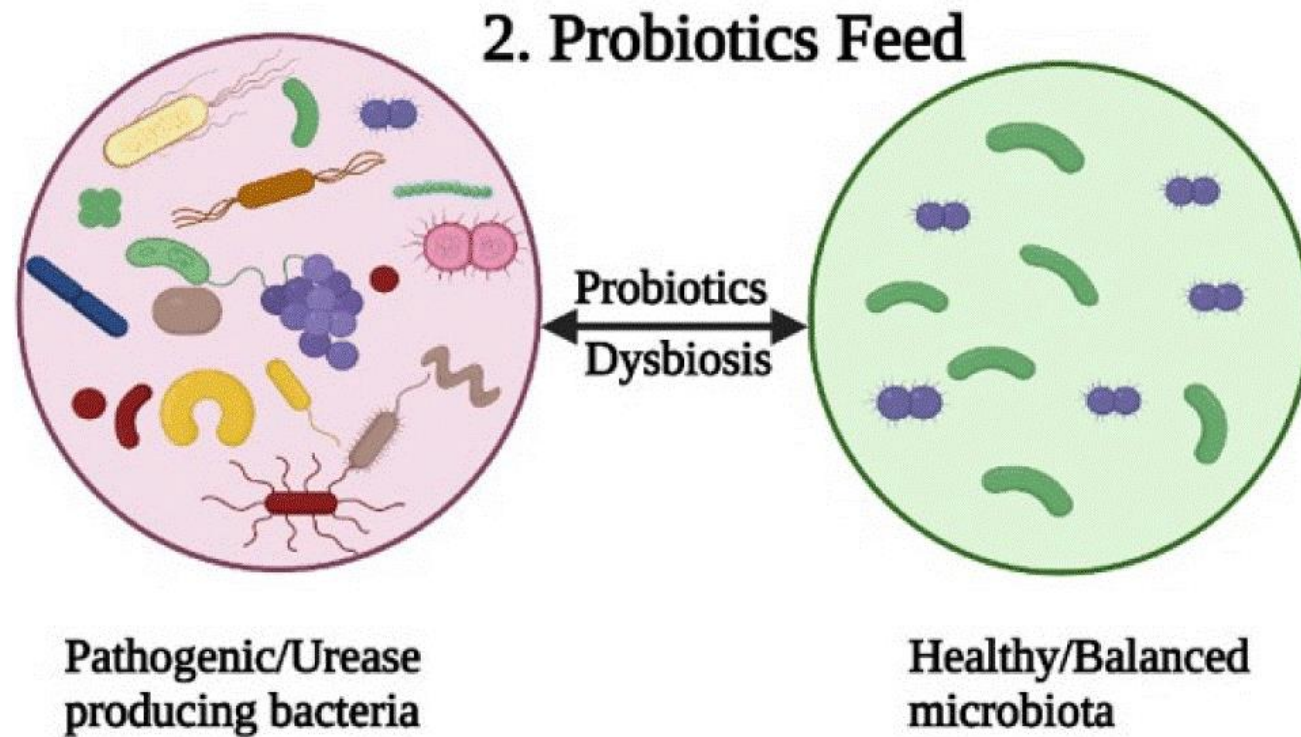
Enterocytes

Lamina Propria

2.5. Probióticos

Consequências da utilização de próbiótico:

- Aumento das performances das aves
- Digestibilidade do alimento
- Ingestão do alimento



II – Aditivos alimentares

2.6. Prebióticos

Prebióticos → ingredientes alimentares não digeríveis que beneficiam a saúde do hospedeiro por estimular seletivamente o crescimento e/ou a atividade de um número limitado de bactérias no intestino

Não são hidrolisados ou absorvidos durante a sua passagem pelo trato digestivo superior.

Substrato de bactérias intestinais benéficas → estimuladas a crescer e/ou tornarem-se metabolicamente ativas

Hidratos de carbono → oligossacarídeos → 3 a 10 açúcares simples ligados entre si, são os que mais se enquadram na definição → frutoligossacarídeos (FOS)

Description	Structure/Subunits	Type/DP/Bonds G: glucose; F: fructose; Ga: galactose; n = # of subunits)
Inulin		FF _n ; n = 11 - 60 β-2,1
scFOS		GF _n ; n = 2 - 4 β-2,1; α-2,1
FOS		FF _n ; n = 3 - 10 β-2,1
GOS		GGa _n ; n = 1 - 6 β-1,3/4/6
GOS		GaGa _n ; n = 2 - 10 β-1,3/4/6
scXOS		n = 2 - 4 β-1,4
XOS		n = 3 - 20 β-1,4
AXOS		n = 10 - 60 β-1,4
IMOS		n = 2 - 6 α-1,6
MOS		n = 2 - 4 β-1,4

Legend					
Glucose (G)		Fructose (F)		Galactose (Ga)	
Mannose		Xylose		Arabinose	

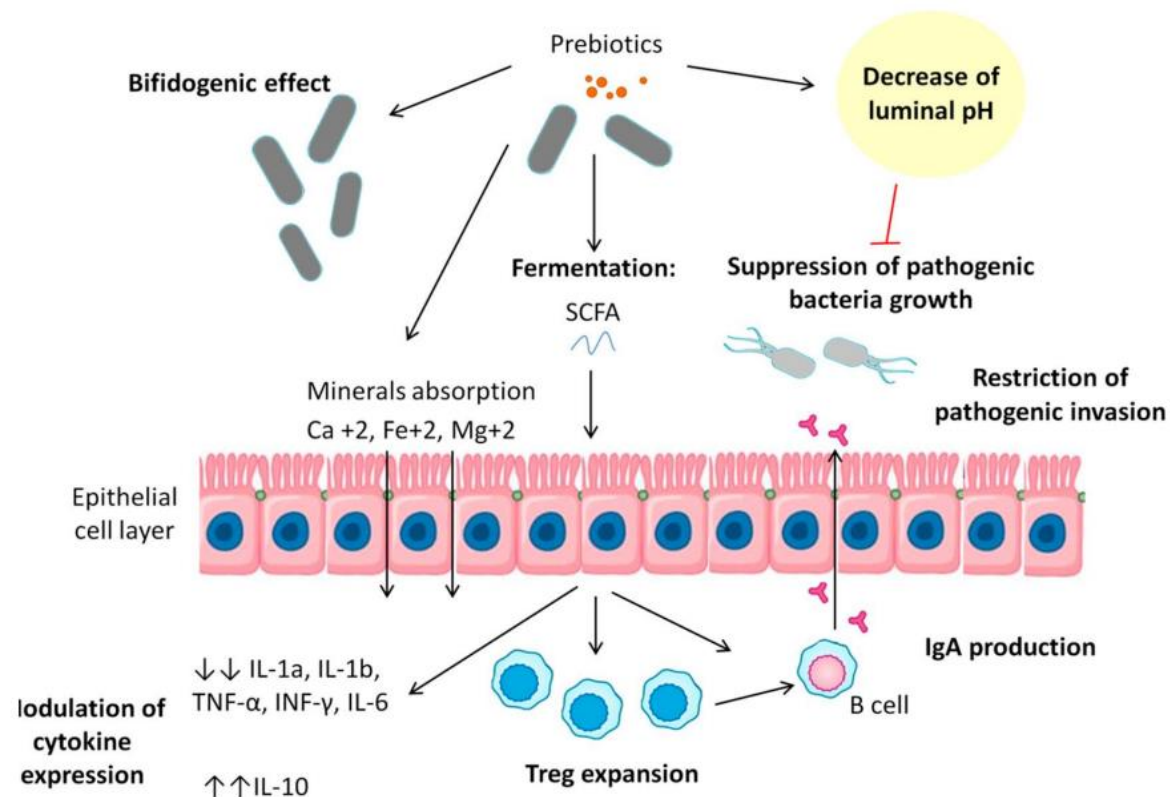
2.6. Prebióticos

Consequências da utilização de prebiótico:

- **Modulação da microbiota intestinal**-> redução do crescimento de diversas bactérias intestinais pela redução do pH, devido o aumento da quantidade de ácido láctico presente nos cecos
- **Estimulação do sistema imune**
- **Reconhecimento por determinadas bactérias** → sítios de ligação nos prebióticos como sendo da mucosa intestinal → redução colonização intestinal por bactérias patogênicas.



Menor incidência de infecções→ a mucosa intestinal inteiramente apta às suas funções de secreção, digestão e absorção de nutrientes→ **melhor performance dos animais**



2.7. Adsorventes de micotoxinas

- **Ao programa alimentar pode ser incorporada uma vasta gama de diferentes tipos de aditivos alimentares com funções bem definidas.**

- 1) **Enzimas** – usadas para melhorar a digestibilidade dos nutrientes da ração. Atuam nos minerais associados a vegetais e proteínas (fitases) ou nos hidratos de carbono (xilanases)

- 2) **Coccidiostáticos** – utilizados para prevenir/atenuar o impacto da coccidiose

- 3) **Prébióticos** – grupo de substâncias que podem estimular o crescimento de microrganismos benéficos à saúde intestinal

- 4) **Probióticos** – introduzem microrganismos vivos no sistema digestivo para auxiliar no estabelecimento de uma microflora intestinal estável e benéfica.

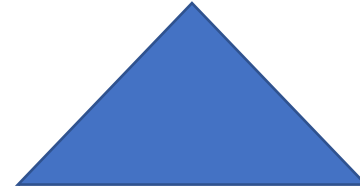
- 5) **Absorventes de micotoxinas** – ligam-se as micotoxinas, evitando a sua absorção pela parede intestinal.
Base de argilas, carvão e enzimas

2.7. Adsorventes de micotoxinas

Saúde intestinal das aves....

Integridade intestinal

Microbiota intestinal



Factores de desequilíbrio:

- Enterites víricas (rota, reo, enterovírus)
- Enterites bacteriana (*E.Coli*, *Clostridium*)
 - Coccidiose (*E. Maxima*, *Acervulina*...)
- Stress (maneio, ventilação, temperatura)
 - Qualidade da água de bebida
 - Qualidade do alimento
- Factores anti-nutricionais das matérias-primas

• Micotoxinas

2.7. Adsorventes de micotoxinas

O que são:

Metabolitos secundários produzidos por diferentes fungos antes ou depois das colheitas, capazes de causar toxicidade nos animais que as consomem;

Micotoxicoses podem ser agudas, subagudas e **crônicas**;

Maior impacto no sector avícola são produzidas por fungos do género *Aspergillus*, *Fusarium* e *Penicillium*;



Aflatoxinas, Tricotecenos (DON e T-2), Zearalenona, Ocratoxina e Fumonisinias;



- Imunossupressão
- Hepatotoxicidade
- Nefrotoxicidade
- Neurotoxicidade
- ...



2.7. Adsorventes de micotoxinas

Aflatoxinas / Zearalenona / **Tricotecenos** / Ocratoxina / Fumonisinias;



Terão estes metabolitos um impacto direto na saúde intestinal?

SIM!

- 1. Impacto ao nível da estrutura da parede intestinal
- 2. Impacto ao nível da função da parede intestinal
- 3. Impacto ao nível da microflora intestinal



2.7. Adsorventes de micotoxinas

SOLUÇÃO: utilização de adsorventes

Substâncias de alto peso molecular que, ao atingir o sistema gastrointestinal (meio aquoso), são capazes de se ligar às micotoxinas, evitando sua absorção e permitindo a excreção fecal deste complexo adsorvente-micotoxina

COMPOSIÇÃO → emprego de derivados de argilas são os adsorventes mais usados na cadeia produtiva

Dentro das argilas e seus derivados → as mais usadas são a sepiolita, aluminossilicato de sódio e cálcio (ASSCA), bentonitas e a diatomitas.

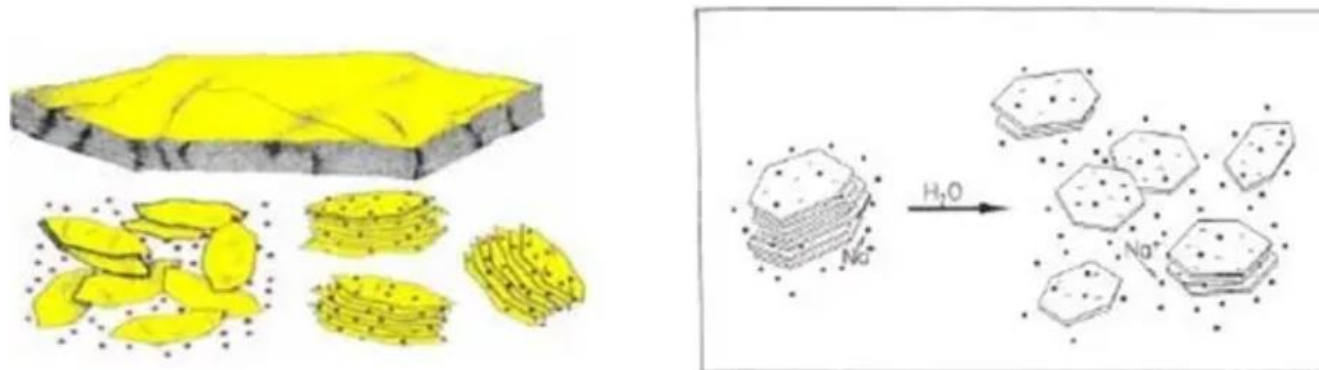


Figura 1. Modificação da estrutura da argila durante um processo de ativação⁸



3. Hormonas

Hormonas: substâncias produzidas pelo organismo endócrinas que funcionam como mensageiros e desempenham várias funções nomeadamente no controlo do crescimento e desenvolvimento



3. Hormonas

“Frangos de aviário estão cheios de hormonas!”

informações incorretas → lesivas ao setor avícola

Porque é que não são um aditivo alimentar para frangos?

1º O uso de hormonas é ilegal!

2º As hormonas não são efetivas:

- molécula proteica → a administração na ração → digestão enzimática → acção anulado
- administração por via injetável → secreção pulsátil → injeção varias vezes ao dia -> impraticável
- injetar várias doses durante toda a vida do frango - 28-35 dias – caro e impraticável

3º A administração de hormonas é difícil

4º As hormonas são dispendiosas

3. Hormonas

Exemplo: bando de 25.000 frangos.

Conter e aplicar hormona → 10 segundos/ave → 3 dias para aplicar hormona por ave.

Nº Aves	Segundos/ave	Total Segundos	Nº horas	Nº Dias
25.000	10	250.000	69.44	~3,0
25.000	20	500.000	138.89	~6,0
25.000	30	750.000	208.33	~9,0

Para ter algum efeito → aplicação diária → humanamente impossível

Portanto, por uma razão prática e operacional, vemos mais uma vez que não há a mínima possibilidade de administrar hormonas em frangos!!

I – Breve caracterização do setor produção de carne

II - Aditivos alimentares na produção de frangos de carne

1. Princípios de nutrição avícola
2. Aditivos alimentares em nutrição de frangos de carne
3. Mito das hormonas em frangos de carne

III – Bem-estar em frangos de carne

