

# ADITIVOS & INGREDIENTES NA INDÚSTRIA DE AMINOÁCIDOS



O espectro dos aditivos e ingredientes utilizados no setor de aminoácidos é bastante amplo. Neste Caderno Especial, é apresentada uma coletânea de *technical papers* redigidos pelo departamento competente de algumas grandes empresas atuando neste ramo específico. Alguns deles são mais técnicos, enquanto outros têm um discreto toque promocional. Aditivos & Ingredientes não interferiu no conteúdo nem na redação dos artigos, somente tentou dar uma apresentação gráfica mais amigável. O leitor poderá também observar que, fiéis aos nossos princípios, a publicação destas matérias não foi vinculada à publicação de anúncios.

# AMINOÁCIDOS - ESTRATÉGIA NUTRICIONAL PARA UMA MELHOR QUALIDADE DE VIDA

## INTRODUÇÃO

Com o grande desenvolvimento da ciência nutricional e da medicina pelo qual a humanidade vem passando nas últimas décadas, está cada vez mais claro que a alimentação está diretamente ligada à qualidade de vida e longevidade da população. O conceito de que alimentar é a simples ação de comer ficou ultrapassado. Claramente se consolida o conceito de que alimentação é o ato de nutrir, ou seja, prover nutrientes diversos que promovam a manutenção da boa saúde e qualidade de vida à população, que proporcionem uma maior longevidade e que, na medida do possível, auxiliem na redução dos fatores de risco para o desenvolvimento de doenças.

Diante deste panorama, a ciência dos aminoácidos - nutriente vital à existência dos seres vivos - que vem se desenvolvendo desde o início do século 20 e que teve um grande marco para a medicina moderna em meados dos anos 50, com o desenvolvimento da nutrição parenteral, atualmente está sendo amplamente reconhecida como uma importante estratégia na ciência nutricional. A disseminação

do uso dos aminoácidos e o aprimoramento de sua ciência nos últimos anos vêm permitindo as mais diversas aplicações destes nutrientes como ingredientes em uma ampla gama de alimentos lançados nos mercados de países desenvolvidos, como o japonês, europeu e americano, contribuindo assim com o bem estar e saúde da sociedade.

O uso de aminoácidos nas formulações de bebidas, iogurtes, cereais matinais e em barras, suplementos alimentares entre outras variedades de alimentos, vem assumindo papel de destaque na indústria alimentícia mundial e se mostrando como tendência, como mostram os dados de renomados institutos de pesquisa como Mintel e Euromonitor. O aprimoramento desta ciência tem despertado o interesse na utiliza-



ção destes nutrientes, encontrados naturalmente em alimentos como leites e carnes, através de sua adição aos alimentos industrializados, de forma a oferecer às populações dos grandes centros urbanos, em meio ao seu estilo de vida caótico, uma forma de suprir o organismo com estes nutrientes, essenciais à manutenção de uma dieta saudável,

Nota-se como tendência mundial o uso de diversos aminoácidos pela indústria alimentícia na exploração de suas funcionalidades para a prevenção da sarcopenia, no fortalecimento do sistema imunológico, na recuperação do trato digestivo, além é claro, do campo mais explorado, que é o seu papel no condicionamento físico e construção muscular. Essa tendência deverá ser notada no Brasil nos próximos anos, mas ainda há muito para se desenvolver no campo regulatório de nosso país.

## LEUCINA PARA SARCOPENIA

Sarcopenia é um processo natural decorrente do envelhecimento que causa a diminuição da massa muscular esquelética e está associada à perda de força muscular, o que afeta diretamente

a mobilidade e saúde dos idosos. Os mecanismos que conduzem à sarcopenia ainda não foram totalmente esclarecidos, mas sabe-se que estão relacionados ao desequilíbrio entre as taxas de síntese de proteínas e sua degradação.

Devido ao aumento da expectativa de vida da população mundial, a sarcopenia vem se tornando uma questão de saúde pública com relativo destaque no mundo desenvolvido e pode ser comparado à osteoporose, que também é uma doença relacionada à idade, porém se refere à perda de massa óssea. A combinação de osteoporose e sarcopenia resulta na significativa fragilidade frequentemente encontrada na população idosa e pode ser prejudicial a ponto de impedir que uma pessoa idosa tenha uma vida independente, necessitando de assistência e cuidado constantes e está ligada à redução do equilíbrio, perda de agilidade, quedas e fraturas.

Em idosos o efeito anabólico da ingestão de alimentos na síntese da proteína muscular é substancialmente reduzido e diversos estudos científicos, como o de René Koopman e colaboradores em 2006, mostram que a suplementação com leucina tem sido uma estratégia eficaz para reduzir a degradação de proteínas musculares e por estimular a síntese proteica na terceira idade.

Este fato pode estar relacionado ao potencial da leucina para estimular a síntese proteica através da ativação da via da mTOR (alvo da rapamicina em mamíferos), que sugere que a insulina potencializa a via de sinalização da proteína facilitando sua síntese na presença da leucina. Ou seja, a leucina tem se mostrado como modulador da via de sinalização da síntese proteica, segundo Morgana Rabelo Rosa em sua tese de mestrado, pelo instituto de biologia da UNICAMP.

### Potencial de mercado

Dados científicos que mostram o uso de leucina como aliado na prevenção da sarcopenia estão sendo utilizados pela indústria alimentícia na inovação e no desenvolvimento

de novos produtos, como bebidas enriquecidas com leucina, barras de cereais e outros, destinados a um nicho de mercado com alto potencial de consumo e franca expansão, que é o público composto por pessoas acima dos 50 anos de idade, como mostra o artigo “*Cereal, Energy and Snack Bars*”, publicado por Marcia Mogelonsky em agosto de 2010 no portal Mintel.



## GLUTAMINA NO SISTEMA IMUNOLÓGICO

O carboidrato glicose é a principal fonte de energia que o corpo humano possui para desempenhar suas funções vitais, desde uma simples contração muscular até como energia para células do sistema imunológico.

É comprovado cientificamente que as células do sistema imunológico, como os linfócitos e macrófagos, utilizam em grande quantidade, além da glicose como fonte de energia, a glutamina, o aminoácido mais abundante no sangue.

A glutamina necessária ao uso como nutriente para as células de defesa do organismo é liberada principalmente do tecido muscular. Em situações como o do estresse físico, a proteólise muscular é ativada para liberação do aminoácido, o que sugere a conveniência da suplementação com o aminoácido pós-exercício. É

sabido, porém, que em situações de maior atividade física, a disponibilidade de glutamina encontra-se reduzida e a quantidade disponível para o sistema imunológico será limitada, representando uma potencial fraqueza para o corpo humano.

Existem evidências de que o exercício físico prolongado pode causar danos ao sistema imunológico e que esse fato está relacionado à disponibi-

lidade de glutamina, como mostram estudos desenvolvidos no departamento de bioquímica da Universidade de Oxford e publicações do *International Journal of Sports Medicine*.

O estudo publicado por Linda M. Castell e Eric A. Newsholme em 2001 evidenciou o papel da glutamina na prevenção a imunodepressão após realização de exercício físico mostrando que a administração de bebidas contendo doses determinadas de glutamina diminuiu a incidência de infecções em atletas na semana seguinte à da prática de exaustiva de exercícios físicos pelo simples fato de restabelecer os níveis fisiológicos e tornar a glutamina mais prontamente disponível para as células do sistema imunológico.

### Potencial de mercado

Estudos como estes tem sido de suma importância para proporcionar à indústria de bebidas informações que estão permitindo a formulação de alimentos e bebidas à base de glutamina para o consumo de atle-



tas em busca da manutenção de sua saúde física.

Mercados mais evoluídos no quesito de funcionais como o Japonês, já há muitos anos vem se beneficiando das funcionalidades dos aminoácidos, proporcionado à sua população o acesso a uma ampla gama de alimentos que, aliados a um estilo de vida saudável promovem uma melhor qualidade de vida.

## GLUTAMINA NO TRATO INTESTINAL

Os enterócitos - um tipo de célula da camada superficial do intestino delgado e grosso - são consumidores vorazes de glutamina, sendo responsáveis pelo consumo de 50% a 60% da glutamina que é obtida por meio da dieta tradicional.

A glutamina desempenha importantes papéis na proteção do intestino, melhorando a permeabilidade intestinal a nutrientes, sua capacidade de absorção e diminuindo efeitos colaterais da enterocolite, segundo Linda M. Castell no "Sports Medicine - 2003". Além disso, a suplementação da glutamina no tratamento de úlceras também é bastante difundida, sendo utilizada inclusive como princípio ativo de medicamentos com funções terapêuticas reconhecidas.

### Potencial de mercado

O desenvolvimento do conhecimento a respeito das funcionalidades da glutamina vem proporcionando novas aplicações a este aminoácido - já amplamente utilizado com fins terapêuticos - agora como ingrediente funcional na produção de iogurtes que proporcionam a manutenção da saúde do trato intestinal, em países asiáticos como, por exemplo, o Japão.

Este uso da glutamina tem um grande potencial para se tornar uma tendência mundial, visto que segundo a pesquisa publicada no "19th annual Shopping for Health survey from the Food Marketing Institute (FMI) and Prevention Magazine", 66% dos entrevistados procuram por alimentos funcionais que tenham como claim a saúde intestinal /digestiva.



## BCAA'S PARA SUPLEMENTAÇÃO ESPORTIVA

Na falta da glicose como fonte de energia e em momentos de necessidade extrema causado pela prática esportiva, a principal fonte de energia alternativa à queima dos carboidratos será a metabolização dos aminoácidos conhecidos como BCAAs - *Branched Chain Amino Acids*.

Dessa forma, a suplementação dos BCAAs em praticantes de esportes tem se mostrado eficaz na prevenção da perda de massa muscular durante a prática esportiva.

Estudos vêm mostrando que a suplementação com estes aminoácidos poupa o tecido muscular da degradação provocada pela prática de exercícios, além de que a leucina, um dos três aminoácidos denominados BCAAs (os outros dois são a Isoleucina e a Valina) tem uma função específica de extrema importância na síntese proteica, através da ativação da via de síntese proteica mTOR.

### Potencial de mercado

Segundo estudo realizado com 1579 adultos americanos e publicado no "19th annual Shopping for Health survey from the Food Marketing Institute (FMI) and Prevention Magazine", 27% dos entrevistados reconhecem as proteínas como macronutrientes

mais saudáveis e procuram sempre incluí-las em sua alimentação.

Extrapolando-se este dado, podemos notar a importância da presença dos aminoácidos na nutrição humana visto que essas são as moléculas constituintes das proteínas.

Portanto, assim como esta pesquisa, dados mundiais mostram a crescente tendência do uso dos BCAAs na formulação de diversas bebidas e alimentos para pessoas que procuram por um estilo de vida mais saudável através da prática de esportes como caminhadas e corridas amadoras e até mesmo atletas de alta performance.

Esta tendência está trazendo para a indústria de alimentos e bebidas uma importante oportunidade de aumento de portfólio e agregação de benefícios às suas tradicionais marcas, adicionando às prateleiras dos supermercados novos produtos com mais funcionalidades nutricionais.

\* *Rafaela Pontes é gerente de marketing e vendas - Aminoácidos - Divisão AminoScience - Ajinomoto. Tel: (11) 5908-8798 - Fax: (11) 5908-8799.*

### Referências bibliográficas

Koopman, R. et al. Co-ingestion of protein and leucine stimulates muscle protein synthesis rates to the same extent in young and elderly lean men. *Am J Clin Nutr* 2006;84:623-32

Morgana Rejane Rabelo Rosa Russo. Orientador: Everardo Magalhães Carneiro. Instituto de Biologia (IB). "Modulação das vias de sinalização envolvidas na síntese proteica em camundongos: papel do treinamento aeróbio e da suplementação com leucina"

Mogelonsky, M. "Cereal, Energy and Snack Bars", *Mintel* 2010

Castell, L. M. and Newsholme, E. A. The relation between glutamine and the immunodepression. University Department of Biochemistry, Oxford, United Kingdom. *Amino Acids* (2001) 20: 49-61

Castell L.M. Glutamine Supplementation In Vitro and In Vivo, in Exercise and in Immunodepression. *Sports Medicine* 2003; 33(5), 323-345.

**AJINOMOTO**

Ajinomoto do Brasil Indústria e Comércio de Alimentos Ltda.

Rua Joaquim Távora, 541  
04015-901 - São Paulo, SP  
Tel.: (11) 5080-6801  
Fax: (11) 5080-6789  
[www.ajinomoto.com.br](http://www.ajinomoto.com.br)

# AMINOÁCIDOS

## O QUE SÃO E PARA QUE SERVEM?

Os aminoácidos são, basicamente, micro estruturas orgânicas utilizadas pelo organismo. São indispensáveis na construção e manutenção de tecidos (como o tecido muscular). Além disso, servem para a formação de enzimas, anticorpos, hormônios, fornecimento de energia e também na regulação de processos metabólicos.

**Os grupos de aminoácidos:** Existem dois grupos básicos de aminoácidos, aqueles que o corpo humano não pode sintetizar, isto é, produzir, e outro grupo para os aminoácidos que o organismo é capaz de produzir. São eles: aminoácidos essenciais e aminoácidos não essenciais.

**Aminoácidos essenciais:** Esses aminoácidos são chamados de essenciais porque são indispensáveis pelo organismo. O corpo não consegue sintetizá-los, portanto, devem ser obtidos através da alimentação. Há nove elementos nesse grupo: histidina; isoleucina; leucina; lisina; metionina; fenilalanina; treonina; triptofano e valina.

### Histidina (C6H9N3O2)

A histidina é um dos aminoácidos codificados pelo código genético, sendo, um dos componentes das proteínas dos seres vivos, ela tem muita importância nas proteínas básicas, e é encontrada na hemoglobina. Também é de fundamental importância na ligação do centro ativo de proteínas com os seus substratos. A histidina representa cerca de 3% dos aminoácidos das proteínas do nosso organismo, ex.: a carne, as vísceras e miúdos.

Ela é fabricada geralmente por fermentação a partir de fontes de



carboidrato e também por extração a partir de hidrolisados de proteína animal.

A síntese da histidina no organismo humano é relativamente lenta. Ela tem sido classificada como um aminoácido não essencial, mas recentemente, estudos científicos mostram que pode ser considerado com um aminoácido essencial, especialmente em crianças, pois sua deficiência desacelera o crescimento

to e causa eczema cutâneo.

A L-histidina é principalmente usada como componente para nutrição enteral e parenteral, porém, utilizada também na indústria alimentícia como um componente de suplementos nutricionais, condimentos e como flavorizante.

### Isoleucina (C6H13NO2)

A Isoleucina é um membro da família de aminoácidos de cadeia



lateral alifática, composta por substâncias bioquímicas extremamente hidrofóbicas, que são encontradas primariamente no interior de proteínas e enzimas. A L-isoleucina, a L-leucina e a L-valina são os três aminoácidos de cadeia ramificada que atuam em conjunto (conhecidos como BCAA), desempenhando diversas funções no organismo. Protegem os músculos de lesões por esforço excessivo, através da promoção da síntese de proteínas e da redução do catabolismo protéico.

Ela é geralmente fabricada pela fermentação a partir de fontes de carboidrato e também pela extração de hidrolisados de proteína animal.

A necessidade diária de um adulto do sexo masculino é 10 mg por kg do peso corporal.

Em nutrição clínica, é comumente usado como um componente de nutrição enteral e parenteral. A L-isoleucina é também amplamente utilizada em combinação com a L-leucina e L-valina como preparações com alto teor de BCAA para pacientes com doenças hepáticas para melhorar seus estados nutricionais, na área farmacêutica usada como componente na forma de preparações de BCAA para casos de hipoalbuminemia em pacientes cirróticos e também em preparações integrais de aminoácidos. Na indústria alimentícia é usada como componente principal em nutrição esportiva, alimentos para a saúde e também como flavorizante.

As principais fontes naturais de L-isoleucina são os alimentos protéicos de origem animal como carnes em geral, ovos, leite e derivados, bem como alimentos de origem vegetal, como arroz integral, feijão, nozes, soja, trigo integral, diversas frutas, gergelim, abóbora e batata, encontrados também nos alimentos fermentados, como iogurte.

Como suplemento, a L-isoleucina está disponível na forma de cápsulas, comprimidos, pós e em dietas enterais e parenterais, em associação com os outros dois aminoácidos de cadeia ramificada, a L-valina e a L-leucina, sendo as

dietas enterais e parenterais de uso exclusivo hospitalar. Estes três aminoácidos podem também ser encontrados em associação com vitaminas, tais como: B<sub>12</sub> e biotina.

#### **Leucina (C<sub>6</sub>H<sub>13</sub>NO<sub>2</sub>)**

A leucina, como a isoleucina e a valina, é um aminoácido hidrofóbico encontrado como elemento estrutural no interior de proteínas e enzimas. Não parece haver nenhuma outra função metabólica para estes aminoácidos, mas eles são essenciais pelo fato de não serem sintetizados em organismos de mamíferos, precisando ser consumidos na dieta. A leucina empata com a glicina na posição de segundo aminoácido mais comum em proteínas e enzimas. A leucina representa cerca de 8% dos aminoácidos das proteínas do nosso organismo. O leite e o milho são ricos em leucina.

A L-leucina é obtida por extração de hidrolisados de proteína vegetal ou animal bem como por fermentação a partir de fontes de carboidrato. Ela também pode ser preparada por resolução ótica da forma DL, que é produzida por síntese química a partir do isovaldeído, etc.

As necessidades diárias de um adulto do sexo masculino são de 14mg por kg de peso corporal.

No campo da nutrição clínica, além do seu uso habitual em nutrição enteral e parenteral, a L-leucina é largamente utilizada em combinação com a L-isoleucina e L-valina em preparações ricas em BCAA para pacientes com disfunções hepáticas para melhorar seus estados nutricionais. Na área farmacêutica em preparações de BCAA para casos de hipoalbuminemia em pacientes hepatocirróticos e também em preparações integrais de aminoácidos. Na indústria de alimentos é um importantíssimo componente na nutrição esportiva e alimentos para a saúde, usado também como flavorizante e como lubrificante na produção de comprimidos.

No músculo esquelético, há uma diminuição no nível de leucina e

uma redução no estoque de glicogênio durante o exercício aeróbico exaustivo. Sendo assim, o consumo de BCAA (30 a 35% de leucina) antes ou durante os exercícios de endurance pode prevenir ou diminuir a taxa de degradação protéica e pode melhorar ambas as performances mental e física.

#### **Lisina (C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>N<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)**

A lisina é um aminoácido ácido essencial, com uma carga geral positiva em nível de pH fisiológico, o que a torna um dos três aminoácidos básicos (em relação à sua carga). Este aminoácido polar é encontrado na superfície de enzimas e proteínas, e por vezes aparece nas porções ativas. É essencial para o crescimento normal de crianças e para a manutenção do equilíbrio do nitrogênio no adulto. Fontes de lisina incluem carnes, peixe, frango e laticínios. A lisina representa cerca de 8% dos aminoácidos das proteínas do nosso organismo.

O monoclórato de L-lisina é obtido pela neutralização da lisina com ácido hidroclórico. A lisina é fabricada por fermentação a partir de fontes de carboidratos.

A necessidade diária de um adulto do sexo masculino é 12mg por kg de peso corporal.

Considerando que é um aminoácido essencial indispensável para a biossíntese animal, sua deficiência representa um problema nutricional significativo, particularmente nas áreas onde o suprimento de proteína animal é limitado devido a razões econômicas e entre outras.

No campo farmacêutico, o monoclórato de L-lisina é usado como componente para preparações integrais de aminoácidos, agentes nutricionais no cuidado neonatal e terapêuticas para herpes simplex, etc. O monoclórato de L-lisina tem uma ampla gama de usos como neutralizador para antipiréticos analgésicos tais como ácido acetilsalicílico e ibuprofen, e para a síntese de agentes anti-hipertensivos. Na nutrição clínica, é usada como um componente de

nutrição enteral e parenteral. Na indústria de alimentos tem grande demanda como aditivo para melhorar o balanço de aminoácidos de proteínas vegetais. É também usada como um componente para alimentos para a saúde e nutrição esportiva. A L-lisina é um aditivo indispensável para a alimentação de animais, especialmente porcos e frangos. Nesta aplicação, seu consumo alcança uma escala de algumas centenas de milhares de toneladas anualmente no mundo.

Também é usada em produtos para os cabelos como xampus e condicionadores e o seu sal de ácido láurico é adicionado a cosméticos, particularmente em cremes. O polímero da L-lisina é usado como conservante de alimentos.

#### **Metionina (C<sub>5</sub>H<sub>11</sub>NO<sub>2</sub>S)**

A metionina é um aminoácido importante que auxilia o início da tradução do RNA mensageiro (O RN completamente processado constitui o RNA mensageiro. A tradução do RNA mensageiro ocorre no ribossomo, dentro do citoplasma para produzir a proteína, que é codificada na sequência de nucleotídeos), sendo o primeiro aminoácido incorporado na posição terminal-N de todas as proteínas. Este aminoácido que contém enxofre também serve de fonte de enxofre para a cisteína em animais e seres humanos. A metionina é um aminoácido essencial, ao contrário da cisteína, ou seja, a cisteína é não essencial desde que a dieta contenha quantidades suficientes de metionina. O grupo metil terminal de cadeia lateral da metionina geralmente participa em reações bioquímicas de transferência de metil, tornando a metionina uma "doadora de metil". A metionina representa cerca de 2% dos aminoácidos das proteínas do nosso organismo. Os ovos são ricos em metionina. A L-metionina é obtida por resolução ótica da forma DL, que é produzida por síntese química usando acroleína, etc., como material de partida.

As necessidades diárias de um adulto do sexo masculino são de 13mg por kg de peso corporal. A metionina tem um papel importante no metabolismo de fosfolípidios e sua deficiência é conhecida por causar prejuízos renais e hepáticos. Entretanto, a administração de doses excessivas deste aminoácido representa risco de fígado gorduroso.

Em nutrição clínica, a L-metionina é usada como componente em nutrição enteral e parenteral. É também usada como fármaco em preparações integrais de aminoácidos, terapias hepáticas e drogas usadas na prevenção de danos hepáticos. Outras aplicações da forma L incluem seu uso como elemento nutritivo em preparações lácteas infantis, alimentos para a saúde, como um componente em suplementos esportivos e como flavorizante. A forma DL tem demanda substancial em suplementações nutricionais de ração para criação, especialmente, de frangos e porcos.

Mundialmente, sua demanda alcança a quantidade de centenas de milhares de toneladas anualmente.

#### **Fenilalanina (C<sub>9</sub>H<sub>11</sub>NO<sub>2</sub>)**

É um aminoácido essencial, sendo também um dos aminoácidos aromáticos que exibem propriedades de absorção de radiação ultravioleta, com um grande coeficiente de extinção. A fenilalanina possui papel chave na biossíntese de outros aminoácidos e de alguns neurotransmissores. É também o aminoácido aromático mais comum em proteínas e enzimas; representa cerca de 4% dos aminoácidos das proteínas do nosso organismo. Pão, ovos, vísceras, miúdos são ricos em fenilalanina.

A L-fenilalanina é geralmente fabricada por fermentação a partir de fontes de carboidrato. Ela também é obtida através da resolução ótica da forma DL, que é produzida por síntese química usando benzaldeído, etc., como material de partida.

As necessidades diárias de um adulto do sexo masculino são de 14 mg por kg de peso corporal

Ela é usada em nutrição clínica em infusões de aminoácidos bem como em preparações enterais e orais.

Utilizada como aditivo em suplementos nutricionais esportivos e alimentos e bebidas para a saúde. A L-fenilalanina registra uma demanda substancial na fabricação de adoçantes de alta intensidade, «aspartame», e de vários fármacos sintéticos.

#### **Treonina (C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>NO<sub>3</sub>)**

A treonina é outro aminoácido contendo álcool que não pode ser produzido pelo organismo e precisa ser consumido na dieta. Este aminoácido desempenha um papel importante, junto com a glicina e a serina, no metabolismo de porfirina. A treonina representa cerca de 4% dos aminoácidos das proteínas do nosso organismo. Os ovos são ricos em treonina.

A L-treonina é fabricada por fermentação a partir de fontes de carboidrato. A treonina é um aminoácido essencial que não é biosintetizado no organismo animal.

A necessidade diária de um adulto do sexo masculino é de 7 mg por kg de peso corporal.

A partir de experimentos usando animais alimentados com proteína de cereais, determinou-se que a treonina é o segundo aminoácido limitante depois da lisina. Apesar de a treonina estar presente em cereais em níveis relativamente altos, sua absorção no trato digestivo é fraca e a biodisponibilidade é baixa uma vez que sua ligação peptídica na proteína não é facilmente hidrolisada.

Usado na nutrição clínica como componente da nutrição enteral e parenteral, ela também é utilizada em produtos alimentícios, tais como alimentos e bebidas para a saúde e como flavorizante, e empregada para a síntese de vários produtos farmacêuticos.

#### **Triptofano (C<sub>11</sub>H<sub>12</sub>N<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)**

O triptofano precisa ser obtido através da alimentação, ou seja,

ele é fabricado por fermentação de carboidratos.

O triptofano representa cerca de 1% dos aminoácidos das proteínas de nosso organismo: é o mais raro dos aminoácidos na sequência primária de nossas proteínas. Os ovos e o coco são ricos em triptofano.

As necessidades diárias de um adulto do sexo masculino são de 3,5mg por kg de peso corporal. O triptofano tende a ser deficiente na ração animal composta basicamente de milho, uma vez que não está contida na farinha de milho. A produtividade na criação de animais pode ser aumentada pela adição de L-triptofano à ração. Em aplicações farmacêuticas, o L-triptofano é usado como um ingrediente ativo em antidepressivos e hipnóticos. Na área de nutrição clínica é utilizado como componente indispensável em infusões de aminoácidos e em dietas enterais e orais. É consumido em grandes quantidades para o enriquecimento nutricional em alimentação animal, especialmente para frangos e criação de porcos.

#### Valina (C5H11NO2)

A valina é um aminoácido alifático primo da leucina e da isoleucina, tanto em estrutura, como em função.

Estes aminoácidos são extremamente hidrofóbicos e são quase sempre encontrados no interior de proteínas. Eles raramente são úteis em reações bioquímicas normais, mas estão relegados à função de determinar a estrutura tridimensional das proteínas devido à sua natureza hidrofóbica. A valina representa cerca de 5% dos aminoácidos das proteínas do nosso organismo. Leite e ovos são ricos em valina.

A L-valina é fabricada por fermentação a partir de fontes de carboidrato, por extração de hidrolisados de proteína animal e também por resolução ótica da forma DL, que é produzida por síntese química usando isobutilaldeído, etc. como materiais de partida.

As necessidades diárias de um adulto do sexo masculino são 10 mg

por kg de peso corpóreo.

Além do seu uso habitual em nutrição enteral e parenteral, L-valina é largamente utilizada em combinação com a L-isoleucina e L-leucina em preparações ricas em BCAA para pacientes com doenças hepáticas para melhorar seus estados nutricionais. Como fármaco, é usada na forma de preparações de BCAA para casos de hipoalbuminemia em pacientes hepatocirróticos e também em preparações integrais de aminoácidos. Na indústria de alimentos, é um importante componente na nutrição esportiva e alimentos para a saúde. É também usada como flavorizante e como um lubrificante na produção de comprimidos. Outras aplicações incluem seu uso como aditivo nutricional para alimentação animal, na síntese de fármacos, aditivos nutricionais para meios de fermentação e como insumos para substâncias químicas agrícolas.

#### Aminoácidos não essenciais:

Os aminoácidos desse grupo podem ser sintetizados pelo organismo em situações normais, ou seja, se o indivíduo estiver saudável, não estando acometido por doenças. Os elementos desse grupo são: alanina; arginina; asparagina; ácido aspártico; cisteína; ácido glutâmico; glutamina; glicina; prolina; serina e tirosina.

Como dito, esses aminoácidos podem ser produzidos pelo corpo em situações normais. Entretanto, em casos como de doenças graves, o corpo pode não ser capaz de produzir alguns desses aminoácidos, o que leva a dividir o grupo de aminoácidos não essenciais em dois grupos: o dos condicionalmente indispensáveis e o dos verdadeiramente dispensáveis.

#### Alanina (C3H7O2N)

A alanina é um aminoácido neutro, não essencial, cristalino, envolvido no metabolismo do triptofano e da vitamina piridoxina. Este aminoácido é um dos mais empregados na construção de proteínas. A

alanina possui um papel terapêutico pequeno em seres humanos, apesar de apresentar efeitos de redução de colesterol em ratos. A alanina representa cerca de 6% dos aminoácidos das proteínas do organismo humano. Miúdos, tripas e vísceras são ricas em alanina.

A L-alanina é geralmente produzido por método enzimático usando L-ácido aspártico como matéria prima, mas também pelo método de extração de hidrolises de proteína animal.

A L-alanina é utilizada na área de nutrição clínica como componente em nutrição enteral e parenteral, e também como ingrediente para medicamentos, tais como terapêuticas para a hipertrofia da próstata e em preparações integrais de aminoácidos. Na indústria de alimentos, é empregada com o propósito de enriquecer nutricionalmente alimentos e bebidas, além do seu uso como condimento e flavorizante. Outras finalidades incluem seu uso em cosméticos como um fator hidratante natural e em produtos surfactantes, como um material de síntese de vitaminas e agentes anti-hipertensivos e também como aditivo na alimentação de bovinos.

#### Arginina (C6H14N4O2)

A arginina é um aminoácido complexo que é encontrado na porção ativa (ou catalítica) de proteínas e enzimas, devido à sua cadeia lateral que contém amina. Contém um grupo guanidina. Apesar de ser considerada um aminoácido essencial (que precisa ser obtido através da dieta), isso é verdadeiro apenas durante a juventude. A arginina representa cerca de 7% dos aminoácidos das proteínas do organismo humano. Fontes naturais da arginina são o arroz marrom, castanhas, avelãs, pipocas, uvas passas, e produtos de trigo integral.

A L-arginina é geralmente fabricada por fermentação a partir de fontes de carboidrato, mas também por extração a partir de hidrolisados de proteína animal.

Como um componente farmacêutico, a L-arginina é amplamente utilizada sozinha ou em combinação com outros aminoácidos como um agente revigorante na recuperação da fadiga, no tratamento da hiperamonemia, para a melhoria da disfunção hepática, como um agente de diagnóstico para o sistema endócrino, e para a elaboração integral de aminoácidos. Na nutrição clínica é usada como um componente para nutrição enteral e parenteral. Na indústria alimentícia, é usada na nutrição esportiva, em bebidas e alimentos para a saúde com o objetivo de suplementar a nutrição, também utilizado como condimento e flavorizante. Sua aplicação inclui seu uso na formulação de produtos cosméticos como cremes, produtos para os cabelos, tais como xampus e condicionadores que fazem uso de sua propriedade hidratante, fortificante nutricional para a alimentação de animais de grade porte e animais domésticos, utilizado na produção de enzimas e usado como regulador de pH.

#### Asparagina (C4H8N2O3)

A asparagina, o amido-beta derivado do ácido aspártico, é considerado um aminoácido não-essencial. Possui uma função importante na biossíntese de glicoproteínas e é também essencial na síntese de um grande número de outras proteínas. A asparagina representa cerca de 3% dos aminoácidos das proteínas do organismo humano.

A asparagina é derivada do ácido aspártico. Participa na biossíntese de glicoproteínas e é essencial na síntese de um grande número de outras proteínas.

A asparagina representa cerca de 3% dos aminoácidos das proteínas do organismo humano. Pode ser utilizada para normalizar as funções celulares do cérebro e do sistema nervoso central (SNC).

#### Ácido aspártico (C4H7NO4)

O ácido aspártico é um dos dois aminoácidos (o outro sendo o ácido glutâmico) que possui um carboxi-

lato de carga negativa em sua cadeia lateral. Isso proporciona ao ácido aspártico uma carga geral negativa nas concentrações fisiológicas de íons de hidrogênio (a um pH de aproximadamente 7,3). Apesar de ser considerado um aminoácido não essencial, desempenha um papel vital no metabolismo durante a construção de outros aminoácidos e bioquímicos no ciclo do ácido cítrico. Entre os bioquímicos sintetizados a partir do ácido aspártico estão a asparagina, a arginina, a lisina, a metionina, a treonina, a isoleucina e diversos nucleotídeos.

O aspartato representa cerca de 6% dos aminoácidos das proteínas do organismo humano. Batatas e amendoins são ricos em aspartato. O ácido aspártico reduz os níveis de amônia depois dos exercícios, auxiliando na sua eliminação, além de proteger o sistema nervoso central. Ajuda a converter carboidratos em energia muscular e a melhorar o sistema imunológico.

#### Cisteína (C3H7NO2S)

A cisteína é incorporada em proteínas em uma proporção de somente 2,8%, quando comparada a outros aminoácidos, mas sua cadeia lateral tiol única frequentemente afeta a estabilidade tridimensional de enzimas e proteínas. A cisteína é crítica para o metabolismo de um número de substâncias bioquímicas como a coenzima A, a heparina, a biotina, o ácido lipóico e a glutatona. A cisteína representa cerca de 1% dos aminoácidos das proteínas do organismo humano. O pescado é rico em cisteína.

A cisteína é um aminoácido sulfurado, sintetizado a partir da Metionina através da via de transulfuração durante a vida adulta. Em lactantes sua síntese é insuficiente, por isso considera-se um aminoácido essencial.

Metaboliza-se a piruvato e sulfato inorgânico e é a fonte de sulfato inorgânico que se introduz nos polissacarídeos complexos e outras substâncias estruturais do organismo. A cisteína é incorporada direta-

mente no metabolismo dos hidratos de carbono na etapa do piruvato; seus três átomos de carbono são conversíveis em glicose. Apresenta-se em solução estéril apirogênica para injeção IV, incluída em uma perfusão que contenha aminoácidos para nutrição parenteral total.

A L-cisteína é fabricada pelo método de redução eletrolítica, utilizando a L-cistina como material de partida.

Em medicamentos, a L-cisteína é utilizada para melhorar a função hepática e pigmentação, incluindo manchas e sardas. Os derivados acetil, etiléster e carboximetil são utilizados em formulações para desobstruir a passagem de ar (expectorante). Na nutrição clínica, é adicionado em infusões de aminoácidos como um agente antioxidante. Sua utilização na indústria alimentícia inclui uma ampla variedade de flavorizantes, suplemento para fermentação de pães, alimentos para a saúde e também como antioxidantes de suco de fruta natural. Sua aplicação inclui produtos cosméticos para cabelo como, alisantes, tônicos capilares e tintura.

#### Ácido glutâmico (C5H9NO4)

O ácido glutâmico é biossintetizado a partir de um número de aminoácidos, incluindo a ornitina e a arginina.

Quando aminado, o ácido glutâmico forma o importante aminoácido glutamina. O ácido glutâmico é um dos dois aminoácidos (o outro é o ácido aspártico) que possui uma carga negativa no pH fisiológico. Esta carga negativa torna o ácido glutâmico uma molécula bastante polar e presente no exterior de proteínas e enzimas, onde fica livre interagir com os meios celulares aquosos que o cercam. O glutamato representa cerca de 9% dos aminoácidos das proteínas do organismo humano. É o mais frequente dos 20 aminoácidos na sequência primária de nossas proteínas. O pão e os cereais são ricos em glutamato.



O L-ácido glutâmico é fabricado pela fermentação a partir de fontes de carboidrato.

O ácido L-glutâmico é usado como um componente de nutrição enteral e parenteral. Seu sal de arginina é usado como um componente farmacêutico para o tratamento de astenia, fadiga e hiperamoninemia. O sal de sódio é útil como um componente da terapêutica de hiperamoninemia e soluções de preservação para órgão de transplante. O sal de sódio é usado em largas quantidades como um condimento caracterizado pelo seu sabor “*umami*”. Ele tem a maior demanda de qualquer aminoácido excedendo 1,5 milhões de toneladas por ano mundialmente. É também usado em matérias-primas de rações por aumentar o apetite de animais tais como leitões. Seus sais de potássio e amônia são também usados como condimentos para conferir o sabor “*umami*”. O sal de cálcio é usado como um regulador mineral. Outros usos incluem sua aplicação como matéria-prima para a fabricação de surfactantes e quelantes e como material de partida para a síntese do ácido fólico e outros produtos farmacêuticos. Seu hidróclorato é usado como medicamento para a hipoacidez e condimento de alimentos. É também usado como agente de tratamento de superfícies de metal.

#### Glutamina (C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)

A glutamina é um dos vinte aminoácidos geralmente presentes em proteínas animais. Possui um papel importante no metabolismo celular dos animais e é o único aminoácido com a capacidade de atravessar a barreira entre o tecido cerebral. Combinados, a glutamina e o ácido glutâmico são de importância vital na regulação dos índices de amônia do organismo. Apesar de ser sintetizada naturalmente no corpo, a glutamina é popularmente vendida como suplemento nutricional para atletas. A glutamina representa cerca de 9% dos aminoácidos das proteínas do organismo humano,

sendo também o mais abundante dos aminoácidos livres em circulação no sangue.

Somando-se à descrição acima, estudos recentes demonstram que as células epiteliais do intestino delgado utilizam seletivamente a glutamina proveniente da dieta para a sua manutenção e proliferação. Foi também estabelecido que as células envolvidas no sistema imunológico, tais como os linfócitos, são ativadas pela glutamina.

Como fármaco, a L-glutamina é usada como componente de terapias de úlcera gastroduodenal e gastrite, como medicamentos reguladores da função gástrica e promotores da digestão e também em preparações integrais de aminoácidos. Na nutrição clínica é um componente útil em agentes nutricionais orais e enterais. Na indústria de alimentos é largamente usada como um componente de suplementos nutricionais esportivos e alimentos para a saúde.

É também um importante componente de meios isentos de soro para o cultivo de células animais. Como se decompõem prontamente em uma solução aquosa, a L-glutamina é empregada na forma de um dipeptídeo com L-alanina ou glicina para uso em infusões de aminoácidos, dietas líquidas orais ou enterais e meios líquidos de cultura celular.

#### Glicina (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>N<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)

A glicina é essencial na biossíntese dos ácidos nucleicos, assim como dos ácidos biliares, porfirinas, fosfatos de creatina e outros aminoácidos. A glicina possui propriedades similares às do ácido glutâmico e do ácido g-aminobutírico no que toca à inibição de sinais neurotransmissores do sistema nervoso. A glicina é o segundo aminoácido mais comum em proteínas: representa cerca de 5% dos aminoácidos das proteínas do organismo humano.

A cevada, o arroz e a gelatina são ricos em glicina.

A glicina é fabricada pela síntese química a partir de formaldeído ou ácido monocloroacético e amônia.

A glicina é usada no campo farmacêutico como um componente de medicamentos dermatológicos para eczemas e dermatites, agentes hepáticos e antialérgicos, e em elaborações integrais de aminoácidos. Na nutrição clínica, é usado como componente para nutrição enteral e parenteral. Para alimentos processados, a glicina é usada como condimento e também como aditivo que garante melhor conservação do alimento por conta de sua ação antibacteriana. É usada em grandes quantidades como um aminoácido essencial em nutrição de frangos. Outras aplicações incluem seu uso como matéria-prima na produção de surfactantes e herbicidas.

#### Prolina (C<sub>5</sub>H<sub>9</sub>N<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)

A prolina é sintetizada a partir do ácido glutâmico, antes de sua incorporação em pró-colágeno, durante a tradução do RNA-mensageiro. Após a síntese da proteína pró-colágeno, ela é convertida em hidroxiprolina por uma modificação pós-tradução. A prolina representa cerca de 4% dos aminoácidos das proteínas do nosso organismo. Pão, leite, gelatina são ricos em prolina. A L-prolina é geralmente fabricada por fermentação a partir de fontes de carboidrato e também por extração de hidrolisados de proteína animal.

A L-prolina é empregada em nutrição enteral e parenteral. É também usada para a síntese de vários compostos farmacêuticos tais como agentes anti-hipertensivos. Na indústria alimentícia é usada para alimentos e bebidas para a saúde e como flavorizante. Outros usos incluem a aplicação em cosméticos, notadamente em cremes como componentes hidratantes. É também usada na área agrícola como um agente promotor do crescimento para vegetais e frutas.

#### Serina (C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)

A L-serina é produzida por fermentação a partir de fontes de carboidrato e também por conversão enzimática a partir da glicina.

#### Origem animal



#### Origem vegetal



#### Frutas



A importância do consumo destes alimentos faz com que tenhamos uma vida mais saudável.

Este representa cerca de 4% dos aminoácidos das proteínas do nosso organismo. Arroz, ovos, leite são ricos em serina.

Além do seu uso na nutrição clínica, incluindo infusões de aminoácidos, e preparações orais e enterais, a L-serina é também usada em alimentos para a saúde, em produtos cosméticos como um componente hidratante e também como flavorizante.

#### Tirosina (C<sub>9</sub>H<sub>11</sub>N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)

A L-tirosina é fabricada pela extração de proteína vegetal ou hidrolisados de proteína animal. Ela representa cerca de 3% dos aminoácidos das proteínas do nosso organismo. Queijos, leite e arroz são ricos em tirosina. Ela é usada em infusões de aminoácidos, dietas enterais e orais e em alimentos para a saúde como componente nutricional.

#### Condicionalmente indispensáveis

No caso de algumas patologias e problemas fisiológicos, a produção dos seguintes aminoácidos pode acabar ficando prejudicada, sendo necessário ingeri-los a partir da alimentação: arginina; cisteína; glutamina; glicina; prolina; tirosina.

#### Verdadeiramente dispensáveis

São os aminoácidos que o corpo consegue produzir sem problemas, independente da situação. São eles: alanina; asparagina; ácido aspártico; ácido glutâmico; serina.

#### AS FONTES DE AMINOÁCIDOS

As boas fontes de aminoácidos são as boas fontes de proteínas. Isso inclui tanto os alimentos de origem animal (carne vermelha, de porco,

de aves, ovos, leite, laticínios) quanto os alimentos de origem vegetal (leguminosas como o feijão, lentilha e tremoço, cereais como o arroz, a quinoa, a aveia, além de frutas apesar do teor reduzido e hortaliças).

\* Eduardo Brito é o gerente comercial da divisão de Ingredientes da Probiótica, empresa do Grupo Valeant.

**PROBIÓTICA**  
Technology Building Ingredients

Probiótica Laboratórios Ltda.  
Av. João Paulo I, 1.795  
06817-000 - Arujá, SP  
Tel.: (11) 4785-3322  
Fax: (11) 4785-3330  
[www.probioticaingredients.com.br](http://www.probioticaingredients.com.br)