

Alimentos funcionais - uma área estratégica para a BIOTEMPO

AUTORES:

Lígia Rodrigues^{1,2}, Isabel Rocha^{1,2}, Duarte Torres^{1,2}

INSTITUIÇÃO:

1 BIOTEMPO – Consultoria em Biotecnologia, Lda., Praça Camilo Castelo Branco, nº6 / 4700-209 Braga

2 Centro de Engenharia Biológica – Universidade do Minho, Campus de Gualtar / 4710-057 Braga

E-MAIL: contact@biotempo.com

URL: <http://www.biotempo.com>

Abstract

BIOTEMPO – Biotechnology Consulting, Lda. is a technology based firm that was created as a result of a spin-off from University of Minho (Portugal).

Its activity is based on consulting services and on the promotion of R&D activities. Currently, BIOTEMPO participates in several R&D projects, some of them in consortium with industries and national universities and/or research centres.

In its Food and Pharmaceutical Biotechnology Unit, BIOTEMPO has been focused on the development of new technologies for the production of ingredients for functional foods, and elected this area as strategic for the firm's development.

Resumo

A BIOTEMPO – Consultoria em Biotecnologia, Lda. é uma empresa de base tecnológica que surgiu como resultado de um *spin-off* da Universidade do Minho.

A sua actividade centra-se na prestação de serviços de consultoria e promoção de actividades de investigação e desenvolvimento. Actualmente, a BIOTEMPO participa em vários projectos de I&D, alguns dos quais são executados em parceria com empresas e universidades nacionais.

No âmbito da sua Unidade de Biotecnologia Alimentar e Farmacêutica a BIOTEMPO tem-se dedicado ao desenvolvimento de novas tecnologias para a produção de ingredientes para alimentos funcionais, tendo elegido esta área como estratégica para o desenvolvimento da empresa.

A BIOTEMPO

É amplamente reconhecido que um dos principais factores do atraso da economia nacional face à dos restantes parceiros europeus se prende com o fraco investimento efectuado pelas empresas nacionais em projectos de Investigação e Desenvolvimento (I&D).

Adicionalmente, e apesar da investigação científica efectuada em algumas universidades portuguesas e centros públicos e privados de investigação ser de qualidade reconhecida, não existe, salvo raras excepções, uma aplicação directa dos resultados dessa investigação em projectos industriais nacionais, quer, muitas vezes, por essa investigação não estar direccionada para o mercado, quer por existir um fosso comunicacional entre os dois tipos de instituições.

Consequentemente, grande parte das escassas actividades de I&D aplicadas que existem no nosso país desenrolam-se em algumas empresas com dimensão suficiente para possuírem e financiarem essas actividades. A criação de empresas de base tecnológica que, trabalhando em conjunto com as indústrias do sector; possam estabelecer uma ligação entre a capacidade de investigação e a capacidade empresarial torna-se assim essencial.

É neste contexto que surge a BIOTEMPO, constituída por duas unidades de intervenção – a Unidade de Biotecnologia Alimentar e Farmacêutica (UBAF) e a Unidade de Biotecnologia Ambiental (UBA) – de forma a dar resposta às necessidades do mercado português, ao nível da prestação de serviços e promoção de actividades de investigação e desenvolvimento.

Tendo surgido como resultado de um *spin-off* do Departamento de Engenharia Biológica da Universidade do Minho, a BIOTEMPO tem vindo a prosseguir a sua estratégia de posicionamento no mercado como uma empresa de base tecnológica.

Assim, adquiriu recentemente o estatuto de empresa NEST – Novas Empresas de Suporte Tecnológico, concedido pela AdI – Agência de Inovação.

A BIOTEMPO possui uma equipa de profissionais altamente qualificados na área da Biotecnologia e Engenharia de Bioprocessos, apta a intervir em vários sectores industriais e a desenvolver projectos de investigação. Possui, para além disso, fortes ligações com empresas do sector privado e instituições públicas de investigação.

BIOTEMPO – Investigação e Desenvolvimento

Desde o momento da sua constituição a BIOTEMPO concretiza uma intrínseca cooperação entre a investigação académica e a prática empresarial, baseada no aproveitamento comum de sinergias, visando o desenvolvimento de novos produtos e o fornecimento de soluções inovadoras que acrescentem valor aos produtos dos seus clientes nas áreas da biotecnologia alimentar, farmacêutica e ambiental.

Assim, a BIOTEMPO intervém no mercado nacional prestando serviços de actividades de I&D aplicadas, ou participando em consórcios empresariais, com o objectivo final de obter produtos e serviços de elevado valor acrescentado.

Essas actividades desenrolam-se nas áreas de competência das suas duas unidades de intervenção, e dirigem-se essencialmente a empresas que, pretendendo investir nas áreas de I&D, não possuem estrutura organizacional que lhes permita levar avante esses projectos de uma forma isolada.

Simultaneamente, a BIOTEMPO participa em vários projectos de I&D, alguns dos quais são executados em parceria com empresas e universidades nacionais, nomeadamente:

- O projecto “BIOLIFE – Ingredientes para alimentos funcionais” que constitui uma das linhas de actuação da Unidade de Biotecnologia Alimentar e Farmacêutica da BIOTEMPO e que tem como objectivo o desenvolvimento e produção de ingredientes para alimentos inovadores, designadamente prebióticos. A execução deste projecto conta com financiamento por parte da AdI no âmbito do Programa IDEIA e tem como parceiros o Departamento de Engenharia Biológica da Universidade do Minho e a Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Bragança.
- o projecto “MICROWW – Desenvolvimento de um *software* inovador para gestão da comunidade microbiológica dos processos de lamas activadas” que consiste num dos projectos da Unidade de Biotecnologia Ambiental da BIOTEMPO e tem como objectivo o desenvolvimento de um produto que permitirá um efectivo controlo da qualidade dos sistemas de tratamento das águas residuais, por parte de técnicos e gestores das Estações de Tratamento de Águas Residuais.
- o projecto “BIOHOSPITAR – Caracterização de riscos biológicos em hospitais associados à qualidade do ar interior” inserido na Unidade de

Biotecnologia Ambiental da BIOTEMPO, no qual participam também a Micoteca da Universidade do Minho e o Centro Hospitalar do Alto Minho, pretende identificar os agentes biológicos que contaminam a atmosfera interior do meio hospitalar. Com este projecto, pretende-se adicionalmente definir uma estratégia de identificação destes riscos. A execução deste projecto obteve financiamento por parte do Instituto para a Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho.

Alimentos Funcionais – uma área estratégica

No âmbito do projecto “BIOLIFE – Ingredientes para alimentos funcionais” a BIOTEMPO identificou a área dos alimentos funcionais como estratégica para o seu desenvolvimento e posicionamento no mercado.

O conceito de alimento funcional surge na Ásia, mais propriamente no Japão. Aí, em 1984, um grupo de investigadores *ad hoc* iniciou um grande projecto com o objectivo de explorar a interface entre a alimentação e as ciências médicas intitulado “Systematic Analysis and Development of Food Function” onde foi introduzido o conceito de “alimento funcional” ou “foods for specified health use” (FOSHU)¹.

Na Europa, apenas em 1996, surge uma Acção Concertada da Comissão Europeia sobre Alimentos Funcionais (Functional Food Science in Europe – FUFUSE) que envolveu activamente um grande número dos mais proeminentes especialistas em nutrição e ciências relacionadas. Foi coordenada pela Instituto Internacional das Ciências da Vida (International Life Sciences Institute – ILSI Europe). Esta acção atingiu um consenso europeu apresentado no documento “Scientific concepts of functional foods in Europe consensus”².

Foram estabelecidas 6 áreas dentro da fisiologia humana como possíveis alvos de intervenção com alimentos funcionais. Estas foram discutidas em grupos de trabalho distintos e daí surgiram também documentos consensuais:

- Crescimento, desenvolvimento;
- Metabolismo energético;
- Defesa contra espécies reactivas de oxigénio;
- Sistema cardiovascular;
- Fisiologia e função gastrointestinal;
- Comportamento e funções psicológicas.

Foi definido consensualmente o **conceito europeu de alimento funcional**: “um alimento pode ser considerado funcional se for satisfatoriamente demonstrado que tem um efeito benéfico numa ou mais funções fisiológicas alvo, para além dos seus efeitos nutricionais adequados, relevante para promover a saúde e bem-estar e/ou reduzir o risco de doença”. Um alimento funcional deve assim configurar-se como um alimento e os seus efeitos devem ser demonstrados em doses que possam ser normalmente expectáveis numa dieta³. Embora associado, este conceito não deve ser confundido com o conceito de *nutracêutico* (termo introduzido por DeFelice no final da década de 80⁴: “composto químico presente naturalmente nos alimentos ou outras formas ingeríveis demonstradamente benéficas para o organismo humano na prevenção ou tratamento de uma ou mais doenças ou na melhoria da performance fisiológica”).

Os atributos de um alimento funcional podem ser, assim, sintetizados²:

- ser um alimento convencional do quotidiano;
- composto por componentes naturais (não sintéticos) eventualmente em concentrações não naturais ou presentes em alimentos que normalmente não os contêm;
- possuir um efeito positivo numa função alvo para além do seu valor nutricional, dito convencional;
- poder melhorar o bem-estar e a saúde e/ou reduzir o risco de doença ou apresentar benefícios para a saúde aumentando a qualidade de vida incluindo a performance física, psicológica e comportamental;
- possuir declarações (reivindicações) baseadas em dados científicos.

Neste contexto, “função alvo” refere-se a funções genómicas, bioquímicas, fisiológicas, psicológicas ou comportamentais relevantes para a manutenção de um estado de bem-estar e saúde ou para a redução do risco de doença. A modulação destas funções deve ser avaliada quantitativamente medindo alterações em: concentração de metabolitos, proteínas ou hormonas específicas no soro ou outro fluido corporal; actividade de enzimas; parâmetros fisiológico (pressão sanguínea, tempo de trânsito intestinal, etc.); performance física ou intelectual; e outros parâmetros relevantes.

Do ponto de vista prático um alimento funcional pode ser²:

- um alimento natural;
- um alimento ao qual se adicionou um componente;

- um alimento ao qual se retirou um componente;
- um alimento do qual se modificaram um ou mais componentes;
- um alimento no qual se modificou a biodisponibilidade de um ou mais componentes;
- uma combinação das possibilidades anteriores.

Sendo alimentos, os alimentos funcionais devem ser seguros de acordo com todos os critérios definidos actualmente na regulação alimentar. No entanto, em muitos casos, têm de ser desenvolvidos e validados novos conceitos e novos procedimentos para aferir dos riscos dos alimentos funcionais. Na Europa, alguns, mas certamente não todos, alimentos funcionais serão classificados como “novos alimentos” e conseqüentemente estarão ao abrigo do descrito no Regulamento (CE) n.º 258/97 do Parlamento Europeu e do Conselho de 27 de Janeiro de 1997 relativo a novos alimentos e ingredientes alimentares⁵.

Os novos alimentos ou ingredientes incluem:

- a) Alimentos e ingredientes alimentares que contêm ou consistam em organismos geneticamente modificados
- b) Alimentos e ingredientes alimentares produzidos a partir de organismos geneticamente modificados, mas que não os contêm
- c) Alimentos e ingredientes alimentares com uma estrutura molecular primária nova ou intencionalmente alterada
- d) Alimentos e ingredientes alimentares que consistam em ou tenham sido isolados a partir de microorganismos, fungos ou algas
- e) Alimentos e ingredientes alimentares que consistam em ou tenham sido isolados a partir de plantas e ingredientes alimentares isolados a partir de animais, excepto os alimentos e ingredientes alimentares obtidos por meio de práticas de multiplicação ou de reprodução tradicionais, cujos antecedentes sejam seguros no que se refere à utilização como géneros alimentícios;
- f) Alimentos e ingredientes alimentares que tenham sido objecto de um processo de fabrico não utilizado correntemente, se esse processo conduzir, em termos de composição ou estrutura dos alimentos ou ingredientes alimentares, a alterações significativas do seu valor nutritivo, metabolismo ou teor de substâncias indesejáveis.

Os novos alimentos/ingredientes alimentares não devem apresentar riscos para o consumidor; não devem induzir o consumidor em erro; nem diferir dos alimentos/ingredientes alimentares que estejam des-

tinados a substituir, de tal forma que o seu consumo normal possa implicar, em termos nutritivos, uma desvantagem para o consumidor.

Deve, no entanto, ser realçado que esta regulamentação não abrange as propriedades nutricionais ou o efeito fisiológico destes novos alimentos, nomeadamente as alegações de saúde. É estritamente uma regulamentação de segurança. Uma alegação de saúde é toda e qualquer alegação que constate, sugira ou implique que existe uma relação entre uma categoria de alimentos, um alimento ou algum dos seus constituintes e a saúde.

A utilização de alegações de saúde na rotulagem está actualmente envolta numa série de dificuldades que se prendem com a inexistência de legislação específica e de um código de auto-regulação em Portugal, bem como com as dificuldades de interpretação da legislação da rotulagem e de legislação harmonizada na União Europeia. Adicionalmente, está em discussão a Proposta de Regulamento Comunitário relativa à utilização das alegações de saúde que se baseia em princípios gerais como veracidade, comprovação substantiada em conhecimentos científicos aceites, alimentação variada e equilibrada e quantidades significativas biodisponíveis.

O desenvolvimento de alimentos funcionais deve assentar em conhecimento científico relevante das

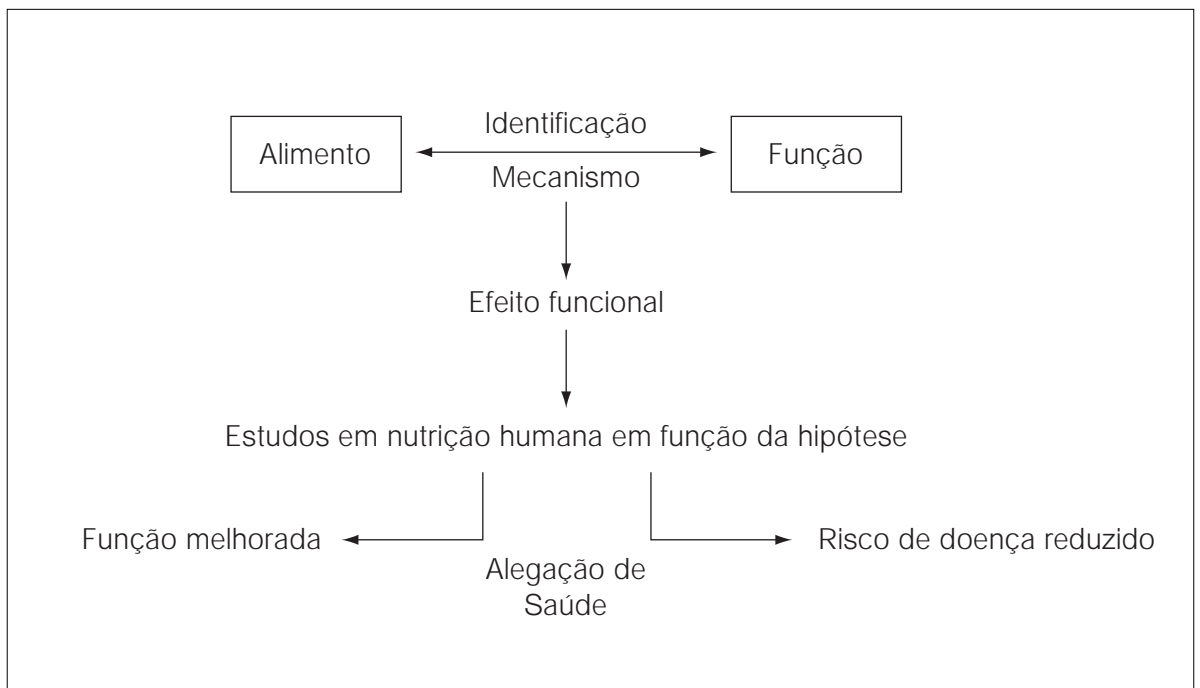
funções alvo e a sua possível modulação por componentes alimentares. A ênfase deve ser colocada na importância dos efeitos dos componentes alimentares em funções fisiológicas alvo bem identificadas e caracterizadas, para além da redução do risco de doença, para a saúde e bem-estar do indivíduo (Figura 1).

Em conclusão, a área dos alimentos funcionais está a deixar a infância e a entrar numa nova idade. A sua adolescência será orientada por desenvolvimentos científicos importantes. Contudo, os alimentos funcionais desenvolver-se-ão com sucesso se a indústria agro-alimentar integrar ciência credível e conseguir comunicar eficazmente com o consumidor final. Um desafio chave no desenvolvimento dos alimentos funcionais é garantir ao consumidor final a segurança dos alimentos funcionais e a veracidade dos efeitos que proclamam na saúde, desenvolvimento e crescimento⁷.

BIOLIFE – Produção de ingredientes para alimentos funcionais

Ao longo dos primeiros dois anos de vida o intestino humano é colonizado por um complexo consórcio de cerca de 100 espécies de microrganismos que depois nos acompanham durante a vida⁸. A evidência dos benefícios para a saúde de determinadas espécies comensais dos géneros *Lactobacillus*,

Figura 1:
Estratégia para o desenvolvimento de alimentos funcionais.
Adaptado de [6].



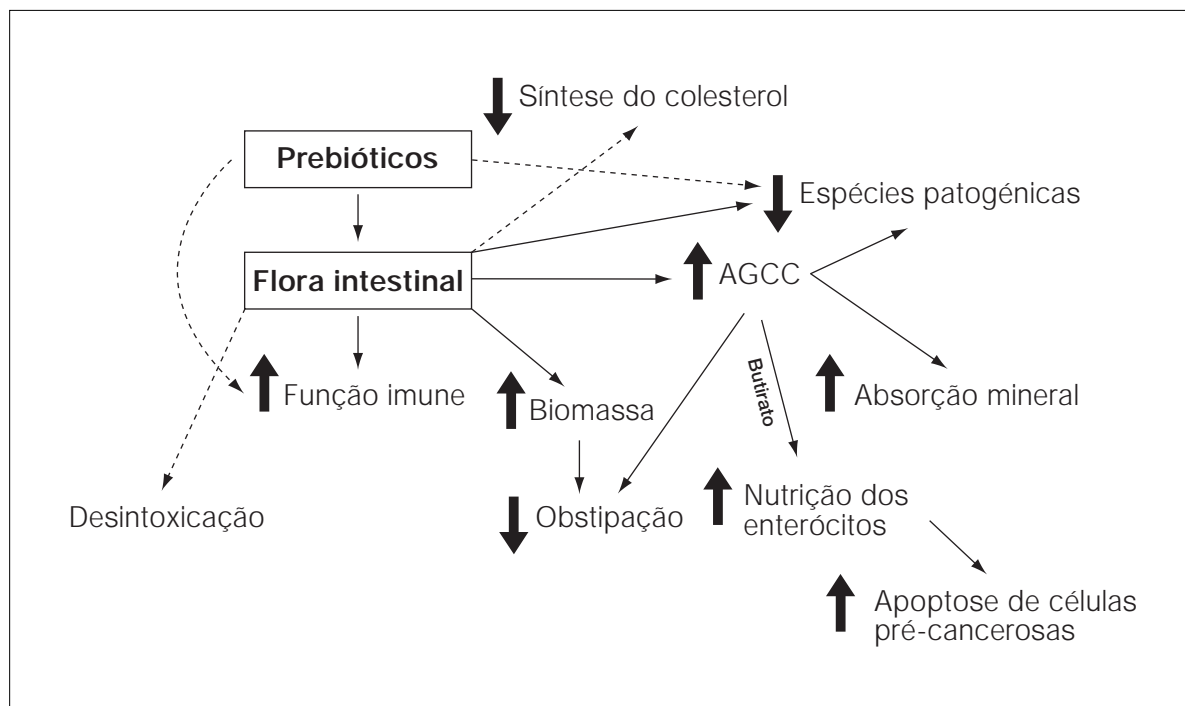


Figura 2:
Efeitos benéficos
associados ao consumo de
prebióticos.

Bifidobacterium e *Eubacterium* levou ao desenvolvimento de estratégias para a modulação da flora intestinal como forma de melhorar a saúde do indivíduo, nomeadamente: (I) a ingestão de microorganismos vivos (probióticos); (II) a ingestão de componentes que favorecem o crescimento e metabolismo de espécies indígenas benéficas (prebióticos); (III) a combinação destas duas estratégias (simbióticos)⁹. Estes conceitos estão na base do desenvolvimento de alimentos funcionais dirigidos para a função gastrointestinal. Os seus efeitos incluem:

- estimulação da actividade do TLAMI (tecido linfóide associado à mucosa intestinal);
- redução da duração dos episódios de infecção por rotavírus;
- alteração da composição da microflora fecal para atingir/manter a predominância dos géneros *Lactobacillus* e/ou *Bifidobacterium*;
- aumento da massa fecal e da frequência de defecções;
- aumento na biodisponibilidade de cálcio por absorção via cólon.

Como prebióticos entendem-se “ingredientes alimentares não digeríveis que exercem um efeito benéfico no indivíduo estimulando selectivamente o crescimento e/ou actividade de espécies bacterianas existentes no cólon, melhorando a saúde do hospedeiro”. Estes ingredientes, normalmente de natureza glicídica (geralmente oligossacarídeos)

devem, obrigatoriamente, possuir os seguintes requisitos:

- Resistir aos processos de digestão, absorção e adsorção;
- Ser fermentados pela microflora que coloniza o sistema gastrointestinal;
- Estimular selectivamente o crescimento e/ou actividade de uma espécie ou um pequeno grupo de espécies bacterianas do sistema gastrointestinal.

O volume e a diversidade destes sacarídeos prebióticos ou candidatos a prebióticos estão a aumentar rapidamente à medida que as suas propriedades funcionais vão sendo estudadas e melhor compreendidas. Existe uma forte actividade na obtenção de patentes de novos oligossacarídeos levada a cabo pela maior parte das empresas produtoras (tabela 1).

Com a excepção dos oligossacarídeos de soja, produzidos por extracção directa, e a lactulose, produzida quimicamente, os oligossacarídeos alimentares são produzidos com a intervenção de enzimas. São produzidos a partir de pequenos açúcares, como a sacarose ou a lactose, por reacções de transglicosilação, ou formados por hidrólise controlada a partir de polisacarídeos, como o amido, a inulina ou o xilano. Estes processos originam, normalmente uma mistura de oligossacarídeos que diferem no grau de polimerização e por vezes na posição da ligação glicosídica (Figuras 3, 4, 5 e 6)¹⁰.

Tabela 1:
Oligossacarídeos produzidos
(dados de 1995).
Adaptado de [10].

Tipo de OS	Produção estimada (t)	Maiores produtores	Nomes comerciais
Galacto-oligossacarídeos	15 000	Yakult Honsha (Japão) Nissin Sugar Manufacturing Company (Japão) Snow Brand Milk Products (Japão) Broculo Whey Products (Holanda)	Oligomate Cup-Oligo P7L e outros TOS-Syrup
Lactulose	20 000	Morinaga Milk Industry Co. (Japão) Solvay (Alemanha) Milei (Alemanha) Canlac Corporation (Canadá) Laevosun (Áustria) Inalco SPA (Itália)	MLS/P/C Bifiteral
Lactosacarose	1 600	Ensuiko Sugar Refining Co. (Japão) Hayashibara Shoji Inc. (Japão)	Nyuka-Origo Newka-Oligo
Fruto-oligossacarídeos	12 000	Meiji Seika Kaisha (Japão) Beghin-Meiji Industries (França) Golden Technologies (EUA) ORAFIT (Bélgica) Cosucra (Bélgica)	Meioligo Actilight NutraFlora Raftilose e Raftiline Fibruline
Fruto-oligossacarídeos	12 000	Meiji Seika Kaisha (Japão) Beghin-Meiji Industries (França) Golden Technologies (EUA) ORAFIT (Bélgica) Cosucra (Bélgica)	Meioligo Actilight NutraFlora Raftilose e Raftiline Fibruline
Oligossacarídeos de palatinose (isomaltulose)	5 000	Mitsui Sugar Co. (Japão)	ICP/O IOS
Glucosil-sacarose	4 000	Hayashibara Shoji Inc. (Japão)	Coupling Sugar
Malto-oligossacarídeos	10 000	Nihon Shokuhin Kako (Japão) Hayashibara Shoji Inc. (Japão)	Fuji-Oligo Tetrap
Isomalto-oligossacarídeos	11 000	Showa Sangyo (Japão) Hayashibara Shoji Inc. (Japão) Nihon Shokuhin Kako (Japão)	Isomalto-900 Panorup Biotose e Panorich
Ciclodextrinas	4 000	Nihon Shokuhin Kako (Japão) Ensuiko Sugar Refining Co. (Japão) Asahi Kasei Kagyo (Japão)	Celdex Dexy Pearl
Gentio-oligossacarídeos	400	Nihon Shokuhin Kako (Japão)	Gentose
Oligossacarídeos de soja	2 000	The Calpis Food Industry Co. (Japan)	Soya-oligo
Xilo-oligossacarídeos	300	Suntory Ltd (Japan)	Xilo-oligo

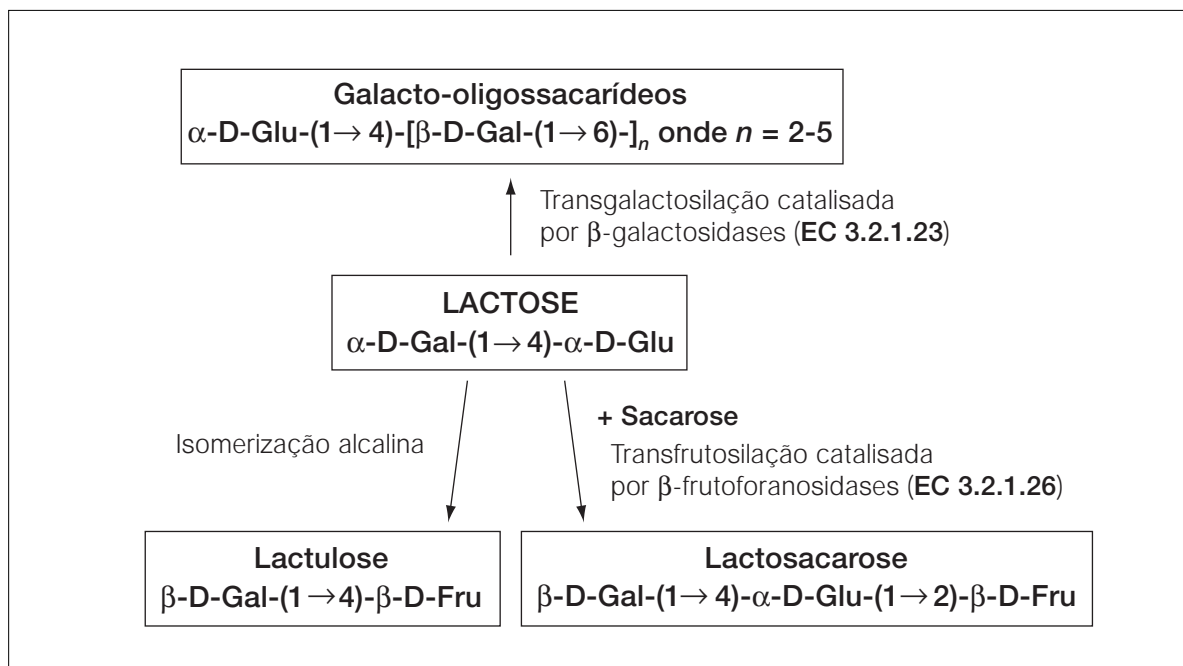


Figura 3:
 Oligossacarídeos produzidos a partir da lactose (Gal = galactose; Glu = glicose; Fru = frutose).

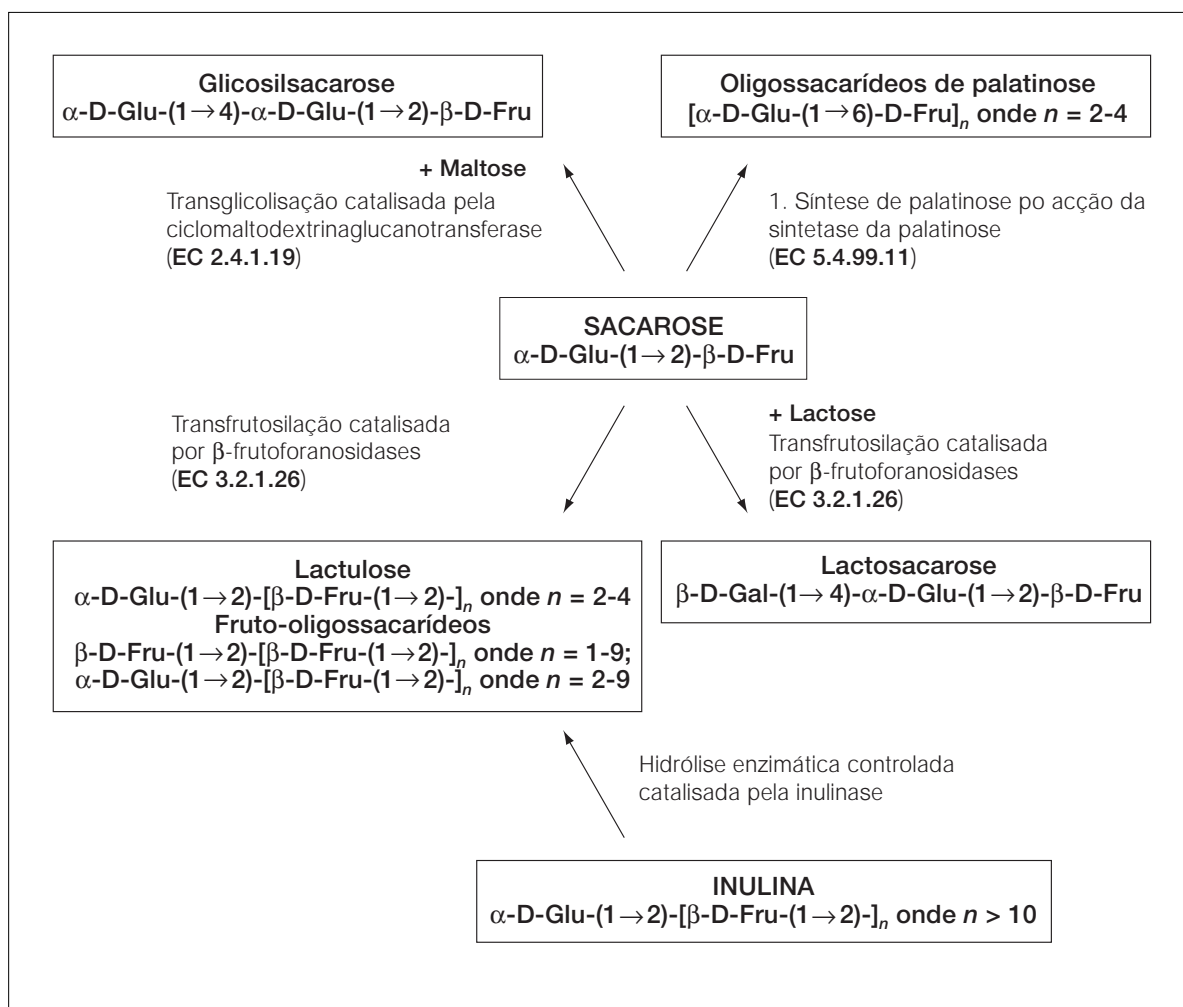


Figura 4:
 Oligossacarídeos produzidos a partir da sacarose ou inulina (Gal = galactose; Glu = glicose; Fru = frutose).

Figura 5:
Oligossacarídeos produzidos a partir do amido (Glu = glicose). Os isomalto-oligosacarídeos também contêm algumas ligações glicosídicas $\alpha(1\rightarrow4)$.

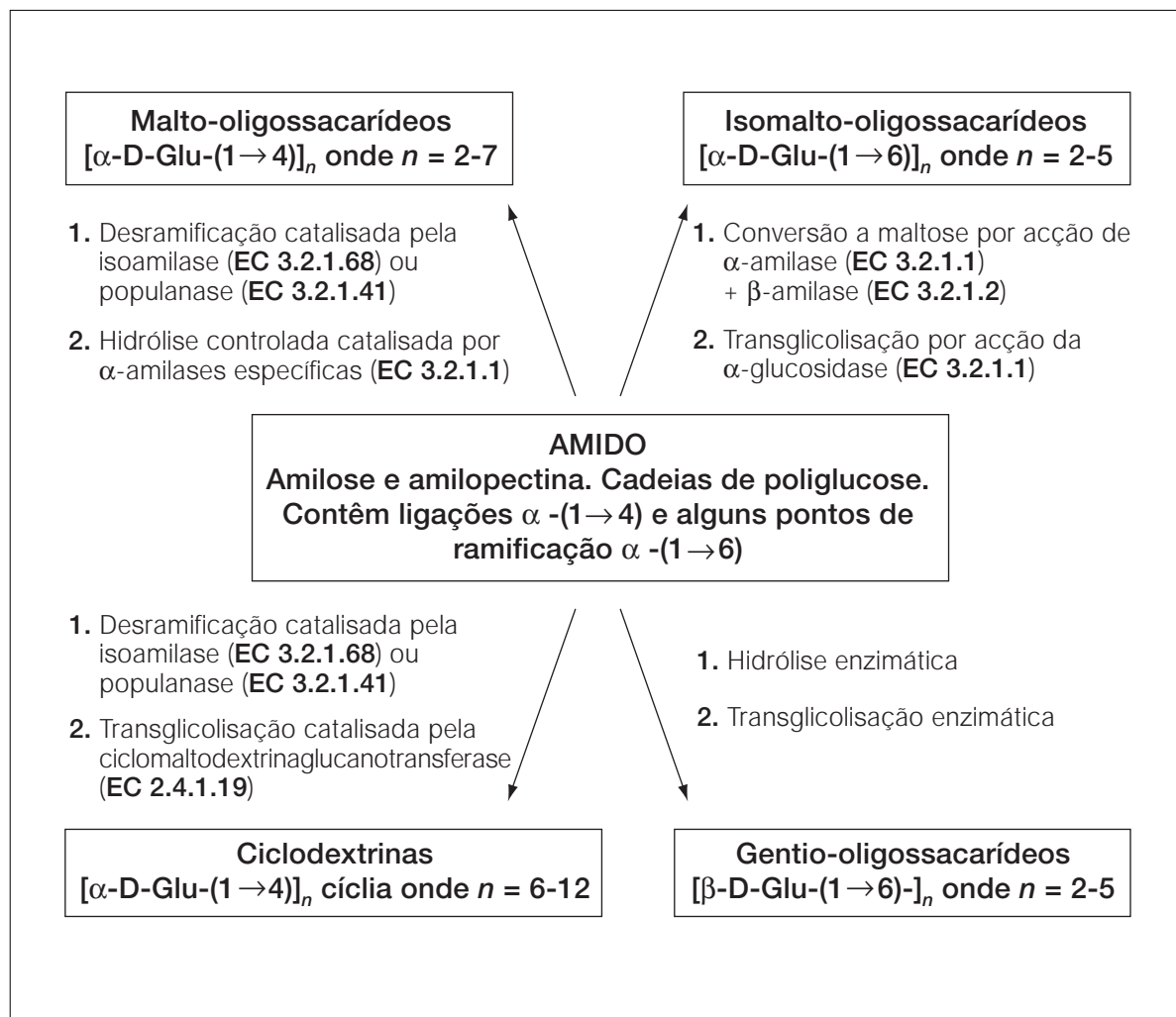
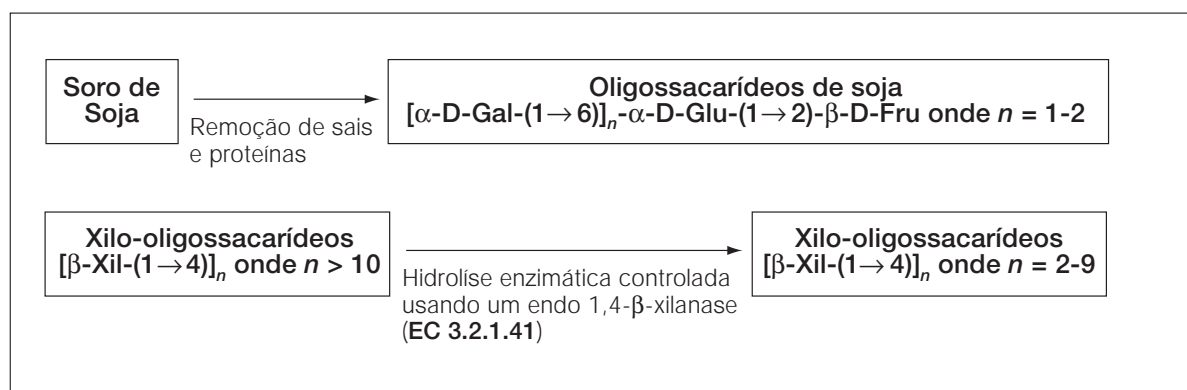


Figura 6:
Produção de oligossacarídeos de soja e xilano (Gal = galactose; Glu = glicose; Fru = frutose; Xil = xilose).



Actualmente, no Japão, produzem-se também oligossacarídeos a partir do agar, de manano, da quitina e do quitosano¹¹. Nigero-oligosacarídeos, compostos com 3 a 5 unidades de glicose ligadas por ligações β -1,3, obtidos a partir do amido por acção da β -glucosidase de *Acremonium* sp. e agaro-oligosacarídeos, produzidos a partir da agarose (principal componente do agar) por acção de agarases, estão a ser desen-

volvidas como ingredientes alimentares com funções fisiológicas únicas: imunopotenciadores¹² e anti-carcinogénicos¹³, respectivamente.

Também foi descoberto que a trealose, um dissacarídeo onde duas moléculas de glicose estão ligadas por uma ligação β -1,1, produzido a partir de malto-oligosacarídeos (resultantes da hidrólise do amido) por

acção combinada de uma glicosiltransferase (malto-oligosiltrealose sintetase ou MTSase) e de uma α -amilase (malto-oligosiltrealose trealoidorolase ou MTHase), possui funções fisiológicas semelhantes à dismutase do superóxido (antioxidantes)¹¹. Ao contrário da maioria das reacções catalisadas por glicosiltransferases, na produção da trealose não é necessário um derivado osídeo activado de alta energia (fosfato ou nucleótido) como dador.

A aplicação de oligossacarídeos na prevenção de infecções provocadas por patogénicos, na neutralização de toxinas, na regulação de processos inflamatórios e em imunoterapia do cancro, nas áreas farmacêutica e alimentar, mostra o elevado potencial destes compostos. Por acção de glicosidases (Figuras 3, 4, 5 e 6) é possível obter apenas um número limitado de oligossacarídeos que, durante a sua produção, são também substratos para a “face” hidrolítica da enzima, tornando necessário um controlo cinético e termodinâmico apertado, para obter rendimentos viáveis. Estão a ser desenvolvidas glicosidases mutantes, denominadas glicosintetases, tornando a enzima hidroliticamente inactiva, atingindo desta forma rendimentos próximos de 100%^{14, 15}.

A produção de oligossacarídeos pode ser também levada a cabo por glicosiltransferases. Esta via é cada vez mais uma realidade devido à recente preparação em larga escala destas enzimas. O fornecimento de derivados activados de açúcares como substratos para as glicosiltransferases, um dos principais inconvenientes deste processo, é actualmente ultrapassado sintetizando estes compostos, a jusante, por acção bacteriana¹⁶.

É nas bebidas que os oligossacarídeos não digeríveis encontram a sua maior aplicação. O produto ‘OligoCC’, produzido pela Calpis (The Calpis Food

Industry Co.), foi lançado em 1989 e foi o um dos primeiros alimentos funcionais comercializados com sucesso. Esta bebida com oligossacarídeos de soja vendeu nesse ano cerca de 80 milhões de unidades, valendo à empresa cerca de 58,5 milhões de euros. Outro exemplo é o ‘Bikkle’, uma bebida produzida pela Suntory Ltd. contendo xilo-oligossacarídeos. Os oligossacarídeos estão, de forma crescente, a ser introduzidos em leites fermentados contendo probióticos para produzir simbióticos. O ‘Bifiel’ (Yakult, Tóquio, Japão) contém galacto-oligossacarídeos enquanto que o ‘Symbalance’ (Toni Milch, Zurique, Suíça), ‘Fyos’ (Nutricia, Bornem, Bélgica) e ‘Fysiq’ (Mona, Weerden, Holanda) contém fruto-oligossacarídeos. Os oligossacarídeos são também largamente utilizados na pastelaria, padaria, matérias para barrar e fórmulas infantis a nível mundial (tabela 2). Está também a aumentar a aplicação de oligossacarídeos em rações para animais e em aplicações não alimentares (cosmética, elixires orais, etc.)¹⁰.

O projecto BIOLIFE tem como finalidade o desenvolvimento de tecnologias alternativas de produção de ingredientes para alimentos inovadores, designadamente prebióticos (Galactoligosacáridos – GOS – e Fructoligosacáridos - FOS) usando como matéria-prima subprodutos de outras indústrias.

Apesar das dificuldades que se avizinham, a BIOTEMPO elegeu a área dos alimentos funcionais como estratégica para o seu desenvolvimento e encontra-se actualmente a projectar a sua unidade industrial para produção de ingredientes para alimentos funcionais.

Lactínios	Leite fermentados Leite em pó Gelados	Bebidas	Sumos de fruta Refrigerantes Café, cacao, chá Bebidas energéticas Bebidas alcoólicas
Pastelaria	Doces Bolachas Biscoitos Chocolates	Sobremesas	Pudins Cremes Mousses
Frutos	Doces Compotas	Produtos cárneos	Patés Tofu Etc.

Tabela 2:
Alimentos onde podem ser incorporados oligossacarídeos não digeríveis.

Referências

1. ARAI, S. (2002) Global view on functional foods: Asian perspectives. *Br J Nutr*, 88: 139-143.
2. DIPLOCK, A.T., AGGETT, P.J., ASHWELL, M., BORNET, F., FERN, E.B. & ROBERFROID, M.B. (1999) Scientific concepts of functional foods in Europe consensus document. *Br J Nutr*, 81: 1-27.
3. ASHWELL, M. (2002) Concepts of Functional Foods. In *ILSI Europe Concise Monographs Series*. The International Life Sciences Institute Europe.
4. DEFELICE, S.L. (2002) FIM Rationale and Proposed Guidelines for the Nutraceutical Research & Education Act - NREA. Foundation for Innovation in Medicine. Available at: <http://www.fimdefelice.org/archives/arc.researchact.html>.
5. REGULAMENTO (CE) Nº 258/97 DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO de 27 de Janeiro de 1997 relativo a novos alimentos e ingredientes alimentares. Jornal Oficial das Comunidades Europeias, 1997.
6. ROBERFROID, M.B. (2000) Defining functional foods. In *Functional Foods - Concept to product*. (Gibson, G.R. & Williams, C.M., eds.), Woodhead Publishing Limited 2000, Cambridge.
7. WESTSTRATE, J.A., VAN POPPEL, G. & VERSCHUREN, P.M. (2002) Functional foods, trends and future. *Br J Nutr*, 88: 233-235.
8. ABBOTT, A. (2004) Microbiology: Gut reaction. *Nature*, 427: 284-286.
9. STEER, T., CARPENTER, H., TUOHY, K. & GIBSON, G.R. (2000) Perspectives on the role of the human gut microbiota and its modulation by pro- and pre-biotics. *Nutr Res Rev*, 13: 229-254.
10. CRITTENDEN, R.G. & PLAYNE, M.J. (1996) Production, properties and applications of food-grade oligosaccharides. *Trends Food Sci Tech*, 7: 353-361.
11. NAKAKUKI, T. (2003) Development of functional oligosaccharides in Japan. *Trends Glycosci Glycotech*, 15: 57-64.
12. MUROSAKI, S., MUROYAMA, K., YAMAMOTO, Y., KUSAKA, H., LIU, T. & YOSHIKAI, Y. (1999) Immunopotentiating activity of nigerooligosaccharides for the T helper 1-like immune response in mice. *Biosci Biotech Biochem*, 63: 373-378.
13. SAGAWA, H., ENOKI, T., TOMINAGA, T., NISHIYAMA, E. & KATO, I. (2000) Oral dose of agaro-oligosaccharides for mice suppress carcinogenesis by inhibiting expression of inducible nitric oxide synthase and suppressing production of tumor necrosis factor-alpha and prostaglandin E-2. *Faseb J*, 14: 1543.
14. DAVIES, G.J., CHARNOCK, S.J. & HENRISSAT, B. (2001) The enzymatic synthesis of glycosidic bonds: "Glycosynthases" and glycosyltransferases. *Trends Glycosci Glycotech*, 13: 105-120.
15. JAKEMAN, D.L. & WITHERS, S.G. (2002) Glycosynthases: New tools for oligosaccharide synthesis. *Trends Glycosci Glycotech*, 14: 13-25.
16. KOIZUMI, S. (2003) Large-scale production of oligosaccharides using bacterial functions. *Trends Glycosci Glycotech*, 15: 65-74.