

A TEXTURA NOS ALIMENTOS

As características sensoriais como cor, sabor e textura estão entre os principais determinantes na aquisição, consumo, aceitação e preferência dos produtos alimentícios. A textura é um atributo fundamental nos alimentos, pois influencia os hábitos alimentares e a preferência do consumidor.



CONCEITO AMBÍGUO

Quando um alimento é ingerido, há vários aspectos envolvidos na satisfação que ele poderá proporcionar. Cada alimento possui uma textura diferente e essa textura está associada à percepção, pelos sentidos humanos, dos fenômenos que ocorrem durante a mastigação, como a deformação, a mistura, a hidratação com a saliva e mudanças de tamanho, temperatura, forma e rugosidade dos alimentos. A ela estão, ainda, associados diversos fatores que variam conforme a expectativa que se tem em relação ao produto. Em relação a geleias, manteigas e margarinas, por exemplo, é desejável que se espalhem facilmente; nos alimentos crocantes, que façam determinados sons quando mordidos; de alimentos *diet* e *light* que não tenham seus atributos sensoriais diferentes do similar convencional.

A textura reflete um conceito muito ambíguo. Para alguns é o conjunto de propriedades derivadas da especial disposição que possuem entre si as partículas que integram os alimentos. Para outros, é o conjunto de propriedades de um alimento capaz de ser percebida pelo paladar; os músculos da boca percebem sensações como aspereza, suavidade e granulosidade. E, segundo

a Norma ISO, textura é o conjunto de propriedades mecânicas, geométricas e de superfície de um produto, detectáveis pelos receptores mecânicos e tácteis e, eventualmente, pelos receptores visuais e auditivos. Para a indústria alimentícia, a avaliação da textura dos produtos tem diversas funções, destacando-se entre outras, o controle da matéria-prima e do processo de fabricação, quando há mudanças de ingredientes ou equipamentos; o controle do produto acabado; o desenvolvimento de novos produtos ou a alterações na formulação.

Independente da sua definição, o fato é que a textura é, muitas vezes, a característica determinante da aceitabilidade dos produtos pelo consumidor, por exemplo no caso da carne (tenra), do queijo (amanteigado), das maçãs, batatas fritas, bolachas, cereais, etc.

OS AGENTES DE TEXTURA

Entre os aditivos alimentícios utilizados para potencializar as características dos alimentos estão os agentes de textura, como o amido, a goma acácia, a pectina, as proteínas lácteas e a gelatina.

O **amido** é a fonte de reserva energética dos vegetais, acumulando-se geralmente nas sementes, raízes tuberosas,

caules tuberosos e frutos. Dependendo do vegetal de origem, o amido possui uma denominação diferente; assim, o termo amido propriamente dito é reservado para o produto oriundo de sementes ou grãos, como milho, trigo, arroz e outros, enquanto que quando extraído de raízes, tubérculos e rizoma é chamado de fécula. Está disponível em abundância na natureza; o único outro componente orgânico que ocorre naturalmente em quantidade maior é a celulose. É encontrado em todas as formas de vegetais de folhas verdes, seja nas suas raízes, caules, sementes ou frutas. O amido serve à planta como alimento, proporcionando-lhe energia em épocas de dormência e germinação, tendo papel semelhante no ser humano, nos animais e, até mesmo, em outros organismos e formas de vida.

Através da condensação enzimática, uma molécula de água dilui-se entre duas moléculas de glicose para formar uma ligação. Esta condensação ocorre predominantemente entre carbonos 1 e 4 e ocasionalmente entre os carbonos 1 e 6.

Quando somente ligações α 1-4 se desenvolvem, o homopolímero resultante possui cadeia linear, sendo denominada amilose. O comprimento desta cadeia varia de acordo com a fonte (planta de

onde é extraído), mas em geral possui entre 500 e 2.000 unidades de glicose.

A amilose e a celulose são muito semelhantes em estrutura, com a simples exceção do arranjo espacial das pontes entre os carbonos números 1 e 4. A forma de β -glicose encontrada na celulose resulta em uma molécula rígida com fortes ligações intermoleculares que não é digerível pelos seres humanos.

A ligação α da amilose permite que a molécula seja flexível e digerida pelo ser humano.

O segundo tipo de polímero existente no amido se desenvolve quando a condensação enzimática entre unidades de glicose ocorre nos carbonos 1 e 6. Esta ligação ocasional, juntamente com as predominantes ligações 1-4, resulta em uma ramificação e no desenvolvimento de uma molécula muito maior em tamanho do que a amilose, mas com comprimentos de cadeias lineares de somente 25 a 30 unidades de glicose. Esta molécula é chamada amilopectina.

Todos os amidos são constituídos de uma ou de ambas destas moléculas, mas o percentual de uma para outra varia de acordo com a fonte de amido. O milho possui 25% a 28% de amilose com o restante sendo amilopectina. O milho de alta amilose pode atingir até 80%, a mandioca contém aproximadamente 17% e o amido ceroso possui virtualmente nenhuma amilose.

Na indústria em geral, mas principalmente na alimentícia, o amido é utilizado para alterar ou controlar diversas características, como textura, aparência, umidade, consistência e estabilidade no *shelf life*. Pode também ser usado para ligar ou desintegrar; expandir ou adensar; clarear ou tornar opaco; reter umidade ou inibi-la; produzir textura curta ou fibrosa; textura lisa ou polposa; coberturas leves ou crocantes. Também serve tanto para estabilizar emulsões quanto para formar filmes resistentes ao óleo. O amido ainda pode ser usado como auxiliar em processos, na composição de embalagens e na lubrificação ou equilíbrio do teor de umidade.

Os amidos são blocos de carboidratos do tipo α -D e β -D glicose, contendo seis átomos de carbono e formando anéis de forma piranosídica.

Como já mencionado, o amido tem



sido muito utilizado pela indústria alimentícia como ingrediente calórico e como melhorador de propriedades físico-químicas. É utilizado para alterar ou controlar diversas características, como textura, aparência, umidade, consistência e estabilidade no armazenamento (*shelf life*). Pode também ser usado para ligar ou desintegrar; expandir ou adensar; clarear ou tornar opaco; reter a umidade ou inibi-la; produzir textura lisa ou polposa e coberturas leves ou crocantes.

Dependendo do tipo, o amido pode, entre outras funções, facilitar o processamento, servir como espessante em sopas, caldos e molhos de carne, fornecer sólidos em suspensão e textura, ser ligante em embutidos de carne, estabilizante em molhos de salada, ou ainda, proteger os alimentos durante o processamento.

Para balas e caramelos, o amido fornece a textura e controla o tempo de preparo das balas gelatinosas. O amido de mandioca está entre os amidos geralmente utilizados por conter alto teor de amilose, que contribui para reduzir o tempo de preparo e aumentar a firmeza da bala.

O amido é o agente de textura mais empregado na fabricação de produtos alimentícios à base de molho, como os pratos prontos.

As propriedades funcionais e nutricionais da goma acácia já foram amplamente demonstradas e novos desenvol-

vimentos permitem entrar em novos campos de aplicação. Tradicionalmente, a goma acácia não é usada em produtos lácteos por não ser um verdadeiro agente gelificante, porém a incorporação de alguns poucos pontos percentuais melhora sensivelmente a textura dos mesmos. Em cereais extrusados (para o desjejum ou como *snacks* aperitivos), a adição de 1% a 1,5% de goma acácia fornece uma textura mais crocante na saída da extrusão. Por possuir propriedade filmogênea, a textura fica estável em meio úmido; os cereais ficam crocantes mais tempo, inclusive quando já estão misturadas com o leite. Outro novo campo de aplicação são as barras de cereais. A goma acácia permite reduzir os teores em glicídios ou resolver os problemas de higroscopicidade nas barras ricas em frutas.

A abertura desses novos campos de aplicação é ligada ao fato da goma acácia desenvolver propriedades coloidais a partir de uma baixa taxa de hidratação; um teor reduzido de água associada a uma baixa concentração em goma acácia confere ao produto acabado propriedades reológicas e filmogêneas remarcáveis.

A goma acácia é classificada como um complexo arabinogalactano. Essa substância nativa tem em média um peso molecular entre 300 e 800 kDa. Sua composição é 95% de polissacarídeos em base seca e de 1% a 2% de diferentes espécies de proteínas. Além

disso, contém substâncias associadas, como polifenóis e minerais (magnésio, potássio, cálcio, sódio) em cerca de 3% a 4%.

A fração polissacarídica é composta por uma cadeia linear de galactose β 1,3 ligadas. Esta cadeia é ramificada na posição 1,6 com cadeias de galactose e arabinose. Ramnose, unidades de ácido glucurônico ou ácido metil-glucurônico são encontrados nas extremidades das cadeias. A composição da goma acácia e sua estrutura explicam suas propriedades tecnológicas e nutricionais.

A goma acácia é constituída principalmente por arabina, mistura complexa de sais de cálcio, magnésio e potássio do ácido arábico. Esse ácido é um polissacarídeo que produz L-arabinose, D-galactose, ácido D-glucurônico e L-ramnose, após hidrólise.

As unidades de D-galactopirranose em ligação 1,3 formam a cadeia estrutural da molécula, e algumas das unidades de D-galactopirranose contêm cadeias laterais na posição C-6, constituídas por duas unidades de D-galactopirranose em ligação 1,6 terminadas por uma unidade de ácido glucurônico em ligação 1,6.

A goma acácia contém 12% a 15% de água e várias enzimas ocluídas (oxidasas, peroxidases e pectinases) que podem causar problemas em algumas formulações. É composta por duas frações: a primeira composta de polissacarídeos, os quais apresentam pouco ou nenhum material nitrogenado (70% da composição da goma) e a segunda fração composta por moléculas de elevado peso molecular e proteínas integrantes da estrutura.

Ambas as gomas, as de *Acacia senegal* e as de *Acacia seyal*, polissacarídeos complexos, contêm uma quantidade pequena de material nitrogenado que não pode ser removido através de purificação. As suas composições químicas variam ligeiramente de acordo com a fonte, clima, estação, idade da árvore, etc.

As gomas consistem nos mesmos resíduos de açúcar, mas a goma de *Acacia seyal* possui menor conteúdo de ramnose e ácido glucurônico e maior teor de arabinose e ácido 4-O-metil glucurônico do que a goma de *Acacia senegal*. A goma de *Acacia seyal* contém mais baixa proporção de nitrogênio

e as rotações específicas também são muito diferentes. A determinação desses parâmetros provê um meio rápido de diferenciação entre as duas espécies.

As composições em aminoácidos são semelhantes, sendo a hidroxiprolina e a serina os principais componentes.

A goma acácia não proporciona calorías e é muito importante por acrescentar características de textura e sensação tátil bucal aos substitutos de gorduras.

As possibilidades de incorporação da goma acácia em produtos alimentícios são ilimitadas. Além de contribuir na prevenção da cristalização do açúcar em caramelos, bem como na dissolução de essências cítricas nos refrigerantes, a goma acácia aprimora a textura de sorvetes.

Em balas mastigáveis, a goma acácia é um tradicional espessante e sua dosagem pode ser aumentada para se atingir um nível adequado de fibras com benefícios cada vez melhores na textura do produto.

A **pectina** é um produto natural usado universalmente em uma grande variedade de produtos como agente de gelificação e estabilização. Na indústria alimentícia é utilizada na produção de geleias, balas, doces, laticínios e produtos de panificação.

A estrutura básica de todas as moléculas de pectina consiste em uma cadeia linear de unidades α -D-ácido galacturônico. Monossacarídeos, principalmente L-ramnose, também estão presentes. Algumas pectinas contêm cadeias de arabinogalactanas ramificadas ou cadeias curtas, compostas de unidades de D-xilose na cadeia de ramnogalacturonoglicana. As unidades de ramnopiranosil geram irregularidades na estrutura e limitam o tamanho das zonas de

junção, afetando a gelificação.

O termo pectina é normalmente usado de forma genérica para designar preparações de galacturonoglicanas hidrossolúveis, com graus variáveis de éster metílico e de neutralização que são capazes de formar gel. Alguns dos grupos carboxila da pectina estão metilados, alguns estão na forma livre e outros na forma de sais de sódio, potássio ou amônio, mais frequentemente na forma de sódio.

As pectinas são subdivididas em função do grau de esterificação ou metoxilação, incluindo as pectinas de alta esterificação (ATM) ou pectinas HM; as pectinas de baixa esterificação (BTM) ou pectinas LM; e as pectinas amidadas de baixa esterificação ou pectinas amidadas LM.

Pectinas com grau de metoxilação superior a 50% são denominadas pectinas com alto teor de metoxilas (ATM) e aquelas com grau de metoxilação inferior a 50% são as pectinas com baixo teor de metoxilas (BTM). Em ambos os casos, os grupos carboxilas remanescentes estão presentes como uma mistura na forma de ácidos livres (-COOH) e sais (-COO-Na⁺). O grau de amidação indica a porcentagem de grupos carboxilas na forma amida. Os graus de metoxilação e de amidação influenciam fortemente as propriedades funcionais, tais como solubilidade, capacidade de gelificação, temperatura e condições de gelificação das pectinas.

O tratamento da pectina com amônio dissolvido em metanol converte alguns dos grupos metoxila em grupos carboxila. Através desse processo são produzidas as pectinas amidadas com baixo teor de metoxila. As pectinas amidadas podem apresentar de 15% a 25% dos grupos carboxílicos na forma de grupos carboxiamidas.



Em meios ácidos fortes, as ligações glicosídicas da pectina (1,4) são hidrolisadas e em meio alcalino a pectina é desmetoxilada.

A associação de cadeias de pectina leva a formação de uma estrutura tridimensional, ou seja, a construção de um gel. Trata-se de tramas largas de sequência regular, as quais se interrompem mediante a incorporação de ramnose e ramificações na cadeia. Duas ou mais tramas da cadeia se sobrepõem mutuamente e interagem reciprocamente.

A formação de um gel, estado onde o polímero é dissolvido completamente, é obtida através de fatores físicos ou químicos que tendem a diminuir a solubilidade da pectina, favorecendo a formação de cristalização local.

As pectinas são polímeros de ácido galacturônico e ésteres metílicos que podem ser encontrados associados a outros polímeros e carboidratos em vegetais. Na indústria são utilizadas nas preparações de frutas e vegetais. As pectinas solúveis em água possuem grande capacidade de absorção e são encontradas preenchendo espaços na estrutura de frutas e vegetais. Já as pectinas insolúveis em água ou protopectinas, são encontradas associadas às cadeias de celulose, nas paredes celulares.

A pectina é, primeiramente, um agente de gelificação, sendo usada para dar textura de geleia a produtos alimentícios. As pectinas são usadas nas indústrias processadoras de frutas, na produção de doces e confeitos, em confeitaria industrial, na indústria láctea, na indústria de bebidas, em comestíveis finos e outras aplicações não comestíveis.

As propriedades de textura e realçador do gosto natural das frutas fazem das pectinas, desde muito tempo, o ingrediente indissociável das geleias e compotas. Cerca de 80% da produção mundial de pectinas ATM é usada na fabricação de geleias e compotas.

Na confeitaria industrial, a pectina é usada no nappage, cobertura que protege as frutas do ressecamento e confere aos produtos sua superfície brilhante. A textura dessas coberturas deve atender a exigências particularmente rígidas e é controlada com precisão graças ao uso de pectinas amidadas, estandardizadas

sob medida para esse tipo de aplicação.

Em doces e confeitos são as pectinas que dão a textura elástica e estética.

As **proteínas lácteas** e seus derivados são produtos de alto valor nutricional. Suas propriedades físico-químicas e funcionais são importantes na modificação das características reológicas e de textura de um grande número de produtos, onde contribuem para a estabilidade e o apelo sensorial dos mesmos.

As caseínas/caseinatos podem ser adicionados, por exemplo, em cereais matinais, biscoitos ao leite, pães e biscoitos enriquecidos com proteínas, bem como em bolos prontos e cookies congelados, como emulsificante e melhorador de textura. As propriedades

por soro em pó ultra filtrado, delactosado e desmineralizado, não trazendo, assim, nenhum efeito adverso no aroma, textura e aparência.

As proteínas lácteas podem, ainda, ser incorporadas a farinha base para produção de massas para melhorar a qualidade nutricional e a textura. Em produtos de conveniência, as proteínas do leite também são utilizadas para melhorar a textura, a estabilidade e o aroma de produtos para microondas.

Os caseinatos e alguns outros derivados do leite tem como particularidade serem naturalmente viscosos. Modificações físicas, químicas ou enzimáticas permitem aumentar ou diminuir essa viscosidade.



funcionais da caseína quando aplicadas em laticínios são muito importantes, pois promovem a melhora da textura, derretimento, retenção de água, etc.

O caseinato de sódio é empregado em substitutos de sorvetes e sobremesas congeladas para melhorar as propriedades de agitação, corpo e textura, bem como agir como estabilizante; é usado por motivos similares em mousses, pudins instantâneos e coberturas batidas, onde também age como emulsificante e agente formador de filme. Na fabricação de sorvetes, parte dos sólidos do leite desnatado pode ser substituído por soro em pó ou, até mesmo, em maior parte,

A **gelatina** é uma proteína derivada da hidrólise parcial do colágeno, que é o principal constituinte de peles de animais, ossos, tendões e tecido conectivo.

Como o colágeno, a gelatina é composta por 18 aminoácidos diferentes que estão unidos por ligações peptídicas na formação da molécula de gelatina, cujo peso molecular médio varia entre 20.000 a 250.000, dependendo do grau de hidrólise do colágeno.

Tem como característica peculiar o alto conteúdo de glicina, hidroxiprolina e prolina e deficiência em aminoácidos sulfurados. Não é uma proteína completa, pois o aminoácido essencial

triptofano não está presente; entretanto, é um produto nutricionalmente interessante, podendo ser empregado como suplemento proteico, associado a outras proteínas, além de ser um ingrediente muito procurado na obtenção de produtos dietéticos, de baixa caloria, sem colesterol e gordura reduzida.

As gélatinas comestíveis disponíveis comercialmente possuem em sua composição 84% a 90% de proteína; 2% a 4% de sais minerais; e 8% a 12% de água. Não contêm carboidratos, gorduras, colesterol ou purina e são livres de qualquer tipo de conservante.

A gélatina, como todas as proteínas, é composta de L-aminoácidos unidos por ligações peptídicas. A gélatina contém quantidades específicas de 18 aminoácidos distintos, que se unem em sequência para formar cadeias polipeptídicas de aproximadamente 1.050 aminoácidos por cadeia; é o que se chama, em linguagem científica, de estrutura primária. Três das cadeias polipeptídicas assim formadas se agrupam entre si, em forma de espiral à esquerda, para dar lugar à estrutura secundária. Na chamada estrutura terciária, esta espiral se enrola e dobra-se para formar uma nova espiral à direita (tríplice hélice). Essa estrutura forma uma molécula de configuração alargada, que se denomina protofibrila.

O conteúdo em aminoácidos do colágeno e, conseqüentemente, da gélatina é, de maneira geral, de cerca de 27% de glicina, 16% de prolina e 14% de hidroxiprolina; os 43% restantes são compostos

por outros 17 aminoácidos. Esses números podem apresentar variações.

A gélatina apresenta um teor particularmente alto em aminoácidos básicos e ácidos. Dos aminoácidos ácidos (ácidos aspártico e glutâmico), cerca de 1/3 está presente na formação amida, como glutamina e asparagina. A cisteína, bem como o triptofano são totalmente ausentes; dos aminoácidos contendo enxofre, somente a metionina está presente e, mesmo assim, em quantidade muito baixa.

A ligação peptídica é obtida pela eliminação de água, condensando um grupo carboxila de um aminoácido com o grupo amina de outro aminoácido. O dipeptídeo obtido possui um grupo $-NH_2$ livre e um grupo $-COOH$; a condensação pode ser repetida várias vezes, levando a cadeias polipeptídicas que formam macromoléculas, chamadas de proteínas. Assim, a gélatina é constituída de várias cadeias polipeptídicas, as quais podem ser livres ou ligadas entre si, formando uma macromolécula polidispersa com peso molecular entre 10.000 e várias centenas de milhares (Mw). A distribuição do peso molecular (mwD) pode ser determinada por análise cromatográfica e depende da matéria-prima utilizada e do processo.

A gélatina é uma proteína de origem animal totalmente digestível. Seu valor energético está entre 1.350 e 1.450 KJ para 100 gramas (i.e. entre 350 e 370 kcal).

O comportamento físico e químico

da gélatina é determinado, por um lado, pela sequência de aminoácidos das moléculas e pela estrutura espacial resultante e, por outro lado, pelas condições do ambiente, como pH, força iônica e reações com outras moléculas.

Assim, muitos problemas podem ser solucionados com o uso da gélatina, tais como formação de géis termorreversíveis e elásticos; ajuste da propriedade de fluidez de emulsões; prevenção de coalescência e separação de fases em diferentes sistemas de emulsão, em que estão dispersos óleos e glóbulos de gorduras; prevenção da separação de fases em emulsões congeladas ou esterilizadas; prevenção da recristalização; formação de filmes e revestimentos; manutenção da aeração em emulsões e cremes; prevenção de sinérese; fornecimento de consistência e textura em produtos de baixo teor calórico; aprimoramento da aglutinação de gorduras em emulsões de carne e de massas; aumento da absorção de água em emulsões de carne; melhoramento das propriedades de batimento e de fusão em sorvetes; e agente aglutinante de pós comprimidos e pastilhas.

A gélatina apresenta-se em folhas, escamas, fragmentos, pó fino ou grosso. Sua pureza e diversidade a torna ideal em aplicações da indústria alimentícia. Os benefícios de sua aplicação incluem formação de géis termorreversíveis para a produção de gomas, por exemplo; produção de emulsões e ajuste das propriedades de viscosidade; impedimento de recristalização do açúcar em gomas de mascar, por exemplo; estabilização de recheios, coberturas e glacês em produtos de panificação; formação de espuma em marshmallows e mousses; otimização da estrutura cristalina de sorvetes; prevenção de sinérese em produtos lácteos; manutenção da textura em produtos de baixa caloria; aumento da propriedade de liga da gordura em emulsões de carne e patês; e retirada de agentes de turvação e de adstringentes de bebidas.

No segmento de confeitos e doces é usada devido às suas propriedades de formação de gel, formação e estabilização de espuma, textura, agente emulsificante e agente ligante de água. Na fabricação de caramelos e alguns doces, a gélatina é extremamente importante para a definição da textura desejada,



conferindo uma ótima sensação na boca. Pela sua alta transparência e brilho, a gelatina promove uma aparência atraente às gomas, tais como os famosos ursinhos, embaixadores mundiais da gelatina, além de fornecer textura e elasticidade características, mantendo a estrutura e evitando a cristalização dos açúcares. O tipo de gelatina a ser empregado depende da textura final desejada, recomendando-se gelatinas de alto poder de gelificação.

As gelatinas de baixo poder de geli-

ficção são empregadas para fabricação de caramelos e balas mastigáveis, com a função de emulsionar as gorduras e ligar a água do produto, conferindo-lhe uma textura macia e menos aderente aos dentes e à embalagem.

A gelatina fornece a textura ideal para produtos lácteos. Muitas características destes produtos são definidas pela quantidade utilizada e pelo tipo de gelatina. Os queijos moles têm a sua textura e plasticidade melhoradas pela introdução da gelatina e, em so-

bremesas lácteas como flan, pudim e leite gelificado, age como gelificante e estabilizante, conferindo textura lisa e macia além de ser empregada como agente aerante em mousses.

A gelatina favorece também o desenvolvimento do aroma e pode ser associada com carrageninas que solidificam a textura.

A Tabela abaixo apresenta exemplos de aplicações de alguns agentes de textura utilizados nos processamento de alimentos.

APLICAÇÕES DE AGENTES DE TEXTURA EM ALIMENTOS

Agente	Aplicações	Exemplos
Amidos e amidos modificados	Utilizados como ingredientes calóricos; para controlar textura, aparência, umidade, consistência e estabilidade de shelf life; estabilizar emulsões, ser componente de embalagens. Os amidos modificados são mais resistentes à acidez e à perda de viscosidade.	Espessantes em sopas, molhos de carne. Como ligantes em embutidos de carnes.
Goma xantana	Agente suspensor, formador de gel aniônico, estável em pH ácido, estabilizante, emulsificante.	Molhos para saladas, bebidas, geleias, produtos cárneos, enlatados e sopas.
Goma guar	Em contato com a água forma uma solução altamente viscosa, apresenta várias funções como espessante, emulsificante, estabilizante, agente de suspensão e aumento de volume.	Espessante e estabilizante em bebida, molhos, mousses, chantilly e sorvetes, sendo que neste último impede a formação de cristais.
Goma acácia	Tem propriedade filmogênea (textura fica estável em meio úmido), diminui higroscopicidade em certos alimentos.	Mantém cereais crocantes por mais tempo, diminui a higroscopicidade em barras de cereais ricas em frutas.
Goma arábica	Atua como estabilizante, espessante, retarda a cristalização do açúcar, emulsificante, agente vitrificante.	Bebidas, cooler, leite de coco, licores, néctares de frutas, refrescos, refrigerantes.
Carragena	Diversas aplicações na indústria alimentícia como espessante, gelificante, agente de suspensão e estabilizante, tanto em sistemas aquosos quanto em sistemas lácteos.	Produtos lácteos, doces e confeitaria, produtos cárneos, bebidas, panificação, molhos e sopas, entre outras aplicações industriais.
Pectina	Proporciona a gelificação da mistura, mantendo os pedaços de frutas bem distribuídos na massa, evitando-se a decantação ou o afloramento dos mesmos.	Fabricação de doces e geleias de frutas, balas, laticínios e produtos de panificação.
Gelatina	Impedimento de recristalização do açúcar em gomas de mascar; estabilização de recheios, coberturas e glacês, formação de espuma em marshmallows, mousses etc.	Mousses, glacês, produtos lácteos, caramelos e balas mastigáveis.
Carboximetilcelulose	Agente espessante, doador de viscosidade, estabilizante de fluidos, emulsificante, agente tixotrópico, engomante, agente adesivo, agente de suspensão.	Alimentos dietéticos, coberturas, gelados comestíveis, leite de coco, aromatizados, queijos cremosos, etc.
Proteínas lácteas e derivados	Usadas para ligar e emulsificar gorduras à água, modificam características reológicas e de textura.	Estabilizante de bebidas achocolatadas, licores, sorvetes e massas.

Fonte: *Brasil Ingredients Food 2020*

BLEND S DE HIDROCOLÓIDES E EMULSIFICANTES

Nos produtos cozidos ou forneados à base de cereais, os agentes de textura, mesmo quando incorporados na formulação em quantidades pequenas, têm um impacto na textura física dos produtos acabados, modificando a distribuição da fase descontínua e da fase aquosa. Como agente de textura, fora a farinha ou trigo candial, que sozinha contém glúten, amido e polissacarídeo, vários outros hidrocolóides, tais como farinha de guar, farinha de alfarroba, goma xantana, pectinas, etc., encontram-se na lista de ingredientes como espessantes ou estabilizantes. Porém, os emulsificantes são os agentes de textura mais frequentemente utilizados nas indústrias cujos produtos são cozidos, devido a suas múltiplas propriedades: repartição da matéria graxa na fase aquosa, associação com o amido para atrasar sua recristalização, melhoria do volume, etc.

Os emulsificantes são importantes modificadores da textura (interação com amido e proteína), resultando em modificações das propriedades físicas do alimento.

Algumas formulações são simples *blends*, enquanto outras são obtidas mediante processos especiais de encapsulação e outros, para modificar a reatividade dos componentes.

OS ESPESSANTES

Os espessantes são definidos como a substância que aumenta a viscosidade de um alimento, melhorando a textura e a consistência dos alimentos processados, sendo amplamente utilizados na indústria alimentícia como agentes de textura.

São hidrossolúveis e hidrofílicos, usados para dispersar, estabilizar ou evitar a sedimentação de substâncias em suspensão. Emprega-se em tecnologia de alimentos e bebidas como agentes estabilizadores de sistemas dispersos como suspensões (sólido-líquido), emulsões (líquido-líquido) ou espumas (gás-líquido).

Geralmente, os espessantes e os estabilizantes são tratados juntos pelo fato de existirem muitos espessantes com características e propriedades de estabilizantes. Além disso, alguns estabilizantes não contidos na listagem dos espessantes possuem capacidade de aumentar o grau de viscosidade das soluções, emulsões e suspensões, caracterizando-se, portanto, como espessantes.

A grande maioria dos espessantes é composto de carboidratos naturais (goma guar, goma arábica) ou, ainda, os modificados quimicamente (carboximetilcelulose).

Entre os principais espessantes

encontrados no mercado estão os polissacarídeos, como o agar-agar, os alginatos e a carragena; as pectinas, de alto teor de metoxilas (ATM) e de baixo teor de metoxilas (BTM); as gelatinas, frequentemente usadas como um agente espessante; os exudados de plantas, com destaque para as gomas adraganta, arábica, karaya, guar, jataí, xantana e gelana; os amidos, nas formas quimicamente modificados (produzidos no tratamento do amido com ácidos clorídrico ou sulfúrico, ou ainda com bases de hidróxido de sódio), com ligações cruzadas (amidos modificados que usam certas substâncias químicas para realizar a interligação das cadeias constituídas como pontes contendo de 500 a 1.000 unidades de glicose), e derivatizados (amidos modificados através da adição de cadeias laterais com carga negativa, tais como acetatos, succinatos e fosfatos); e os derivados de celulose, como a celulose microcristalina e a carboximetilcelulose (CMC).

As aplicações tecnológicas mais expressivas dos espessantes estão na área de panificação, alimentos açucarados, produtos cárneos, bebidas e sorvetes.

Na área de panificação, o uso do alginato e da carboximetilcelulose permite a obtenção de uma massa de estrutura mais esponjosa, suave e uniforme, sem perda da firmeza, além de possibilitar uma distribuição mais homogênea de substâncias aromáticas.

Nos alimentos açucarados, os espessantes são usados como agentes aglutinantes. Nessa área, o agar é o preferido em produtos ácidos, pois geleifica independentemente do conteúdo de açúcar e acidez.

Aplicados em produtos cárneos, os espessantes aumentam a viscosidade, prolongando o estado de frescura e, portanto a capacidade de armazenamento. Em salsichas, por exemplo, a carboximetilcelulose evita a separação de fases e aumenta a firmeza.

Nas bebidas refrescantes turvas e néctares de frutas, os espessantes, como os alginatos, aumentam o poder de suspensão das partículas de frutas.

E, quando usados em sorvetes, os espessantes estabilizam e homogeneizam o sistema complexo de ar, água e gordura, que constitui o sorvete,



melhorando sua firmeza e evitando a separação de cristais grandes de gelo. Os alginatos produzem uma textura porosa e um bom comportamento a fusão, sem que o sorvete fique pegajoso. Por outro lado, a carboximetilcelulose é um espessante termoestável e, por isso, gera ao sorvete uma maior resistência às trocas bruscas de temperaturas. No iogurte com frutas, os alginatos, em mistura com a pectina facilitam como espessantes o poder de suspensão.

LEGISLAÇÃO

A Portaria SVS/MS nº 540, de 27 de outubro de 1997, define como aditivo qualquer ingrediente adicionado intencionalmente aos alimentos, sem o propósito de nutrir, com o objetivo de modificar suas características físicas, químicas, biológicas ou sensoriais durante a fabricação, processamento, tratamento, embalagem, acondicionamento, armazenagem, transporte ou manipulação. Assim sendo, grande parte dos agentes de textura, como espessantes, emulsificantes e estabilizantes, entre outros, são tipos de aditivos classificados de acordo com suas funções no alimento.

Nessa mesma Portaria, os amidos, amplamente utilizados como agentes de textura, não são considerados aditivos alimentares. Os amidos naturais ou modificados são classificados como ingredientes e definidos como “qualquer substância, incluídos os aditivos alimentares, empregada na fabricação ou preparação de um alimento e que permanece no produto final, ainda que na forma modificada”.

Os aditivos são autorizados para uso segundo as boas práticas de fabricação (BPF) e classificados de acordo com a Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 45, de 3/11/2010.

Entre os principais agentes de textura utilizados industrialmente destacam-se os amidos, as gomas, as pectinas, as proteínas lácteas, as gelatinas e os *blends* de hidrocolóides e emulsificantes.

Os emulsificantes ou surfactantes têm como função principal formar ou manter uma mistura uniforme de duas ou mais fases imiscíveis e, portanto,



têm ampla aplicação na indústria de alimentos e, em sua maioria, são sintetizados a partir de derivados de petróleo.

EXPLORANDO AS SENSações

A textura pode ser considerada uma manifestação das propriedades reológicas de um alimento e constitui um atributo importante de qualidade, que influencia nos hábitos alimentares e na preferência do consumidor, afetando o processamento e manuseio do alimento.

A gastronomia mundial procura intensivamente explorar e agridar em seus pratos exóticos e receitas o maior número de sentidos sensoriais. Além da estimulação do paladar, a elaboração de qualquer prato deve levar em consideração a textura do alimento.

As indústrias do setor estão cada vez mais atentas às preferências de textura do consumidor, colocando esse atributo no topo da lista de expectativas a serem satisfeitas.

No desenvolvimento de um produto, a textura de referência e desejada deve ser bem caracterizada por análises que permitam a avaliação e comparação do produto desenvolvido com o produto de

referência. A utilização de agentes de textura visando o melhoramento de um produto ou mesmo a substituição de um componente pode ser muito mais complexa do que a simples mudança de formulação, envolvendo o desenvolvimento e/ou adequações de etapas do processamento.

Quando se aborda a avaliação de textura em produtos fluidos e pastosos, as propriedades reológicas são utilizadas para caracterizar e avaliar o alimento. A viscosidade é um atributo de grande importância em produtos como sucos, geleias, pudins, maionese, gelatinas, óleos, xaropes, catchup etc.

Atualmente, o mercado oferece produtos com alegações na rotulagem enfatizando características específicas de textura que evocam sensações causadas pelo alimento, tais como “refrescante”, “crocante”, “cremoso”, “picante”, “soft” etc. Contudo, viabilizar industrialmente produtos que supram todas essas expectativas e necessidades iminentes do consumidor é bem mais complexo. Estudos evidenciam a importância da textura dos alimentos e enfatizam a necessidade de mais estudos na área que possam auxiliar na melhora da qualidade da alimentação de forma geral.

LA TEXTURA EN LOS ALIMENTOS

Cuando un alimento se consume, hay varios aspectos que intervienen en la satisfacción que puede proporcionar. Cada alimento tiene una textura diferente y la textura se asocia con la percepción de los sentidos humanos, los fenómenos que se producen durante la masticación, como la deformación, la mezcla, la hidratación con la saliva y cambios en el tamaño, la temperatura, la forma y rugosidad de los alimentos. A ello también se asocian con diversos factores que varían de acuerdo a las expectativas de que se tiene con respecto al producto. En lo que se refiere a las jaleas, mantequillas y margarinas, por ejemplo, es deseable que se difunden con facilidad; los alimentos crujientes que hacen ciertos sonidos cuando mordidos; de alimentos diet y light que no tiene sus atributos sensoriales de similares convencionales.

La textura refleja un concepto muy ambiguo. Para algunos, es el conjunto de propiedades derivadas de la particular disposición que tienen entre sí las partículas que componen los alimentos. Para otros, es el conjunto las propiedades de un alimento que puede ser percibido por el sabor; los músculos de la boca perciben sensaciones como la aspereza, suavidad y granularidad. Y, de acuerdo con la norma ISO, la textura es el conjunto de propiedades mecánicas, geométricas y superficie de un producto, detectable por los receptores mecánicos y táctiles y, posiblemente por los receptores visuales y auditivos. Para la industria alimentaria, la evaluación de

la textura del producto tiene varias funciones, destacando entre otros, el control de las materias primas y el proceso de fabricación, cuando hay cambios de los ingredientes o equipos; control del producto terminado; el desarrollo de nuevos productos o cambios en la formulación.

Independientemente de su definición, el hecho es que la textura es a menudo la característica determinante de la aceptabilidad de los productos por los consumidores, por ejemplo en el caso de la carne (tierna), queso (mantecosa), las manzanas, papas fritas, galletas, cereales, etc.

Los emulsionantes también son importantes modificadores de textura (interacción con el almidón y proteína), provocando cambios en las propiedades físicas de los alimentos, así como espesantes, destacándose entre los principales polisacáridos, como agar-agar, alginatos y carragenina; las pectinas, con alto contenido de metoxilo (ATM) y bajo contenido de metoxilo (BTM); gelatinas, que a menudo se utiliza como agente espesante; los exudados de plantas, con énfasis en la goma de tragacanto, árabe, karaya, guar, jataí, xantana y gélana;

los almidones, en formas modificadas químicamente (producidos en el tratamiento del almidón con ácido clorhídrico o sulfúrico, o incluso con bases de hidróxido de sodio), Con enlaces cruzados (almidones modificados utilizan ciertos productos químicos para hacer la interconexión de las cadenas formadas como puentes que contienen de 500 a 1.000 unidades de glucosa) reticulados y derivatizados (almidones modificados mediante la adición de cadenas laterales cargadas negativa-

mente, tales como acetatos, succinatos y fosfatos); y derivados de celulosa tales como celulosa microcristalina y carboximetilcelulosa (CMC).

Actualmente, el mercado ofrece productos con declaraciones en el etiquetado enfatizando características específicas de textura que evocan sensaciones causadas por los alimentos como “refrescante”, “crujiente”, “cremoso”, “picante”, “suave”, etc. Sin embargo, los productos industrialmente viables que cumplen con todas estas expectativas y necesidades inminentes de los consumidores e mucho más complejo. Los estudios han demostrado la importancia de la textura de los alimentos y enfatizan la necesidad de realizar más estudios en el área que pueden ayudar la mejora de la calidad de los alimentos en general.

