

Avanços conceituais em nutrição humana



UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

Reitor

MARCELO KNOBEL

Coordenadora Geral da Universidade

TERESA DIB ZAMBON ATVARIS

EDITORIA
UNICAMP

Conselho Editorial

Presidente

MÁRCIA ABREU

ANA CAROLINA DE MOURA DELFIM MACIEL – EUCLIDES DE MESQUITA NETO

MÁRCIO BARRETO – MARCOS STEFANI

MARIA INÊS PETRUCCI ROSA – OSVALDO NOVAIS DE OLIVEIRA JR.

RODRIGO LANNA FRANCO DA SILVEIRA – VERA NISAKA SOLFERINI

Valdemiro Carlos Sgarbieri

AVANÇOS CONCEITUAIS
EM NUTRIÇÃO HUMANA
Ciência e tecnologia de alimentos

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELO
SISTEMA DE BIBLIOTECAS DA UNICAMP
DIRETORIA DE TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO
Bibliotecária: Maria Lúcia Nery Dutra de Castro – CRB-8^a / 1724

Sg16a Sgarbieri, Valdemiro Carlos
Avanços conceituais em nutrição humana: Ciência e tecnologia de alimentos /
Valdemiro Carlos Sgarbieri. – Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2020.

1. Alimentação. 2. Nutrição – Aspectos genéticos. 3. Alimentos funcionais. 4. Conservação de alimentos. 5. Síndrome metabólica. I. Título.

CDD 641.3
612.3
613.2
641.4
616.4

ISBN 978-65-86253-22-1

Copyright © by Valdemiro Carlos Sgarbieri
Copyright © 2020 by Editora da Unicamp

As opiniões, hipóteses, conclusões e recomendações expressas
neste material são de responsabilidade do(s) autor(es) e não
necessariamente refletem a visão da Editora da Unicamp.

Direitos reservados e protegidos pela lei 9.610 de 19.2.1998.
É proibida a reprodução total ou parcial sem autorização,
por escrito, dos detentores dos direitos.

Printed in Brazil.
Foi feito o depósito legal.

Direitos reservados à

Editora da Unicamp
Rua Sérgio Buarque de Holanda, 421 – 3^a andar
Campus Unicamp
CEP 13083-859 – Campinas – SP – Brasil
Tel.: (19) 3521-7718 / 7728
www.editoraunicamp.com.br – vendas@editora.unicamp.br

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus, Criador de todos os seres, visíveis e invisíveis, por ter-me conservado ativo e com saúde até os dias de hoje. Que Deus eterno seja louvado.

À minha família, particularmente minha esposa Astrid, por ter-me apoiado em toda nossa trajetória, agradeço e dedico.

Agradeço à Faculdade de Engenharia de Alimentos (FEA) pelo apoio recebido por mais de 40 anos de Unicamp; a todos meus companheiros de trabalho, os que já se foram e os que permanecem; aos meus alunos, aos quais dediquei boa parte de minha vida profissional, pelo que me sinto plenamente gratificado.

Aos professores doutores Mário Roberto Maróstica Júnior – do Departamento de Alimentos e Nutrição (Depan), da Faculdade de Engenharia de Alimentos (FEA) – e Roberto José Negrão Nogueira – do Departamento de Pediatria, da Faculdade de Ciências Médicas (FCM), HC-Unicamp –, por se prontificarem a fazer a leitura e emitirem pareceres sobre o texto, meus sinceros agradecimentos.

Não poderia deixar de citar algumas funcionárias e ex-funcionárias que foram de importância-chave no decorrer deste trabalho: a Isabel de Fatima Valentino, responsável por todo o serviço de digitação, ilustração gráfica e primeira formatação do texto, meu sincero e profundo agradecimento; às amigas Claudia Aparecido Romano e Márcia Regina Garbelini Seviliano, funcionárias da Biblioteca da FEA, meus sinceros agradecimentos pela busca de material bibliográfico utilizado na redação do trabalho; finalmente, mas não menos importante, não podia deixar de agradecer à nossa secretária de departamento, Maria Aparecida Vasconcellos Osteti, pelo acolhimento sempre amigável e simpático, pelas inúmeras reproduções do texto e separatas de trabalhos utilizados na confecção da obra e pelos muitos telefonemas.

SUMÁRIO

PREFÁCIO	9
APRESENTAÇÃO.....	11
INTRODUÇÃO.....	13
1 AVANÇOS DA NUTRIÇÃO E DA CIÊNCIA DE ALIMENTOS NO SÉCULO XX.....	15
2 ÁGUA – NUTRIENTE VITAL: PROPRIEDADES QUÍMICA, BIOQUÍMICA E FISIOLÓGICO-FUNCIONAL.....	37
3 AMINOÁCIDOS ESSENCIAIS, SEMIESSENCIAIS E BIOATIVOS	59
4 PROTEÍNAS DE ORIGEM ANIMAL: PROPRIEDADES FISIOLÓGICO-FUNCIONAIS	83
5 PROTEÍNAS EM SEMENTES DE PLANTAS LEGUMINOSAS E OLEAGINOSAS: VALOR NUTRITIVO E BIOATIVIDADES.....	143
6 PROTEÍNAS EM GRÃOS DE CEREAIS: VALOR NUTRITIVO E BIOATIVIDADES.....	185
7 PEPTÍDIOS BIOATIVOS: OBTENÇÃO, CARACTERIZAÇÃO, APLICAÇÃO	219
8 LIPÍDIOS: COMPOSIÇÃO, VALOR NUTRITIVO, BIOATIVIDADES	259
9 VITAMINAS LIPOSSOLÚVEIS: PROPRIEDADES METABÓLICAS, BIOATIVIDADES.....	303

10	VITAMINAS HIDROSSOLÚVEIS: FUNÇÕES METABÓLICAS, BIOATIVIDADES	351
11	MINERAIS ESSENCIAIS: MACROELEMENTOS, FUNÇÕES METABÓLICAS E BIOATIVIDADES.....	395
12	MINERAIS ESSENCIAIS: ELEMENTOS-TRAÇO, FUNÇÕES METABÓLICAS E BIOATIVIDADES.....	453
13	FIBRA ALIMENTAR (DIETÉTICA): VALOR NUTRITIVO, BIOATIVIDADE	489
14	PROBIÓTICOS, PREBIÓTICOS: MICROBIOTA HUMANA.....	521
15	FITOQUÍMICOS BIOATIVOS: NÃO NUTRIENTES	551
16	DIETA MEDITERRÂNEA: PROPRIEDADES FUNCIONAIS FISIOLÓGICAS.....	583
17	INOVAÇÃO EM ALIMENTOS FUNCIONAIS: OPORTUNIDADE PARA UMA NOVA ABORDAGEM EM PESQUISA.....	613

PREFÁCIO

Convite para apresentar uma obra, principalmente científica, constitui diferenciada honraria que se confere a convidado, ao mesmo tempo que lhe carrega a responsabilidade de produzir apresentação que justifique o próprio convite. No caso específico envolvendo livro que abrange nutrição e tecnologia de alimentos, áreas que envolvem especialidades que vão além da atuação do médico nutrólogo e pesquisador na área de nutrição e metabolismo.

A obra do professor doutor Valdemiro Carlos Sgarbieri poderia ser explicitada pela própria frase contida neste compêndio: “Alcançar uma dieta ideal é como tentar alcançar uma fronteira que constantemente se move pela pressão evolutiva”.

De fato, é relevante a evolução nessa área, o que combina perfeitamente com a visão do autor deste livro, pela precisão de conceitos e notável clareza técnica, e constitui a meu ver marco e ponto de partida excelentemente concebida e conduzida para servir com extrema utilidade teórico-prática a quem deseja, escorado em bases e fundamentos científicos bem delineados, rever, aprimorar e aprofundar o conhecimento de nutrição e ciência de alimentos, que tanto serve aos profissionais da área como se faz útil para aqueles que pretendem pesquisar o tema tanto em maior extensão como em maior profundidade.

Sem dúvida alunos de graduação, profissionais e pesquisadores na área de saúde e nutrição têm nesta obra apoio técnico firme, sólido e instigante, que constitui utilíssima ferramenta de trabalho e que desperta horizontes qualificados e inspiração profissional.

Em suma, este livro, com a suavidade de narrativa escorreita e rica de detalhes técnicos bem destacados, constitui fonte de conhecimento que valoriza a

experiência passada e abre caminhos para experiências futuras, praticamente definindo com mão firme e experiente de mestre os rumos que devem ser seguidos e superados na área nutricional e na tecnologia de alimentos.

Trata-se, portanto, de obra fundamental e útil, que merece ser lida e apreciada por todos os interessados da área. Por outro lado, sinto-me gratificado profissionalmente por ter sido escolhido para opinar sobre a presente obra, o que faço com justificado prazer.

Roberto José Negrão Nogueira

APRESENTAÇÃO

O livro *Avanços conceituais em nutrição humana – Ciência e tecnologia de alimentos*, de autoria do professor Valdemiro Carlos Sgarbieri, trata de temas altamente relevantes para a área aplicada à nutrição.

O autor, que possui uma vasta experiência na área, se preocupa em endereçar a temática sob a ótica pluridisciplinar do cientista de alimentos, que se preocupa com o processamento de alimentos visando à qualidade nutricional e funcional-fisiológica dos produtos.

O conteúdo do livro tem o foco voltado para professores e estudantes de pós-graduação. Portanto, alunos de mestrado e doutorado que estejam iniciando sua linha de pesquisa em alguns dos assuntos relacionados nos capítulos deste livro poderão ter uma boa ideia inicial de seu tema neste volume. As referências apontadas no livro também são importantes e podem ser de utilidade para que os estudantes possam se aprofundar ainda mais em suas temáticas.

O conteúdo é apresentado de maneira conceitual e com escrita muito clara e objetiva, na forma de revisão bibliográfica. Uma revisão sobre macro e micronutrientes é apresentada nos primeiros capítulos, seguida de uma apresentação das substâncias bioativas, e os últimos capítulos do livro oferecem uma visão do futuro para a área, passando por temas abrangentes como dieta mediterrânea e envelhecimento. Esses elementos tornam a leitura do livro muito prazerosa e atual.

Recomendo muito a leitura integral desta importante referência na área de ciência de alimentos e nutrição.

Mário Roberto Maróstica Júnior

INTRODUÇÃO

Tudo vale a pena, quando a alma não é pequena.

FERNANDO PESSOA

Ao longo da “caminhada” na redação deste texto, parei, por várias vezes, para refletir se minhas pretensões não estariam excedendo as minhas limitações. Após pequenas pausas para meditação, chegava sempre à conclusão de que vale mais a pena tentar, mesmo correndo o risco de não estar o bastante correto, do que não tentar. Isso me animava para continuar, o que me levou a um fim, por mais imperfeito que ele possa estar.

O meu compromisso com este texto foi o de dar continuidade a um livro que publiquei em 1987 com o título *Alimentação e nutrição – Fator de saúde e desenvolvimento*, seguindo agora novos caminhos, com diferentes propósitos. Embora o referido livro tenha um estilo tipicamente didático, procurando servir a professores e alunos de nutrição, ciência e tecnologia, dos cursos de engenharia de alimentos, o presente texto não prioriza esse aspecto, pretendendo servir mais aos professores e alunos da pós-graduação, como uma fonte de incentivo à pesquisa e ao desenvolvimento nas áreas de nutrição e de ciência de alimentos.

Para tanto procurei apresentar de uma forma sucinta, mas tanto quanto possível atualizada, os avanços, notadamente na área da nutrição, de boa parte do que aconteceu de mais relevante ao longo do século passado, até o presente. Cada capítulo tem como suporte uma extensa citação bibliográfica, permitindo aos interessados se aprofundar nos diferentes assuntos. O Sumário, com os títulos dos 17 capítulos que compõem esta obra, diz por si mesmo sobre a extensão e a diversidade dos assuntos apresentados.

Reconheço minha ambição e responsabilidade ao elaborar um texto que abrange conceitos e conhecimentos de disciplinas tão diversas como quí-

mica, bioquímica, fisiologia, nutrição, ciência e tecnologia de alimentos, envolvendo inclusive aspectos de genética e epigenética. Não tive a ilusão e muito menos a pretensão de ter concluído uma obra perfeita, nem mesmo a certeza de que tenha sido adequada a dosagem da contribuição de cada uma das disciplinas em cada capítulo. Deixo claro, contudo, que o esforço foi grande e fundamentado na esperança de que a matéria aqui apresentada, e da forma apresentada, possa servir de estímulo à pesquisa para professores e estudantes de várias áreas, particularmente de nutrição e ciência de alimentos, não somente em nossa Universidade, mas em todo o Brasil.

1

AVANÇOS DA NUTRIÇÃO E DA CIÊNCIA DE ALIMENTOS NO SÉCULO XX

Marcos históricos

Mais que uma disciplina científica, o estudo da nutrição constitui uma área do conhecimento humano extremamente complexa por ser multidisciplinar e multissetorial.

Como disciplina, constitui parte da biologia e se alicerça em disciplinas como anatomia, fisiologia, bioquímica e genética. Nesse contexto seu escopo é entender e explicar os fenômenos e mecanismos pelos quais o organismo humano processa os alimentos ingeridos, de tal forma a obter e utilizar, através dos vários sistemas que formam o organismo, a energia e todos os componentes nutritivos e reguladores do metabolismo necessários para a formação, o crescimento e o funcionamento harmônico de todo o corpo humano. A prática da nutrição torna o seu domínio ainda mais complexo, uma vez que depende de fatores igualmente importantes, tais como disponibilidade de alimentos, composição, conservação e segurança dos alimentos, envolvendo setores como agropecuária, política de governo, bem como aspectos socioeconômicos, culturais e ambientais relativos à população-alvo.

Até o início do século passado, os alimentos eram considerados apenas fontes de alguns nutrientes, como proteínas, carboidratos, gorduras e alguns poucos minerais, sem nenhum conhecimento detalhado de suas estruturas químicas, sua essencialidade e suas funções específicas no organismo humano. Foi no período 1906-1912 que o caráter essencial de certos aminoácidos foi estabelecido. Foi ainda nesse período que se iniciavam estudos siste-

máticos do reconhecimento, isolamento, estabelecimento das estruturas e funções dos nutrientes hoje reconhecidos como essenciais para o crescimento e manutenção da saúde na espécie humana.

Na segunda metade do século XIX, já se atribuía o surgimento de determinadas doenças como o escorbuto e beribéri à falta de alguma coisa na dieta, de natureza desconhecida, a que se deu o nome genérico de fatores acessórios dos alimentos, mais tarde identificados e denominados vitaminas. O nome vitamina para designar esses fatores foi sugerido por Jack C. Drumond em 1920, que também introduziu sua classificação pelas letras do alfabeto por ordem de seu isolamento, purificação, estabelecimento de suas estruturas e funções. O estudo de quase todas as vitaminas compreendendo suas estruturas, funções e patologias causadas por deficiências na dieta se estendeu por todo o período 1900-1940, exceto o ácido fólico e a vitamina B12, cujo estudo das estruturas, das funções e da importância no tratamento das anemias só foi concluído após o término da Segunda Guerra Mundial (1945). Paralelamente ao estudo científico das vitaminas, foram descobertas e testadas a essencialidade (indispensabilidade na dieta) de minerais, aminoácidos e de alguns ácidos graxos, como é do conhecimento atual.

Para tanto foram desenvolvidos métodos experimentais com animais de laboratório que permitiram estudar a importância nutricional, metabólica e fisiológica das substâncias que hoje conhecemos como nutrientes essenciais para o desenvolvimento e a manutenção da saúde humana. As metodologias para quantificar a energia bruta dos alimentos e seu aproveitamento, em nível metabólico, haviam sido estudadas e foram aperfeiçoadas nas décadas de 1950-1970. Com esses conhecimentos puderam ser construídas tabelas de composição dos alimentos e de requerimentos nutricionais, em diferentes idades, gêneros e estados fisiológicos, para a espécie humana. Estavam estabelecidas as bases químicas, bioquímicas e fisiológicas do que hoje poderíamos chamar de nutrição clássica ou princípios gerais da nutrição, visando não somente estabelecer as quantidades de energia que deveriam ser providas pelos alimentos, mas também estabelecer o balanço entre os diferentes nutrientes considerados essenciais para garantir o desenvolvimento e o funcionamento harmônico e saudável dos indivíduos da espécie humana. Dessa forma, poder-se-ia eliminar toda sorte de doença

ou mal funcionamento do organismo de caráter puramente nutricional (doenças carenciais).

Essas conquistas nutricionais somente puderam ser alcançadas graças ao desenvolvimento simultâneo da ciência e da tecnologia de alimentos, nos seus diferentes aspectos e especialidades, tais como análises químicas, bioquímicas, microbiológicas e sensoriais, ao lado dos processos tecnológicos de preparação, conservação, segurança, distribuição e estocagem dos alimentos, tanto *in natura* como processados. Concomitantemente aos avanços da nutrição, da ciência e da tecnologia dos alimentos, as ciências médicas e farmacológicas avançaram extraordinariamente no diagnóstico e controle das doenças infecciosas e/ou transmissíveis.

Poder-se-ia imaginar que, com os avanços alcançados nas áreas de nutrição, ciência e tecnologia de alimentos até as décadas de 1960-1970, os problemas de alimentação e nutrição em nível populacional (nacional, regional, internacional) pudessem ser resolvidos em sua maioria. Contudo, não se deve esquecer que a prática da alimentação e o estado nutricional de populações dependem não somente da ciência e da tecnologia, mas também dos fatores já citados em parágrafos anteriores (ambientais, socioeconômicos, interesses políticos e econômicos).

As duas guerras, particularmente a Segunda Guerra Mundial, afetaram a humanidade com a fome, a miséria e a derrocada econômica em muitas regiões, tanto em países industrializados como em países pobres subdesenvolvidos. Dessa situação surgiram “escolas” de planejadores regionais e globais com visões diferentes quanto às formulações de programas e investimentos nos processos de recuperação e desenvolvimento.

Nas primeiras duas décadas após a Segunda Guerra Mundial, predominou a escola filosófica que dava maior ênfase à expansão econômica nacional, privilegiando o crescimento do Produto Nacional Bruto (PNB), priorizando investimentos na produção de capital. Recursos humanos eram considerados como um fim, e não como um meio, conseqüentemente investimentos em nutrição, saúde, melhoria do potencial humano mereceram, no período, baixa prioridade. A partir de 1965-1970, passou a predominar a chamada escola moderna de desenvolvimento, que procurava adotar abordagem mista em seus planos de desenvolvimento, incluindo como fator importante o elemento humano, com grande ênfase na distribuição de riqueza e maior atenção

à agricultura de média tecnologia, e, ao mesmo tempo, grande preocupação com benefícios sociais para a melhoria da qualidade e do padrão de vida, considerando, emprego, educação informal, habitação, saúde e definitivamente melhoria do estado alimentar e nutricional.

Nas décadas de 1960-1970, pesquisadores de vários países, como Inglaterra (Dobbing, 1964, 1966), Estados Unidos da América (Winick, 1969), México (Cravioto e colaboradores, 1962, 1965, 1969), Chile (Monckeberg, 1968), demonstraram que a subnutrição intrauterina e na primeira infância (até 3 anos) prejudica não somente o desenvolvimento físico da criança (altura, peso), mas também o aprendizado e o rendimento escolar nessa faixa etária, afetando inclusive o rendimento físico e mental desses indivíduos na idade adulta. Para os leitores interessados em maiores detalhes e no aprofundamento de conhecimento desse período histórico do desenvolvimento da alimentação e da nutrição humana, recomenda-se a leitura das seguintes obras: *Milestones in nutrition*, vol. 2, de Goldblith e Joslyn (1964); *Nutrition, national development, and planning*, de Berg *et al.* (1973); *Nutrition in the 1980s – Constraints on our knowledge*, de Selvey e White (1981); *Developmental nutrition*, de Hurley (1980).

A partir de 1980-1990, assistiu-se a uma profunda transformação nos conceitos de alimentação e nutrição humana; o conceito de alimentos e alimentação saudável ou funcional teve início no Japão (Swinbanks & O'Brien, 1993; Arai, 1996) e rapidamente se desenvolveu em vários países de diferentes continentes. Embora esses novos conceitos tivessem seu despertar no Japão na década de 1980, a ideia original tem sido atribuída a Hipócrates (século V a.C.), historicamente considerado o pai da medicina e supostamente o autor da frase “Que teu alimento seja tua medicina e que tua medicina seja teu alimento”.

O uso de alimentos como remédio foi sempre tradição nos países asiáticos, porém de maneira empírica. O estudo científico visando entender seus efeitos benéficos e mecanismos somente teve início na segunda metade do século passado. A preocupação do governo japonês na época era o aumento progressivo de gastos com medicamentos para atender as necessidades da população geriátrica, muito elevada naquele país; hoje é uma preocupação dos governos do mundo inteiro. Com os objetivos de baixar os custos e beneficiar esse contingente da população, o governo japonês, através de

seu Ministério da Saúde e do Bem-Estar Social, implantou um programa multidisciplinar envolvendo várias universidades, vários órgãos do governo e a indústria, visando ao desenvolvimento de alimentos capazes de estabelecer o equilíbrio entre o cumprimento dos requerimentos nutricionais, a satisfação sensorial e a modulação dos sistemas metabólico-fisiológicos do consumidor, no sentido de diminuir os riscos da ocorrência e/ou retardar o desenvolvimento de processos patológicos no ser humano, resultando em diminuição de investimentos em saúde e aumento do bem-estar social e qualidade de vida. Novamente se vê a motivação econômica alavancando o desenvolvimento da ciência e da tecnologia de alimentos em favor de uma melhoria do sistema de alimentação e saúde. Alimentos com essas características passaram a ser chamados, no Japão, de Alimentos para Fins Específicos (Foshu) e internacionalmente de Alimentos Funcionais Fisiológicos (Sgarbieri & Pacheco, 1999), e têm sido reconhecidos e investigados em todos os continentes.

Alimentos funcionais: Uma visão global nos anos 2000

Nas três décadas, de 1980 aos anos 2000, houve um extraordinário progresso nos conceitos, nos aspectos regulatórios e no desenvolvimento de alimentos funcionais, muitos deles com alegações de benefício à saúde, aprovadas ou não por legislações específicas de seus países. Grande parte dessas conquistas foram apresentadas e exaustivamente discutidas no simpósio internacional sobre “Alimentos funcionais: Perspectivas científica e global”, organizado pelo ILSI (International Life Sciences Institute), realizado em outubro de 2001, Paris, França. Alguns dos principais trabalhos apresentados nesse evento foram publicados no *British Journal of Nutrition*, volume 88, 2002, Suplemento 2, e o relatório sumário oficial do simpósio foi apresentado em documento do ILSI (Verschuren, 2001).

Apresentaremos inicialmente alguns dados e conclusões sobre o estado da arte dos alimentos funcionais na Ásia (Japão e China), de acordo com Arai (2002). Algumas das primeiras descobertas científicas sobre alimentos funcionais, no Japão, foram relativas a potentes antioxidantes de origem vegetal, a exemplo de curcuminoides presentes no açafrão. Outra desco-

berta importante foi a da orizacistatina, um inibidor de cisteína proteinase encontrado no arroz (*Oryza sativa L.*), que foi clonado (Abe *et al.*, 1987), cujo produto foi capaz de inibir a proliferação do vírus do herpes humano em células animais infectadas.

O primeiro produto funcional comercial foi o arroz hipoalergênico (*fine rice*) desenvolvido após estudos imunológicos extensivos em projeto do Ministério da Educação, Ciência e Cultura, produzido através de tecnologia enzimática e industrializada após testes de intervenção clínica (Watanabe *et al.*, 1990). Um grande número de alimentos funcionais (Foshu), no Japão, é produzido por processos fermentativos. Um bom exemplo é do produto contendo quantidades significativas dos lactotripeptídeos (Val-Pro-Pro e Ile-Pro-Pro), inibidores da enzima conversora de angiotensina I em angiotensina II (ECA), derivados das β -caseínas por fermentação láctica. Outro exemplo interessante é do produto fermentado de soja (*natto*), que há muito tempo vem sendo consumido no Japão. Recentemente um mutante de *Bacillus natto* foi desenvolvido, capaz de produzir grande quantidade de menaquinona-7 (vitamina K2), que age como um cofator da enzima carboxilase do ácido γ -glutâmico na biossíntese da osteocalcina, proteína carreadora de cálcio. Segundo Arai (2002), a indústria japonesa já comercializava em 2001 mais de 200 alimentos funcionais (Foshu), distribuídos nas seguintes categorias: prebióticos (61), probióticos (49), fibra dietética (58), proteínas e peptídeos de soja (17), peptídeos de diferentes origens (20).

Na China, segundo Yi *et al.* (1999), existiam cerca de 40 produtos com alegação de benefícios à saúde, classificados nas categorias: regulação imunológica, retardo da senilidade, regulação dos lipídios sanguíneos, redução da glicose sanguínea e urinária. Alguns dos produtos originários de plantas e microrganismos são usados na China como remédios, guardada a tradição dos antigos orientais de usarem alimentos e outros produtos da natureza como remédio em busca da melhoria da saúde e do aumento da longevidade.

Depois do Japão, os Estados Unidos da América e o Canadá são os países com maior número de estudos e publicações sobre alimentos funcionais. Segundo Milner (2000), o termo intrigante “alimentos funcionais” surgiu de uma crença geral de benefícios especiais dos alimentos à saúde. Até essa data o termo não tinha um significado legal, significava, contudo, uma apreciação proativa de que alguns alimentos pudessem conferir benefícios