

Aditivos na alimentação de monogástricos

Alimentos e Bromatologia- ZAZ 1318

Profa. Dra. Maria Fernanda de Castro Burbarelli
Departamento de Zootecnia (ZAZ)
mfc@usp.br



Aditivos alimentares - MAPA

Substâncias ou microrganismos adicionados intencionalmente à ração, que normalmente não se consomem como alimento, tenham ou não valor nutritivo, que modificam as características físicas, químicas, microbiológicas ou sensoriais do alimento com a finalidade de modificar o desempenho animal ou características de seus produtos.



Aditivos alimentares - FDA

Aditivo é a substância adicionada ao alimento dos animais com a finalidade de melhorar seu desempenho, passível de ser utilizada sob determinadas normas e desde que não deixem resíduo no produto de consumo humano



Aditivos alimentares

- Aditivos nutricionais
 - Vitaminas, provitaminas e substâncias quimicamente definidas de efeitos similares
 - Oligoelementos ou compostos de oligoelementos (microminerais)
 - Aminoácidos, seus sais e análogos;
- Aditivos zootécnicos
 - Promotores de crescimento e/ou eficiência alimentar
 - Enzimas
 - Probióticos
 - Prebióticos
 - Simbióticos
 - Nutracêuticos
 - Ácidos orgânicos

MAPA, 2004



Aditivos alimentares

- Aditivos tecnológicos
 - Adsorventes
 - Aglomerantes e antiaglomerantes
 - Antioxidantes
 - Umectantes e antiúmectantes
 - Conservantes
 - Emulsificantes e espessantes
 - Estabilizantes
 - Gelificantes
 - Reguladores da acidez
- Aditivos sensoriais:
 - Corantes e pigmentantes
 - Aromatizantes
 - Palatibilizantes
- Anticoccidianos



Vitaminas

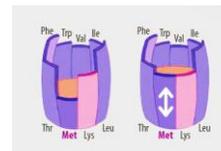
- Substâncias orgânicas naturais indispensáveis para as funções vitais de todos os animais
- Simplifica a escolha dos ingredientes para a ração - resolução de eventuais deficiências
- Produção: processos químicos ou por fermentação microbiana
- Formulação dentro de pré-misturas de vitaminas (com ou sem minerais)
- Vitaminas E e C como antioxidantes



Vit A	Nutrição do globo ocular, equilíbrio de mucosas e pele, metabolismo de carboidratos e proteínas, proteção contra doenças infecciosas
Vit B1	Coenzima energética, metabolismo das pentoses, condução de impulsos nervosos
Vit B2	Produção de energia (glicogênio), antioxidante, crescimento e reprodução
Vit B4	Metabolismo da gordura
Vit B5	Metabolismo de gorduras, proteínas e carboidratos, energia dos alimentos, síntese de hormônios, esteróis e lipídios, metabolismo de fármacos
Vit B12	Formação de células sanguíneas, bainhas dos nervos e proteínas, replicação celular e criação de material genético (DNA e RNA)
Vit C	Resistência de tecidos ósseos e cartilagosos, antioxidante, estimulante do sistema imunológico
Vit D	Metabolismo do cálcio e fósforo
Vit E	Proteção membrana muscular, antioxidante de gorduras no organismo, reprodução
Vit K	Síntese de proteínas, coagulação sanguínea

Aminoácidos

- Conteúdo da dieta não é suficiente para suprir a exigência animal em algum aminoácido
- Limitantes aves e suínos: metionina, lisina, treonina, triptofano, valina
 - AA limitante: se sua exigência não for suprida não há expressão das características de desempenho, mesmo com os demais AA em excesso
- Permite reduzir o excesso de proteínas das dietas
 - Redução excreção nitrogênio
 - Redução custo dieta



Aminoácidos

- Produzidos industrialmente por três vias: fermentativa, síntese química e extração por hidrólise proteica
- DL-Metionina: estrutura proteínas e enzimas, precursor cisteína e peptídeos, iniciador da síntese proteica
- L-Lisina: estrutura de nucleotídeos e enzimas, desenvolvimento muscular, colágeno e ossos
- Treonina: deposição proteínas, manutenção sistema imune e digestivo
- Triptofano: precursor da serotonina
- Taurina (essencial para gatos, crianças pequenas bebês prematuras)**
 - Visão, audição, reprodução, crescimento, emulsificação de gorduras e ácidos biliares, musculatura esquelética e cardiovascular

Enzimas

- Melhora a eficiência de utilização dos alimentos pelos animais
- Enzimas endógenas: complementar as enzimas já existentes no organismo animal.
- Enzimas exógenas: Enzimas que os animais não produzem no organismo
 - Complementar ações enzimas endógenas.
 - Remoção de fatores anti-nutricionais (decomposição ou inativação de alguns nutrientes)
 - Diminuição da viscosidade da digesta;
 - Ruptura das de estruturas não disponíveis.
- Suplementação com enzimas reduz síntese endógena
 - Mais AA disponíveis para síntese de tecidos
- Suplementação com complexos enzimáticos possuem melhores resultados



Enzimas

Fitase

- Liberar fósforo dos grupos fitato
 - Apenas 30% do fósforo dos alimentos é disponível
- Fitato dificulta absorção de AA - quelata ions (Fe, Mg, Ca, Mn) e diminui a atividade de tripsina e pepsina
- Formação de sabões metálicos no lúmen (lipídios + Ca + Fitato) – impede uso dos lipídios
- Redução do uso de P inorgânico na dieta – menor excreção ambiente



Enzimas

Carboidrases (xilanases, celulasas, glucanases)

- PNA's resistentes a hidrólise no trato gastrointestinal
- Aves não produzem enzimas para degradar fibras
 - Fibra dificulta digestão de outros compostos da dieta
- Dietas alta viscosidade: redução da viscosidade da digesta
 - Degradam os complexos e fibras solúveis
 - Melhoram digestão dos nutrientes – acesso de enzimas endógenas aos substratos
 - Menor consumo de água e umidade da cama
- Dietas com baixa viscosidade: efeito econômico
 - Melhor utilização do amido



Enzimas

Proteases

- Quebram ligações peptídicas
- Melhorar valor nutricional - hidrólise proteínas que resistem processo digestivo
 - Complementação das enzimas digestivas endógenas
 - Rentabilidade – custo da proteína na dieta
 - Farelo de soja – fatores antinutricionais
 - Fontes proteicas de origem animal (penas)
- Minimizar a poluição ambiental diminuindo a excreção fecal de nitrogênio
- Efeitos mais pronunciados dietas são formuladas baixos níveis aminoácidos essenciais ou proteína total



Antibióticos

Uso Terapêutico

✓ **10 a 50 g/tonelada** = **promoção** / estímulo do crescimento



✓ **75 a 100 g/tonelada** = **prevenção** doenças

Promotor de crescimento

✓ **150 a 500 g/tonelada** = **curativo** (rações medicadas/medicamentosas)

Antibióticos – Promotores de Crescimento

- Difícil manutenção de ambiente produtivo livre de patógenos
 - ATB ferramenta na prevenção de quadros clínicos, sub-clínicos e queda de desempenho
- Melhores índices de crescimento, eficiência alimentar
- Redução de mortalidade e morbidade
- Piores as condições de criação = maior resposta do animal
 - Proeminente nas primeiras fases da criação
- Aves e suínos – maior uso
- APC: PREDOMINANTEMENTE CONTRA BACTÉRIAS GRAM +, NÃO UTILIZADO EM MEDICINA HUMANA OU VETERINÁRIA, NÃO MUTAGÊNICO, BAIXA ABSORÇÃO INTESTINAL**

Antibióticos – Promotores de Crescimento

- Promotor de crescimento: aumentar a produtividade, diminuir a mortalidade e prevenir infecções.
 - ✓ **Atuação sobre a microbiota intestinal**



Antibióticos – Promotores de Crescimento

Microbiota desejável:

- ✓ Aumento da digestão de nutrientes
- ✓ Redução produção toxinas
- ✓ Aumento da síntese de vitaminas (bactérias)
- ✓ Redução recrutamento sistema imune



Microbiota Indesejável:

- ✗ Competição por nutrientes
- ✗ Produção amônia/aminas biogênicas (tóxicas)
- ✗ Irritação e espessamento parede intestinal
- ✗ Maior renovação celular intestinal(gasto de nutrientes)

Antibióticos – Promotores de Crescimento

- Não usar ATB de terapia humana como promotor (1960)**
- Resíduos (carne e ovos) – alergias e câncer**
- Resistência cruzada**
- UE 1998 - Banimento parcial
 - Espiramicina, tilosina, virginamicina e bacitracina de zinco
 - Justificativa: moléculas de alguns desses aditivos apresentam semelhanças com a de antibióticos utilizados na terapêutica humana
- UE 2006 – Banimento total
 - Uso terapêutico cresceu
 - Frangos e suínos europeus recebendo mais ATB



Antibióticos – Promotores de Crescimento

- Brasil – ATB permitidos como promotores de crescimento (MAPA, 2015)
 - Proibidos: tetraciclínas, penicilinas, cloranfenicol, furazolidona, nitrofurazona, sulfonamidas sistêmicas, avoparcinas
 - Permitidos: Avilamicina, bacitracina de zinco, enramicina, flavomicina, halquinol, lasalocida, lincomicina, ractopamina, salinomicina, tiamulina, tilasina, virginamicina.
 - Atendimento de mercados internacionais adotam as proibições específicas do país
- Usar criteriosamente produtos na ração aprovados pelos órgãos fiscalizadores e que não deixam resíduos nos produtos**

<http://www.agricultura.gov.br/suporte/insuomos-agropecuaria/insuomos-pecuarias/dimensao-animal/ADITIVOS/AUTORIZADOS/COMOMODosANTIOCOCCIDIANOS/DI1325abrilParaaMAPA/ArquivoDaBibiovet10.pdf>



Antibióticos – Promotores de Crescimento

- Não há provas de resistência adquirida no TGI animal transmitiu para bactéria do TGI humano**
 - Antibioticoterapia humana
 - Automedicação
 - Bactérias resistentes em hospitais



Probióticos

- Cepas de microrganismos vivos (viáveis)**
 - Bactérias e leveduras
- Aumento restrições uso promotores de crescimento antibióticos – alternativas
 - Probióticos, prebióticos e simbióticos
- Auxiliares recomposição flora microbiana TGI
 - Reduz microrganismos patogênicos ou indesejáveis
- Bactérias hospedeiro-específicas: máxima eficácia
- Streptococcus*, *Lactobacillus*, *Bacillus* e *Saccharomyces*
- Rações, água de bebida, cápsulas gelatinosas, inoculação ovos embrionados e cama



Probióticos

- Requisitos necessários para um probiótico:
 - Sobreviver às condições naturais do trato gastro intestinal e estarem presentes em número significativo.
 - Ser resistente a bile
 - Ser produtor de ácido e ser ácido resistente
 - Ter capacidade de se adaptar ao intestino do hospedeiro
 - Ter capacidade de se estabelecer no Intestino delgado
 - Não deteriorar os alimentos que lhe servirão de veículo
 - Não apresentar patogenicidade (animal e homem)
 - Ser cultivável em escala industrial e ser estável no produto comercial



Probióticos

- Atuam direta ou indiretamente sobre bactérias patogênicas TGI
 - ✓ Redução no pH do TGI (produção de ácidos orgânicos)
 - ✓ Competição por nutrientes
 - ✓ Competição pela adesão a receptores no epitélio intestinal
 - ✓ Produção de substâncias antimicrobianas – peróxido de hidrogênio, acidofílina, lactobacilina
 - ✓ Síntese de enzimas, vitaminas e outros nutrientes
 - ✓ Estimulação do sistema imune*
 - ✓ Secreção de bacteriocinas
 - ✓ Atividade anti-enterotoxina
 - ✓ Atividade na cama
 - ✓ Exclusão de Coccídeas

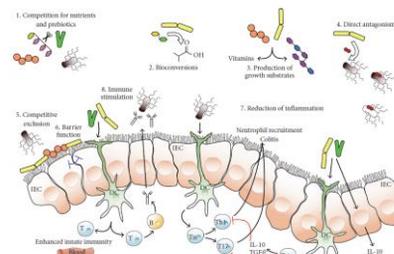


FIGURE 1: Schematic diagram illustrating potential or known mechanisms whereby probiotic bacteria might impact on the microbiota. These mechanisms include (1) competition for dietary ingredients as growth substrates, (2) bioconversion of, for example, sugars into fermentation products with inhibitory properties, (3) production of growth substrates, for example, EPS or vitamins, for other bacteria, (4) direct antagonism by bacteriocins, (5) competitive exclusion for binding sites, (6) improved barrier function, (7) reduction of inflammation, thus altering intestinal properties for colonization and persistence within, and (8) stimulation of innate immune response (by unknown mechanisms). IEC: epithelial cells, DC: dendritic cells, T_H cells. For further details, see main text.

Prebióticos (Oligossacarídeos)

- Ingredientes não digestíveis - substrato para bactérias benéficas
 - Não ser hidrolisados ou absorvidos na porção inicial TGI
 - Estimulo seletivo crescimento e atividade bactérias intestinais
- Reduzem a aderência de bactérias patogênas às células epiteliais do intestino das aves
- Estimulo ao sistema imune*
- Maior interesse estimular bifidobactérias residentes no cólon
- Frutoligossacarídeos (FOS), mananoligossacarídeos (MOS), lactulose, lactitol (dissacarídeo sintético), transgalactosídeos(TOS)



Simbióticos

- Combinação de probiótico e prebiótico (microrganismo viável + substrato)
- Probióticos já adaptados aos prebióticos
 - Fortalece adaptação intestinal
- Multiplicação mais rápida ao entrar em solução no intestino – colonização
- *Estímulo do sistema imune
 - Interação com placas de Peyer e maior produção IgA na mucosa
 - Aumento atividade fagocitária
 - Resposta mais rápida à presença de patógenos



Nutracêuticos

- Componentes de alimentos com efeito benéfico na saúde
 - Menor contribuição direta na nutrição
- Agentes anti-estresse proteção do organismo animal contra doenças
 - Manutenção do bem estar e promoção de saúde
 - Moduladores da imunidade
- Vários aditivos podem ter efeitos nutraceuticos
- Antioxidantes, antimicrobianos, ácidos graxos, peptídios, enzimas, oligossacarídeos, emulsificantes, flavorizantes e colorantes



Ácidos Orgânicos

- Alternativa ao uso de ATB promotor de crescimento
- Baixar o pH do trato gastrointestinal: inibe desenvolvimento das bactérias patogênicas.
 - Acidificação do papo - Redução de salmonelas
- Redução pH do estômago
 - Redução do poder tamponante do alimento
 - Dietas com alta proteína e macroelementos – tamponantes
 - Desmama leitões (manutenção pH estômago)
 - Estímulo produção bicarbonato e enzimas(atv. Pancreática)
 - Aumentar digestibilidade proteínas



Ácidos Orgânicos

- Ruptura da membrana celular da bactéria
 - Inibição das funções metabólicas fundamentais das bactérias
 - Modificação do pH interno das bactérias
 - Acúmulo de ânions tóxicos nas bactérias.
- Inibição de fungos em rações
- AO podem ser oxidados a acetil-coa – produção de ATP
- Ácido fórmico, ácido propiônico, ácido fumárico, ácido cítrico, ácido láctico



Anticoccidianos

- **Prevenir a coccidiose**
 - ✓ Destrução das células e tecidos do intestino e deterioração do intestino – prejuízo econômico
 - ✓ Após aparecimento do sinais clínicos difícil retomar desempenho satisfatório
- Compostos químicos: alteram o metabolismo de coccídeos
- Ionóforos: alteram equilíbrio Na/K dos protozoários
- Indução da resistência
- Toxicidade:
 - Nicarbazina – mortalidade em épocas de altas temperaturas



Adsorventes

- Substâncias ligam-se a micotoxinas
- Não são absorvidas no TGI
 - Transporte sem absorção para fora do TGI
 - Impede ação das micotoxinas.
- Podem se ligar a drogas administradas com finalidade terapêutica
- Contaminação por mais de uma toxina dificulta a ação dos adsorventes
- Carvão ativado, aluminossilicatos, bentonita e mananoligosacarídeos



Aglomerantes e Antiaglomerantes

Aglomerantes

- Substâncias naturais ou artificiais - aumentam a capacidade de peletização dos ingredientes (qualidade e durabilidade)
- Adição de óleos e gorduras
- Lignosulfonato, proteína isolada, etilcelulose, ureia-formaldeído, dextrina etc.

Antiaglomerantes

- Substância natural ou artificial que reduz a tendência das partículas individuais de um alimento a aderir-se umas às outras
- Carbonato de cálcio, carbonato de magnésio, bicarbonato de sódio, silicato de cálcio, silicato de magnésio etc.



Antioxidantes

- Proteção de substâncias com maior chance de oxidação e/ou instaurações na cadeia carbônica
 - Vitaminas lipossolúveis e ác. Graxos insaturados
 - Alterações de coloração
- Retardam ou evitam a oxidação – não revertem
- Neutralização de radicais livres de O₂
- **Ação na ração, nas células animais ou no produto final**
 - Efeitos nutracêuticos
- Carne: pigmentos e vida de prateleira
- Ovos: estabilidade de lipídios vida de prateleira e incubação
- Diversos aditivos fitogênicos possuem poder antioxidante
- Vitamina E, ácido ascórbico, BHT, BHA e Etoxiqum



Umectantes e Antiumectantes

- ✓ **Melhorar a uniformidade e modificar textura – atividade de água**

Umectantes

- Evitam a perda da umidade dos alimentos - compostos com moléculas hidrofílicas
- Facilitam dissolução de substâncias secas
- Glicerol, propilenoglicol, carragena
- Alimento semi-úmido para cães e gatos

Antiumectantes

- Redução da capacidade higroscópica do alimento
- Absorvem umidade sem se tornarem fisicamente úmidas
- Reduzem tendência da adesão das partículas
- Carbonato de magnésio, silicatos, morbató de potássio
- Leite em pó e sucedâneo



Conservantes e Antifúngicos

- Inibem ou controlam o crescimento bacteriano em produtos destinados a alimentação
 - Perdas de nutrientes, deterioração
- Previnem ou eliminam fungos em matérias primas e rações destinadas
 - Evitar micotoxinas, perdas de valor nutritivo, oxidação vitamínica e lipídica
- Não podem ser substituídos pela peletização
 - Micotoxinas são termo resistentes
 - Contaminação pós peletização
- Ácidos orgânicos de cadeia curta (ác. Propiônico, ác. fórmico, ác. acético e seus sais), formaldeído, diacetato de sódio, ácido sórbico.



Emulsificantes, espessantes e gelificantes

- **Emulsificantes:** manter fases distintas em sistemas coloidais
 - Homogeneidade e estabilização
 - Auxílio digestão e absorção de nutrientes
- **Espessantes:** aumentar a viscosidade do alimento
 - Textura e consistência
- **Gelificantes:** espessar e estabilizar os alimentos líquidos
 - Efeito muito semelhante aos espessantes
 - Formam géis
 - Proteínas ou carboidratos com capacidade de formar rede tridimensional no líquido



Emulsificantes, espessantes e gelificantes

- Oligossacarídeos, celulose, gomas, pectinas, caseína, gelatina, carragena, lecitina de soja, ésteres de ácidos graxos, mono e di-glicerídeos
- Espessantes e gelificantes: rações enlatadas cães e gatos
- Emulsificantes: leite em pó e sucedâneo de leite



Estabilizantes

- Substância que possibilita a manutenção do estado físico e homogeneidade dos alimentos
 - Aquecimento, resfriamento, conservação
- Carboidratos grandes
 - Estrutura capaz de manter juntas substâncias menores nos alimentos
- Mono e diglicerídeos produzidos a partir de óleos vegetais
 - Lecitina de soja
- Alguns emulsificantes, gomas, carragena, manitol, pirofosfato dissódico
- Rações úmidas para cães e gatos



Reguladores da acidez

- Substância que regula a acidez ou alcalinidade (pH) dos alimentos
 - Auxiliar na regulação pH urinário – rações pet
 - Auxiliar na conservação de rações
 - Regulação do pH das dietas
- Podem ser ácidos orgânicos ou minerais, bases, agentes de neutralização ou agentes tampão
- Bicarbonato de sódio, hidróxido de sódio, ácido fórmico, ácido acético etc.



Corantes e Pigmentantes

- Reforçar os pigmentos naturais dos alimentos
- Cor aos produtos animais melhorando aspecto visual
- Importância econômica: preferência consumidor
 - Canelas, bico, pele de frangos e gema do ovo corados
 - Truta e salmão: musculatura coração característica
- Carotenos: amarelo-alaranjado (atividade pró-vitamina A)
- Xantofilas: amarelo-marron avermelhado (baixa atividade pró-vitamina A)
- Grau de pigmentação: teor xantofila e carotenos, composição da ração e saúde da ave
 1. Carophyll amarelo (éster apocarotenóico): 20 a 40 g/ton ração.
 2. Carophyll vermelho (cantaxantina): 20 a 30 g/ton ração.
 3. Citranaxantina : 20 a 130 g/ton ração.



Aromatizantes/Flavorizantes

- Aroma é indicador de qualidade do alimento
 - Alimentos naturais frescos, mofados, rancificados ou em putrefação
- Artificiais ou naturais
- Melhorar aceitação e estimular consumo
- Provocam secreção das glândulas – maior aproveitamento do alimento pelo organismo
- Alguns produtos podem ter funções aromatizante e palatabilizante
- Aves menor sensibilidade à aromas e sabores



Aromatizantes/Flavorizantes

Principais flavorizantes em rações animais

Flavorizante	Espécie
Alho	Cães e gatos
Anis	Suínos, bovinos e ovinos
Bacon	Cães e gatos
Baninha	Equinos
Carne	Cães e gatos
Canela	Suínos
Caramelo	Bovinos
Cebola	Cães
Chocolate	Suínos
Fígado	Cães e gatos
Leite	Suínos e cães
Maizã	Ratos, cobaias, coelhos, hamsters
Melão	Bovinos
Morango	Suínos
Queijo	Suínos e cães
Pastagens, feno	Bovinos, suínos
Peixe	Gatos

Fonte: Andriguetto et al. (1982)

Palatabilizantes

- Substancias que modificam o paladar dos produtos destinados à alimentação animal
- Melhorar aceitação e estimular consumo
- Benefícios limitados exceto quando usados para mascarar odores e sabores indesejáveis
- Leitões: grande sensibilidade (maior que a humana)
- Aves menor sensibilidade à aromas e sabores
- Melão é o mais utilizado (açúcar, estévia)
- Hidrolisados de origem animal: subprodutos processados temperatura e pressão → cães e gatos



Considerações finais

- Aditivos podem ter uma ou mais funções
- Busca constante por alternativas aos antibióticos
 - Mercados externos
 - Rentabilidade
 - Resistência
- Aditivos fitogênicos: possuem componentes diversos – várias funções como aditivos
- Específicos para espécies:
 - Taurina – gatos
 - Zeolitas e Extrato de yucca – odores das fezes cães e gatos
 - Condroitina e glucosamina – condroprotetores cães
 - Ác. Graxos essenciais – atividades anti-inflamatória
 - Atrativos – rações para organismos aquáticos

