Apoio

ADISSEO Adding Difference

ADM

AJINOMOTO
AJINOMOTO ANIMAL NUTRITION

BASF
The Chemical Company

degussa.
creating essentials

DSM

NOVUS

PRODUQUÍMICA
www.produquimica.com.br

SUMITOMO CHEMICAL

ZINPRO
ANIMAL NUTRITION
The World Leader in Organic Trace Minerals

Sindirações

Av. Paulista, 1313 - 8º andar - sala 814 - Edifício FIESP - CEP 01311-200
São Paulo - SP - Brasil - Fone/Fax +55 (11) 3541 1212
sindiracoes@sindiracoes.org.br - www.sindiracoes.org.br - www.alimentacaoanimal.org.br

Fotos da capa: Banco de Imagens TORTUGA

Sindirações

Guia de Aditivos

Ácidos Orgânicos
Aminoácidos
Enzimas
Microminerais
Vitaminas

Guia de Aditivos

Ácidos Orgânicos

Aminoácidos

Enzimas

Microminerais

Vitaminas

Sindirações

Expediente

Iniciativa
DIRETORIA DE ADITIVOS NUTRICIONAIS do SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL

Presidente
Mario Sérgio Cutait

Diretor Setorial de Aditivos Nutricionais
Daniel Bercovici

Coordenadora Técnica e de Qualidade
Flavia Ferreira de Castro

Colaboradores
Antonio Chagas Lima, DSM
Ariovaldo Zanni, BASF
Cecílio Toshiro Setani, SUMITOMO
Dieter Suida, NOVUS
Eduardo Nogueira, AJINOMOTO
Karin Oliveira, BASF
Leandro Hackenhaar, DEGUSSA
Marcio Ceccantini, ADISSEO
Marco Aurélio Costa, ZINPRO
Pieter Kommerij, ADM
Rodrigo Camargo Balieiro, PRODUQUÍMICA
Roger Solitão, NOVUS

Sindirações

Av. Paulista, 1313 - 8º andar - sala 814
Edifício FIESP - CEP 01311-200 - São Paulo - SP - Brasil
Fone/Fax +55 (11) 3541 1212
sindiracoes@sindiracoes.org.br
www.sindiracoes.org.br - www.alimentacaoanimal.org.br

Sumário

Página

Expediente 5

Introdução

Importância 9
Ingredientes-chave 9
Segurança 10
Meio ambiente 10
Tendências mundiais na produção animal 10
Pontos a serem avaliados na adoção de aditivos 10
Regulamentação 11
Boas Práticas de Fabricação 13
Biotecnologia 14

Ácidos Orgânicos

Definição 17
Características 17
Funções 18
Ingredientes-chave 20
Melhoria no meio ambiente 20

Aminoácidos

Definição 21
Lista de Aminoácidos 21
Importância dos Aminoácidos Industriais 22
Ingredientes-chave 22
Melhoria do Meio Ambiente 22
Redução de Custos 23

Página
Produção 24
Método de análise 24

Enzimas
Definição 29
Lista de Enzimas 29
Importância das Enzimas adicionadas 30
Ingredientes-chave 31
Melhoria do Meio Ambiente 31
Redução de Custos 31
Produção 31
Método de análise 32

Microminerais
Sistema de produção 33
Funções Fisiológicas 33
Fontes e aplicações 36
Metais pesados 37

Vitaminas
Definição 39
Importância 39
Por que suplementar com vitaminas sintéticas? 40
Produção 40
Aplicação 40
Regulamentação 44
Segurança na utilização 44
Considerações Gerais 44

Introdução

Importância

O mercado brasileiro de microingredientes movimenta anualmente cerca de 400 milhões de dólares e está totalmente inserido e integrado à cadeia de ingredientes e alimentos para animais cujo faturamento anual é de 8,4 bilhões de dólares.

Uma característica comum aos aditivos é que são especialidades químicas que, uma vez adotadas pelo mercado, tendem a ser consideradas como "commodities". Dentro do mercado globalizado, a indústria brasileira garante a qualidade de seus produtos de acordo com normas pré-estabelecidas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA.

Essas regras permitem o livre comércio para produzirmos alimentos seguros para animais, bem como a produção de proteína animal para o mercado interno e externo. Somos deficientes na produção de aditivos, mas contamos com forte produção nacional de aminoácidos, microminerais e enzimas e já participamos do mercado exportador mundial, com grande potencial de crescimento.

Ingredientes-chave

O desenvolvimento e a intensificação da produção animal exigem altas concentrações de nutrientes, os quais as matérias-primas agrícolas não conseguem suprir.

As pesquisas nos permitiram o desenvolvimento de tecnologias de produção de aditivos competitivas que oferecem ganhos reais de produtividade e melhoria na qualidade dos alimentos.

Segurança

Os aditivos aqui detalhados (vitaminas, enzimas, minerais, ácidos orgânicos e aminoácidos) são fundamentais para o crescimento e a manutenção da saúde animal, conseqüentemente, para a alimentação e saúde humana.

A produção destes aditivos por via química ou biológica deve garantir a ausência de contaminantes ou agentes patogênicos. Estas substâncias são perfeitamente rastreáveis, desde que sua origem seja conhecida e a responsabilidade técnica sobre as mesmas garantida pelo fabricante e/ou importador.

Meio ambiente

O uso de aditivos na ração animal diminui a poluição ambiental, pois proporciona o melhor aproveitamento das matérias-primas que a compõe. Consequentemente, o melhor ajuste da dieta resulta na redução da excreção de componentes, como fósforo e nitrogênio, que podem tornar-se contaminantes de solo, água e ar.

Tendências mundiais na produção animal

- Adequada remuneração aos trabalhadores da agricultura;
- Adequação das instalações onde ficam os animais;
- Atualização dos criadores/produtores;
- Rastreabilidade dos alimentos;
- Bem-estar dos animais;
- Biossegurança.

Os aditivos modernos consideram estas tendências.

Pontos a serem avaliados na adoção de aditivos

Ao escolher um aditivo, deve-se avaliar de que forma o produto atua, quando o produto age, quais os benefícios podem trazer, quais os efeitos negativos podem gerar, quais os custos diários da sua utilização e se o aditivo escolhido tem procedência e está devidamente registrado no MAPA.

As empresas associadas ao SINDIRAÇÕES seguem a Regulamentação Brasileira e Internacional, além das orientações do Codex Alimentarius da FAO/OMS, do Programa BPF e respeitarem o Código Interno de Ética.

Regulamentação

O conceito de microingredientes utilizado no setor da produção animal costumeiramente se aplicava à categoria de **aditivos nutricionais** da legislação internacional (Cfe. Reg. 1831/2003 de 22/09/2003 do Parlamento Europeu).

Entretanto, a partir de nova regulamentação do MAPA, a Instrução Normativa No.13 de 30/11/04, segundo orientações do *Codex Alimentarius*, as categorias de aditivos passam a ser:

Aditivos nutricionais

a. vitaminas, provitaminas, e substâncias quimicamente definidas de efeitos similares;
b. oligoelementos ou compostos de oligoelementos (microminerais);
c. aminoácidos, seus sais e análogos;
d. uréia pecuária e seus derivados.

Aditivos tecnológicos

a. adsorventes;
b. aglomerantes;
c. antiaglomerantes;
d. antioxidantes;
e. antiumectantes;
f. conservantes;
g. emulsificantes;
h. estabilizantes;
i. espessantes;

j. gelificantes;
k. regulador da acidez;
l. umectantes

Aditivos sensoriais
a. corante e pigmentantes;
b. aromatizantes;
c. palatabilizantes

Aditivos zootécnicos
a. enzimas;
b. probióticos;
c. prebióticos;
d. simbióticos;
e. nutracêuticos;
f. ácidos orgânicos;
g. promotores de crescimento e/ou eficiência alimentar

Anticoccidianos

Esta regulamentação de registro e uso responsável de aditivos em alimentos para animais, compatível com a legislação internacional e as diretrizes do *Codex Alimentarius* da FAO/OMS, visa garantir ao setor e às autoridades governamentais, o efetivo controle sobre o uso de aditivos, assegurando ao consumidor a garantia de segurança alimentar de nossos produtos, tanto para o consumidor interno quanto para exportação.

O Sindirações, que é membro ativo do *Codex Alimentarius* da FAO e associado à International Feed Industry Federation - IFIF, bem como parceiro da American Feed Industry Association tem como meta na atual gestão, em trabalho participativo com o MAPA, MDIC e MF/DINOM, a revisão da classificação no Sistema Harmonizado - S.H. de todas as mercadorias utilizadas pelo setor, a abertura de novas posições no Capítulo 23 do S.H., permitindo a rastreabilidade dos produtos importados pelo setor, e em especial urgência, a redução de alíquotas de importação de Matérias-Primas sem Produção Nacional.

Boas Práticas de Fabricação

O Brasil é o maior exportador de carnes do mundo graças à competitividade, qualidade e à sanidade de seus produtos. O melhor desempenho do setor produtivo e dos resultados de exportação deve-se, também, aos cuidados da cadeia produtiva e do setor de alimentação animal em garantir a rastreabilidade e segurança do produto, condições essenciais para atender o consumidor global e competir no mercado internacional de carne.

É o que recomendam as Boas Práticas de Fabricação, cuja implementação tem como objetivo incentivar a indústria a buscar a evolução da qualidade dos produtos oferecidos ao mercado consumidor, aumentando a confiabilidade e a segurança dos alimentos, permitindo a demonstração pública do comprometimento das empresas produtoras, bem como o integral cumprimento de todas as normas legais e daqueles de setores específicos em mercados potenciais para exportação.

O MAPA publicou em 01 de fevereiro de 2003 a Instrução Normativa No.01 que trata dos requisitos higiênico-sanitários para a produção de alimentos para animais. Anteriormente a esta, o SINDIRAÇÕES publicou o Manual de BPF para Estabelecimentos de Produtos para Alimentação Animal em novembro de 2002, apresentado de modo pioneiro e bem recebido nas últimas 3 reuniões do ANIMAL FEEDING TASK FORCE do Codex Alimentarius - FAO. No mesmo ano foi lançado o Programa de Certificação de Boas Práticas de Fabricação SINDIRAÇÕES, que inclui certificação de **HACCP** ou **APPCC - ANÁLISE DE PERIGOS E PONTOS CRÍTICOS DE CONTROLE**, além de Rastreabilidade, com Metodologia para Auditoria e Critérios Específicos nos Segmentos RAÇÕES COMERCIAIS, PET FOOD, SUPLEMENTOS MINERAIS, PREMIX E INGREDIENTES.

A implantação do Programa BPF tem como metas:

- A prevenção e não a reação
- Evitar contaminação, seja esta contaminação a presença de substâncias ou agentes estranhos de origem biológica, química ou física que se considere indesejáveis aos produtos, nociva ou não para a saúde animal, humana e do ambiente
- Evitar condições de multiplicação de microorganismos ou formação de toxinas
- Garantir a rastreabilidade um passo à frente e um passo atrás
- Garantir maior controle sobre o processo, evitando erros e perdas em todas as etapas da produção, diminuindo custos e evitando não-conformidades
- Garantir credibilidade e segurança

E trabalha os seguintes aspectos:

- MATÉRIAS PRIMAS
- EDIFICAÇÕES E INSTALAÇÕES
- EQUIPAMENTOS E UTENSÍLIOS
- HIGIENIZAÇÃO
- HIGIENE PESSOAL
- FABRICAÇÃO
- IDENTIFICAÇÃO, ARMAZENAMENTO, TRANSPORTE (ingredientes, insumos e produto acabado)
- CONTROLE DE PRAGAS
- GARANTIA E CONTROLE DE QUALIDADE
- RASTREABILIDADE

Biotecnologia

De acordo com a Lei Brasileira 11105 de 24/03/05, Art. 3º Parágrafo 2º. "não se inclui na categoria de derivado de OGM a substância pura, quimicamente definida, obtida por meio de processos biológicos e que não contenha OGM, proteína heteróloga ou ADN recombinante".

Os produtos obtidos através de fermentação, cujas tecnologias podem ou não empregar Organismos Geneticamente Modificados (OGM), como os aminoácidos, enzimas e vitaminas **não devem ser considerados OGM ou Derivados de OGM**, a partir do momento que possuem características distintas e aferidas como:

- São substâncias quimicamente definidas, conhecidas e reconhecidamente seguras "*Recognized as Safe*"
- Não são OGM e não contem o microorganismo utilizado na produção
- Os eventos biotecnológicos são específicos de cada produto e fabricante sendo fiscalizados no local de produção e avaliados quanto à sua biossegurança

As substâncias em questão são perfeitamente rastreáveis.

Ácidos Orgânicos

Definição

Os ácidos orgânicos são substâncias que contém uma ou mais carboxilas em sua molécula. Em geral, quando o termo ácido orgânico é utilizado em nutrição animal, refere-se a ácidos fracos de cadeia curta, que produzem menor quantidade de prótons por molécula ao se dissociarem.

Os ácidos orgânicos apresentam efeitos fisiológicos relacionados com o sistema imune, com o esvaziamento gástrico e motilidade intestinal, absorção de minerais e água. São constituintes naturais de diversos alimentos, ocorrem no trato digestivo e produtos do metabolismo intermediário dos animais.

O uso de ácidos orgânicos na dieta animal, diferente do que muitos imaginam, não é um novo conceito, eles foram usados por pesquisadores na década de 1960, como uma forma de controlar a diarréia pós-desmama em leitões. Pesquisas futuras demonstraram a relação entre redução no número de bactérias hemolíticas e a redução do pH estomacal.

Características

Os ácidos orgânicos apresentam diferentes formas físicas, os ácidos fumárico, cítrico e sórbico estão sob a forma de pó, enquanto o HMTBA, fórmico, propiônico, e acético são líquidos, os três últimos, devido a sua característica corrosiva, são de difícil manuseio, sendo necessário o uso de materiais especiais de alta resistência para o seu manuseio.

Uma forma de facilitar o seu manuseio é utilizá-los em forma de sais, que estão sob a forma de pó, facilitando o seu manuseio e a sua inclusão na dieta, além da função ácida, eles também são fontes de nutrientes tal como o cálcio.

Funções

Os ácidos orgânicos são de grande valia em nutrição animal por sua capacidade em reduzir o pH dos alimentos, favorecendo a sua conservação, exercem uma influência positiva a nível digestivo e metabólico, melhorando os rendimentos produtivos dos animais, além de serem excelentes fontes de energia.

Conforme podemos verificar na tabela abaixo, os ácidos orgânicos possuem algumas diferenças no seu poder de acidificação.

Nome	pKa
Ácido Acético	4,75
Ácido Cítrico	3,1 / 5,9 / 6,4
Ácido Fórmico	3,75
Ácido Lático	3,83
Ácido Málico	3,4 / 5,1
Ácido Fumárico	3,02 / 4,4
Ácido Propiônico	4,87
Ácido Tartárico	3,0 / 4,4
HMTBA	3,86

Podem ser utilizados como conservantes, antifúngicos, palatabilizantes, bacteriostáticos, catalisadores enzimáticos.

Nome	Função
Ácido Fórmico	Ação bactericida na ração e alta ação na redução da capacidade tampão.
Ácido Acético	Ação antilevedura na ração.
Ácido Propiônico	Ação antifúngica na ração.
Ácido Láctico	Ação bactericida na ração, na preservação antibacteriana no intestino delgado, na estimulação das secreções pancreáticas, no crescimento das células intestinais e mediana ação na redução da capacidade tampão.
Ácido Butírico	Ação na estimulação das secreções pancreáticas e no crescimento das células intestinais.
Ácido Fumárico	Ação bacteriostática na ração e alta ação na redução da capacidade tampão.
Ácido Cítrico	Baixa ação bactericida na ração, mediana ação na redução da capacidade tampão.
Ácido Sórbico	Excelente ação bactericida e antifúngica na ração e na preservação antibacteriana no intestino delgado.
Ácido Benzóico	Ação bactericida, antifúngica e antilevedura na ração e na preservação antibacteriana no intestino delgado.
Acido de HMTB (HMTBA)	Ação bactericida, antifúngica antilevedura na ração e na preservação antibacteriana no intestino delgado. Além de ser precursor de L-metionina

Ingredientes-chave

Os ácidos orgânicos, quando adicionados às rações, reduzem o pH da dieta, e assim, o pH do trato gastrintestinal. Dessa forma, eles corrigem os aumentos do pH resultantes da redução da secreção ácida gástrica e dos efeitos ligadores de ácidos dos ingredientes alimentares. Atuando dessa forma, os ácidos ajudam a criar um ambiente intestinal favorável ao desenvolvimento dos microorganismos probióticos do intestino e inibem o desenvolvimento de microorganismos patogênicos.
Os ácidos orgânicos estimulam a atividade das enzimas digestivas pela redução do pH.

Melhoria no meio ambiente

Os ácidos orgânicos são produtos presentes na natureza, ajudam na absorção de minerais, diminuindo os excessos na formulação e diminuindo a excreção dos mesmos, dessa forma, diminuem a contaminação ambiental.

Aminoácidos

Definição

Os aminoácidos são as unidades básicas da proteína, nutriente fundamental da alimentação. Eles são encontrados em todos os alimentos, de origem animal ou vegetal, que contenham proteínas. Alguns exemplos de alimentos ricos em aminoácidos são o leite, a carne, o ovo e derivados de soja.

As proteínas são formadas pela seqüência dos aminoácidos, como as palavras são constituídas pelas letras do alfabeto. São vinte os principais aminoácidos que formam as proteínas, sendo que dez deles são essenciais para os animais, e obrigatoriamente devem ser fornecidos através do alimento.

Lista de Aminoácidos

Essenciais	Não Essenciais
Arginina, Histidina, Isoleucina, Leucina, Lisina, Metionina, Fenilalanina, Treonina, Triptofano, Valina	Alanina, Ácido Aspártico, Ácido Glutâmico, Asparagina, Cistina, Glicina, Glutamina*, Prolina, Serina, Tirosina

**condicionalmente essencial*

Os aminoácidos contidos nas proteínas são utilizados pelo organismo animal após a digestão, ou seja, após a cisão da cadeia protéica. Os aminoácidos são utilizados em uma grande variedade de funções no organismo, mas existe uma que predomina sobre as outras: a síntese protéica.

O exercício do nutricionista-formulador consiste em ajustar o aporte de nutrientes às necessidades do animal para o seu desenvolvimento e bem estar com o menor custo. O uso dos aditivos permite uma nutrição mais "precisa", acertando os mínimos requeridos e também evitando o excesso de nutrientes. Quando o conteúdo da dieta não é suficiente para suprir as necessidades do animal em um dos aminoácidos, este aminoácido é chamado de *primeiro limitante.* Seguindo a mesma lógica, o nutricionista determinara o segundo, o terceiro, o quarto,... aminoácido limitante.

Geralmente, em dietas convencionais, metionina, lisina, treonina e triptofano estão entre os quatro primeiros aminoácidos limitantes e, por este motivo, são disponibilizados na forma industrial. Em aves o primeiro aminoácido limitante é a metionina e em suínos, geralmente, é a lisina. Com o uso de aminoácidos industriais, é possível se fazer um ajuste fino da dieta, melhor atendendo os requerimentos do animal, evitando o aporte excessivo de aminoácidos (proteína) e viabilizando reduções de custos.

Importância dos Aminoácidos Industriais

Ingredientes-chave

À medida que a produção de proteína (leite, ovo e carne) se torna mais eficiente, buscando uma melhor qualidade dos produtos, as exigências em aminoácidos dos animais se elevam. O melhoramento genético, associado com a redução de conversão alimentar e aumento de produção de carne magra, assim como as melhorias de manejo, resultaram no aumento da densidade nutricional em aminoácidos. Em alguns casos, as necessidades só podem ser atendidas com o uso de aminoácidos industriais. A formulação de dietas práticas para aves é um caso clássico, pois utilizando apenas alimentos convencionais, sem a suplementação de fontes de metionina sintética e/ou de seus análogos, não é possível atender às necessidades de metionina destes animais.

Melhoria do Meio Ambiente

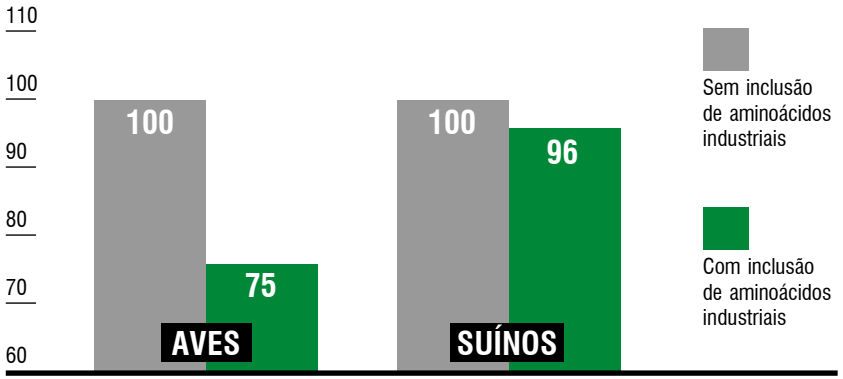
Os aminoácidos contribuem significativamente para melhoria do meio ambiente.

Em geral, o uso dos aminoácidos industriais disponíveis no mercado, permite reduzir o excesso de proteína das dietas em 2 a 5 pontos percentuais e cada ponto representa 10% a menos de nitrogênio excretado, o que também interfere positivamente nos níveis de amônia no ar, melhorando o ambiente sanitário dos animais. De fato, suprir as exigências em um aminoácido limitante somente através de ingredientes ricos em proteína, o alto teor protéico da dieta traz um excesso de aminoácidos e assim gera um excedente de nitrogênio que é excretado no ambiente. Como a utilização dos aminoácidos industriais possibilita-se ajustar o suprimento fino em aminoácido limitante, isto reduz o aporte excessivo de proteína.

Redução de Custos

A adição dos aminoácidos industriais e/ou seus análogos viabiliza a menor inclusão de ingredientes ricos em proteína (farelo de soja) e ricos em energia (óleos e gorduras), substituindo-as por fontes de carboidratos como milho e sorgo. O resultado é a redução dos custos das rações, as quais representam de 60 a 70% dos custos de produção das aves e suínos.

Custo Relativo de Dietas Formuladas com Aminoácidos Industriais (AA).



Dietas formuladas seguindo recomendações das Tabelas Brasileiras 2005, a base de milho, farelo de soja, óleo de soja, aminoácidos e seus análogos, premix vitamínico e mineral.
Frangos fêmeas desempenho médio (22 a 33 dias) - **Suínos** fêmeas desempenho médio (70 a 100kg)

Produção

Os aminoácidos e análogos são produzidos industrialmente por três vias:

- fermentação
- síntese química
- extração por hidrólise protéica

Por vias de fermentação e de extração se produzem os aminoácidos de forma L-isomero, enquanto por síntese química se produzem os aminoácidos D,L-isômeros e seus análogos. Os aminoácidos industriais se encontram na forma livre.

Nos últimos cinqüenta anos, vários aminoácidos foram disponibilizados pela industria para a alimentação animal como a D,L metionina e análogo (HMTBA), a L-lisina, a L-treonina e o L-triptofano.

Como a síntese protéica exige aminoácidos na forma L-isômero, as formas D-isômero e análoga necessitam ser convertidas pelo organismo.

Método de análise

Os aminoácidos livres são analisados por Cromatografia líquida. Esta técnica permite separar os aminoácidos por cromatografia de troca iônica e quantificá-los por fotocolorimetria após coloração de Ninidrina. Para a dosagem de aminoácidos contidos nas matérias-primas é necessário aplicar tratamento prévio de hidrolise ácida, para liberá-los da cadeia protéica.

Por metodologia NIRS se pode estimar o conteúdo das matérias-primas em aminoácidos após calibração usando como referência os resultados da cromatografia líquida.

Funções e aplicações dos aminoácidos *(ver tabela nas páginas 26 e 27)*

Produção	Aminoácidos e Análogos	Fórmula Química	Funções Biológicas	Espécie Animal	Níveis de Inclusão Medios (kg/ton)*
Fermentação	**L-Lisina**	NH3 (CH2)4 CHNH3COOH	Elemento estrutural das proteínas, nucleotídeos e componente das enzimas. Importância na formação dos colágenos e tecidos ósseos	Aves Suínos Ruminantes	0,20 - 4,00 0,50 - 6,00 1,00 - 5,00
	L-Treonina	CH30H (CH)2 NH3COOH	Importante elemento estrutural da proteína com funções de estabilização destas estruturas	Aves Suínos Ruminantes	0.10 - 1,00 0,50 - 2,00 0,50 - 3,00
	L-Triptofano	C11 H12 N2 O2	Elemento estrututal da proteína, precursor da serotonina que atua diretamente no apetite animal	Aves Suínos Ruminantes	0,10 - 0,50 0,10 - 1,00 0,10 - 1,00
	L-Glutamina	H2N CO (CH2)2 CHNH3COOH	Precursor na síntese de aminoácidos, nucleotídeos, ácidos nucléicos, fonte energética de células de proliferação rápida e com função na manutenção da integridade da mucosa intestinal	Aves Suínos	0,50 - 10,0 0,50 - 10,0
*** Não representam níveis de inclusão mínimos e máximos**					
Síntese Química	**DL-Metionina**	CH3 S CH2 CH2 CH (NH2) COOH	Elemento estrutural das proteínas, enzimas e precursor da cisteína e dos peptídeos glutation como iniciador da biosíntese protéica como doador do grupo metil	Aves Suínos Ruminantes	0,90 - 3,50 0,18 - 1,80 5,00-20,00g/cab/dia
	Hidroxi Análogo de Metionina HMTBA	CH3 S (CH2)2 CHOHCOOH	**a.** Precursor da metionina, elemento estrutural das proteínas, enzimas precursor da cisteína e dos peptídeos glutation como iniciador da biosíntese protéica como doador do grupo metil **b.** Função acidificante com ação antibacteriana e antifúngica.	Aves Suínos Ruminantes	1,00 - 4,00 0,20 - 2,00 5,00 - 20,00g/cab/dia
	HMBI	CH_3S-$(CH_2)_2$-CH(OH)-COO-CH-$(CH_3)_2$	Precursor na síntese de aminoácidos, nucleotídeos, ácidos nucléicos, fonte energética de células de proliferação rápida, com alto valor by-pass no rúmem.	Ruminantes	1g a 40g/cab/dia

Enzimas

Definição

Enzimas são proteínas de alta complexidade molecular, que sob condições específicas de umidade, temperatura e pH atuam sobre os substratos também específicos.

As enzimas estão presentes em todas as reações biológicas, agindo como um catalisador, isto é, possibilitando a reação e acelerando-a, a tal ponto que algumas reações ocorrem a 10^6 (10.000.000 vezes) mais rapidamente.

Além disto, ao completar o ciclo da reação, a molécula de enzima não perde a atividade, voltando a atuar sobre uma nova reação da mesma forma. Por esta razão, as quantidades de enzimas requeridas são muito pequenas para incorporação a um substrato.

Lista de Enzimas

Existe um enorme número de enzimas divididas em classes (Oxidoreductases, Transferases, Hidrolases, Lyases, Isomerases, Ligases). Para a nutrição animal utiliza-se exclusivamente as Hidrolases, e estas por sua vez estão divididas segundo tabela na próxima página:

Classe	Nome (Exemplos)	Função
Phosphatases	Fitases	Responsáveis pela liberação do fósforo do ácido fítico dos vegetais, melhorando a absorção deste e diminuindo a necessidade de adição do fosfato à ração
Glycosidades (Carbohydrases)	Xylanases, Beta-glucanases, Mananases, Celulases, Alfa-galactosidases, Amilases	Melhoram a viscosidade da ração, além de tornarem digeríveis partes dos vegetais que antes eram indigeríveis, melhorando, deste modo, a digestibilidade da ração.
Proteases	Metaloprotease	Permitem um melhor aproveitamento de alguns tipos de proteínas, melhorando a absorção dos aminoácidos, aumentando a digestibilidade geral do alimento.

As enzimas utilizadas podem ser enzimas já produzidas naturalmente, como proteases, a fim de suprirem determinadas deficiências, ou melhorarem a digestibilidade de determinados ingredientes; podemos utilizar de enzimas não produzidas pelos animais, como as xylanases, que permitem a digestão de certos substratos dos ingredientes das ração anteriormente não digeridos, e melhoram a digestão geral dos alimentos, permitindo a maior utilização de ingredientes menos nobres.

Importância das Enzimas adicionadas

Elas estão presentes na produção de rações, detergentes, cosméticos, alimentos humanos, papel, e vários outros processos.

Na área de alimento para animais, as enzimas começaram a ser mais utilizadas nos últimos 15 anos quando se desenvolveram as tecnologias de produção por fermentação, que tornaram seus custos compatíveis com os benefícios que aportam a produção animal.

Ingredientes-chave

O uso de enzimas possibilita hoje um melhor aproveitamento dos ingredientes de uma ração, melhorando em 2 a 3% a conversão alimentar desta ração em carne, seja de frango ou de suínos, **são capazes de degradar substâncias antinutritivas, suplementar enzimas endógenas.**

Apesar das enzimas comerciais estarem presentes no mercado há vários anos, apenas nos últimos anos, se passou a avaliar melhor suas potencialidades, tornando-se de largo uso.

Melhoria do Meio Ambiente

O uso de fitases e carbohidrolases permite uma redução da excreção de P (fósforo) e N (nitrogênio) respectivamente, da ordem de 30% e 5%. Isto faz com que em regiões mais densamente povoadas por animais, o uso de enzimas seja uma necessidade do ponto de vista ecológico, a fim de se evitar problemas de eutrofização das águas, ou de sua contaminação por nitratos.

Redução de Custos

O uso de enzimas representa hoje uma economia da ordem de 1 a 2% dos custos da ração, sendo um fator de vantagem competitiva para os que já a utilizam.

Produção

As enzimas podem ser produzidas através de:

- Processos de Isolamento de material vegetal ou de origem animal;
- Processos de fermentação com base em fungos ou bactérias;

Os sistemas de produção por fermentação têm sido muito mais desenvolvidos, uma vez que conseguem produtos mais uniformes, estáveis, e a um custo mais atraente.

Método de análise

Diferentemente das análises de outros compostos, que podem ser medidos através da análise de suas concentrações químicas nos produtos, as enzimas devem ser analisadas do ponto de vista de suas atividades catalisadoras.
Especialmente as carbohidrolases podem ser analisadas pela capacidade de mudarem a viscosidade de um determinado substrato em determinado tempo. Já as fitases apesar de serem analisadas através de suas atividades de liberação do fósforo fítico, também apresentam diferenças em função das condições de análises (pH e temperatura) de cada produtor do mercado.
Deste modo, e em função da enorme variedade de enzimas disponíveis, cada produtor tem a partir destes sistemas, desenvolvido seus próprios métodos de análises, para verificarem as atividades das enzimas com que trabalham.

Microminerais

Sistema de produção

Os sistemas de produção de microminerais variam em relação aos tipos de sais: inorgânicos, orgânicos; e também com a origem das matérias-primas: metálica ou mineral.

Na sua grande maioria a produção dos microminerais é direcionada para os produtos inorgânicos: sulfatos, óxidos e carbonatos.

A produção dos microminerais na forma orgânica é uma ligação de uma molécula inorgânica com uma orgânica (aminoácidos, peptídeos, leveduras, proteínas etc). A fração orgânica pode ser obtida por: hidrólise parcial ou total de uma proteína utilizando-se ácidos, enzimas ou síntese de aminoácidos.

As etapas que compõe os processos são: moagem, redução, acidulação, centrifugação, evaporação, oxidação, quelatização, filtragem, secagem entre outras. Para cada tipo de mineral produzido há um sistema de produção específico, cada qual com sua peculiaridade.

Funções Fisiológicas

Zinco (Zn)
Importante papel no funcionamento normal do organismo, sendo um constituinte especifico da anidrase carbônica, enzima que atua no equilíbrio ácido-básico. Atua também como catalisador de várias enzimas, estando envolvido com a síntese protéica e o metabolismo dos carboidratos e da vitamina A, mantendo as concentrações normais desta vitamina no sangue, mobilizando-a do fígado. Sendo um

constituinte da anidrase carbônica, o zinco é importante na calcificação dos ossos e na formação da casca do ovo. É um dos constituintes da insulina que favorece a sua ação hipoglicêmica. Participa da pigmentação dos tecidos, associado a melanina. Atua na manutenção da integridade das gônadas masculinas, pêlo, ossos e olhos.

Manganês (Mn)

O manganês é essencial para o desenvolvimento da matriz orgânica do osso, é ativador de uma serie de enzimas incluindo a arginase, tiaminase, enolase, carnosinase glicil-leucina-dipeptidase, prolinase intestinal e necessário para a fosforilação oxidativa na mitocôndria, síntese de ácidos graxos, etc.

Cobre (Cu)

Papel essencial na hematopoiese, toma parte na composição de diversas enzimas com funções oxidativas no organismo. Favorece a absorção intestinal do ferro, a pigmentação dos pelos e da lã, participa na mineralização dos ossos, formação e manutenção da integridade do sistema nervoso central bem como na manutenção da integridade do miocárdio, podendo a sua deficiência provocar fibrose do músculo cardíaco em bovinos e, em as, o aneurisma da aorta.

Ferro (Fe)

Sendo indispensável para a constituição da hemoglobina, o ferro representa papel fundamental na hematopoiese, necessitando do concurso do cobre e do cobalto. O ferro é um elemento de primeira importância, pelo fato de entrar processos oxidativos, tais como o transporte de oxigênio via hemoglobina, a utilização do oxigênio nos músculos através da mioglobina, e a respiração celular, onde participam os citocromos, a catalase e a peroxidase.

Cobalto (Co)

O papel fisiológico do cobalto tem sido deduzido das conseqüências de sua carência. Com diminuição da fecundidade e a parada do crescimento. Nos ruminantes o estado de carência está relacionado com a impossibilidade da síntese da vitamina B_{12} pelos microorganismos do rúmen. Também em outras espécies a carência de cobalto leva a uma falha na síntese das cobalaminas no intestino. Este aspecto da necessidade em cobalto, síntese da vitamina B_{12}, já é bem conhecido sem, no entanto, englobar todo papel fisiológico do elemento que parece ter uma atividade tissular própria.

Iodo (I)

As funções do iodo no organismo animal são aquelas desempenhadas pelo hormônio da tireóide (tiroxina), visto que o iodo é um componente essencial deste hormônio. A tiroxina é essencial para o crescimento, o desenvolvimento e a maturação físico-mental, provocando a deficiência deste hormônio na fase de crescimento, ocorre o cretinismo em seres humanos. A função principal da tiroxina é controlar a intensidade do metabolismo, determinando o nível do metabolismo basal. A tiroxina ainda apresenta outras funções, como estimular o desenvolvimento e a maturação do esqueleto por atuar na hipófise, estimulando a secreção do hormônio do crescimento e também potencializando a ação deste hormônio, a tiroxina influencia ainda o funcionamento neuromuscular.

Selênio (Se)

O selênio é um dos exemplos mais marcantes dos microelementos minerais cuja essencialidade é indiscutível, porém seus limites entre os níveis essenciais e aqueles tóxicos são bastante estreitos. De modo geral, sua carência resulta em retardamento do crescimento, estados patológicos e morte, entretanto que sua carência se traduz por perda de apetite, atrofia do coração e morte. O selênio apresenta interação com a vitamina E e com os aminoácidos sulfurados. Em muitos casos a vitamina E reduz a necessidade do selênio, ocorrendo o mesmo ao oposto. Entretanto, embora apresentem esta interação, ambos têm funções metabólicas especificas, afora o papel antioxidante.

Fontes e aplicações

As fontes de microminerais mais utilizadas no mercado nacional são:

Inorgânicas
- Óxido e sulfato de zinco;
- Óxido e sulfato de manganês;
- Óxido, carbonato e sulfato de cobre;
- Sulfato e carbonato de cobalto;
- Sulfato de ferro;
- Iodato de cálcio;
- Iodato de potássio;
- Selenito de sódio.

Orgânicas
- Complexo metal aminoácido
- Quelato metal aminoácido
- Metal proteinado
- Complexo Metal Polissacarídio

Os microminerais disponíveis na forma orgânicos são o Zn, Mn, Cu, Fe, Co, Cr e o Se.

São destinados a todas as espécies animais, devendo-se sempre consultar um profissional especializado para melhor orientação.

Metais pesados

O termo metais pesados se generalizou de forma equivocada. Por definição, metal pesado é todo elemento com densidade maior que 6g/cm^3 como, por exemplo, ferro, cobre, zinco entre outros. Significando que sua densidade não determina se o elemento é tóxico ou não.

Alguns elementos que há pouco tempo eram considerados tóxicos, são atualmente utilizados em escala industrial na alimentação animal por conta de estudos científicos que comprovaram seus benefícios.

Vitaminas

Definição

Vitaminas são substâncias orgânicas naturais indispensáveis para as funções vitais em humanos e animais.

Eles são essenciais para o crescimento, saúde e desempenho e podem ser disponibilizadas na dieta uma vez que os animais não são capazes de sintetizá-las em quantidades suficientes.

As vitaminas estão disponíveis em 2 grandes grupos:

LIPOSSOLÚVEIS	HIDROSSOLÚVEIS
A, D, E, K3	Complexo B,Vitamina C e outras

Importância

A falta de vitaminas pode acarretar

- Retardo no crescimento
- Comprometimento da fertilidade
- Baixa resistência imunológica

Por outro lado, a adição de vitaminas em níveis além das exigências nutricionais mínimas pode trazer benefícios potenciais assegurando a saúde animal sob condições práticas de produção.

Por que suplementar com vitaminas sintéticas?

O suprimento de proteína animal para suprir a sociedade moderna depende de modelos de produção que aliam genética, nutrição, saúde e economia. As exigências de produtividade, evolução genética e a variabilidade do conteúdo de vitaminas nos ingredientes exigem aportes extras de vitaminas na dieta.

Produção

A vitaminas usadas nas dietas animais são produzidas industrialmente por processos químicos ou fermentação microbiológica, dependendo de cada tipo.

Elas são idênticas às vitaminas ocorridas na natureza e exercem a mesma função e possuem os mesmos efeitos benéficos.

Uma vez que algumas vitaminas são suscetíveis a vários fatores aos quais são expostas durante a produção como umidade, temperatura, luz, elas podem ser produzidas estabilizadas ou protegidas garantindo a sua atividade biológica.

Aplicação

Os requerimentos de vitaminas variam de espécie para espécie, dependendo da idade e da fase de produção, garantindo as necessidades diárias.

Importância e funções das vitaminas *(ver tabela nas páginas 42 e 43)*

Importância e funções das vitaminas

Vitaminas	Funções Biológicas	Sintomas de deficiência
Vitamina A Retinol	Formação e proteção da pele e membranas mucosas, regulação de crescimento, fortalecimento do sistema imunológico	Alterações patológicas da pele e membranas mucosas, prejuízos à fertilidade e ao crescimento
Beta-caroteno Provitamina A	Regulação da função produtiva, ação oxidante	Prejuízos à fertilidade
Vitamina D3 Colecalciferol	Essencial no metabolismo de cálcio e fósforo	Distúrbios no metabolismo de cálcio e fósforo, amolecimento e deformação de ossos, raquitismo, afinamento de cascas dos ovos
Vitamina E Tocoferol	Regulação do metabolismo muscular, função e desenvolvimento regulado das gônadas, ação anti-oxidante, aumento da imunidade, melhor cicatrização de ferimentos	Esterilidade, tendência ao aborto, atrofia muscular
Vitamina K3 Menadiona	Importante na coagulação do sangue	Aumento da coagulação do sangue em hemorragias por rompimento de veias, diminuindo injúrias
Vitamina B1 Tiamina	Metabolismo de carboidratos reguladores, importante para função normal do tecido nervoso e músculo cardíaco	Queda do crescimento, desenvolvimento pobre e disordens nervosas, perda de apetite
Vitamina B2 Riboflavina	Co-enzima do metabolismo de proteína e gordura	Crescimento retardado, baixa conversão alimentar e diarréia
Vitamina PP ou B3 Ácido Nicotínico	Ácido nicotínico e nicotinamida são envolvidos em numerosas reações metabólicas. São essenciais para o funcionamento da pele e sistema digestivo.	Alterações de pele e desordens do sistema gastro-intestinal, crescimento retardado, distúrbio no crescimento de penas, reduzida eclodibilidade de ovos,
Vitamina B4 Colina	Colina é um componente da lecitina, consequentemente, essencial para o metabolismo de gordura	Distúrbios no metabolismo de gordura com fígado gorduroso, má-formação de articulações e ossos com crescimento retardado
Vitamina B5 Ácido Pantotênico	Envolvida no metabolismo de proteína, carboidrato e gordura	Alterações na pele, pelos, membranas e mucosas, distúrbios gastro-intestinais
Vitamina B6 Piridoxina	Função central no metabolismo de proteínas, gorduras e carboidratos	Crescimento retardado, desenvolvimento reduzido, Inflamação de pele, queda na produção de ovos e eclodibilidade reduzida
Vitamina B9 Ácido Fólico	Ativo no metabolismo de proteína e ácido nucléico (DNA), Envolvido na formação de células vermelhas	Pigmentação anormal do sangue, crescimento retardado, Baixa eclodibilidade de ovos, alta mortalidade fetal
Vitamina B12 Cianocobalamina	Essencial para a formação normal do sangue, crescimento e metabolismo de proteína	Pobre ganho de peso, crescimento retardado, baixa conversão alimentar, anemia
Vitamina C Ácido Ascórbico	Melhor resistência do corpo a stress e infecções, antioxidante	Incremento na suscetibilidade de infecções, hemorragia espontânea de mucosas e membranas, enfraquecimento da casca do ovo, redução na absorção de ferro
Vitamina H Biotina	Envolvido em séries inteiras de funções metabólicas	Crescimento retardado, inflamação de pele, rachadura de patas e solas, distúrbio no crescimento de pelos

Regulamentação

O Brasil possui uma regulamentação especifica para registro e comercialização de vitaminas e demais aditivos, o Decreto 76986, cuja atualização está sendo elaborada, devendo entrar em consulta publica ainda no ano de 2005 e pelas Instruções Normativas e Portarias Complementares.

Há 2 grandes organismos Internacionais que regulamentam o uso de aditivos: o FDA para o EUA e o Conselho Diretivo da Comunidade Européia. Todas as vitaminas acima listadas estão aprovadas por estes dois organismos.

Segurança na utilização

As vitaminas têm mostrado sua eficiência como suplementos alimentares há décadas. O seu uso continuado garante o funcionamento normal do metabolismo animal.

Em geral vitaminas são consideradas substâncias de alto grau de seguridade tanto em sua produção como aplicação. Apenas as vitaminas A e D3 em doses extremamente altas e muito acima do recomendado podem ter efeitos não desejados.

Considerações Gerais

Recomendação de utilizar apenas produtos de origem controlada e idônea, que atendam à legislação de segurança e qualidade, e que possibilitem rastreabilidade dos produtos para alimentação animal.

Guia de Aditivos

Ácidos Orgânicos
Aminoácidos
Enzimas
Microminerais
Vitaminas

Sindirações

Concepção Visual e Editoração Eletrônica **Claudio Souza Produção Gráfica Ltda.**

Impressão **Gráfica São José**
(17) 3232 9800 - S. J. Rio Preto - SP

Tiragem 10.000 exemplares, julho, 2005
Todos os direitos reservados.