

Gatos – integridade do sistema imunológico

Integridade da microbiota intestinal

A microbiota intestinal dos animais apresenta uma população heterogênea e complexa bastante dinâmica, constituída por inúmeras espécies bacterianas sofrendo a ação de uma série de fatores. A colonização intestinal ocorre já após o nascimento e persiste ao longo do ciclo de vida, passando a compor a microbiota gastrointestinal. A partir dos quatro dias de idade, verifica-se um aumento significativo no número de bactérias com tendência à estabilidade depois da segunda semana de vida. A ocorrência de desafios maiores em situações de morbidade ambiental pode tornar a microbiota instável até a quinta semana de vida (CANALI et al, 1996).

Estima-se que há entre 10⁹ e 10¹⁴/g bactérias no intestino dos animais, portanto as bactérias do trato digestório têm uma grande influência no metabolismo, na fisiologia e na nutrição do hospedeiro (FULLER, 1989). Aproximadamente 99% da microbiota intestinal é composta por bactérias anaeróbias facultativas produtoras de ácido lático (*Bacillus*, *Bifidobacterium*, *Lactobacillus*) e bactérias anaeróbias estrictas (*Bacterioides*, *Fusobacterium*, *Eubacterium*). O 1% restante consiste de *Escherichia coli*, *Proteus*, *Clostridium*, *Staphylococcus*, *Blastomyces*, *Pseudomonas* e outras. Qualquer mudança nessa proporção determina

baixo desempenho e enterites nos animais (SAVAGE, 1977). No aparelho digestório da maioria das espécies animais mamíferas, nas fases iniciais de vida em situações normais, predominam os *Lactobacillus* que produzem pH levemente ácido; com o aumento da idade, no estômago, o pH passa a ser extremamente ácido, praticamente inviabilizando a presença de micro-organismos; no intestino delgado, ocorrem bactérias como *Lactobacillus sp.*, *Streptococcus faecalis* e *Streptococcus faecium*; e, no intestino grosso, predominam os micro-organismos que degradam os constituintes da dieta não digeridos, representados principalmente por gram negativos que fermentam a fibra da dieta (GARLICH, 1999).

A dominância e a persistência da microbiota desejável pode ser efetivada quando os micro-organismos fixam-se no epitélio intestinal, multiplicando-se mais rapidamente do que a sua eliminação pelo peristaltismo intestinal, como é o caso dos *Lactobacillus* e *Enterococcus* ou encontram-se livres na luz intestinal por incapacidade de se ligarem ao epitélio intestinal, que agregaram-se a outras bactérias que já estão aderidas à mucosa entérica (SILVA, 2000). A microbiota eutrófica inibe o crescimento de bactérias indesejáveis, estimula a produção de ácidos graxos voláteis, principalmente o ácido lático, produzido em grandes quantidades por bifidobactérias (*Lactobacillus*, etc.).

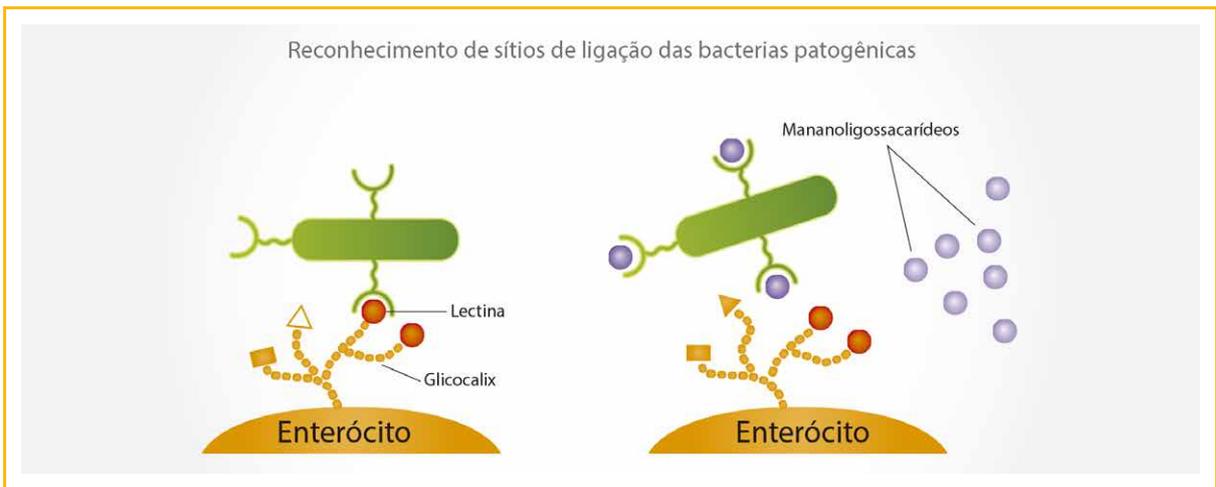


Figura 1. Os CHO que constituem a estrutura dos mananoligossacarídeos bloqueiam os sítios de ligações de bactérias enteropatogênicas e glicocalix.

Esses ácidos orgânicos determinam o abaixamento do pH com a inibição do crescimento de bactérias patogênicas e estímulo à proliferação de enterócitos, favorecendo a integridade da parede celular e otimizando a capacidade de absorção intestinal. Valores de 5% a 10% das necessidades energéticas dos carnívoros podem sofrer a influência da ação dos micro-organismos, principalmente na formação de ácidos graxos voláteis de rápida absorção e utilizados como energia (GASAWAY, 1976; FERNANDEZ e CRESPO, 2003). Os probióticos favorecem a nutrição das células (enterócitos) que recobrem todo o trato digestório reduzindo a produção de amônia e aminas biogênicas, proporcionando equilíbrio e saúde intestinal aos animais nas primeiras semanas de vida (JERNIGHAN e MILES, 1995; SILVA, 2000).

A microbiota indesejável é representada por *Escherichia coli*, *Clostridium*, *Staphylococcus*, *Blastomyces*, *Pseudomonas* e *Salmonellas*. O desequilíbrio da microbiota intestinal com alteração na população de micro-organismos é chamada de disbiose e ocorre em condições diversas, como jejum alimentar ou hídrico prolongado, estresse e infecções virais, que provocam também a proliferação de micro-organismos indesejáveis.

Em situações de disbiose, a população microbiana indesejável atua no trato gastrointestinal diminuindo a absorção de nutrientes, aumentando a espessura da mucosa e a velocidade de passagem do digesta. Interfere, ainda, nas necessidades nutricionais do hospedeiro com aumento da velocidade de renovação dos enterócitos e diminuição dos vilos e criptas da mucosa intestinal, reduzindo a absorção dos alimentos e competindo com o hospedeiro por nutrientes presentes na luz intestinal e resultantes do processo digestivo como hexoses, aminoácidos, ácidos graxos, vitaminas e outros. Produzem aminas biogênicas (cadaverina, histamina, putrescina), amônia e gases, que são altamente prejudiciais à integridade da mucosa e à saúde intestinal (VISEK, 1978; MILES, 1993; GARLICH, 1999).

Os principais mecanismos de defesa contra as infecções causadas por micro-organismos enteropatogênicos são: a mucosa intestinal intacta, formando uma verdadeira barreira; uma população não patogênica probiótica aderida ao epitélio intestinal para evitar a sua colonização por patógenos; e um sistema imunológico eficiente. Um dos mecanismos mais comuns de danos ao trato digestório por micro-organismos é aquele em que

ocorre uma interação específica ou fixação entre as bactérias e as células epiteliais da parede intestinal. Esse mecanismo é característico das bactérias gram negativas (*Salmonellas*, por exemplo), cuja superfície apresenta estruturas conhecidas como fimbrias ou pelos (pilli). Essas estruturas servem como suporte para a ligação entre as lectinas presentes em sua superfície e o receptor no epitélio (lectinas são proteínas que têm a capacidade de reconhecer resíduos de açúcares que formam as glicoproteínas).

A habilidade de muitos micro-organismos aderirem ao epitélio intestinal é essencial para a sua permanência e desenvolvimento. Dessa maneira, eles evitam ser removidos com os movimentos peristálticos. Um método para prevenir a colonização de patógenos no intestino é saturar os sítios receptores do epitélio, ação que a maioria dos probióticos executam. Diferentes bactérias têm diferentes mecanismos de adesão; os *Lactobacillus*, por exemplo, têm a sua adesão controlada pelo glicocalix e pelas proteínas da parede celular da bactéria (WADSTRON et al, 1987).

Leveduras como probióticos

As leveduras do gênero *Saccharomyces cerevisiae* são fungos unicelulares, apresentam-se na forma de células alongadas ou ovaladas, abundantemente encontradas na natureza em frutas cítricas, cereais e vegetais. É uma espécie de valor econômico, pois algumas cepas são utilizadas em muitos processos industriais na elaboração de produtos fermentados. As leveduras sofreram modificações genéticas e seleções ao longo do tempo a fim de se adaptarem a processos específicos, com maior grau de viabilidade técnica e econômica (BROCK, 1994).

São referidas três diferentes ações das leveduras: a primeira é exercida por metabólitos celulares, tais como proteínas, vitaminas e minerais encontrados nas células associadas ao meio em que ocorreu o crescimento sendo representada pelas leveduras utilizadas pela indústria da alimentação; a segunda, constituída por produtos de excreção produzidos pelas leveduras em crescimento e representada por fermentados alcoólicos como cerveja, vinho e gases; e a terceira, representada pela interação enzima/substrato e se verifica na utilização do soro de leite pela *Kluyveromyces fragilis* (LYONS, 1986). As leveduras não são habitantes normais do aparelho digestório;

recentemente algumas cepas passaram a ser incorporadas na alimentação animal como fonte direta de proteína, geralmente a partir de resíduos de fermentados industriais ou então como probiótico a partir da ingestão direta de células viáveis que estimulam a microbiota intestinal. A sua capacidade de atuar como probiótico dependerá do uso contínuo e do fornecimento de quantidade suficiente de células vivas (CUARÓN, 2000).

Segundo Blondeau (2001), as leveduras mortas contêm, em suas paredes, importantes quantidades de polissacarídeos e proteínas capazes de atuar positivamente no sistema imunológico e na absorção de nutrientes. A parede celular da levedura *Saccharomyces cerevisiae* apresenta 80% a 85% de polissacarídeos, principalmente glucanos e mananos (STRATFORD, 1994).

Prebióticos

Algumas espécies de micro-organismos podem utilizar certos açúcares complexos como nutrientes. Dessa forma, os *Lactobacillus* e as *Bifidobactérias* têm o seu crescimento favorecido por frutoligossacarídeos (FOS) produzidos a partir da sacarose e não digerido pelas enzimas intestinais. Micro-organismos gram negativos como *Salmonella* e *Escherichia coli*, entretanto, são incapazes de fermentar os frutoligossacarídeos (FOS) e mananoligossacarídeos (MOS), tendo o seu crescimento diminuído quando em presença desses produtos que podem ser utilizados como depressores do crescimento microbiano (WAGNER e THOMAS, 1978).

A colonização do epitélio intestinal por micro-organismos patogênicos ocorre quando estes proliferam em número suficiente para produzir um quadro clínico de doença. Especificamente importante é o caso das salmoneloses determinado pela *Salmonella spp.* que, durante o processo de proliferação microbiana, atacam as células epiteliais ligando-se a elas por meio de uma fímbria em sítios de ligação específicos ricos em resíduos de manose (MILES, 1993). Essa semelhança entre os sítios de ligação dos enterócitos ricos em manose com os mananoligossacarídeos adicionados à dieta dos animais diminui a fixação de patógenos à mucosa facilitando a sua expulsão juntamente com o quimo alimentar através do tubo digestivo por mecanismos fisiológicos normais.

As condições favoráveis à instalação dos micro-organismos desejáveis e a sua proliferação facilitada

por oligossacarídeos insolúveis e de ação seletiva foram demonstradas em estudos de Gibson e Roberfroid (1995), que constataram melhora de desempenho zootécnico quando do uso de certos carboidratos e proteínas na forma de cadeias e estruturas ramificadas insolúveis, como a manose, que afetavam a microbiota intestinal. A utilização de carboidratos não digestíveis como parede celular de plantas e leveduras, classificados como complexos de glicomananoproteínas e, em particular, os mananoligossacarídeos (MOS) são capazes de se ligarem à fímbria das bactérias e inibir a colonização do trato gastrointestinal por micro-organismos patogênicos (MARTIN, 1994).

Os oligossacarídeos prebióticos são obtidos, de modo geral, a partir da parede celular de alguns vegetais como chicória, cebola, alho, alcaçofra, aspargo, etc. Podem também ser obtidos por meio da ação de enzimas microbianas como as glicosiltransferases (transglicosilases) em processos fermentativos, utilizando-se produtos agrícolas como a sacarose e o amido como substratos, para a síntese de oligossacarídeos prebióticos. Esses compostos não podem ser hidrolizados pelas enzimas digestivas.

Simbióticos (probióticos + prebióticos)

A combinação de probiótico e prebiótico é denominada **simbiótico** e constitui um novo conceito na utilização de aditivos em dietas. A ação simbiótica estabiliza o meio intestinal e aumenta o número de bactérias benéficas produtoras de ácido láctico, o que favorece a situação de eubiose (FULLER, 1989). À medida que as leveduras probióticas e mananoligossacarídeos (MOS) são administradas, a condição de eubiose e saúde intestinal se torna permanente, impossibilitando o estabelecimento de patógenos como *Escherichia coli*, *Clostridium*, *Salmonella* (FERKET et al., 2002). A microbiota é favorecida pela ação dos prebióticos que têm a capacidade de se ligarem à fímbria de bactérias patogênicas, conduzindo-as com o bolo fecal. A essa ação soma-se a dos probióticos, ocorrendo melhor nutrição das células (enterócitos) que recobrem todo o trato digestivo, reduzindo a produção de amônia e de aminas biogênicas, assim, proporcionando equilíbrio e saúde intestinal (NEWMAN, 1994; MARTIN, 1994; SILVA, 2000).

Os probióticos com os prebióticos têm a capacidade de modulação de respostas imunes sistêmicas, aumentando o número e a atividade de células fagocitárias do hospedeiro. Essa ação assume grande importância no trato intestinal que é o órgão de maior responsabilidade no desenvolvimento de imunidade geral nas espécies animais. Esses tecidos linfoides captam antígenos disponibilizados no trato digestório como os probióticos e MOS que agem estimulando as células B precursoras de IgA e células T colaboradoras das placas de Peyer para o desenvolvimento da imunidade geral e inespecífica. Através do estímulo imunológico da mucosa ocorre a produção de anticorpos tipo IgA que reduzem o número de bactérias patogênicas na luz intestinal. O estímulo imune produz ativação de macrófagos, proliferação de células T e produção de Interferon, entre outros, determinando um aumento da imunidade das mucosas (SILVA, 2000).

Importância das vitaminas

As vitaminas são moléculas orgânicas (contêm carbono) que funcionam principalmente como catalisadores para as reações dentro do corpo. Os catalisadores são substâncias que permitem que uma reação química ocorra usando menos energia e menos tempo do que precisaria em condições normais. Se estiverem em falta, como no caso de deficiência vitamínica, as funções normais do corpo podem falhar, deixando o animal suscetível a doenças.

As vitaminas não podem ser sintetizadas pelos animais e classificam-se como hidrossolúveis (complexo B e vitamina C) e lipossolúveis (vitaminas A, D, E e K).

A vitamina E é um dos antioxidantes mais aclamados, pois demonstra ter efeitos contra a deterioração das células e contra o envelhecimento. Normalmente encontrada em multivitaminicos e fórmulas antioxidantes, a forma natural (d-alfa-tocoferol) é notavelmente a melhor. A vitamina E age na proteção e na defesa das membranas celulares do corpo contra o estresse oxidativo e, por isso promove uma melhora da saúde do sistema imunológico. Com a idade, esse sistema se torna menos eficiente no combate a bactérias e vírus. Parte desse declínio deve-se a baixos níveis de vitamina E na corrente sanguínea. Alguns estudos demonstraram melhoras nas respostas imunes em animais mais velhos que eram suplemen-

tados com vitamina E, que pode também diminuir os efeitos do envelhecimento por promover proteção das células dos danos dos radicais livres. Além de suas funções antioxidantes, a vitamina E é conhecida por agir por meio de outros mecanismos, incluindo efeitos diretos na inflamação, na regulação das células do sangue, no crescimento do tecido de conectividade e no controle genético da divisão celular.

A vitamina A exerce inúmeras funções no organismo. Entre elas, destacam-se por sua relevância: visão, crescimento, desenvolvimento e manutenção do tecido epitelial, da função imunológica e da reprodução. A deficiência da vitamina A é descrita por hiperqueratinização das superfícies epiteliais, hiperqueratose de ductos de glândulas sebáceas, erupções papulares, alopecia e descamação cutânea e uma suscetibilidade aumentada à infecção bacteriana. Gatos não convertem o betacaroteno, presente nas plantas, em vitamina A, necessitando dela pré-formada em sua dieta.

A vitamina C, também conhecida como ácido ascórbico, é vital para a produção de colágeno, além de ajudar a proteger as vitaminas lipossolúveis A, E e os ácidos graxos da oxidação (BACILA, 2003). A vitamina C é ativa dentro da célula, onde hidroxila (adiciona hidrogênio e oxigênio) com dois aminoácidos: prolina e lisina. Isso ajuda a formar uma molécula precursora chamada procólágeno, que é mais tarde mudada para colágeno, fora da célula.

O colágeno é a substância mais encontrada no organismo: tecido conectivo da pele, ossos, dentes, tendões, ligamentos, fâscias, membranas dos órgãos; cartilagens; tecido conectivo dos órgãos (fígado, baço, rins, etc.); camada entre as células epiteliais e endoteliais, assim como entre as células esqueléticas ou de musculatura lisa (lâmina basal), glomérulos renais, cápsula do cristalino, células gliais e de Schwann do sistema nervoso. Fundamental na integridade e na nutrição da parede dos capilares, participa de uma série de eventos, alguns dentro e outros fora da célula.

Em alimentos para carnívoros, geralmente a vitamina C não está presente, pois o fígado a sintetiza a partir da glicose e usualmente não se tem uma carência. Contudo, em momentos de estresse, doenças, desafios imunitários, e até em animais em estado de caquexia, os níveis séricos de vitamina C podem estar diminuídos, portanto, uma suplementação adequada permite restaurar o nível plasmático normal (BACILA, 2003).

Aminoácidos

No século XIX, acreditava-se que a contração muscular destruía uma parte do conteúdo proteico dos músculos para proporcionar energia. Recomendava-se uma dieta rica em proteínas para preservar a estrutura muscular e suprir os gastos energéticos. Atualmente, é sabido que o tecido muscular não aumenta simplesmente graças ao consumo de alimentos ricos em proteínas, mas a proteína extra ingerida pode ser convertida em componentes de outras moléculas (assim, proteína em excesso pode aumentar o percentual de gordura), bem como induzir efeitos colaterais, particularmente uma sobrecarga para as funções hepática e renal, em virtude da eliminação da ureia e de outros compostos (McARDLE et al, 2003).

A principal contribuição das proteínas da dieta consiste em fornecer aminoácidos para os vários processos realizados no organismo animal, que necessita de aminoácidos diferentes, sendo alguns “não essenciais” (produzidos pelo próprio organismo) e o restante “essenciais” (como não são sintetizados pelo organismo, tem de advir da alimentação); são essenciais: valina, leucina, isoleucina, fenilalanina, metionina, treonina, lisina, triptofano e histidina (McARDLE et al, 2003). Os aminoácidos são elementos estruturais e podem ser consumidos como energia participando da conversão da energia do piruvato que ocorre no fígado. Com esforço moderado, os aminoácidos, como por exemplo os de cadeia ramificada, atingem a mitocôndria participando da síntese de glutamina, que segue para os tecidos para a formação de glutamato. Enfim, observa-se que o consumo de aminoácidos de cadeia ramificada visa à manutenção da funcionalidade do Ciclo do Ácido Cítrico, e tanto a síntese de alanina quanto a de glutamina são as formas encontradas para remover da musculatura os grupos amínicos tóxicos resultantes da degradação celular (LANCHA JÚNIOR, 2004).

Aminoácidos de cadeia ramificada podem substituir a glicose nas vias de energia (SIZER e WHITNEY, 2003). No fim da década de 1970, os aminoácidos foram sugeridos como o terceiro combustível para a musculatura esquelética, principalmente em indivíduos caquéticos, utilizados já após os carboidratos e as gorduras (GLEESON, 2005).

Muitas funções são atribuídas aos aminoá-

cidos, entre elas, é possível enfatizar o aumento da síntese de proteínas musculares e a redução da sua degradação, o encurtamento do tempo de recuperação, o aumento da resistência muscular, diminuição da fadiga muscular, a fonte de energia durante dieta e a preservação do glicogênio muscular. Aminoácidos são encontrados em todas as fontes de proteína animal.

A glutamina exerce funções muito importantes para o corpo: manutenção do sistema imunológico; equilíbrio do balanço ácido/básico durante estado de acidose; possível reguladora da síntese e da degradação de proteínas; controle do volume celular; desintoxicação corporal do nitrogênio e da amônia; controle entre catabolismo e anabolismo; e precursor de nitrogênio para a síntese de nucleotídeos. Duas particularidades importantes da glutamina são a sua capacidade de promover uma liberação extra de hormônios e a presença de dois radicais amina em sua cadeia carbônica (BILL, 1997).

A arginina tem papel importante na remoção de amônia do corpo; no sistema imunitário, esse aminoácido age como precursor imediato de óxido nítrico (NO), de ureia e de ornitina. É necessária na síntese de creatina e pode ser usada para a síntese de poliamina, citrulina e glutamato. Por ser precursora do NO (que tem efeito relaxador dos vasos sanguíneos), a arginina é usada em condições em que é necessária vasodilatação; sua presença é considerada um sinal de vitalidade do endotélio.

A taurina, um aminoácido essencial para gatos, desempenha importante ação na manutenção do funcionamento cardíaco e na integridade da retina. Diferentemente dos outros animais, os gatos não conseguem sintetizar a taurina, um aminoácido oriundo da metionina e da cisteína, juntamente com a vitamina B6. Atua na formação e no funcionamento da retina e também na formação de sais biliares dos gatos. Com dietas pobres ou sem taurina, os gatos apresentam graves problemas de saúde em alguns meses, por exemplo: degeneração retiniana central, ou seja, as células da retina não funcionarão adequadamente e poderão morrer, causando visão debilitada e até cegueira; doenças do coração, já que esse aminoácido é necessário para o bom funcionamento das células do músculo cardíaco; e enfraquecimento do músculo do coração, chamada de cardiomiopatia dilatada, que pode ser fatal.

A Proteína Ideal é um conceito proposto por

Mitchell (1964) para otimizar a utilização da proteína da dieta (relação entre retenção e consumo de proteína) e minimizar a excreção de nitrogênio. Estabeleceu-se que é uma mistura de aminoácidos ou proteínas com completa disponibilidade na digestão e no metabolismo e cuja composição deve ser idêntica às exigências do animal. Todos os aminoácidos devem estar presentes na dieta exatamente nos níveis exigidos para o máximo ganho em proteína e manutenção, e a relação entre eles deve ser preservada. Os aminoácidos digestíveis, principalmente os essenciais, são limitantes na mesma proporção, isso significa que nenhum aminoácido está em excesso em comparação aos outros. Como consequência, a retenção de proteína é máxima e a excreção de nitrogênio é mínima. Isso é possível através de uma adequada combinação de concentrados proteicos e aminoácidos sintéticos suplementados na dieta (LECLERCQ, 1998).

Como proposta, para uso na alimentação de monogástricos, todos os aminoácidos indispensáveis são expressos como relações ideais ou porcentagem em função de um aminoácido referência. De modo geral estabeleceu-se a lisina como aminoácido de referência por ser um aminoácido limitante na maioria das dietas, estando diretamente ligado ao aumento da massa corporal e crescimento. A redução de nitrogênio consumido e consequente redução de nitrogênio excretado, não só melhora o aproveitamento de aminoácidos, em geral, como da energia. A menor excreção de nitrogênio também resulta em uma menor produção de calor para catabolizar aminoácidos, pois eles estarão na dieta em menor quantidade e de forma balanceada (PENZ, 2002 ; HACKENHAAR e LEMME ,2005)

Maltodextrina

A maltodextrina contém polímeros de dextrose/glicose, compostos de açúcar unidos que são mais fáceis de serem assimilados e utilizados pelo corpo. Esses polímeros são metabolizados de forma lenta e constante, o que pode ajudar a sustentar os níveis de energia durante atividades que necessitam de resistência ou quando o organismo está debilitado.

Importância do zinco

As funções bioquímicas do zinco podem ser refletidas pelo seu envolvimento na atividade de

mais de 300 enzimas (McCALL, 2000). Apesar das baixas concentrações de zinco na maioria dos órgãos, as metaloenzimas dependentes desse mineral estão distribuídas em todos os tecidos do organismo e desempenham processos fisiológicos importantes. Entre as principais funções do zinco destacam-se a participação na síntese e na degradação dos carboidratos, lipídeos e proteínas, na manutenção do crescimento e do desenvolvimento normais, no funcionamento adequado do sistema imunológico, na defesa antioxidante, na função neurosensorial e, também, na transcrição e na tradução de polinucleotídeos (SALGUEIRO, 2000).

A deficiência de zinco abrange inúmeras anormalidades no metabolismo, tendo como causas a ingestão dietética inadequada, a diminuição na absorção ou o aumento na excreção urinária, a presença de agentes na dieta que comprometem sua absorção, cirurgias do intestino, síndromes de má-absorção, lesões oculares e de pele, inclusive acne, unhas quebradiças, perda de apetite, perda de peso, doenças renais, doença crônica do fígado, nutrição parenteral total sem adição de zinco e, ainda, problemas genéticos (PRASAD, 1996). Além de outras manifestações clínicas da deficiência desse mineral, ressaltam-se o retardo no crescimento, hipogonadismo, alteração da resposta imune, dificuldade de cicatrização, aumento do risco de aborto, diarreia, anorexia, alopecia, e a prematuridade na gestação (SALGUEIRO, 2000; HAMBIDGE, 2003).

Referências

1. ANDRIGUETTO, J. M.; PERLY, L.; MINARDI, I.; GEMAE, A.; FLEMMING, J. S.; SOUZA, G. A.; FILHO, A. B. *Nutrição animal, as bases e os fundamentos da nutrição animal*. Nobel. [s.l.] 4. ed, 1988.
2. BILL, P. *Sports supplement review 3rd issue*, Copyright, Golden, 1997.
3. BLONDEAU, K. *La paroi des levures: Structure et fonctions, potentiels thérapeutiques et technologiques*. Université Paris Sud. Paris. 18p. 2001.
4. BROCK, T. D.; *Biology of microorganisms*. Li-

- brary of Congress Catalogue publication. 7th. ed. New Jersey. p. 360-380, 1994.
5. CANALLI, L. S.; FLEMMING, J. S.; MIRA, R. T.; BASILE, L. F. Alteração da microbiota intestinal de frangos de corte pela utilização de probiótico na alimentação. *Rev. Set. Cien. Agr. Curitiba*, v. 15, n.1, p. 125-132, 1996.
 6. CUARÓN, J. A. I. La influencia de la levadura en la dieta, respuesta microbiológica .antagonista. In: SIMPÓSIO SOBRE ADITIVOS ALTERNATIVOS NA NUTRIÇÃO ANIMAL, 2000, Anais... Campinas: CBNA. 2000, p.71-79.
 7. DRI, Institute of Medicine, Dietary reference intakes for Thiamin, Riboflavin, Niacin, Vitamin B6, Folate, Vitamin B12, Pantothenic Acid, Biotin and Choline, HYPERLINK “http://www.nap.edu” \t “_blank” http://www.nap.edu, copyright 1998, The National Academy of Science.
 8. DUTRA-DE-OLIVEIRA, J. O.; MARCHINI, J. S. *Ciências Nutricionais*. São Paulo: Savier, 1998.
 9. FERNANDEZ, J. CRESPO, N. *New advances in the application of probiotics*. International Pig Topics. Mount Morris, Illinois, v. 18, n.7, p 11-13, 2003.
 10. FERKET, P. R.; PARKS, C. W. ; GRIMES , J. L. Mannanligosacarides versus antibiotics for turkeys. In: BIOTECNOLOGY IN THE FEED INDUSTRY. Proceedings of 18Th Annual Symposium. 2002. Nottingham University Press. London .2002. p. 155-166.
 11. FRITTS, C. A.; WALDROUP P. A. Avaluación de Bio-Mos mannan oligosaccharides as a replacement for growth promoting antibiotics in diet for turkeys. *Int. J. Poult. Sci.* Philidelphia, n.2, p. 19-22, 2003.
 12. FULLER, R. Probiotics in man and animals. *J. Appl. Bact.*, New York, n. 66, p. 365-378, 1989.
 13. GARLICH, J. D. Microbiologia do tracto intestinal aviar. In: XVI CONGRESSO LATINOAMERICANO DE AVICULTURA. 1999, Lima, Peru. Anais...Lima, 1999,. p 110-120.
 14. GASAWAY, W. C. Volatile fatty acids and metabolizable energy derived from cecal fermentation in the willow. *Comp. Biochem. Physiolog.*, New York, n. 53, p 115, 1976.
 15. GIBSON, G. R.; ROBERFROID, M. B. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of probiotics. *J. Nutr.*, Philadelphia, n. 125, p. 1401-1412, 1995.
 16. GLEESON, M. Interrelationship between physical activity and branched-chain amino acids. *J. Nutr.*, 135: 1591-1595, 2005.
 17. HACKENHAAR, I. LEMME, A. Como reduzir o nível de proteína em dietas de frangos de corte, garantindo performance e reduzindo custos. Seminários Técnicos de Avicultura – VII SIMPÓSIO GOIANO DE AVICULTURA E II SIMPÓSIO GOIANO DE SUINOCULTURA – Avesui Centro-Oeste. Goiânia – GO, 2005.
 18. JERNIGAN, M. A ; MILES, R. D. Probiotics in Poultry Nutrition – a Review. *World’s Poultry Science*. Ithaca, n. 41 , p. 99-107, 1995.
 19. LANCHÁ JR, AH. *Nutrição e metabolismo aplicados à atividade motora*. São Paulo: Atheneu; 2004.
 20. LCLERCQ, B. El concepto de proteína ideal y el uso de aminoácidos sintéticos: estudio comparativo entre pollos y cerdos. In: *Avances en Nutrición y Alimentación Animal*. INRA – França. 1998.
 21. LYONS, P. *Yeast: out of the black box*. Feed Management. Illinois, v.37, n.10, p. 8-14, 1986.
 22. MARTIN, S. C. Potential for manipulating the gastrointestinal microflora : A review of recent progress. In : BIOTECNOLOGY IN THE FEED INDUSTRY Proceedings of 10Th Annual Symposium. 1994. Nottingham University Press. London. 1994, p. 155-166.
 23. McARDLE, WD; KATCH, FI; KATCH, VL. *Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano*. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2003.

24. MILES, R. D. Manipulation of the microflora of the gastrointestinal tract: Natural ways to prevent colonization by pathogens. In: BIOTECHNOLOGY IN THE FEED INDUSTRY Proceedings of 9th Annual Symposium, 1993. Nottingham University Press. London 1993. p. 133-150.
25. NEWMAN, K. Mannanologosaccharides : Natural polymers whith significant impact on the gastrointestinal microflora and the immune system. In : BIOTECHNOLOGY IN THE FEED INDUSTRY.
26. PROCEEDINGS OF 10TH ANNUAL SYMPOSIUM, 1994. Nottingham University Press. London , 1994, p. 155-166.
27. PENZ Jr, A.M. Efeito da nutrição na preservação do meio ambiente. In: I CONGRESSO LATINO AMERICANO DE SUINOCULTURA – Foz do Iguaçu, Anais... p.95-109, 2003.
28. SANTIN, E., MAIORKA, A ; MACARI. M. Performance and intestinal mucosa development in broiler chickens fed ration containing *Saccharomyces cerevisiae* Cell Wall. *J. Appl. Poult. Res.*, Amesterdan, n.10, p. 236 - 244, 2001.
29. SAVAGE, D.C. Microbial ecology of the gastrointestinal tract. *Ann.Vet. Micr.*, New York, n.31, p.107-133, 1977.
30. SCOTT, D.W., MILLER, W.H.; GRIFFIN, C. Skin immune system and allergic skin disease. In: MULLER AND KIRK'S: *Dermatologia de pequenos animais*. Philadelphia, WB Saunders 2001, p. 543-666, 3. ed., 1985.
31. SILVA, E. N. Probióticos e Prebióticos na Alimentação de Aves. In: CONFERENCIA APINCO 2000 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVICOLAS. Campinas: Anais....Campinas. FACTA,2000. p 242-251.
32. SIZER, FS; WHITNEY, EN. *Nutrição: conceitos e controvérsias*. São Paulo: Manole; 2003.
33. STRATFORD, M. Another brick in the wall. Recent developments concerning the yeast cell envelope. *Yeast*, London, n.10, p. 1741-1752, 1994.
34. VISEK,W. J. The mode of growth promotion by antibiotics. *J. Animal Sci.*, Savoy, n. 46, p. 1447. 1978.
35. WADSTROM, T; ANDERSON, K; SYDOW, M; AXELSSON, L; LINDGREN, S. Surface properties of Lactobacilli isolated from the small intestine of pigs. *J. Appl. Bact.*, New York, n. 62, p. 513-520, 1987.