



# AGAR OU AGAR-AGAR, O MAIS ANTIGO FICOCOLÓIDE

O agar-agar é um hidrocolóide extraído de algas marinhas largamente utilizado na indústria alimentícia. Entre as suas principais propriedades destacam-se seu alto poder geleificante, elevada força de gel a baixas concentrações, baixa viscosidade em solução, alta transparência, gel termo-reversível e temperaturas de fusão/gelificação bem definidas. O agar-agar é também utilizado em diversas aplicações em outros setores industriais.

## HISTÓRIA DO AGAR

Os registros históricos apontam que o agar é o ficocolóide de utilização mais antiga, sendo que foi o primeiro a ser usado na indústria alimentícia na forma de géis e em diversas outras aplicações industriais, como aditivo em alimentos.

De acordo com uma lenda japonesa, o método original de produção do agar foi descoberto em meados do século dezessete, presumidamente em 1658. No inverno deste ano, o Imperador japonês e sua escolta imperial perderam-se nas montanhas durante uma tempestade de neve e refugiaram-se em uma pequena hospedaria. No jantar, o dono do estabelecimento, Minoya Tarozaemon, ofereceu cerimoniosamente um prato tradicional à base de geléia, elaborada a partir de algas marinhas; era preparado cozinhando a alga vermelha *Gelidium sp.* com água. Após o jantar, o resto de geléia foi jogado fora e, durante a noite, congelou. De dia, derreteu e secou ao calor do sol, transformando-se, após alguns dias, em uma substância branca, seca e porosa. Tarozaemon encontrou a substância e, com surpresa, descobriu que fervendo a mesma com

mais água, obtinha-se novamente uma geléia, até mais clara que a original. O método de fabricação do agar tinha sido assim acidentalmente descoberto.

### OS FICOCOLÓIDES

A indústria de ficocolóides é um mercado crescente que movimentou anualmente milhões de dólares no mundo. São substâncias mucilaginosas extraídas de algas, compostas por polissacarídeos coloidais que, quando em meio aquoso, formam substâncias viscosas, incluindo géis, que podem se solidificar com o decréscimo da temperatura. São classificados em: alginatos, agar e carragenanas. O uso destas substâncias nos mais variados tipos de indústrias vem crescendo à medida que novas e diferentes propriedades destes ficocolóides são desenvolvidas. Assim, são utilizados na indústria de alimentos, farmacêutica, cosmética, papel, têxtil, petrolífera e na biotecnologia.

O agar, como gelatina adoçada e aromatizada, é conhecido no Oriente há muito tempo. É conhecido no Japão como *Kanten*, significando *água fria*, e na China como *Dongfen*, o que significa, literalmente, pó congelado. A palavra agar é de origem malaia, onde é usada na forma dobrada agar-agar, a qual se refere, originalmente, a gélatinas obtidas de certas algas, em particular a *Eucheuma muricatum* (S.G. Gmelin) das Índias Orientais. Segundo a história, os imigrantes chineses instalados nas Índias Orientais importavam o *Kanten* japonês para seu uso próprio, passando a apelidá-lo de agar-agar. Os europeus, basicamente os portugueses e os holandeses, das Índias Orientais aprenderam a usar o produto na preparação de gélias de frutas e, subseqüentemente, o introduziram na Europa. Foi

assim que um nome malaio acabou sendo usado para um produto de origem genuinamente japonesa.

O agar ainda era muito pouco conhecido quando Robert Koch (1834-1910) o utilizou pela primeira vez como meio de cultura. Em 1881, o médico alemão Walther Hesse (1846-1911) passou a trabalhar no laboratório de Koch para estudar questões relacionadas à saúde pública e ao metabolismo bacteriano, tendo como assistente sua esposa Fanny Angelina Eilshemius Hesse. A gelatina então utilizada para geleificar meios de cultura ou era consumida pelos próprios microrganismos ou derretia-se em dias quentes, prejudicando os experimentos que requeriam meios de cultura sólidos. Angelina contou a seu marido que usava uma gelatina chamada de agar-agar para conservar seus doces sólidos em dias quentes. Hesse testou o produto com sucesso e informou Koch dos resultados positivos. Em 1882, Robert Koch anunciou o uso de agar-agar como meio de cultura em seus famosos experimentos sobre a bactéria da tuberculose.

Desde essa época, o agar-agar passou a ser utilizado com sucesso para fazer meios de cultura sólidos. O agar-agar é indigerível, pelo menos pela grande maioria dos microrganismos, o que tornou universal seu uso em microbiologia para o crescimento de microrganismos em meio sólido. Atualmente, o agar empregado em microbiologia é produzido pela indústria especializada na manufatura de meios de cultura e disponível em vários graus de pureza. É especialmente útil por manter-se sólido (na verdade com densidade de um gel firme) em temperaturas comumente empregadas para cultura de bactérias (37°C), temperatura ótima para seu desenvolvimento. As culturas em meio sólido são muito importantes, pois permitem a identificação e o isolamento de culturas puras (colônias, originadas de um único microrganismo), o que não é viável em meios de cultura líquidos.

No preparo de meios de cultura sólidos, o agar é, via de regra, adicionado na concentração de 15



gramas por litro de meio líquido. As características gerais do agar são: não-tóxico (para a maioria dos microrganismos e humanos), derrete somente a 100°C, mas solidifica-se a cerca de 45°C (dependendo da concentração), mantêm-se estável mesmo sob temperaturas de esterilização (120°C) e é fisiologicamente inerte (muito poucas bactérias expressam enzimas capazes de digeri-lo).

A produção de agar por técnicas de congelamento modernas iniciou-se em 1921, na Califórnia, Estados Unidos, por um japonês chamado Chokichi Matsuoka, que depositou patente em 1923. No decorrer da Segunda Guerra Mundial, o agar-agar também passou a ser produzido na Espanha e em Portugal. Mesmo nas modernas plantas de produção de hoje, o princípio fundamental de extração e purificação do agar-agar por congelamento/derretimento continua bastante similar aquele descoberto por Minoya Tarozaemon, há trezentos e cinquenta anos atrás.

## MATÉRIA-PRIMA DO AGAR-AGAR

O agar-agar, também conhecido simplesmente como agar ou agarose, é um hidrocolóide extraído de diversos gêneros e espécies de algas marinhas vermelhas, da classe *Rodophyta*, onde ocorre como carboidrato estrutural na parede das células. Tais algas que contêm o agar-agar são denominadas agarófitas. O teor de agar-agar nas agarófitas varia de acordo com as condições do mar: concentração de dióxido de carbono, tensão de oxigênio, temperatura da água e intensidade de radiação solar. O Quadro 1 apresenta a classificação taxonômica das agarófitas.

As principais espécies de valor comercial são as agarófitas dos gêneros *Gracilária* (Gracilariaceae), *Gelidium* (Gelidiaceae), *Pterocladia* (Gelidiaceae) e *Ahnfeltia* (Phyllophoraceae); existem outras, tais como a *Acanthopheltis japonica*, *Ceramium hypnaeoides* e *C. boydenii*, por exemplo. As *Gelidium*, particularmente

### QUADRO 1 - CLASSIFICAÇÃO TAXONÔMICA DAS AGARÓFITAS

<b>Filo</b> <i>Rodophyta</i> .
<b>Classe</b> <i>Florideophyceae</i> .
<b>Ordem</b> <i>Gelidiales</i> .
<b>Família</b> <i>Gelidiaceae</i> .
<b>Gênero</b> <i>Gelidium</i> .
<b>Espécie</b> <i>G. sesquipedale*</i> , <i>G. amansii*</i> , <i>G. robustum*</i> , <i>G. pristoides</i> , <i>G. canariense</i> , <i>G. rex</i> , <i>G. chilense</i> , etc.
<b>Gênero</b> <i>Gelidiella</i> .
<b>Espécie</b> <i>G. acerosa</i> .
<b>Gênero</b> <i>Pterocladia</i> .
<b>Espécie</b> <i>P. capillacea*</i> , <i>P. lucida*</i>
<b>Ordem</b> <i>Gracilariales</i> .
<b>Família</b> <i>Gracilariaceae</i> .
<b>Gênero</b> <i>Gracilária</i> .
<b>Espécie</b> <i>G. chilense*</i> , <i>G. gigas</i> , <i>G. edulis</i> , <i>G. gracilis</i> , <i>G. tenuistipitata*</i> ,
<b>Gênero</b> <i>Gracilariopsis</i>
<b>Espécie</b> <i>G. lamaneiformis</i> , <i>G. sjostedtii</i>
<b>Ordem</b> <i>Ahnfeltiales</i> .
<b>Família</b> <i>Ahnfeltiaceae</i> .
<b>Gênero</b> <i>Ahnfeltia</i> .
<b>Espécie</b> <i>A. plicata</i> .

a *Gelidium amansii*, propiciam uma melhor qualidade de agar, porém são de cultivo mais difícil e menos abundantes como recursos naturais do que as *Gracilária*, as quais são cultivadas em escala comercial em

vários países e regiões. As *Pterocladia* e *Ahnfeltia* crescem somente em algumas poucas regiões e são usadas somente na Rússia e Nova Zelândia (veja Quadro 2).

A espécie *Gracilária*, a mais

### QUADRO 2 - AGARÓFITAS EM DIFERENTES REGIÕES DO MUNDO

Espécies	Localização
<i>Gelidiella acerosa</i>	Japão, Índia, China
<i>Gelidium amansii</i>	Japão, China
<i>Gelidium cartilagineum</i>	Estados Unidos, México, África do Sul
<i>Gelidium corneum</i>	África do Sul, Portugal, Espanha, Marrocos
<i>Gelidium liatulum</i>	Japão
<i>Gelidium lingulatam</i>	Chile
<i>Gelidium pacificum</i>	Japão
<i>Gelidium pristoides</i>	África do Sul
<i>Gelidium sesquipedale</i>	Portugal, Marrocos
<i>Gracilária spp.</i>	África do Sul, Filipinas, Chile, China, Taiwan, Índia, Estados Unidos
<i>Pterocladia capillacea</i>	Egito, Japão, Nova Zelândia
<i>Pterocladia lucida</i>	Nova Zelândia
<i>Ahnfeltia plicata</i>	Rússia

abundante para produção de agar, possui mais de 150 tipos diferentes, distribuídos principalmente nas zonas de clima temperado e subtropical. Alguns deles são cultivados em larga escala no Chile, Taiwan, Vietnã e Tailândia. Os principais países produtores de agar-agar são o Chile, a Espanha e o Japão.

As algas são, em geral, coletadas manualmente por pescadores em zonas de baixa profundidade e maré baixa, ou também por mergulho, através do uso de equipamentos adequados. Após a coleta, as algas são colocadas ao sol para secagem até atingirem um nível de umidade ideal para processamento.

## ESTRUTURA DO AGAR-AGAR

Em seu estado natural, o agar-agar ocorre como carboidrato estrutural da parede celular das algas agarófitas, existindo na forma de sais de cálcio ou uma mistura de sais de cálcio e magnésio. É uma mistura heterogênea de dois tipos de polissacarídeos: a agarose, um polímero neutro, e a agarpectina, um polímero com carga sulfatado.

A agarose, fração geleificante, é uma molécula linear neutra, essencialmente livre de sulfatos, que consiste de cadeias repetidas de unidades alternadas  $\beta$ -1,3 D-galactose e  $\alpha$ -1,4 3,6-anidro-L-galactose. A agarpectina, fração não-geleificante, é um polissacarídeo sulfatado (3% a 10% de sulfato) composto de agarose e porcentagens variadas de éster sulfato, ácido D-glucurônico e pequenas quantidades de ácido pirúvico. A proporção destes dois polímeros varia de acordo com a espécie da alga, sendo que a agarose é o componente principal, representando cerca de 70% do total.

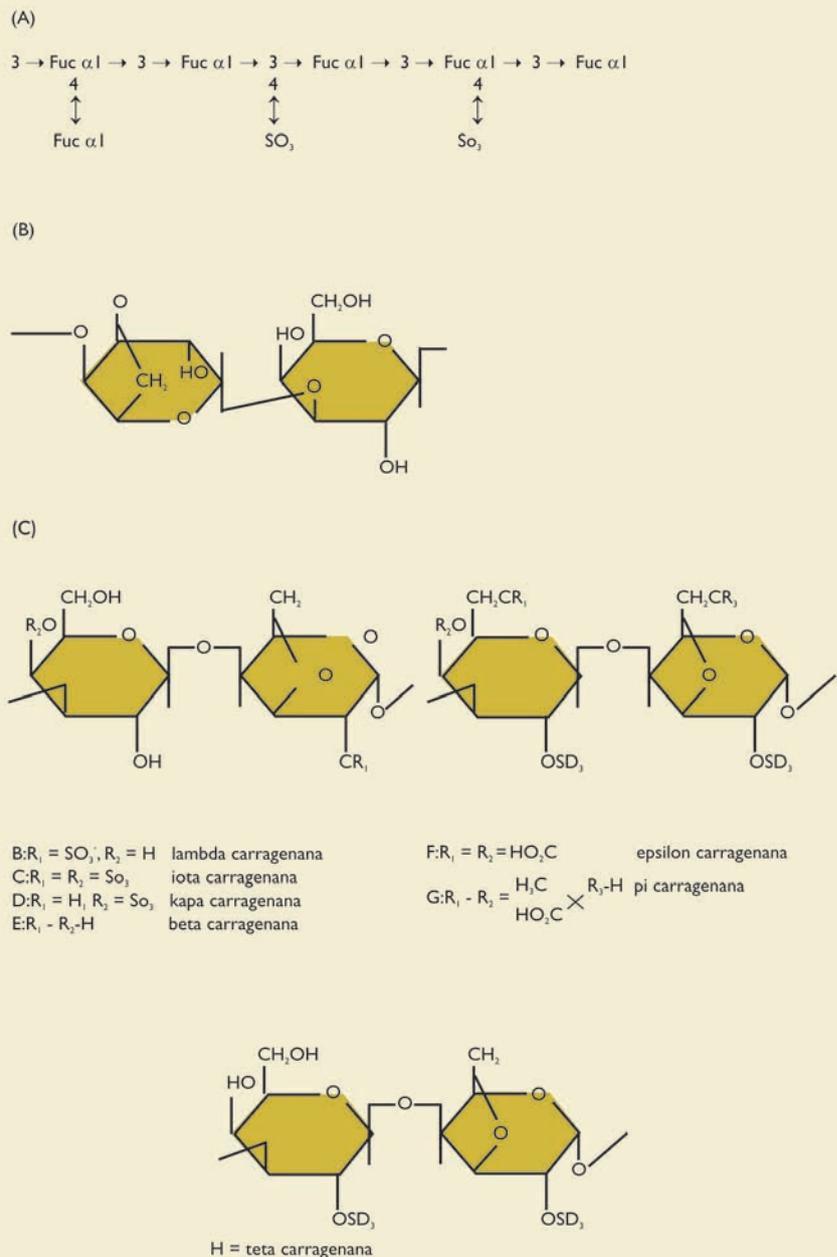
De forma simplificada, pode-se dizer que a agarose e a agarpectina se diferenciam pela presença de restos de sulfato e piruvato, relativamente abundantes na agarpectina e escassos (idealmente, ausentes) na agarose. Os restos de sulfato aparecem sobre unidades de galac-

tose, que então ocupam o lugar de uma anidrogalaetose na seqüência alternada.

Precisamente, as algas sintetizam o agar em forma sulfatada, produzindo a anidrogalaetose na eliminação enzimática do sulfato. Trata-se de um detalhe muito importante, já que o conteúdo de sulfato decresce com a maturidade da planta e, por

sua vez, aumenta muito a resistência dos géis de agar obtidos a partir dela. Também, dependendo das espécies, alguns restos de galactose possuem grupos metilo no carbono 6. A quantidade e qualidade do agar acumulado dependem de diversos fatores biológicos e ambientais, e é diferente em distintas zonas da alga (veja Figura 1).

FIGURA 1 - ESTRUTURAS QUÍMICAS DE POLISSACARÍDEOS SULFATADOS DE ALGAS MARINHAS: (A) FUCOIDAM; (B) AGAR; (C) CARRAGENANAS



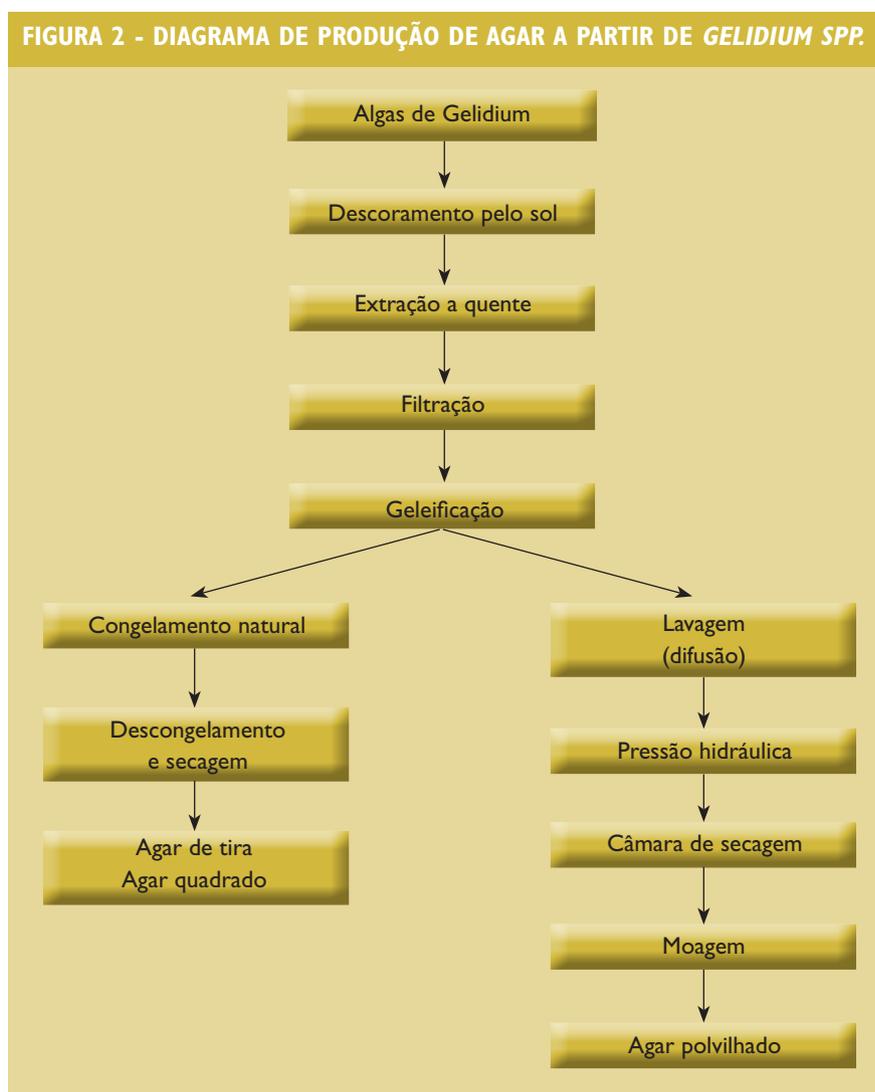
## PROCESSO DE PRODUÇÃO

O ágar-ágar pode apresentar-se em diversas formas: pó, flocos, barras e fios. Para aplicações industriais, o ágar-ágar em pó é o mais utilizado. As formas de flocos, barras e fios são mais utilizadas para fins culinários. A produção de ágar-ágar em pó e em flocos pode ser realizada por dois métodos: *gel-press* ou precipitação em solventes. No entanto, o método de precipitação em solventes não é muito utilizado atualmente pelo seu alto custo e baixa eficiência. O ágar-ágar em forma de barras e fios é produzido por um sistema tradicional mais artesanal.

Dependendo da matéria-prima utilizada pode haver pequenas alterações no processo produtivo. As espécies *Gelidium spp.* contêm um ágar de excelente qualidade com gel de alta resistência e baixo conteúdo de sulfato, fazendo com que não seja necessário, como no caso das espécies *Gracilária spp.*, um pré-tratamento alcalino. O diagrama de produção de ágar a partir de *Gelidium spp.* é mostrado na Figura 2.

A fabricação de ágar a partir das espécies *Gracilária spp.* é, de forma geral, similar, porém como as *Gracilária* contêm uma quantidade considerável de galactanas sulfatadas (o precursor da ágarose), dependendo das espécies, estação e localização, torna-se extremamente importante aplicar um tratamento alcalino para melhorar a qualidade do produto. Assim, após a fase de branqueamento e antes da extração a quente, são introduzidas fases de tratamento alcalino e subsequente lavagem.

FIGURA 2 - DIAGRAMA DE PRODUÇÃO DE AGAR A PARTIR DE *GELIDIUM SPP.*



## PROPRIEDADES

O ágar-ágar é insolúvel em água fria, porém expande-se consideravelmente e absorve uma quantidade de água de cerca de vinte vezes o seu próprio peso, formando um gel não-absorvível, não-fermentável e com importante característica de ser atóxico. Possui em sua composição, principalmente, fibras e também sais minerais (P, Fe, K, Cl, I), celulose, anidrogálatose e uma pequena quantidade de proteínas.

**Solubilidade** - O ágar-ágar é insolúvel em água fria, porém expande-se consideravelmente e absorve uma quantidade de água de cerca de até vinte vezes o seu próprio peso. A dissolução em água quente é rápida e pode-se observar a formação de um gel firme a concentrações tão baixas quanto 0,5%. O ágar-ágar em pó seco é solúvel em água e outros solventes à temperaturas de 95°C a 100°C. O ágar-ágar em pó umedecido por imersão em etanol, 2-propanol,

O ágar-ágar pode apresentar-se em diversas formas: pó, flocos, barras e fios. Para aplicações industriais, o ágar-ágar em pó é o mais utilizado. As formas de flocos, barras e fios são mais utilizadas para fins culinários.

**QUADRO 3 - TEMPERATURAS TÍPICAS DE GELEIFICAÇÃO DE AGARS EXTRAÍDAS DE DIVERSAS AGARÓFITAS**

Gênero	Solução 1,5%, temperatura de geleificação
<i>Gelidiella</i>	42-45°C
<i>Gracilaria</i>	40-42°C
<i>Gracilariopsis</i>	38-39°C
<i>Gelidium</i>	36-38°C
<i>Pterocladia</i>	33-35°C

acetona ou salinizado por altas concentrações de eletrólito é solúvel em uma variedade de solventes à temperatura ambiente.

**Geleificação** - A fração geleificante do agar-agar possui uma estrutura de dupla hélice. Esta estrutura agrega-se para formar uma estrutura tridimensional que retém as moléculas de água nos seus interstícios, formando assim géis termo-reversíveis. A propriedade de geleificação do agar-agar é devida aos três átomos de hidrogênio equatorial nos resíduos de 3,6-anidro-L-galactose, que limitam a molécula para formar uma hélice. A interação das hélices causa a formação do gel (veja Quadro 3).

No que se refere ao poder de geleificação, o agar-agar é notável dentre os hidrocolóides. O gel de agar-agar pode ser obtido em soluções muito diluídas contendo uma fração de 0,5% a 1,0% de agar-agar. O gel é rígido, possui formas bem definidas e pontos de fusão e geleificação precisos (veja Figura 3). Ademais, demonstra claramente os interessantes fenômenos de sinérese (exsudação espontânea da água de um gel que está em repouso) e histerese (intervalo de temperatura entre as temperaturas de fusão e geleificação). A geleificação ocorre à temperaturas muito abaixo da temperatura de fusão. Uma solução de 1,5% de agar-agar forma um gel ao ser resfriado para uma temperatura de 32°C a 45°C e a fusão de tal gel não ocorre à temperaturas inferiores a 85°C. Este intervalo de histerese é uma propriedade do agar-agar que encontra uma

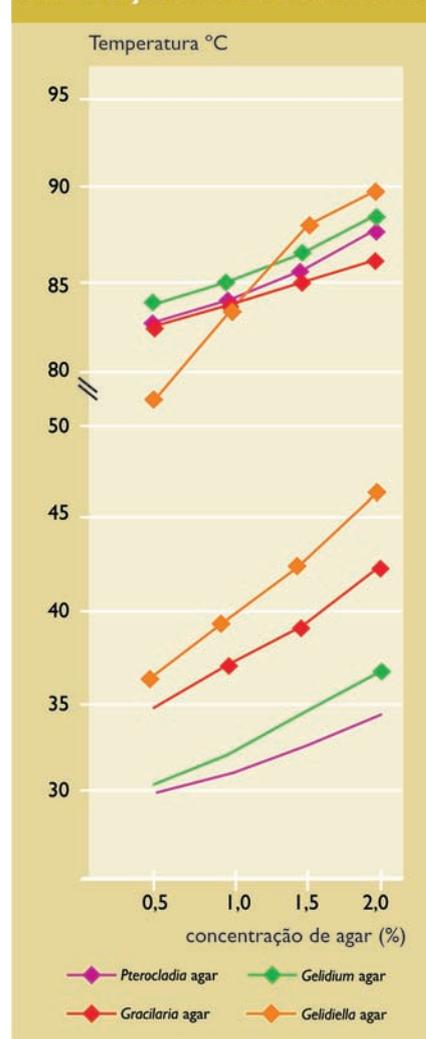
variedade de usos em aplicações alimentícias. A força de gel do agar-agar é influenciada pelos fatores de concentração, tempo, pH e conteúdo de açúcar. O pH afeta notadamente a força de gel do agar-agar: o decréscimo do pH diminui a força de gel. O conteúdo de açúcar também tem um efeito considerável sobre o gel de agar-agar, pois seu aumento resulta em um gel com maior dureza, porém com menor coesão.

**Viscosidade** - A viscosidade de uma solução de agar-agar é influenciada e dependente da fonte da matéria-prima. A viscosidade à temperaturas acima do seu ponto de geleificação é relativamente constante em pH de 4,5 a 9,0 e não é muito afetada por idade ou força iônica dentro da gama de pH de 6,0 a 8,0. Entretanto, iniciada a geleificação, à temperatura constante, a viscosidade aumenta com o tempo.

A viscosidade de uma solução de agar-agar a temperatura constante e concentração igual é uma função direta do peso molecular médio. A viscosidade raramente excede 10–15cp, em concentração de 1% e 60°C a 90°C. Geralmente, a viscosidade é menor a medida que a força do gel aumenta. O peso molecular médio do agar-agar varia entre 8,000 até mais de 100,000.

**Estabilidade** - Uma solução de agar-agar possui uma carga levemente negativa. A sua estabilidade depende de dois fatores: hidratação e carga elétrica. A remoção de ambos os fatores resulta na floculação do agar-agar.

**FIGURA 3 - TEMPERATURA DE GELEIFICAÇÃO E FUSÃO DO GEL AGAR**



Soluções de agar-agar expostas a altas temperaturas por períodos prolongados podem se degradar, resultando na diminuição da força de gel após a diminuição da temperatura e a formação deste. Este efeito de diminuição da força de gel é intensificado com o decréscimo do pH. Portanto, deve-se evitar a exposição de soluções de agar-agar a altas temperaturas e pH menores de 6,0 por períodos prolongados. O agar-agar na forma seca não está sujeito a contaminação por microrganismos. Entretanto, soluções e géis de agar-agar são meios férteis de contaminação por bactérias e fungos e as devidas precauções devem ser tomadas para evitar o crescimento de microrganismos (veja Quadro 4).

## O gel de agar-agar tem a interessante propriedade de inibir a liquefação característica que ocorre na ação enzimática de microrganismos.

### APLICAÇÕES PARA O AGAR

Uma solução de agar-agar em água forma um gel característico com temperatura de fusão de 85°C a 95°C e temperatura de gelificação de 32°C a 45°C. Esta propriedade física torna-o consideravelmente útil como ingrediente aditivo em diversas aplicações na indústria alimentícia, tais como:

- produtos lácteos: sorvetes, pudins, flans, iogurtes, leite fermentado, *sorbets*, leite gelificado;
- doces e confeitaria: balas de goma, marrom glacê, geléia de mocotó, geléia fantasia, bananada, doces em massa, confeitos, sobremesa tipo gelatina, merengues;
- produtos cárneos: patês, produtos enlatados de peixe, frango e carne;
- bebidas: clarificação e refinação de sucos, cervejas, vinhos e

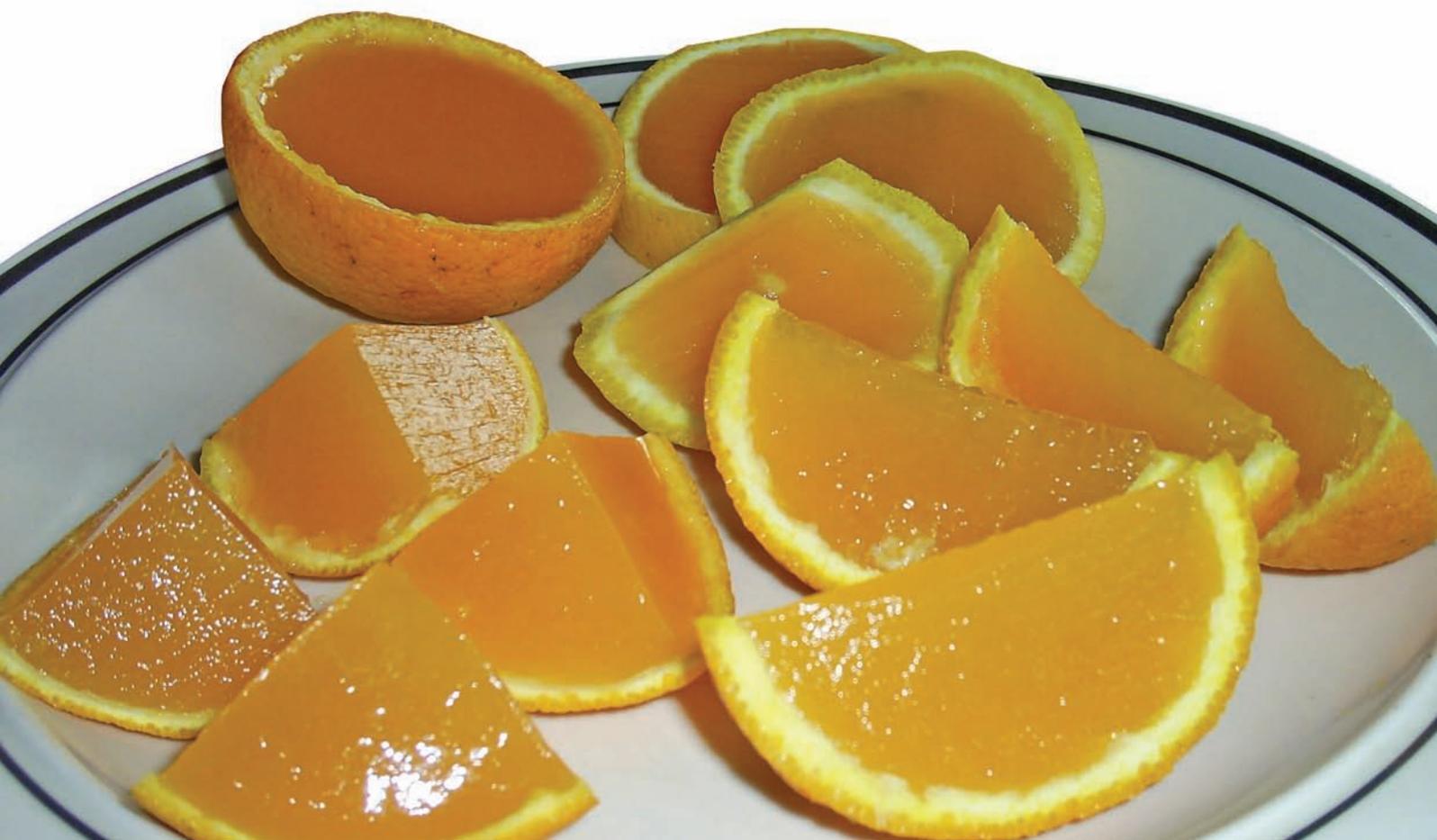
vinágres; panificação: cobertura de bolos, recheio de tortas, massas de pão.

O agar é normalmente vendido sob a forma de pó ou como tiras de algas secas. Tem um aspecto esbranquiçado e semi-translúcido. Para o fabrico de gelatina, é fervido em água a concentrações de 0,7% a 1% (p/v) até a dissolução do sólido; após esta operação, são adicionados, por exemplo, agentes adoçantes, corantes, aromas e pedaços de frutas. A mistura ainda líquida pode ser vertida para dentro de fôrmas, onde arrefece, tomando a forma desejada. Pode ainda ser parte de outras sobremesas, por exemplo, como camada de gelatina em semifrio.

Um tipo de dieta surgido na Ásia é a dieta Kanten. Este tipo de agar triplica o seu volume quando ingerido, devido à absorção de água. Como o consumidor sente

o apetite saciado com este efeito, tende a ingerir menor quantidade de outros alimentos. A ausência de valor nutricional do kanten, assim como o fato de ser composto por cerca de 80% de fibras, contribui para o controle do peso, tanto pela substituição do alimento, como possivelmente também pelo efeito laxativo deste produto. Existem também alegações que o kanten tenha alguma eficácia contra o diabetes.

O gel de agar-agar tem a interessante propriedade de inibir a liquefação característica que ocorre na ação enzimática de microrganismos. Esta propriedade encontra uma variedade de aplicações nas indústrias médica e farmacêutica, onde o agar-agar é utilizado como substrato na preparação de meios de cultura bacteriana em microbiologia, como laxativo e agente terapêutico no tratamento





**QUADRO 4 - PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DO AGAR-AGAR**

<b>PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS</b>	
Aparência	Pó amarelado
Gronulometria	Mesh 100
Umidade	Máx. 18%
Absorção de Água	Máx. 75 c.c.
Cinzas Insolúveis em Ácido	Máx. 0,5%
Cinzas Brutas	Máx. 6,5%
Materiais Orgânicos Estranhos	Máx. 1,0%
Materiais Insolúveis Estranhos	Máx. 1,0%
Gelatina	Negativo
pH	6,8 a 7,0
Força de Gel (sol 1,5% a 20°C)	700 a 1.000g/cm <sup>2</sup>
Viscosidade (sol 1,5% a 20°C)	10 a 100 cps
Ponto de Fusão	85° - 95°C
Ponto de Gelificação	32° - 45°C
Solubilidade	Água em ebulição
Arsênico	Máx. 3 ppm
Metais Pesados	Máx. 10 ppm
Amido	Passa o teste
Chumbo	Máx. 10 ppm
<b>PROPRIEDADES MICROBIOIÓGICAS</b>	
Contagem de Aeróbios Totais	< 5.000 UFC/g
E.Coli	Ausente
Salmonella	Ausente
Contagem Coliformes Totais	< 100 UFC/g

Análises efetuadas pelo método 3M Petrifilm

de disfunções digestivas, como agente retardador e carregador na administração de remédios, antibióticos e vitaminas, como agente de suspensão de sulfato de bário em radiologia, como estabilizador de soluções de colesterol e como agente de suspensão em diversos tipos de emulsões. O agar-agar encontra ainda várias outras aplicações industriais onde um agente gelificante se faz necessário, como em próteses dentárias, emulsões fotográficas, diferenciação de proteínas por eletroforese, cromatografia por exclusão de tamanho, moldagem de materiais e meios de cultura de tecido de plantas em biotecnologia.

**Uso em biologia vegetal:** o agar, em uma forma pura para análise e suplementado com uma mistura de nutrientes, é usado em biologia vegetal para auxiliar a germinação de plantas em placas de Petri, sob condições estéreis. Estas misturas são bem controladas e mais ou menos constantes para cada tipo de planta.

A solidificação do agar em um meio de cultura é dependente do pH, com uma gama ótima de 5,4 a 5,7. Por vezes é usado hidróxido de potássio (KOH) para aumentar o

pH, sendo o meio posteriormente esterilizado por autoclave.

Este tipo de meio é particularmente útil na aplicação de concentrações específicas de, por exemplo, fito-hormonas, de modo a induzir determinados padrões de crescimento. Isto é alcançado adicionando a hormona ao meio de cultura, sendo este posteriormente autoclavado. Esta mistura pode, então, ser espalhada na superfície das placas de Petri em que germinam as sementes.

**Uso em microbiologia:** O agar é muito usado em meios de cultura sólidos para bactérias e fungos, mas não para vírus. Alguns vírus podem, no entanto, ser cultivados em bactérias que, por sua vez, crescem em agar. Menos de 1% de todas as bactérias conhecidas podem ser cultivadas nestes tipos de meios, mas a formulação básica do meio de cultura com agar é adequado para a maioria. Este tipo de meio de cultura é feito adicionando agar (normalmente 1,5% a 2% (p/v)) e componentes de meio de cultura específicos para cada tipo de microrganismo a água destilada. Esta mistura, após esterilizada, é vertida, enquanto líquida, para placas de Petri ou tubos. Por vezes é adicionado um suplemento após a esterilização como, por exemplo, antibióticos (o calor da esterilização destrói determinados suplementos, não permitindo a sua adição anterior).

Após solidificação do meio, este encontra-se apto a albergar o crescimento de microrganismos. Diferentes microrganismos possuem diferentes necessidades nutricionais, por isso o meio de cultura é adaptado para satisfazer essas necessidades. Por exemplo, um tipo de meio é o *blood agar* (literalmente, agar de sangue), que possui como suplemento sangue de cavalo e é usado para detectar a presença de organismos hemorrágicos, como a *Escherichia coli*. A detecção é feita através da digestão do sangue, que torna a placa mais clara.

**Uso em biologia molecular:** a agarose é muito usada em biologia molecular como matriz na eletroforese em gel. Géis de agarose com concentrações tipicamente entre 0,5% e 2,5% (p/v) são usados para separação de moléculas de ácidos nucleicos de diferentes tamanhos.

Os géis de agarose são feitos dissolvendo a quantidade desejada de agarose em solução tampão adequada aquecida (normalmente, Tris-borato-EDTA ou Tris-acetato-EDTA), sendo esta despejada em um molde retangular. Enquanto a mistura não solidifica, é inserido um pente específico para que existam pequenos poços no gel. Este processo é possível porque a agarose apresenta histerese, ou seja, solidifica a uma temperatura (32°C - 40°C) diferente da temperatura de fusão (85°C).

Após a completa solidificação da agarose, o pente é retirado e as



amostras podem ser aplicadas nos poços entretanto formados. O gel é colocado em uma tina contendo o mesmo tipo de solução tampão usada no gel e sujeita a uma diferença de potencial que pode chegar até 150 volts. Os ácidos nucleicos migram do pólo negativo (cátodo) para o pólo positivo (ânodo), separando-se segundo o seu tamanho: as moléculas menores encontram menos resistência a passagem através do gel, migrando mais rapidamente em direção ao pólo positivo.

A eletroforese em gel de agarose é uma das ferramentas mais utilizadas para verificação da qualidade (pureza e quantidade) de DNA ou RNA de uma amostra (por exemplo, para verificar a presença de produtos desejados de PCR), assim como para a purificação de ácidos nucleicos. Nesta, o DNA de interesse é separado dos demais contaminantes (outras moléculas de DNA de diferentes tamanhos), posteriormente excisado e separado da agarose.

A indústria de ficocolóides é um mercado crescente que movimenta anualmente milhões de dólares no mundo. O interesse econômico pelos ficocolóides explica-se pelo fato de apresentarem propriedades gelatinizantes e espessantes, o que lhes agrega considerável valor comercial. □

