



República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

(21) **PI0711450-8 A2**

(22) Data de Depósito: 09/05/2007
(43) Data da Publicação: 08/11/2011
(RPI 2131)



* B R P I 0 7 1 1 4 5 0 A 2 *

(51) *Int.Cl.:*
A23G 9/04
A23G 9/46
A23G 9/32
A23L 3/015

(54) **Título:** CONGELAMENTO DE ALTA PRESSÃO DE SOBREMESAS CONGELADAS

(30) **Prioridade Unionista:** 09/05/2006 EP 06 113695.8

(73) **Titular(es):** Nestec S.A

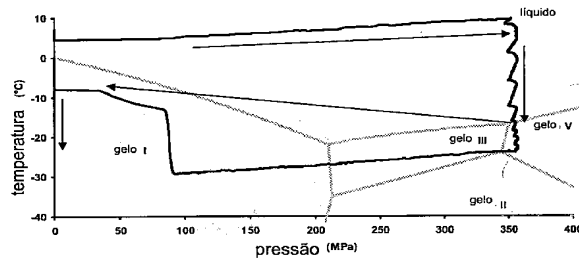
(72) **Inventor(es):** Dietrich Knorr, Hans-Juergen Erich Wille, Marcus Volkert, Max Puaud

(74) **Procurador(es):** Dannemann, Siemsen, Bigler & Ipanema Moreira

(86) **Pedido Internacional:** PCT EP2007054471 de 09/05/2007

(87) **Publicação Internacional:** WO 2007/128826de 15/11/2007

(57) **Resumo:** CONGELAMENTO DE ALTA PRESSÃO DE SOBREMESAS CONGELADAS. Um método para preparar uma sobremesa congelada pasteurizada compreende as etapas de: - misturar ingredientes não pasteurizados para a sobremesa congelada, os ingredientes compreendendo água,- resfriar a mistura não pressurizada,-pressurizar a mistura com um gás com uma pressão de mais que 1000 bar, de preferência mais que 2000 bar, assim tornando a mistura bacteriamente inativa,- resfriar a mistura pressurizada, e liberar a pressão tal que a água cristaliza.





Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**CONGELAMENTO DE ALTA PRESSÃO DE SOBREMESAS CONGELADAS**".

A presente invenção se refere à preparação de uma sobremesa congelada aerada em que uma mistura de ingredientes para a sobremesa congelada é submetida a uma pressão ultra-alta.

O termo "aerada" se refere ao fato de que pequenas células de gás estão presentes em todo o produto congelado terminado.

"Formação de espuma" se refere a uma expansão de um gás liquefeito ou dissolvido, comprimido, na mistura de ingredientes para o produto congelado, em que a formação de espuma resulta em uma aeração do produto congelado.

O termo "overrun" se refere ao grau de aeração do produto congelado.

WO 98/18350 mostra um processo para a preparação de um doce gelado, em que o doce gelado é submetido a um tratamento de pressão ultra-alta. A pressão durante o tratamento de alta pressão é dita ser de preferência 4000 bars. O tratamento de pressão ultra-alta é realizado antes da etapa de congelamento e depois da etapa de pasteurização. A pressão é usada para fazer uma formação de gel de proteína contribuir positivamente para a textura do doce gelado.

É um objetivo da presente invenção simplificar a seqüência de etapas necessárias para preparar uma sobremesa congelada usando tratamento de alta pressão.

Este objetivo é alcançado por meio dos aspectos das reivindicações independentes. As reivindicações dependentes desenvolvem adicionalmente a idéia central da presente invenção.

De acordo com um primeiro aspecto da presente invenção, é proposto um método para preparar uma sobremesa congelada, em que os ingredientes para a sobremesa gelada, que compreende água, são misturados. A mistura é então gelada, junto com um gás, a uma temperatura abaixo de 0°C e, de preferência, simultaneamente, pressurizada, a pressão resultante sendo maior que 1000 bar, de preferência mais que 2000 bar. A pres-

são é então liberada, tal que a água cristaliza. No fim uma sobremesa congelada terminada estará presente em temperaturas abaixo de 0°C e a pressão ambiente.

5 De preferência, a etapa de liberar a pressão também cria uma textura espumante da sobremesa congelada. Esta textura espumante é obtida pela expansão do gás introduzido.

O gás pode ser qualquer gás do tipo alimentício e pode ser um gás insolúvel tal como por exemplo ar, ou um gás solúvel tal como por exemplo CO₂.

10 A mistura pode ser resfriada antes, durante e/ou depois de ser pressurizada.

De acordo com um aspecto adicional da presente invenção, é proposto um método em que ingredientes não pasteurizados da sobremesa congelada, compreendendo água, são misturados. A mistura não pasteurizada pode ser resfriada. Então, a mistura é pressurizada junto com um gás até uma pressão de mais que 1000 bars, de preferência mais que 2000 bars, a pressurização sendo adaptada para tornar a mistura bacteriamente inativa. A mistura pressurizada pode prosseguir para ser resfriada.

20 Finalmente, a pressão é liberada para pressão ambiente, o que faz a água cristalizar. Simultaneamente, pode ocorrer a formação de espuma da mistura de ingredientes em um produto congelado aerado.

De preferência, a mistura pressurizada é resfriada a uma temperatura substancialmente abaixo de 0°C, de preferência -10°C e menor.

25 A mistura pode ser pressurizada a uma pressão de mais que 3000 bars, de preferência mais que 4000 bars.

A mistura pode ser pressurizada e resfriada tal que o gás introduzido é liquefeito sob as condições de pressão e temperatura presentes.

30 A invenção também se refere a um sorvete de baixo teor de açúcar e/ou baixo teor de gordura que é obtido pelo método de congelamento de alta pressão.

Aspectos, exemplos e vantagens adicionais da presente invenção se tornarão mais evidentes para alguém versado na técnica quando da

leitura da descrição detalhada seguinte das modalidades preferidas da presente invenção quando tomada em conjunto com as figuras dos desenhos anexos.

5 A figura 1 mostra uma seqüência de etapas de acordo com um primeiro aspecto da presente invenção,

A figura 2 mostra uma seqüência alternativa de etapas de acordo com a presente invenção,

A figura 3 mostra um diagrama de fase do processo da figura 1,
e

10 A figura 4 mostra um diagrama de fase do processo da figura 2,

A figura 5 mostra uma seqüência alternativa adicional de etapas de acordo com a presente invenção,

A figura 6 mostra um diagrama de fase da figura 5,

15 A figura 7 é uma imagem de cristais de gelo de um doce congelado padrão,

A figura 8 é uma imagem de cristais de gelo de um doce congelado preparado de acordo com a invenção.

20 Como mostrado na figura 1, em uma primeira etapa, uma mistura de ingredientes para uma sobremesa congelada ou doce congelado é preparada. A mistura compreende água. Inicialmente, a mistura está presente a pressão ambiente (1bar) e é mantida a uma temperatura entre +70°C e -2°C.

25 A mistura de ingredientes contém os ingredientes para a sobremesa congelada desejada, isto é, um sorbet, sobremesa gelada, sorvete a base de leite, mellorine, sorvete a base de água, etc.

A mistura é então colocada junto com um gás do tipo alimentício, que pode ser um gás solúvel tal como por exemplo CO₂ ou um gás insolúvel tal como por exemplo ar.

30 Em uma etapa seguinte, a mistura é pressurizada junto com o gás do tipo alimentício. A quantidade de gás contido na mistura de ingredientes determina o grau de aeração (**overrun**) do produto acabado.

De acordo com uma primeira alternativa neste estágio, isto é,

antes e durante a pressurização, a mistura de ingredientes ainda não apresenta a textura de uma espuma fina. A textura espumosa fina é obtida pela etapa de liberação de pressão, que será explicada posteriormente

De acordo com uma segunda alternativa, a mistura de ingredientes é pré-espumada antes da etapa de pressurização. De preferência, a pré-
5 formação de espuma é feita usando um gás insolúvel tal como por exemplo ar. Quando a mistura de ingredientes pré-espumada é pressurizada, isto levará tanto a uma transição de gás-líquido quanto de preferência isto levará a células altamente comprimidas do gás de pré-formação de espuma.

10 A pressurização da mistura de ingredientes pode ser realizada até uma pressão de 1000 bars, de preferência mais que 2000 bars, mais preferido até 3000 bars e mais preferido até 5000 bars. Durante e no fim da pressurização, a temperatura da mistura é mantida em uma faixa de +70°C e -15°C.

15 A pressurização da mistura de ingredientes e do gás do tipo alimentício levará a:

- uma transição do gás em um líquido,
- "gotículas" de gás comprimido ultra-alta, e/ou
- uma transição do gás no estado dissolvido no caso em que um
20 gás solúvel é usado.

Em uma etapa seguinte, a mistura pressurizada é resfriada a uma temperatura de -10°C a -30°C.

Em uma etapa seguinte, a pressão da mistura pressurizada é liberada para pressão ambiente. Durante a liberação de pressão, uma cristala-
25 lização rápida da água presente na mistura ocorre (congelamento de desvio de pressão) Adicionalmente, a expansão do gás compreendido na mistura leva a uma nucleação de bolha de gás, que resulta em uma sobremesa congelada aerada com textura espumante tendo pequena bolha de ar.

A cristalização rápida (e/ou re-cristalização) e a formação de es-
30 puma realizam um produto aerado congelado com textura suave, onde o conteúdo de açúcar e/ou gordura pode ser mantido baixo.

A figura 7 é uma imagem de cristais de gelo de um doce conge-

lado padrão. O tamanho de cristal médio é de cerca de 29 μm . A Figura 8 é uma imagem de cristais de gelo de um doce congelado preparado de acordo com a invenção. O tamanho de cristal médio é cerca de 17 μm . A diferença em tamanho de cristal médio indica que o processo usado permite obter um tamanho de cristal de gelo menor com a mesma receita. De acordo com a invenção um doce congelado pode ser fornecido com um tamanho de cristal médio abaixo de 20 μm , vantajosamente em particular o tamanho de cristal médio pode ser de 17 μm ou menor.

De acordo com a invenção, a formação de espuma do doce congelado e a cristalização da água contida na mistura de ingredientes ocorrem essencialmente durante a mesma etapa.

Note que a água na mistura de ingredientes já pode estar congelada (pelo menos parcialmente) antes da etapa de liberação de pressão, tal que alternativamente ou adicionalmente uma re-cristalização de cristais de gelo já presentes em alta pressão pode ocorrer durante a liberação de pressão.

Sob a formação de cristais de gelo, é liberada energia. Isto resulta em uma temperatura de produto aumentada que pode ser vista no diagrama de fase durante a etapa de liberação de pressão.

No fim da etapa de liberação de pressão, o produto congelado terminado estará presente em pressão ambiente a uma temperatura de -4°C a -25°C . Subseqüentemente, o produto congelado aerado pode ser resfriado a uma temperatura de armazenamento de por exemplo -18°C .

O **overrun** do produto aerado de preferência está na faixa entre 30% e 200%, de preferência 80% a 150%.

A figura 2 mostra um processo alternativo, em que os ingredientes para a sobremesa congelada ou doce, incluindo água e um gás do tipo alimentício, são primeiramente congelados a pressão ambiente em uma faixa de temperatura de -10°C a -40°C .

A pressurização é realizada na mistura congelada.

Finalmente, comparável com a seqüência da figura 1, a pressão será liberada a pressão ambiente e no fim da etapa de liberação de pressão,

o produto terminado congelado estará presente a pressão ambiente e a uma temperatura de -4°C a -25°C , mais preferida a -18°C e abaixo.

5 A figura 5 mostra um processo alternativo adicional, em que os ingredientes da sobremesa congelada ou doce, incluindo água e um gás do tipo alimentício, são primeiramente pré-espumados. De preferência, a pré-formação de espuma é feita usando um gás insolúvel tal como por exemplo ar.

10 Na etapa seguinte, a mistura pré-espumada é pressurizada até uma pressão de mais que 2000 bars, de preferência até 3000 bars e mais preferida até 4000 bars. A mistura é então resfriada para menos que -20°C , de preferência abaixo de -35°C . Acredita-se que a nucleação do gelo possa ocorrer na parte de Gelo II, Gelo III ou Gelo V do diagrama de fase dependendo da pressão aplicada, ver Figura 6. Este tipo de congelamento é também referido como congelamento assistido por pressão.

15 Na etapa seguinte, a pressão da mistura pressurizada de mistura líquida e cristais de gelo é liberada para pressão ambiente.

20 Durante a liberação de pressão, uma re-cristalização é resultante se os cristais de gelo já foram formados. Um congelamento de desvio de pressão de alguma água restante também ocorre. Posteriormente, a expansão do gás comprimido na mistura leva a uma nucleação de bolhas de gás, que resulta em uma sobremesa congelada aerada com textura espumante tendo pequena bolha de ar. A expansão de espuma pode ocorrer sobre tempos variados dependendo das temperaturas de produto acabado.

25 O produto final é um produto de espuma tendo uma temperatura de -15 a -35°C . O processo pode de preferência ser controlado de modo que a temperatura do produto final é pelo menos -18°C . Nesta temperatura final de produto, o produto de doce ou sobremesa congelado não precisaria ser submetido a uma etapa de endurecimento. Adicionalmente, uma temperatura final de produto abaixo de -18°C tem a vantagem que as propriedades de
30 textura obtidas com o processo de acordo com a invenção não é afetada pela etapa de endurecimento.

O **overrun** do produto aerado de preferência está em uma faixa

entre 30% e 200%, de preferência 80% a 150%.

De preferência, os valores de pressão máxima e a duração do tempo de pressurização são determinados tal que a mistura de ingredientes é tornada bacteriamente inativa. Em outras palavras, a alta pressão leva a
 5 uma morte celular de microorganismos mediada por alta pressão eventualmente presentes na mistura de ingredientes. De preferência, a mistura de ingredientes não é pasteurizada antes de ser submetida à etapa de pressurização.

A fim de promover a inativação bacteriana, a mistura de ingredi-
 10 entes e o gás do tipo alimentício são permitidos aquecer durante a pressurização e são ativamente resfriados depois que o pico da pressurização foi atingido.

A invenção assim faz um uso particularmente vantajoso dos aspectos seguintes:

- 15
- o desvio de baixa temperatura de ponto de congelamento da água sob alta pressão,
 - a inativação bacteriana sob pressão bastante alta, e
 - a transição de um gás em líquido, células altamente comprimidas ou no estado dissolvido sob pressão ultra-alta.

20 Quando se usa a presente invenção, o uso de um túnel de endurecimento não é mais necessário, embora opcionalmente a invenção também abranja o uso subsequente de tal canal de endurecimento.

A invenção realiza a vantagem que pode encontrar aplicação para a produção de sorvete com baixo teor de gordura, sorvetê com baixo
 25 teor de açúcar e sorvete com baixo teor de gordura/açúcar com textura e estrutura satisfatórias.

Verificou-se que produtos com baixo teor de gordura e/ou baixo teor de açúcar com quantidades relativamente pequenas (por exemplo menos que 5%) de agentes de inchação (tais como por exemplo, polidextrose,
 30 maltodextrose, etc.) podem ser produzidas.

A seguir, exemplos de trabalho da invenção serão explicados, que servirão somente para propósitos de ilustração.

Exemplo (receita de sorvete "padrão")

	Água	55-65%
	Mistura estabilizadora	0,3 a 0,7%
	Pó de soro	7 a 11%
5	Pó de leite desnatado	1,5 a 3%
	Açúcar	6 a 12%
	Xarope de glicose (40 DE)	6 a 12%
	Gordura vegetal	6 a 12%
	Cores	0,004%
10	Aromas	0,1%

Equipamento de pressão

Os processos de congelamento foram realizados em um recipiente de alta pressão de volume interno de 1,6 litros (Uhde GmbH, Hagen, Germany). A temperatura do recipiente foi controlada externamente por uma

15 camisa de resfriamento conectada a tubos flexíveis contendo óleo de silicone circulando, resfriado em um criostato. A pressão foi acumulada com uma bomba acionada por ar. O meio de transmissão de pressão usado é min 50% v/v mistura de etanol/água, ponto de congelamento $<-42^{\circ}\text{C}$. A temperatura da amostra superior não vedada foi medida diretamente usando um tipo

20 de termopar K. A pressão foi medida usando um transdutor de pressão.

Parte de alta pressão do processo como mostrado na figura 1

Este exemplo se inicia em uma mistura de ingredientes pré-espumados líquidos, acima de 0°C .

25 A mistura de ingredientes líquidos foi então pressurizado até cerca de 350 MPa. O aquecimento adiabático típico ocorreu durante a fase de acúmulo de pressão.

Depois da pressurização, a mistura de ingredientes foi resfriada a uma temperatura de cerca de -20°C .

30 Depois do equilíbrio de temperatura, uma liberação de pressão rápida em $-20^{\circ}\text{C}/350\text{ MPa}$ foi aplicada, em que a pressão foi liberada essencialmente para a pressão ambiente.

A liberação de pressão causou super resfriamento e iniciou a

nucleação e cristalização na região de cristal GELO I por toda a amostra. A cristalizações resultou em um aumento de temperatura instantâneo de -30°C para cerca de -8°C . A mostra foi subsequenteiramente resfriada para a temperatura de armazenamento desejada de aproximadamente -25°C .

5 A figura 3 ilustra o perfil de temperatura –pressão e o diagrama de temperatura-pressão junto com o diagrama de fase de água.

Parte de alta pressão do processo como mostrado na figura 2

O experimento usa uma mistura de ingredientes pré-espumados. As amostras foram resfriadas primeiramente para cerca de -35°C e então a
10 mistura de ingredientes congelada foi pressurizada em cerca de 350MPa.

O aquecimento adiabático típico ocorreu durante a fase de acúmulo de pressão.

Depois que o equilíbrio de temperatura foi alcançado (cerca de -35°C) uma liberação de pressão rápida foi aplicada. Isto causou re-
15 cristalização para GELO I por toda a amostra. A re-cristalização resultou em um aumento de temperatura de -35°C para cerca de -20°C . A amostra foi subsequenteiramente resfriada para a temperatura de armazenamento desejada de -25°C .

A figura 4 ilustra o perfil de tempo-temperatura-pressão e o diagrama de temperatura-pressão junto com o digrama de fase de água.
20

Note que GELO I, GELO II, GELO III e GELO IV, nas figuras 3 e 4, designam a fase de cristal com características diferentes.

Exemplo: sorvete com baixo teor de gordura/baixo teor de açúcar

A receita seguinte junto com o método de acordo com a presente invenção permite a produção de um sorvete com essencialmente as
25 mesmas propriedades sensoriais e de estabilidade que o sorvete padrão:

- baixo conteúdo de açúcar (5-10%),
- baixo conteúdo de gordura (por exemplo 1-3% de gordura),
- ingredientes adicionais (menos que 5% de agente de incha-
30 ção),
- fonte de proteína,
- água.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para preparar uma sobremesa congelada aerada, o método compreendendo as seguintes etapas:

5 a) misturar os ingredientes para a sobremesa congelada, os ingredientes compreendendo água,

b) opcionalmente, resfriar a mistura de ingredientes a uma temperatura entre +30°C e -3°C,

10 c) pressurizar a mistura de ingredientes junto com um gás do tipo alimentício com uma pressão de mais que 1000 bar, e preferênci mais que 2000 bar,

d) opcionalmente, resfriar a mistura de ingredientes pressurizada, e

15 e) liberar a pressão a um nível que corresponde com a pressão ambiente, enquanto a temperatura é mantida abaixo de 0°C, tal que a água cristaliza e/ou os cristais de água re-cristalizam.

2. Método para preparar uma sobremesa congelada aerada, o método compreendendo as seguintes etapas:

20 a) preparar uma mistura de ingredientes para a sobremesa congelada, os ingredientes compreendendo água,

b) opcionalmente, resfriar a mistura a uma temperatura entre -10°C e -40°C,

c) pressurizar a mistura junto com um gás do tipo alimentício com uma pressão de mais que 1000 bar, de preferência mais que 2000 bar, e

25 d) liberar a pressão a um nível que corresponde com a pressão ambiente, enquanto a temperatura é mantida abaixo de 0°C, tal que a mistura congelada é aerada.

3. Método, de acordo com a reivindicação 2, em que na etapa b) a mistura é resfriada a uma temperatura de -20°C ou abaixo.

30 4. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que na etapa d) a mistura é resfriada a uma temperatura de -20°C ou abaixo.

5. Método, de acordo com a reivindicação 1, 2 ou 4, em que a

etapa de liberar a pressão também cria uma textura espumosa da sobremesa congelada aerada.

5 6. Método, de acordo com a reivindicação 5, em que a textura espumosa é criada por uma nucleação de bolha de gás e/ou crescimento de bolhas já presentes no estado pressurizado.

7. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, em que o gás é um gás insolúvel tal como por exemplo ar, ou um gás solúvel tal como por exemplo dióxido de carbono.

10 8. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, em que a mistura de ingredientes é resfriada antes, durante e/ou depois da etapa de pressurização.

9. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, em que a pressurização é realizada tal que a mistura é tornada bacteriamente inativa.

15 10. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, em que a mistura de ingredientes e o gás do tipo alimentício são pressurizados na etapa c) sob tais condições que o gás do tipo alimentício é liquefeito, altamente comprimido e/ou pelo menos parcialmente dissolvido.

20 11. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, em que a mistura de ingredientes é pré-espumada antes da etapa de pressurização.

12. Método para preparar uma sobremesa congelada tornada bacteriamente inativa, o método compreendendo as seguintes etapas:

- 25
- misturar ingredientes não pasteurizados para a sobremesa congelada, os ingredientes compreendendo água,
 - resfriar a mistura não pressurizada,
 - pressurizar a mistura com um gás com uma pressão de mais que 1000 bar, de preferência mais que 2000 bar, assim tornando a mistura
- 30
- bacteriamente inativa,
 - resfriar a mistura pressurizada, e
 - liberar a pressão tal que a água cristaliza e/ou os cristais de

gelo re-cristalizam.

13. Método, de acordo com a reivindicação 12, em que o gás é um gás insolúvel tal como por exemplo ar ou um gás solúvel tal como por exemplo CO₂.

5 14. Método, de acordo com a reivindicação 12 ou 13, em que a mistura não pressurizada é resfriada a uma temperatura de cerca de 0°C.

15. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 12 a 14, em que a mistura pressurizada é resfriada a uma temperatura substancialmente abaixo de 0°C, de preferência 10°C e menos.

10 16. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, em que a mistura é pressurizada a uma pressão de mais que 3000 bars, de preferência mais que 4000 bars.

15 17. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, em que a mistura de ingredientes é congelada antes de ser pressurizada junto com um gás do tipo alimentício.

18. Uso de um método para produzir um sorvete com baixo teor de gordura e/ou baixo teor de açúcar.

20 19. Uso, de acordo com a reivindicação 18, em que o sorvete tem um conteúdo de gordura abaixo de 5% de gordura, de preferência menos que 3% de gordura, e/ou um conteúdo de açúcar de menos que 10%, de preferência menos que 8%.

20. Produto aerado congelado, obtido por um método de qualquer uma das reivindicações precedentes.

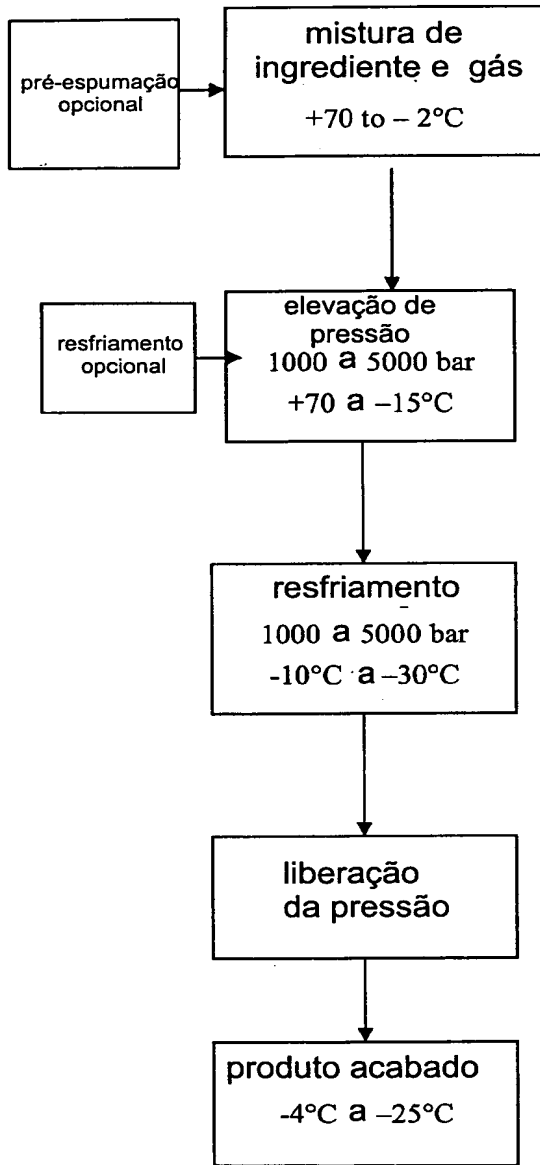


FIG. 1

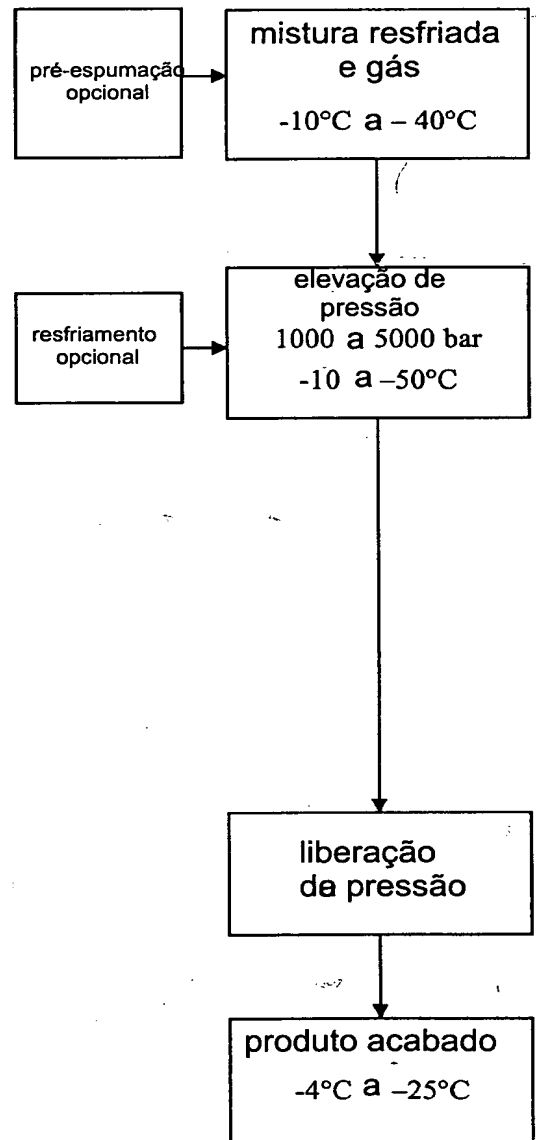


FIG. 2

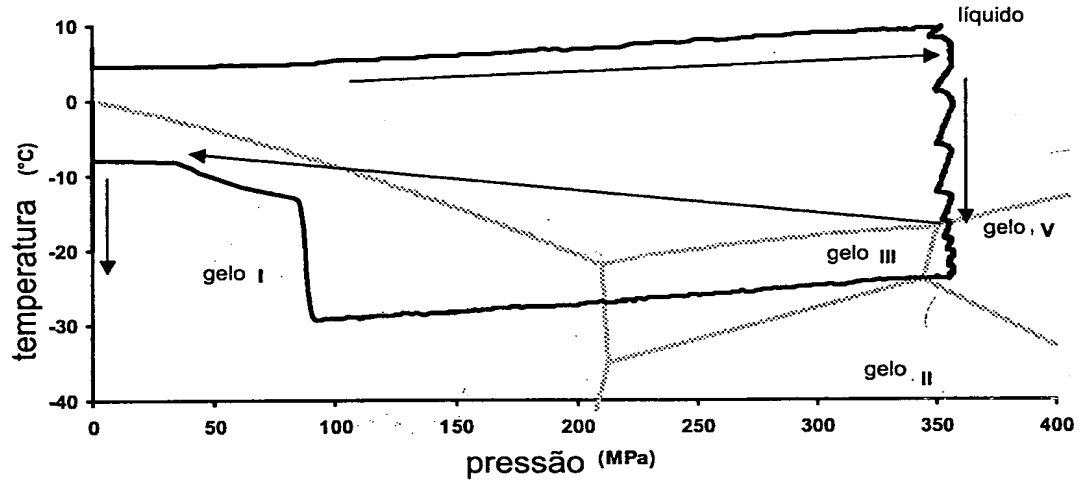


FIG. 3

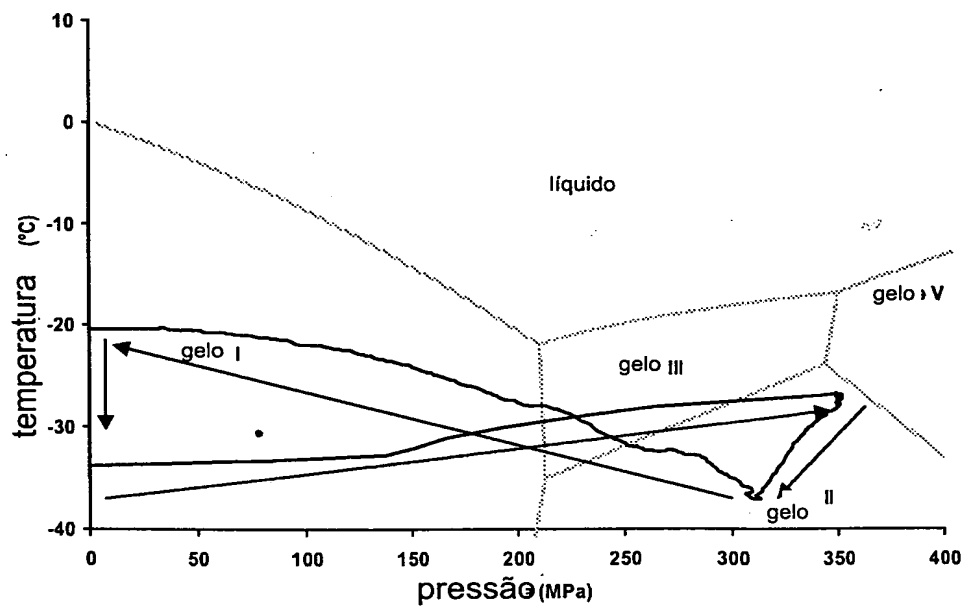


FIG. 4

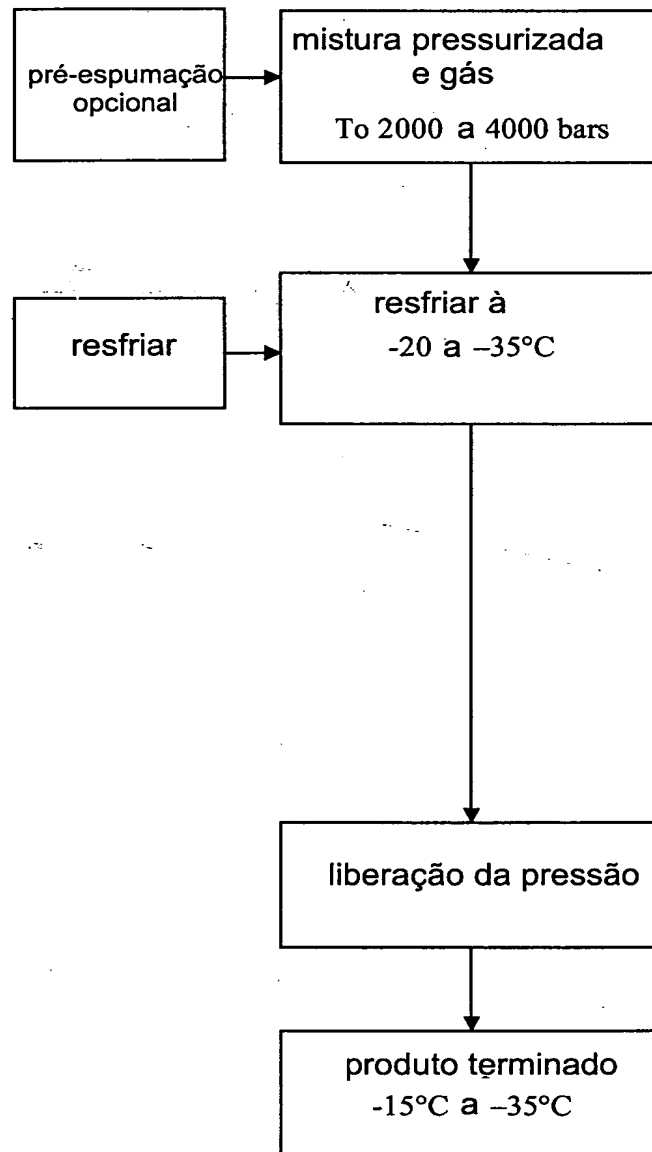


FIG. 5

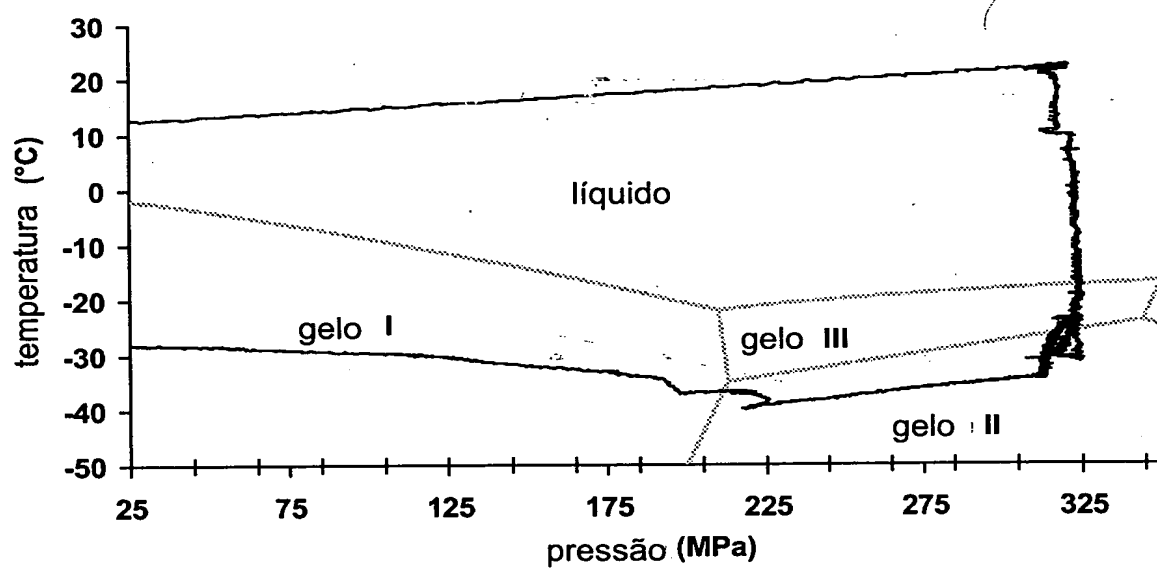


FIG. 6

processo padrão (-5°C)

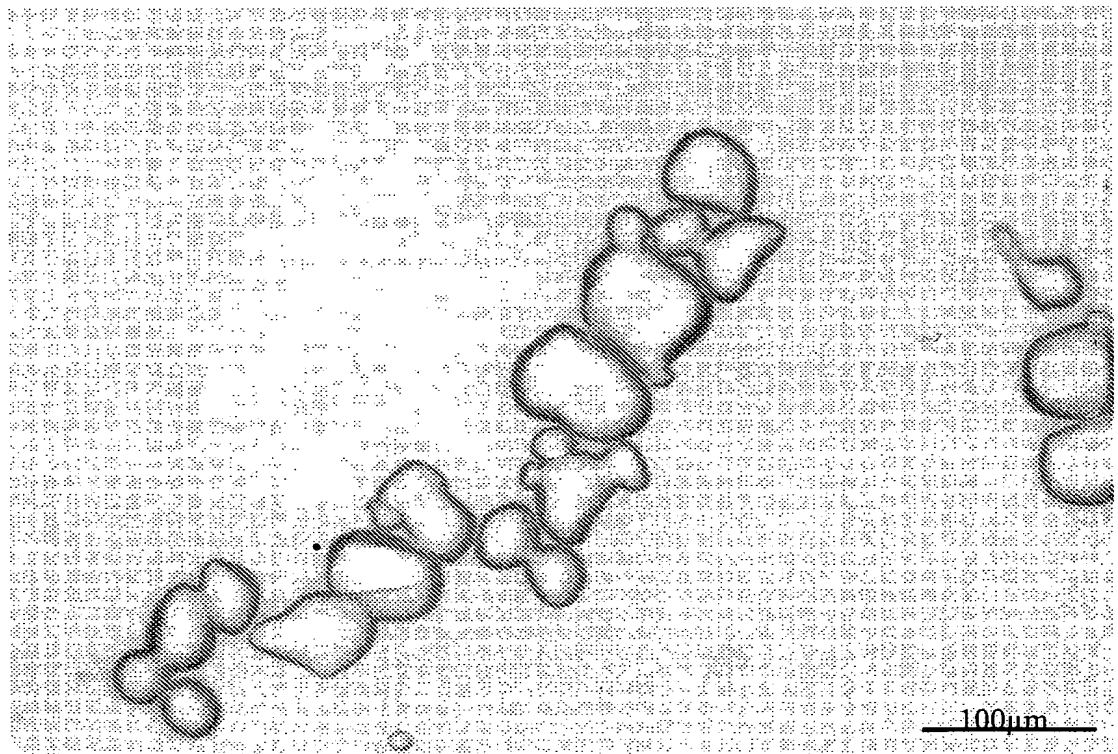
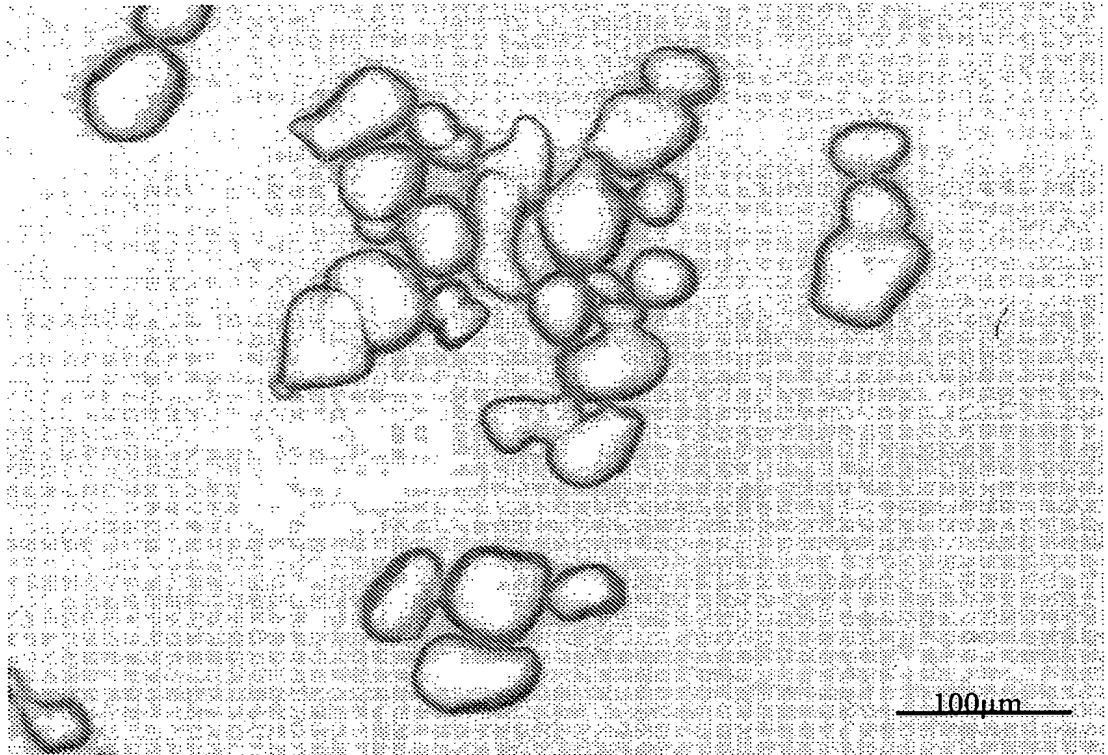


FIG. 7

proceso de alta pressão

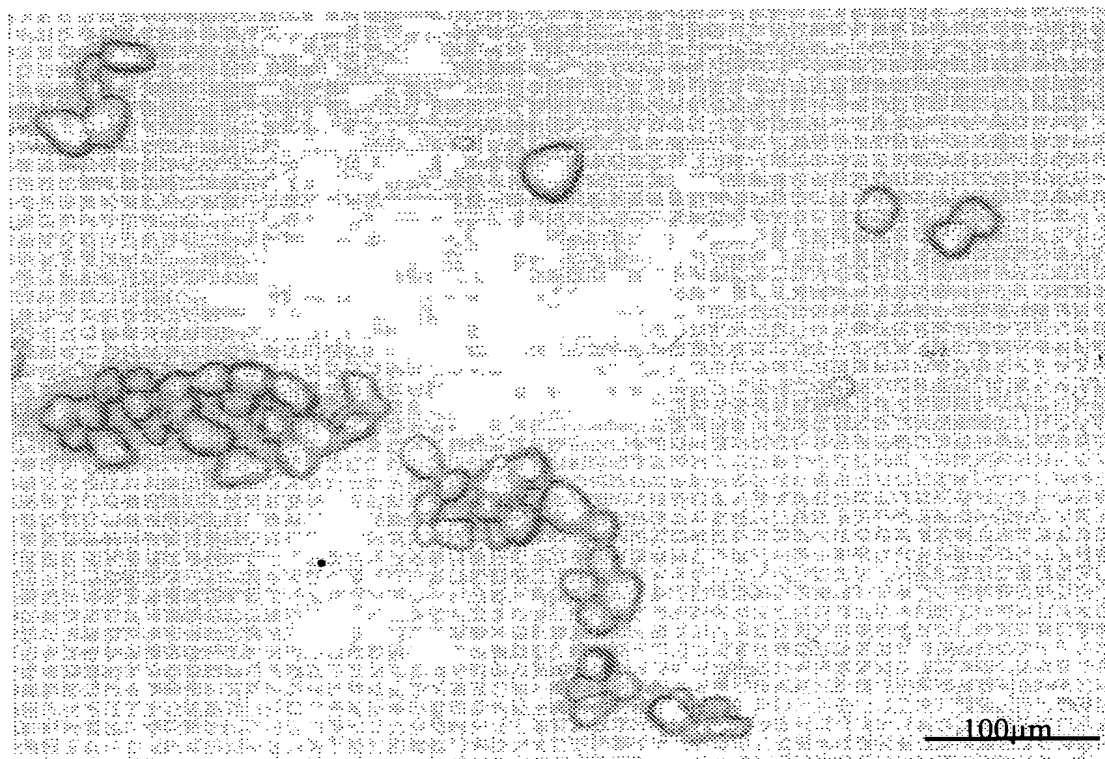
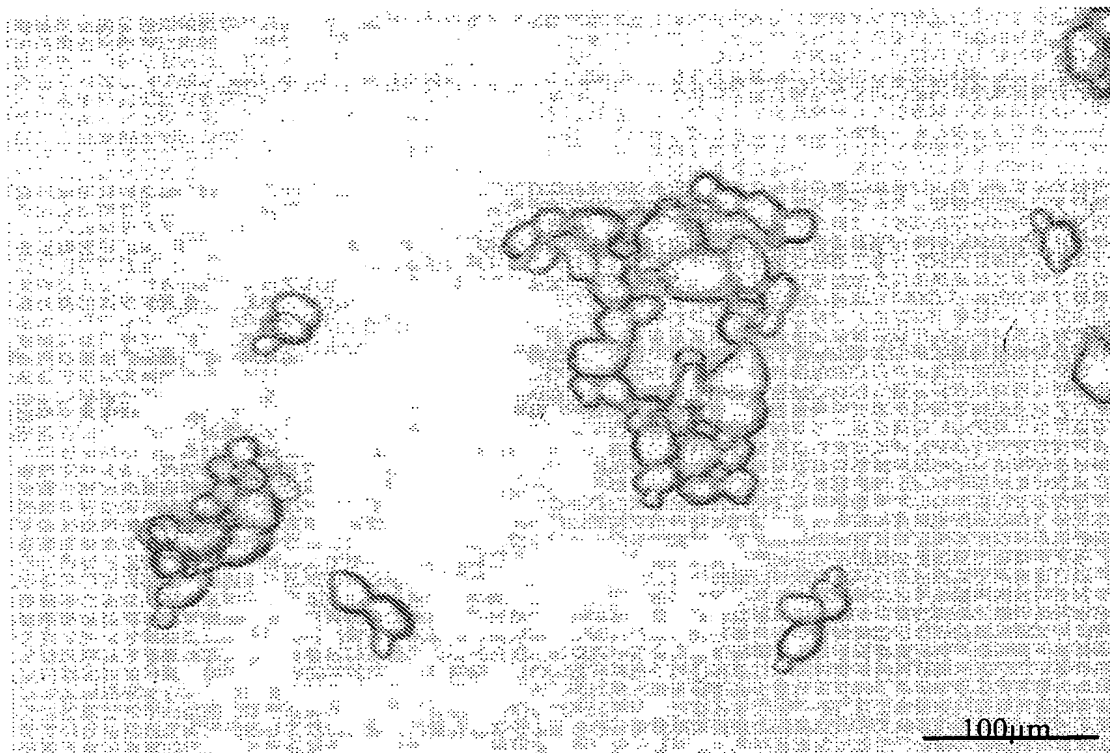


FIG. 8

RESUMO

Patente de Invenção: "CONGELAMENTO DE ALTA PRESSÃO DE SOBREMESAS CONGELADAS".

Um método para preparar uma sobremesa congelada pasteurizada compreende as etapas de: - misturar ingredientes não pasteurizados para a sobremesa congelada, os ingredientes compreendendo água,- resfriar a mistura não pressurizada,-pressurizar a mistura com um gás com uma pressão de mais que 1000 bar, de preferência mais que 2000 bar, assim tornando a mistura bacteriamente inativa,- resfriar a mistura pressurizada, e liberar a pressão tal que a água cristaliza.