



(I O) INSTITUTO NACIONAL
DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL
PORTUGAL

(11) **Número de Publicação:** PT 91497 B

(51) **Classificação Internacional:** (Ed. 5)

A23L001/318 A A23L001/314 B
A23L001/32 B A23L001/31 B
A23J003/00 B

(12) **FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO**

<p>(22) Data de depósito: 1989.08.18</p> <p>(30) Prioridade: 1988.08.19 CA 575190 1989.02.22 NZ 228085</p> <p>(43) Data de publicação do pedido: 1990.03.08</p> <p>(45) Data e BPI da concessão: 10/94 1994.10.17</p>	<p>(73) Titular(es): CORRAN NORMAN STUART MCLACHLAN 29 SUMMER STR. DEVONPORT, AUCKLAND NZ</p> <p>(72) Inventor(es): OWEN JOHN CATCHPOLE GB ROSS STUART NICOL AU</p> <p>(74) Mandatário(s): ANTÓNIO JOÃO COIMBRA DA CUNHA FERREIRA RUA DAS FLORES 74 4/AND. 1294 LISBOA PT</p>
---	--

(54) **Epígrafe:** PROCESSO PARA A REMOÇÃO DE ESTERÓIS E/OU LÍPIDOS DE ALIMENTOS E DE PRODUÇÃO DE UM PRODUTO DE CARNE RECONSTITUÍDO

(57) **Resumo:**

[Fig.]

69 823

DT665179/141

PATENTE Nº. 91 497



"Processo para a remoção de esteróis e/ou lípidos de alimentos e de produção de um produto de carne reconstituído"

para que

CORRAN NORMAN STUART MCLACHLAN, pretende obter privilégio de invenção em Portugal.

R E S U M O

O presente invento refere-se ao processo de remoção de componentes esteróis e/ou lípidos (p.e. colesterol e gorduras) de alimentos contendo lípidos (p.e., carne) usando fluídos sub ou super-críticos (p.e., CO₂), o qual envolve o processamento inicial do alimento para produzir um produto de humidade intermédia, no qual substancialmente toda a "água livre", mas não toda a "água ligada" é removida. Podem ser usadas várias técnicas de remoção de humidade. Quando se adopta a secagem por congelamento de pedaços alimentares, o nível de humidade é preferivelmente reduzido a 30-55% p/p. O produto de humidade intermédia é tratado com CO₂ supercrítico para lhe remover os lípidos. Opcionalmente, o colesterol pode ser separado do componente gordura pelo uso de um adsorvente, para remover selectivamente o colesterol do CO₂ supercrítico. O produto pode ser reconstituído com água e gordura para proporcionar um produto reconstituído de carne, adequado para "hamburger".

MEMÓRIA DESCRITIVA

Arte Anterior

Têm sido usados fluídos sob alta pressão (especialmente fluídos supercríticos), fisiologicamente aceitáveis, como solventes para extrair materiais naturais para aplicação em alimentos e drogas. A extração com fluídos a alta pressão como o dióxido de carbono oferece vantagens em relação à extração convencional por solventes, especialmente quando aplicada a alimentos pois que o dióxido de carbono não é tóxico, não polui, não é inflamável e apresenta propriedades bacteriostáticas. São fluídos de alta pressão adequados para extração:

CO₂, N₂O, CF₃Cl, CF₂Cl₂, CH₂CF₂, SF₆, CHF₃, CHF₂Cl, CF₃Cl, CF₂CH₂, C₃F₈, etano, etileno ou suas misturas e outros gases sem inconvenientes sob o ponto de vista de saúde, e que serão sub ou supercríticos em zonas de temperatura e pressão adequadas ao processamento de alimentos.

O CO₂ líquido e mais em especial o CO₂ supercrítico têm sido usados para extrair cafeína do café e saborizantes do chá, chicória, essências de frutos, ervas e condimentos.

Objectivo

É objectivo do presente invento apresentar um processo melhorado para a remoção de lípidos dos alimentos.

Sumário do Invento

Num dos aspectos o invento apresenta um processo para a remoção de esteróis e/ou lípidos de alimentos, processo que inclui:

(a) secar o alimento para retirar toda ou praticamente toda a "água livre" mas não toda a "água ligada" para se obter um produto de humidade intermédia e

(b) retirar parte dos esteróis e/ou lípidos do alimento, usando um gás sub ou supercrítico, fisiologicamente aceitá

-3-

vel.

Processando, como no passo (b), um produto de humidade intermédia, o produto resultante, de baixo teor de gordura, pode ser reconstituído com gordura e água para se obter um produto de sabor melhorado e que possa também ser de baixo teor de colesterol.

Num outro aspecto do invento, apresenta-se um produto de carne reconstituído, obtido pelo processo dos parágrafos anteriores.

Assim, este processo permite a obtenção de produtos de carne reconstituídos, p. ex. carne apropriada para hamburgers. Descobriu-se que o produto reconstituído apresentava uma textura aceitável e um sabor melhorado.

De preferência o gás sub ou supercrítico, fisiologicamente aceitável, é o CO₂ supercrítico.

O teor de humidade é reduzido até menos de 60% p/p e podem ser usadas muitas técnicas diferentes de remoção de humidade. Prefere-se que o alimento seja seco até um teor de humidade da ordem dos 25-60% p/p. Quando se adopta a liofilização de flocos de alimentos, o teor de humidade é reduzido até 30-55% p/p e, com maior preferência, até 30-40% p/p.

O produto alimentar, pelo menos parcialmente seco, de baixo teor em lípidos (e portanto de baixo colesterol) pode ser armazenado ou transportado sob essa forma para poupar peso. Normalmente será reconstituído numa forma aceitável para o consumidor.

Opcionalmente o colesterol pode ser separado da gordura componente e parte da gordura assim isenta de colesterol pode ser adicionada de novo à proteína antes ou durante a reconstituição do alimento.

Num outro arranjo, a carne reconstituída pode ser a mistura de carne, com gordura parcialmente processada, e carne magra fresca, para manter a cor natural da carne. Por este processo é possível remover, digamos, aproximadamente 80% do co-



lesterol da carne gorda e depois misturá-la com carne magra fresca, para se obter uma redução global, em colesterol, de 50%.

O que acima se referiu da uma descrição genérica do presente invento, do qual se descreverá agora uma forma preferida, a título de exemplo, com referência aos desenhos em anexo, nos quais:

Figura 1: é um fluxograma que mostra um primeiro processo para remover componentes lipídicos de carne;

Figura 2: e um fluxograma que mostra um segundo processo para remover componentes lipídicos da carne, com a opção de separar o colesterol da gordura e juntar de novo alguma gordura, livre de colesterol, à carne durante a reconstituição;

Figura 3: é um gráfico que mostra os resultados de várias experiências e que foi desenhado para mostrar a relação entre o teor de humidade e a percentagem de remoção de gordura;

Figura 4: é um gráfico que mostra os resultados de várias experiências e que foi desenhado para mostrar a relação entre o teor de humidade e a percentagem de remoção do colesterol;

Figura 5: é um fluxograma que mostra um terceiro processo para remover o colesterol da carne;

Figura 6: é um gráfico que mostra a relação da temperatura de extracção com a remoção de lípidos;

Figura 7: é um gráfico que mostra a relação entre a pressão de extracção e a remoção de lípidos.

Produtos Cárneos

Os processos preferidos descritos referem-se a produtos cárneos e em particular à obtenção de um produto cárneo de humidade intermédia ou de um produto cárneo reconstituído adequado para hamburgers.



Descobriu-se que a redução do teor de humidade da carne até um nível tal que a "água livre" seja removida tem como resultado tornar possível que o CO₂ supercrítico penetre e remova virtualmente todos os lípidos intra-musculares e a maior parte do colesterol.

As informações publicadas acerca desse teor de humidade, estimado de vários modos, referem de 39-40% até 26%, variando o valor exacto tanto com o tipo de desenvolvimento como também de espécie para espécie, e assim, por exemplo, as aves de criação têm um valor diferente do valor médio da carne de vaca. Os nossos resultados comparam-se mais com os mais elevados.

Nestas condições a carne extraída com gordura readicionada retém a sua textura e apresenta geralmente um sabor melhorado, com uma mínima mas aceitável mudança de cor, e maior capacidade de ligação à água. Pode-se deixar reaparecer a cor, na presença de oxigénio (isto é, quando se retira o CO₂).

A prova de sabor do produto cárneo reconstituído revelou que o processo pode ser usado para alterar o forte sabor da carne de boi alimentado a erva, para um sabor brando, próximo do da carne de boi alimentado a cereais ou, nalguns casos, semelhante à da vitela. O processo pode também ser usado para alterar o sabor a carneiro de modo a que, p. ex., o sabor repreensível para certos grupos étnicos seja removido ou modificado.

Descobriu-se que o contacto com CO₂ supercrítico nestas condições provoca uma inesperada e espetacular redução do número de bactérias, desde 10⁴-10⁵ unidades/g até níveis indetectáveis. A carne submetida a este tratamento manteve a sua cor e textura durante pelo menos quatro meses a 5°C. Se tal for necessário, essa gordura, isenta de bactérias após separação do colesterol e deposição do fluido supercrítico, pode ser retirada ou devolvida à carne extraída.

O colesterol pode ser retirado do líquido supercrítico fazendo-o passar através de um leito de um adsorvente adequado.



-6-

São conhecidos adsorventes que podem remover selectivamente o colesterol das gorduras. Contudo, de acordo com este invento, apresenta-se uma classe de adsorventes que removem uma percentagem mais elevada do colesterol. Estes adsorventes são escolhidos no grupo constituído por compostos de metais alcalinos, alcalino-terrosos, de transição (incluindo o zinco) e por substâncias orgânicas p. ex. carbo-hidratos como a (γ)-ciclodextrina. Usando estes adsorventes, o processo de extracção pode ser realizado como um processo de reciclagem, a pressão constante.

Nesta última opção pode ser vantajoso, especialmente no campo económico, reduzir a pressão do sistema de extracção até 100-150 bar, de preferência 120-150 bar. Nestas condições o grau de extracção de lípidos é substancialmente reduzido em comparação com o do colesterol.

O uso de solvente supercrítico por este processo permite a substituição de algumas substâncias de baixo peso molecular que se sabe produzirem, quando cozinhadas, odores reprensíveis para alguns grupos étnicos, como no caso do cordeiro ou do carneiro. É também possível introduzir outros compostos odoríferos p. ex. juntando esses compostos a um material adsorvente que é então eluído pela corrente de fluido supercrítico antes de contactar a carne.

Se necessário, o teor de gordura da carne extraída pode ser reduzido até qualquer valor intermédio pretendido, por combinação dos passos de separação acima referidos.

Como passo final, se necessário, o CO₂ residual presente na carne e na gordura pode ser removido pelo vácuo ou por arrastamento com um gás inerte como o azoto, se necessário.

Remoção do Colesterol e da Gordura Animal

Na patente japonesa N.º. 59-135847 (da QP Corp.) descreve-se um processo para remover o colesterol dos alimentos. Tal especificação afirma que o alimento necessita ser seco até 15%, ou menos, de água e de preferência 2-8% para se alcançar uma



elevada remoção de colesterol. Uma vantagem reivindicada do processo é serem removidas quantidades significativamente mais pequenas de gorduras e óleos do que nos processos tradicionais de extração por solventes.

Na presente aplicação foi portanto surpreendente descobrir que os lipídios poderiam ser virtual e completamente removidos, reduzindo o teor de humidade até apenas 30-40% e que, nestas condições, se poderia extrair de carne magra até 80% de colesterol. A presente extração de colesterol seria significativamente mais elevada em carnes de maior teor de gordura. Também descobrimos que o nível de água tem um significado particular nas características estruturais da carne, como abaixo se descreve.

O significado económico da referida descoberta é apreciável pois que a redução de teores de humidade até 30-40% exige cerca de 1/3 a 1/5 do tempo para reduzir os teores de humidade, nos mesmos produtos, até 2-8% como é exigido pela QP Corp. Tem também efeito significativo sobre outras características da carne, como abaixo se indica.

Os defeitos nocivos da carne liofilizada estão bem documentadas:

Freeze-drying and Advanced food technologies

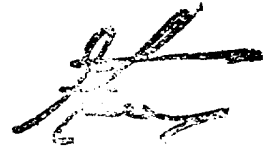
S.A. Goldblith, L. Rey e W.W. Rothmayr edo Academic Press New York, 1975

Chapter 18 Freeze-drying of sliced beef; N. Bengtsson

Aos baixos níveis de humidade referidos na patente da QP Corp. a secagem tem os seguintes efeitos:

- 1) há alterações na estrutura da proteína e redução na capacidade de ligação à água
- 2) ocorre escurecimento não-enzimático durante a armazenagem
- 3) ocorrem alterações de oxidação na gordura, na proteína e nos pigmentos da carne

Estas alterações conduzem a um sabor "a madeira" nos produtos re-hidratados (Penny et al, Jn. Sci. Fd. Agric 1963



Vol. 14, pág. 535) e o produto re-hidratado é geralmente mais coriáceo e seco, ainda que o significado relativo destes efeitos dependa tanto do método de re-hidratação como do subsequente processo de cozinhar. Outros detalhes de problemas inerentes à carne liofilizada estão indicados em:

Processed Meats 2nd Edition AVI Publishing, Connecticut, A.M. Pearson e F.E. Tauben

O teor de água é um factor importante que afecta a velocidade de oxidação dos lípidos. Teores de água muito baixos em alimentos contendo gordura, conduzem a uma rápida oxidação. Por exemplo, flocos de aveia secos a 180°C até um teor de água de 2,6% têm uma vida de prateleira inferior a 2 semanas mas flocos semelhantes com um teor de água de 10% mantiveram-se estáveis durante 8 meses. Verificou-se que a maioria dos alimentos exhibia velocidades de oxidação fortemente dependentes da actividade da água, mostrando cada sistema a sua velocidade mínima característica a uma actividade intermédia da água. Além disso, se os alimentos (especialmente a carne) estiveram demasiado secos, as propriedades físicas de qualquer alimento reconstituído são afectadas adversamente.

Descobriu-se que uma redução do teor de água até uma zona entre cerca de 30% e cerca de 40% de humidade, tem implicações estruturais significativas na carne. No artigo seguinte:

Influence of the degrees of hydration on the thermal expansion of muscle tissue:

Monday M.J. e Mile C.A.

Intern. Jn. of Food Sci Tech 1988, 23, 177;

mostram-se resultados que implicam que a carne tem um teor crítico de humidade de 32-45% com um valor médio de 39%. A níveis acima deste valor qualquer humidade está presente sob a forma de "água livre", enquanto que abaixo deste valor toda a água está "ligada" à estrutura proteica. Outros cientistas, usando técnicas bastante diferentes, descobriram que o teor crítico de humidade era de 25-26%, variando o valor real entre os do tipo de carne de vaca e os de outras espécies animais.

Assim, postula-se que a remoção de "água livre" até cerca de 30% - cerca de 40% ou mais abaixo dependendo do tipo de carne, permite a penetração e extração das substâncias que contém lípidos bem como de uma quantidade significativa de colesterol.

Descobriu-se que a carne à qual se retirou água até este nível, retém a sua estrutura original, a sua capacidade de ligação à água e as suas propriedades organolépticas, desde que as temperaturas de desidratação e de extração se tivessem mantido a 45°C ou abaixo.

Assim, a presente aplicação implica uma aproximação bastante nova ao problema da extração baseada na redução do teor de água com o fim de remover a "água livre" da estrutura interna da carne.

Teor de Água Livre

Os teores de "água livre" e "água ligada" da carne estão descritos por Reiner Hamm em "Biochemistry of Meat Hydration", em "Advances in Food Research", Vol. 10, 1960, pp 356 et seq.

As proporções relativas de "água livre" e "água ligada" varia com o tipo de carne e com as espécies animais. Descobrimos que se o teor de humidade da carne for reduzido até cerca de 30% - cerca de 40%, praticamente toda a "água livre" terá sido removida e, dependendo do tipo de carne, poderá ter sido removida uma pequena percentagem de "água ligada". A percentagem de "água livre" ou de "água ligada" pode ser determinada pelos métodos descritos por Reiner Hamm, nas págs. 364-367 de "Biochemistry of Meat Hydration", ou por Monday et al. Será assim evidente ao perito na arte que a percentagem de "água livre" de um tipo particular de carne a ser processada pode ser facilmente determinada, de modo a avaliar-se a quantidade de água removida a fim de se otimizar a produção de um produto de humidade intermédia, adequado à remoção de colesterol e/ou gorduras por meio de CO₂ sub ou supercrítico. Se for tirada demasiada "água ligada" da carne, a estrutura da carne será afectada adver



samente, o que por sua vez afecta adversamente a perspectiva de reconstituição do produto de humidade intermédia num produto saboroso.

Processo Preferido

Estão indicados três processos, dando o primeiro um produto de baixa gordura e baixo colesterol (Figura 1), o segundo um produto de baixo colesterol com gordura re-adicionada (Figura 2) e o terceiro um produto de baixo colesterol. Os passos do processo são, por ordem numérica:

1. preparação da carne (incluindo a redução do tamanho das partículas)
2. remoção da humidade
3. extracção dos componentes lipídicos usando um fluido sub ou supercrítico
 - 4A. separar opcionalmente a gordura e colesterol do fluido sub ou supercrítico
 - 4B. separar opcionalmente a gordura do colesterol
 - 4C. separar opcionalmente o colesterol do fluido sub ou supercrítico, usando um adsorvente selectivo
5. juntar opcionalmente alguma gordura, livre de colesterol, à carne agora processada de baixa gordura, e
6. reconstituir finalmente o produto cárneo, juntando água e outros aditivos.

Estes passos do processo estão descritos a seguir, em maior detalhe:

Passos do Processo:

Processo 1 (Figura 1) - produto de baixo colesterol e baixa gordura

1. Redução do tamanho das partículas

Um lote de carne magra, fresca (preparada e desossada) e cortado em pedaços ou, moído, ou cortado em fatias ou em flocos ou cubos, de modo a apresentar uma área superficial tão grande quanto possível para efeitos de secagem/remoção de humi

dade. Esta operação realiza-se de preferência em atmosfera inerte, p. ex. azoto. Logo que a carne tenha sido preparada deste modo, é de preferência guardada na ausência de oxigénio (p. ex. em azoto ou em misturas de azoto e CO₂) de modo apropriado, pronta para o passo seguinte.

O corte em pedaços, em fatias, flocos, cubos ou a moagem ou outras operações semelhantes sobre a carne, realiza-se de preferência de modo tal que o tamanho das partículas de carne produzidas não seja demasiado pequeno e que a superfície exposta formada se não cubra de uma película proteica suficientemente espessa para reduzir a eficiência de qualquer dos passos de tratamento seguintes.

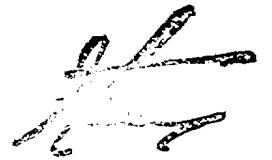
Basicamente, sempre que uma superfície de carne, anteriormente não exposta, seja rompida de qualquer forma, solta-se, sobre a superfície, proteína solúvel em água (miosina). A película proteica é pegajosa o que ajuda muito a re-ligar partículas de carne. A película proteica é hidrofílica e constitui uma barreira efectiva de transferência de massa para o solvente (CO₂) e para o material lipídico que são hidrofóbicos. Esta película é adiante discutida na referência ao passo 6 de reconstituição.

Assim, a redução do tamanho das partículas faz-se de preferência por cortes em fatias ou em flocos de carne congelada.

2. Remoção de Humidade/Secagem: Opções

A. Liofilização Parcial

Após o passo de redução de tamanho das partículas, a carne é espalhada em estreitas camadas lisas nos tabuleiros do liofilizador e depois congelada numa atmosfera inerte (p. ex. azoto), a uma temperatura de -10 a -20°C. O material congelado pode então ser parcialmente liofilizado, de preferência na ausência de oxigénio. Isto pode realizar-se convenientemente numa combinação de "micro-ondas"/liofilizador, secando de preferência flocos de carne até um teor de água na zona dos 30-55% p/p. O material liofilizado é então re-congelado, de preferência em atmosfera inerte, em preparação para a extração.



B. Remoção de Humidade Usando um Fluido Sub ou Supercritico

Após o passo de redução das partículas, a carne, com o seu teor de humidade original, é de preferência congelada numa atmosfera inerte (p. ex. azoto) até estar pronta para remoção da humidade. Usa-se o fluido sub ou supercritico (p. ex. CO₂) às temperaturas e pressões indicadas no passo 3 para remover a humidade. Depois de alcançar um certo teor de humidade, a gordura e o colesterol são também extraídos. A carne deverá ser seca até 30-55% p/p. Note-se que também pequenas quantidades de adjuvantes como o etanol, o propan-2-ol e outros líquidos de baixo peso molecular, que são aceitáveis como aditivos alimentares, podem ser usados misturados com o fluido sub ou supercritico. A remoção de humidade, usando os referidos adjuvantes como solventes, é também possível.

C. Remoção de Humidade Usando Calor (Cozinha)

Depois do passo de redução de partículas, a carne pode ser parcialmente seca por aplicação de calor usando o equipamento tradicional de cozinha, p. ex. o forno térmico ou o de micro-ondas, mas em qualquer dos casos, de preferência na ausência de oxigénio. Incluída neste passo também está a prensagem mecânica após cozinha, o que reduz ainda o teor de humidade. O teor de humidade deverá ficar na zona dos 45-60% p/p, de preferência 50 a 55%.

Das opções disponíveis, prefere-se o método da liofilização parcial (Opção A). Quando se usar carne gorda, será preferível o uso de atmosferas inertes pois que minimizam a formação de óxidos de esteróis que são prejudiciais à saúde e que não são facilmente solúveis no fluido sub ou supercritico do passo 3.

3. Extracção: Opções

Num processo de extracção por fluido a alta pressão, os parâmetros de controlo são a pressão e a temperatura. Uma substância está no estado supercritico quando está acima da sua temperatura crítica, T_c, e pressão, P_c. Neste estado, não

pode ser mais liquefeita por compressão, para qualquer pressão. Para o CO_2 , $T_c = 31,3^\circ\text{C}$ e $P_c = 72,8$ bar. Um líquido subcrítico é um fluido com uma pressão superior à sua pressão de vapor de equilíbrio mas a uma temperatura inferior a T_c - tanto os líquidos sub- como super-críticos podem ser usados para fins de extração.

Pressões adequadas de extração: 50-400 bar (de preferência 200-250 bar)

Temperaturas adequadas de extração: 30-60°C (de preferência 35°C)

Fluidos adequados para extração: CO_2 , N_2O , CF_3Cl , CF_2Cl_2 , CH_2CF_2 , SF_6 , CHF_3 , CHF_2Cl , CF_3Cl , C_3F_8 , etano, etileno, ou suas misturas e outros gases que não sejam inconvenientes para a saúde e que sejam sub ou supercríticos nas zonas de temperatura e pressão adequadas ao processamento de alimentos. Os adjuvantes, como se mencionou no passo 2, podem também ser usados em conjunção com o fluido de alta pressão. Além disto, o teor de humidade do fluido pode ser modificado.

Das opções disponíveis, as pressões de extração preferidas estão na zona 200-300 bar e as temperaturas na zona 30-50°C, usando CO_2 como agente de extração. Não deverão ser usadas temperaturas acima de 60°C de modo a evitar a desnaturação proteica. O CO_2 foi escolhido como o nosso extractante preferido por ser um bom solvente, ser fisiologicamente inerte, ter propriedades bactericidas e apresentar exigências relativamente baixas de temperatura e pressão supercríticas.

4. Separar Lipidos do Fluido Sub ou Supercritico

O fluido de alta pressão, p. ex. CO_2 , depois de deixar a etapa de extração, é deixado repousar com a gordura e colesterol dissolvidos. Na etapa de separação, estes componentes são separados do fluido que é então reciclado.

A. Baixa de Temperatura

A gordura e o colesterol podem ser separados reduzindo a temperatura até um nível tal que a solubilidade seja reduzi-

-14-

zida ou muito baixa. Esta zona é abaixo de 20°C para o CO₂. O fluido permanece a alta pressão e pode ser reciclado.

B. Baixa da Pressão

A gordura e o colesterol podem ser separados do fluido, p. ex. do CO₂, por redução da pressão. Isto pode ser combinado com a variação da temperatura. A pressão pode ser reduzida até à atmosférica, sem reciclagem do solvente; ou pode ser reduzida na zona dos 50-100 bar com reciclagem.

Das opções indicadas, prefere-se a opção A por ter menores exigências de energia.

6. Reconstituição

Nesta fase, água e outros aditivos ou cargas, como proteínas vegetais, leite desnatado em pó, farinha de trigo ou glúten de trigo, amido de milho, concentrado de soja, gordura emulsificada (incluindo se necessário qualquer gordura ou colesterol separados), considerados necessários para a formação do produto cárneo pretendido, são adicionados à carne. Note-se que a extensão e natureza dos aditivos dependerão do tipo de produto cárneo pretendido. A reconstituição pode realizar-se como parte deste processo ou numa instalação separada se o produto for expedido no estado seco ou parcialmente seco.

Note-se também que a reconstituição será em geral conseguida por trabalho mecânico, p. ex. revolvendo ou amassando as partículas de carne e nesta altura é premissível e até desejável que se forme uma película pegajosa de proteína que ligue as partículas. Esta película proteica ou exsudado pegajoso está discutido em:

"Restructured Meat Products" A Review". Smith, D.R., Food Tech. in Australia, 36(4), 1984, 178-180.

"Binding of Meat Pieces; Influence of Some Processing Factors on Binding Strength and Cooking Losses." MacFarlane, J.J., Turner, R.H. e Jones, P.N., J. Food Sci, 51(3), 1986, 736-741.

"Restructured Red Meat Products in Review." Seideman, S.C. e Durland, P.R., J Food Quality, 6, 1983, 81-101.



Processo 2 (Figura 2) - produto de baixo colesterol

Os passos 1-3 e o passo 6 são idênticos ao processo 1.

4. Separar o colesterol da gordura

Pode usar-se para este fim qualquer processo conveniente, p. ex. um solvente como n-hexano ou acetona ou por fracionamento parcial em solvente a alta pressão.

5. Re-adição de Gordura

Nesta fase, a gordura que foi separada do colesterol pode ser parcial ou totalmente re-depositada sobre e dentro da estrutura da carne. Isto realiza-se convenientemente dissolvendo a gordura (isenta de colesterol) no fluido de alta pressão, de modo que esta fase é no fundo a mesma fase 4 de separação do Processo I (isto é, o inverso da fase 3 de extração) excepto que a re-deposição ocorre sobre a carne e não sobre as paredes do vaso de separação.

O método preferido de re-deposição é uma redução de temperatura, permitindo que o fluido de alta pressão seja reciclado.

Processo 3 (Figura 5) - produto de baixo colesterol

Os passos 1-3 e passo 6 são idênticos ao processo I.

4C. Separar o colesterol do fluido de alta pressão

Isto consegue-se de preferência fazendo passar o fluido de alta pressão, p. ex. CO₂, por uma coluna bem compactada de material adsorvente que, de preferência, esteja granulada ou pelletizada com um tamanho de partículas seleccionado para permitir um bom progresso através da coluna, enquanto que, ao mesmo tempo, se maximiza a área superficial do material adsorvente.

Prefere-se que a coluna tenha varios pontos de entrada e de saída de modo a que possam ser usadas diferentes porções do leito, em diferentes alturas, para adsorver o colesterol. Por separação adequada de diferentes porções do leito, é possível usar-se uma porção do leito enquanto de uma outra porção



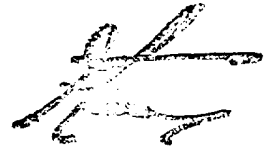
está a ser separado o colesterol.

Os óxidos básicos de metais bem como os seus hidróxidos, carbonatos, sulfatos e outros compostos contendo oxigénio, são os materiais adsorventes preferidos. O carbonato de cálcio, óxido de cálcio, carbonato de magnésio, óxido de magnésio e hidróxido de magnésio são os mais preferidos entre os materiais adsorventes que ocorrem naturalmente, ainda que outros adsorventes adequados incluam (mas não se limitem a estes) óxidos, hidróxidos, carbonatos, sulfatos, carboxilatos e outros compostos, contendo oxigénio, magnésio, cálcio, estrôncio, bário, cádmio, cobalto, manganésio, ferro, níquel e zinco. De preferência o metal está na valência II ainda que possa existir noutros estados de valência. Podem também usar-se adsorventes orgânicos como carbo-hidratos, p. ex. β -ciclo dextrina. Podem ser usados sozinhos ou em misturas e de preferência usam-se nas suas formas que ocorrem naturalmente. Podem também usar-se compostos complexos como os minerais do tipo hidrotalcite.

Alguns destes não são adequados a produtos alimentares e podem portanto ser usados apenas em situações onde o produto resultante, p. ex. a gordura livre de esteróis, não necessite ser um produto alimentar.

A escolha do material adsorvente dependerá do esquema da instalação, da força de adsorção do material, do tamanho das partículas e da resistência do material. No caso de leitos ou de colunas é importante evitar a formação de canais que permitam que o fluido de alta pressão passe através da coluna sem adsorção. É também desejável evitar o esfarelar do material num pó fino o que teria o efeito oposto de oclusão da coluna. Assim, os adsorventes podem ser fornecidos sob forma granular ou peletizada, ou como minerais que ocorrem naturalmente, ou depositados em substratos adequados, como pérolas de vidro ou anéis ou sobre substratos de elevada área superficial específica, como o carvão activado ou a alumina activada.

Descobriu-se que a maior parte dos materiais adequados



-17-

são os óxidos, hidróxidos, carbonatos, sulfatos e outros compostos, contendo oxigénio, de metais escolhidos entre os metais alcalinos, alcalino-terrosos, de transição e zinco. O material adsorvente pode ser escolhido em termos da sua força relativa de adsorção. Descobrimos que, para um dado anião, a mais forte adsorção de esteróis por estes sais contendo oxigenio é revelada pelo magnésio e depois, decrescendo, pelo níquel, cádmio, cobalto, zinco, cálcio, estrôncio até ao bário que mostra a mais baixa adsorção deste grupo.

O material preferido é o carbonato de cálcio, usado com dióxido de carbono de alta pressão. Verifica-se que se usarmos óxidos básicos ou hidróxidos com dióxido de carbono supercrítico, eles são convertidos na coluna de adsorção nos carbonatos correspondentes. Como o carbonato de cálcio é um mineral inerte, de baixo custo, que ocorre naturalmente, ele é o material preferido para uso neste processo de adsorção de colesterol.

O caudal do fluido de alta pressão e a quantidade de mistura gordura/colesterol dissolvida no fluido são de preferência controlados de modo a que praticamente todo o colesterol seja adsorvido selectivamente no leito (com adsorção mínima da gordura, excepto quando é necessária uma separação controlada dos triglicéridos) e a que o fluido de alta pressão que deixa o leito contenha, na maioria dos casos praticamente toda a gordura com completa ou quase completa remoção do colesterol presente. Deixando que o fluido de alta pressão seja reciclado pela carne a pressão praticamente constante, vai-se obtendo no fluido um nível de equilíbrio de lípidos, enquanto o colesterol é removido do fluido pelo adsorvente.

Em alternativa, parte ou toda a gordura pode ser separada do fluido de alta pressão por um aumento de temperatura até um nível ao qual a solubilidade da gordura no fluido de alta pressão seja reduzida ou se torne extremamente pequena. Esta zona vai de 10 a 31°C acima da temperatura de extracção com o CO₂. O fluido permanece a pressão elevada e é reciclado.

Adição de gordura ao extracto

A adição de gordura à carne liofilizada para evitar que se esfarele, como é o caso geral de misturar carne e gordura em qualquer proporção para aumentar o teor de gordura, e já bem conhecida. O presente processo tem as seguintes vantagens e difere substancialmente da simples adição de gordura à carne liofilizada.

Em alternativa à redução de temperatura para remover simultaneamente colesterol e gordura do fluido supercrítico, pode retirar-se apenas o colesterol do fluido supercrítico adsorvendo-o num adsorvente adequado, p. ex., carbonato de cálcio (como se descreveu no processo 3).

Tal adsorvente não deverá absorver concorrentemente quantidades significativas de lípidos. Isto evita a necessidade de re-adicionar lípidos à carne após extracção, se necessário.

Neste processo pode ser benéfico reduzir a pressão de extracção para 100-150 bar, de preferência 120-150 bar. A esta pressão o volume relativo de extracção de lípidos decai espectacularmente comparada com a do colesterol, enquanto a extracção de colesterol se mantém ainda a um nível razoável.

São excelentes as qualidades bacteriológicas, até agora não conhecidas, da carne submetida a este processo de extracção que combina a remoção de água com a extracção por CO₂ supercrítico e que tem como resultado carne e gordura praticamente isentas de bactérias. No momento presente os regulamentos da USDA exigem que os hamburgers, em particular, consistam apenas de carne de vaca, moída, sem adição de gordura; por isso o processo deste invento é particularmente adequado à preparação de carne para hamburgers.

Qualidades Bacteriológicas da Carne

De há muito se sabe que o CO₂ possui propriedades bacteriostáticas e bactericidas significativas. Em 1933 Swearingen, J.S. e Lewis, I.M., em J. Bacteriol. 26, 201, mencionaram

que o CO₂ a 25 atmosferas e 20 min de tempo de contacto, deu taxas de mortalidade sobre a E. coli entre 95 e 99%.

Contudo a eficiência bacteriológica do CO₂ supercrítico não foi examinada em pormenor. Verificámos que, nas condições de extracção escolhidas para uma extracção máxima de lípidos e de colesterol, deste invento, se conseguia uma redução de bactérias dos níveis 10⁴-10⁵ unidades/g até perto de zero. Isto significa que não se detectou, após tratamento, crescimento de bactérias. O produto cárneo de baixo colesterol e humidade intermédia assim obtido manteve a sua cor e textura após 4 meses a 5°C.

Exemplos

Nos seguintes exemplos as variações de gordura e colesterol foram calculados numa base não extractável. O material não extractável (cinzas, proteína, lípidos complexos) mantém-se inalterado após uma extracção enquanto que podem variar os níveis de gordura, colesterol e água.

As amostras são analisadas quanto à gordura, colesterol e água, antes e depois da extracção e os resultados apresentados em base húmida. A conversão para base não extractável, usando os dados da alimentação (ou da pre-extracção), é, por exemplo, a seguinte:

$$\% \text{ Gordura (base não extractável)} = \frac{\% \text{ Gordura, em base húmida (b.h.)}}{\left(1 - \frac{\% \text{ Gord. b.h.}}{100} - \frac{\% \text{ Água}}{100} - \frac{\% \text{ Colest.}}{100}\right)}$$

As experiências foram realizadas com base numa só passagem.

Exemplo A: Uso de um adjuvante - Ver Quadro A

Condições experimentais: amostra de carne - bife de lombo magro
tamanho da amostra - 15,01 g
Experiência N.º. 153
Pressão: 220 bar
Temperatura: 45°C



-20-

Adjuvante: propan-2-ol a 3,2 ml/min
durante 60 min.

Duração: 80 min

Uso de CO₂: 4,60 Kg (60 min) (com
adjuvante)
1,63 Kg (20 min)
6,23 Kg (Total)

O adjuvante propan-2-ol foi introduzido na alimentação de modo contínuo, durante 60 minutos, a uma taxa em peso de 0,032 g/g.

Quadro A

Exp ^a . N ^o .	%Água, b.h.	%Gord., b.h.	Col., mg/ /100g, b.h.	%Gord. b.não extr.	Col., mg/ /100g b. não extr.
Antes	74,0	1,80	55,0	7,4	241
Depois	68,3	1,58	68,9	5,2	209
Variação				29,5%	13,3%

Exemplo B - Ver Quadro B

Extraíram-se, como foram recebidas, amostras de frango, cordeiro e peixe. Estes produtos requerem alguma remoção de água enquanto se remove alguma gordura.

A experiência N^o. 142 é sobre uma amostra de carne de frango, enquanto que a experiência N^o. 140 é sobre uma amostra de carne de cordeiro.

Condições experimentais: Pressão: 220 bar

Temperatura: 45°C

Uso de CO₂: 5,29; 5,47 Kg res-
pectivamente

Duração: 80 min



Quadro B

<u>Exp^a. N^o.</u>	<u>%Água</u>	<u>%Gord.,</u>	<u>Col., mg/</u>	<u>%Gord.</u>	<u>Col., mg/</u>
<u>142 (fran</u>	<u>b.h.</u>	<u>b.h.</u>	<u>/100g, b. h.</u>	<u>b. não extr./100g</u>	<u>b. não</u>
<u>go)</u>					<u>extr.</u>
Antes	76,2	1,34	58,2	6,0	311
Depois	69,7	1,10	52,9	3,7	300
Variação				37,2%	3,5%

Exp^a. N^o.

140(Cordeiro)

Antes	75,3	3,45	62,0	16,2	292
Depois	74,4	2,92	65,9	12,8	290
Variação				20,6%	0,7%

Quadro C

<u>Exp^a. N^o.</u>	<u>%Água</u>	<u>%Gord.</u>	<u>Col., mg/</u>	<u>%Gord.</u>	<u>Col., mg/</u>
<u>54,1 Não</u>	<u>b.h.</u>	<u>b.h.</u>	<u>/100g, b.h.</u>	<u>b. não extr. /100g</u>	<u>b. não</u>
<u>Cozinhado</u>					<u>extr.</u>
Antes	63,9	18,18	62,9	101,5	351
Depois	64,0	16,03	65,5	80,2	328
Variação				21,0%	6,6%

Exp^a. N^o

185 Cozi
nhado

Antes	58,1	12,80	90,9	43,9	312
Depois	59,9	7,50	79,8	23,0	243
Variação				47,6%	21,5%

Quadro D

<u>Exp^a. N^o.</u> 90,1	<u>%Água</u> b.h.	<u>%Gord</u> b.h.	<u>Col., mg/</u> /100g b.h.	<u>%Gord.</u> b. não extr.	<u>Col., mg/</u> /100g b. não extr.
Antes	72,3	5,15	51,4	22,8	228
Depois	72,2	4,80	52,7	20,9	229
Variação				8,6%	-0,5%

Exp^a. N^o.
152

Antes	54,0	13,25	96,3	40,5	294
Depois	50,0	5,70	79,3	13,0	181
Variação				67,9%	38,6%

Exp^a. N^o.
88,1

Antes	45,3	14,60	118,8	36,4	295
Depois	43,9	1,28	58,7	2,3	107
				93,6%	63,9%

Exemplo C: Ver Quadro C

Foram extraídas amostras de carne com elevado teor de gordura. Este exemplo dá uma comparação das variações de gordura e colesterol para bife moído, tal como recebido, e bife moído passado por um "microondas" até um teor de água de aproximadamente 60%.

A experiência N^o. 54,1 é com uma amostra de bife moído não cozinhado.

A experiência N^o. 185 é com uma amostra de bife moído cozinhado parcialmente (por "microondas").

Condições experimentais: Pressão: 220 bar

Temperatura: 45,0°C

Uso de CO₂: 4,56; 4,77 Kg respectiva-
mente

Usou-se sílica gel saturada para humedecer o fluido de extracção a alta pressão e para manter o nível de humidade das várias amostras de carne ao longo das experiências de extracção.

Exemplo D: Ver Quadro D

A remoção de colesterol e de gordura de amostras de carne magra com vários teores de humidade, está incluída sob forma gráfica, e três teores de humidade sob forma de quadro.

A experiência Nº. 90,1 é com uma amostra de carne magra (bife do lombo) não liofilizada.

A experiência Nº. 88,1 é com uma amostra de carne magra (bife do lombo) parcialmente liofilizada.

A experiência Nº. 152 é com uma amostra de carne magra parcialmente liofilizada.

Exemplo E - Ver Figuras 6 e 7

Estas figuras mostram a influência da temperatura e pressão na remoção de lípidos e de esteróis de um produto cárneo de humidade intermédia que tenha sido liofilizado ao ar (e não na ausência de oxigénio como nos primeiros exemplos). O material de partida foi carne de vaca alimentada a erva, cortada em camadas finas, reduzida a bocados com um URSCHER COMITROL na presença de neve carbónica para manter o produto congelado durante o corte.

A prova do produto cárneo reconstituído revelou uma alteração no paladar desde "forte sabor a erva" até um sabor mais brando aproximado ao "sabor a cereal" ou ao sabor brando a "vitela". O produto tinha uma cor castanha-clara, próxima da cor da carne de coelho mas, quando deixada ressurgir na presença de oxigénio, tomou uma cor vermelha mais pronunciada.

Conclusões

As várias experiências foram postas em gráfico nas figu-



ras 3, 4, 6 e 7 e é evidente que a remoção de gordura e coles-
terol não se torna significativa comercialmente até que o teor
de humidade do alimento desça abaixo de 60%, pois que então a
maior parte da "água livre" foi retirada da carne. O teor de
humidade da carne parcialmente liofilizada nas experiências
88,1 e 152 cai na zona preferida dos 30 a 55% de teor de humi-
dade, durante a extracção com CO₂ supercrítico, enquanto que
as experiências 153, 142, 140, 54,1 e 90,1 mostram a variação
muito mais pequena da percentagem tanto da gordura como do co-
lesterol quando o nível de humidade está acima de 60%. A expe-
riência 185 é justamente abaixo deste limiar e deverá notar-se
que se a carne for cozinhada, o teor de humidade estará em ge-
ral na zona dos 50-60%.

Variações

Ainda que a maior parte desta descrição esteja relacio-
nada com amostras de carne de vaca, deve notar-se que o proces-
so pode ser usado para modificar o sabor de muitos alimentos e
para deles remover lípidos e/ou esteróis. Experiências com pei-
xe mostraram que o produto resultante é mais denso do que o
original e mantém a sua estrutura quando cozinhado, tendo si-
do removidos alguns dos mais desagradáveis odores a peixe.
Alimentos processados como o presunto podem também ser trata-
dos por este invento para modificação do sabor e redução da
gordura.

Note-se, finalmente, que podem ser feitas várias altera-
ções ou modificações ao processo exposto sem afastamento do es-
pírito ou do âmbito deste invento aqui estabelecido nas reinvin-
dicações seguintes.

-25-

R E I V I N D I C A Ç Õ E S

1 - Processo de remoção de esteróis e/ou lípidos de alimentos, caracterizado por incluir:

(a) a secagem do alimento para remover toda ou praticamente toda a "água livre", mas não toda a "água ligada", para preparar um produto de humidade intermédia, e

(b) a remoção de parte dos esteróis e/ou lípidos usando um gás sub ou supercrítico, fisiologicamente aceitável.

2 - Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o gás sub ou supercrítico, fisiologicamente aceitável, ser dióxido de carbono a uma pressão entre 50 e 400 bar e a uma temperatura de 30-60°C.

3 - Processo de acordo com as reivindicações 1 ou 2, caracterizado por o teor de água do alimento ser reduzido até entre 25 e 60%.

4 - Processo de acordo com a reivindicação 3, caracterizado por o teor de água do alimento ser reduzido até 30-40% p/p durante o processo de secagem.

5 - Processo de acordo com qualquer das reivindicações anteriores, caracterizado por o alimento ser carne de peixe, de criação ou de mamíferos.

6 - Processo de acordo com qualquer das reivindicações precedentes caracterizado por o alimento ser preparado para a secagem e extração, aumentando a sua área superficial, picando, cominuindo, flocando, cortando em fatias, em cubos, ou analogamente, de modo a minimizar a formação de uma película de proteína sobre quaisquer superfícies expostas do alimento.

7 - Processo de acordo com qualquer das reivindicações anteriores, caracterizado por o alimento ser reconstituído após a remoção dos lípidos, juntando de novo água ao produto de humidade intermédia.

8 - Processo de acordo com a reivindicação 7, caracterizado por a reconstituição do alimento também incluir a adição



de gordura ao produto de humidade intermédia.

9 - Processo de acordo com a reivindicação 8, caracterizado por a gordura que se junte ao produto de humidade intermédia ser gordura praticamente isenta de colesterol, extraída do alimento pelo gás sub ou supercrítico, fisiologicamente aceitável.

10 - Processo de acordo com qualquer das reivindicações precedentes, caracterizado por o alimento ser seco na ausência de oxigénio e o produto de humidade intermédia resultante ser mantido na ausência de oxigénio antes da remoção dos lípidos.

11 - Processo de acordo com qualquer das reivindicações precedentes, caracterizado por o colesterol ser removido selectivamente do gás sub ou supercrítico, fisiologicamente aceitável, fazendo-o passar sobre um adsorvente.

12 - Processo de acordo com a reivindicação 11, caracterizado por o adsorvente remover selectivamente colesterol apenas da corrente gasosa.

13 - Processo de acordo com a reivindicação 11 ou 12, caracterizado por o adsorvente ser escolhido entre compostos, contendo oxigénio, de um metal alcalino, metal alcalino-terroso, metal de transição e zinco e materiais orgânicos.

14 - Processo de acordo com a reivindicação 13, caracterizado por o adsorvente ser escolhido entre óxidos, hidróxidos, carbonatos, sulfatos e carboxilatos de magnésio, cálcio, níquel, cádmio, cobalto, ferro, zinco.

15 - Processo de acordo com a reivindicação 14, caracterizado por o adsorvente ser escolhido entre óxidos, hidróxidos, carbonatos, sulfatos e carboxilatos de magnésio e cálcio.

16 - Processo de acordo com qualquer das reivindicações precedentes, caracterizado por o alimento ser seco num combinação de microondas/liofilizador contendo um gás inerte.

17 - Processo de preparação de um produto reconstituído de carne, de baixo teor em colesterol, caracterizado por in-

cluir:

(a) a secagem do alimento para remover toda ou praticamente toda a "água livre", mas não toda a "água ligada" para preparar um produto de humidade intermédia.

(b) a remoção de pelo menos parte dos esteróis e/ou lípidos, do produto de humidade intermédia usando CO_2 sub ou supercrítico.

(c) a passagem de CO_2 contendo esteróis e/ou lípidos dissolvidos, sobre um adsorvente para remover selectivamente colesterol do CO_2 .

(d) a adição de água e gordura, de teor de colesterol reduzido, ao produto de carne de humidade intermédia, de baixo teor em colesterol, para formar um produto reconstituído de carne, com baixo teor de colesterol.

18 - Processo de acordo com a reivindicação 17, caracterizado por a gordura adicionada à carne no passo (d) ser a existente na corrente gasosa do passo (c).

19 - Processo de acordo com as reivindicações 17 ou 18, caracterizado por a pressão do CO_2 supercrítico se situar entre 100 e 150 bar.

20 - Processo de acordo com a reivindicação 19, caracterizado por a pressão se situar entre 120 e 150 bar.

21 - Processo de acordo com qualquer das reivindicações 17 a 20, caracterizado por o adsorvente ser colocado numa coluna ou num leito.

22 - Processo de acordo com a reivindicação 21, caracterizado por a coluna ou o leito terem várias entradas e saídas para a corrente gasosa.

23 - Processo de acordo com qualquer das reivindicações 17 a 22, caracterizado por o adsorvente remover selectivamente colesterol apenas da corrente gasosa.

24 - Processo de acordo com a reivindicação 23, caracterizado por o adsorvente ser escolhido entre compostos contendo oxigénio, de um metal alcalino, metal alcalino-terroso, metal



-28-

de transição e zinco e materiais orgânicos.

25 - Processo de acordo com a reivindicação 24, caracterizado por o adsorvente ser escolhido entre os óxidos, hidróxidos, carbonatos, sulfatos e carboxilatos de magnésio, cálcio, níquel, cádmio, cobalto, ferro, zinco.

26 - Processo do acordo com a reivindicação 25, caracterizado por o adsorvente ser escolhido entre os óxidos, hidróxidos, carbonatos, sulfatos e carboxilatos de magnésio e cálcio.

27 - Processo de preparação de um produto reconstituído de carne, caracterizado por incluir:

(a) o aumento de área superficial de um alimento congelado, cortando-o em fatias ou flocos e depois secando o alimento cortado em fatias ou flocos, para remover toda ou praticamente toda a "água livre" mas não toda a "água ligada", para preparar um produto de humidade intermédia.

(b) a remoção de pelo menos parte dos esteróis e/ou lípidos do produto de humidade intermédia, usando CO_2 sub ou supercrítico.

(c) a adição de água e de gordura ao produto de carne de humidade intermédia do passo (b), para formar um produto reconstituído de carne.

28 - Processo de preparação de um produto reconstituído de carne de acordo com a reivindicação 27, caracterizado por o alimento congelado ser carne magra e a gordura adicionada no passo (c) ser sebo de carne.

29 - Processo de modificação do sabor de um alimento, caracterizado por compreender submeter o alimento a um processo que use um gás sub ou supercrítico, fisiologicamente aceitável, para extrair, pelo menos parte dos lípidos e/ou esteróis do alimento e opcionalmente modificar os lípidos e/ou esteróis assim extraídos e juntando-os de novo ao alimento.

30 - Processo de acordo com a reivindicação 29, caracterizado por o alimento ser carne.

-29-

31 - Processo de acordo com a reivindicação 30, caracterizado por o alimento ser carne de carneiro.

32 - Processo de acordo com a reivindicação 31, caracterizado por os lípidos e/ou esteróis extraídos, serem modificados por remoção de compostos que libertam odores desagradáveis ao alimento ao ser cozinhado.

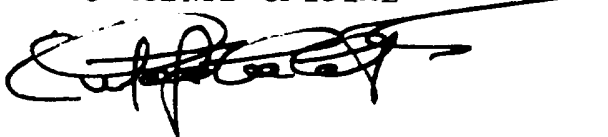
33 - Processo de acordo com qualquer das reivindicações 29 a 32, caracterizado por o gás ser CO₂ supercrítico.

34 - Processo de acordo com qualquer das reivindicações 29 a 33, caracterizado por o teor de humidade do gás sub ou supercrítico ser modificado antes ou durante o processo de extração.

Lisboa, 12.10.1989

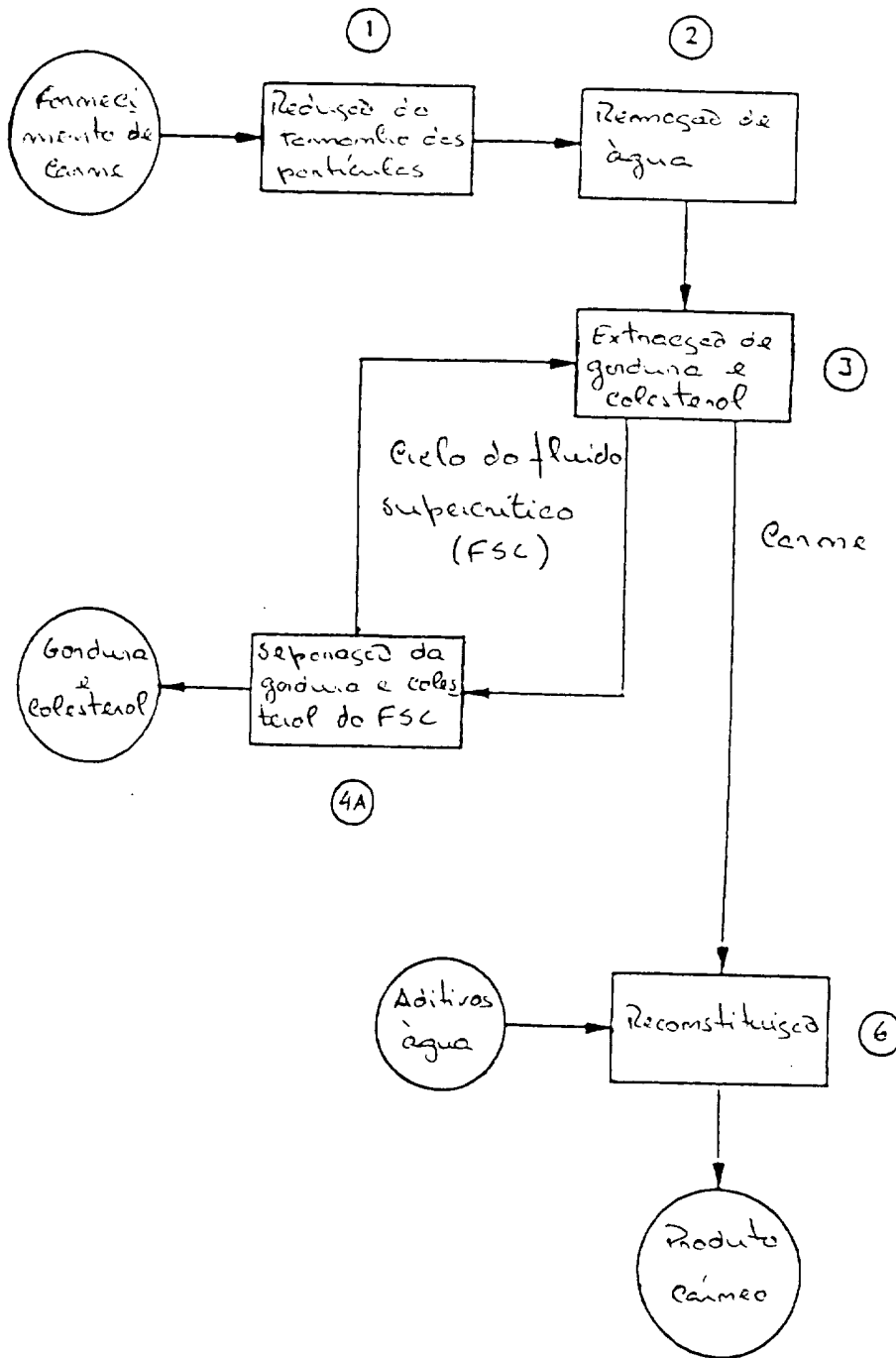
Por CORRAN NORMAN STUART McLACHLAN

- O AGENTE OFICIAL -



1/7

FIG.1



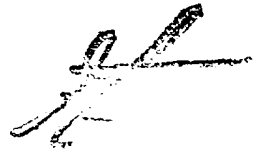


FIG.2

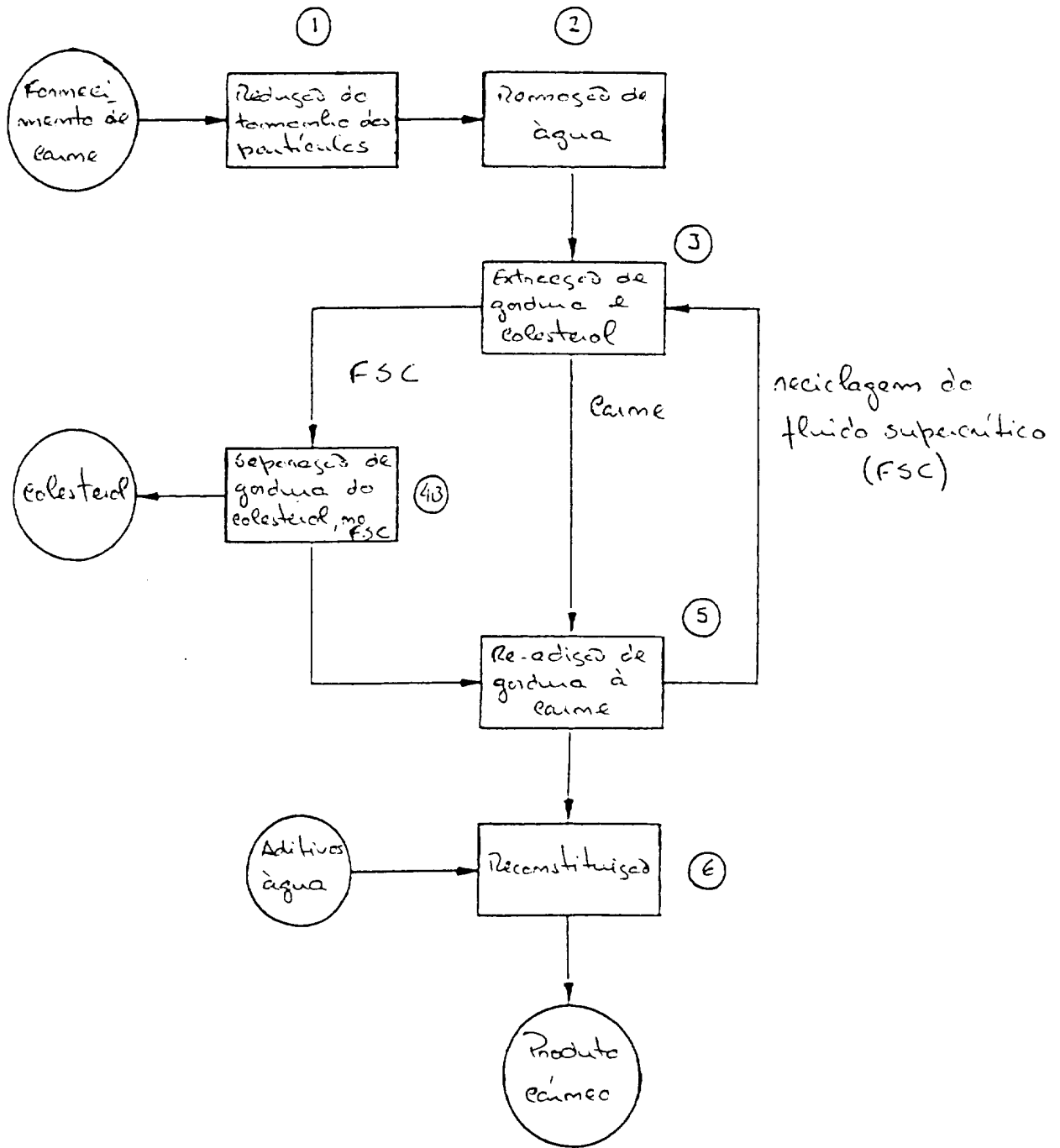
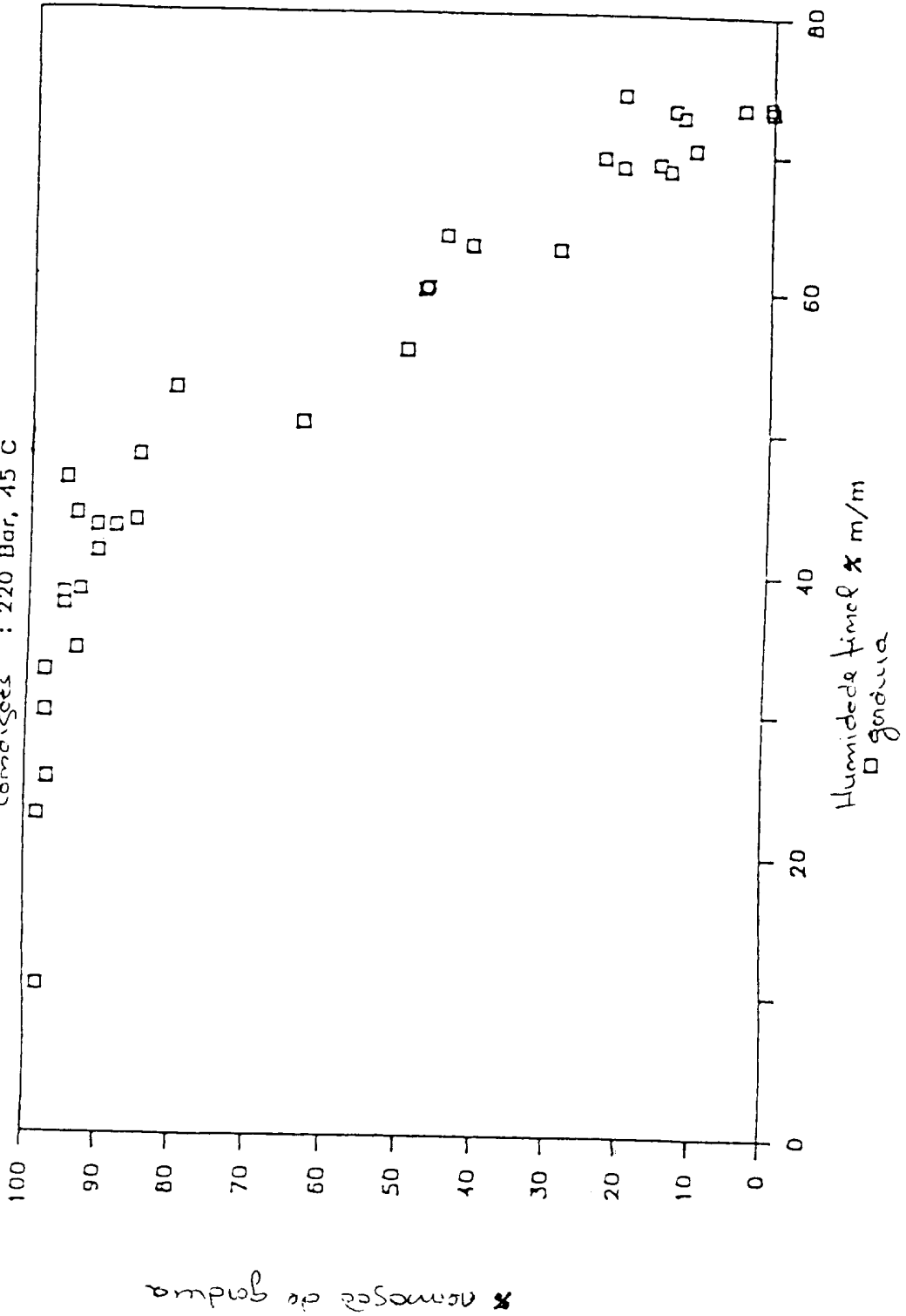




FIG. 3

% de umidade de gordura versus teor de água

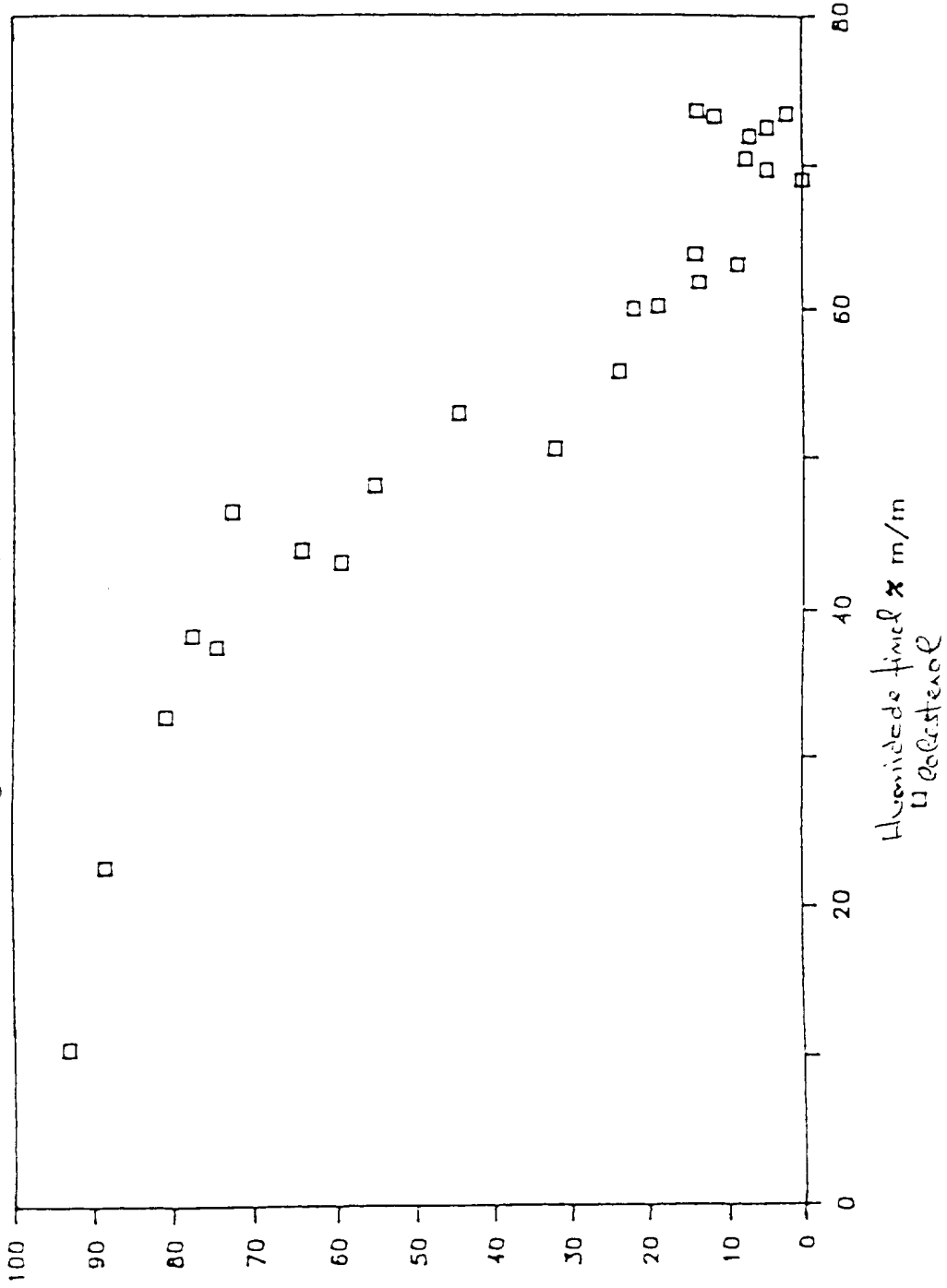
Condições : 220 Bar, 45 C



4/7

FIG. 4 % de remanesça de colesterol versus teor de humidade

Condições : 220 Bar, 45 C



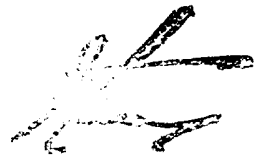
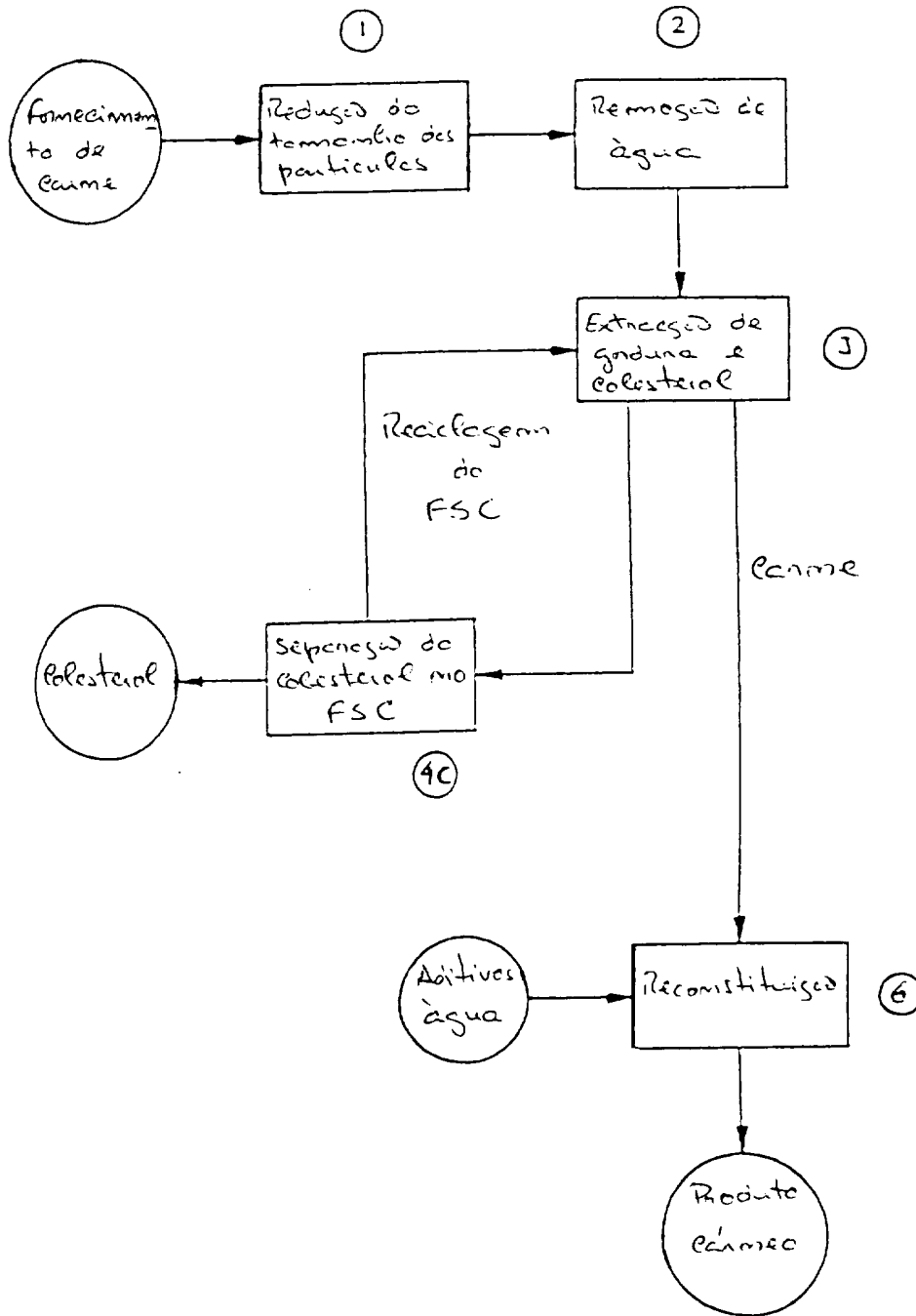


FIG.5



6/7

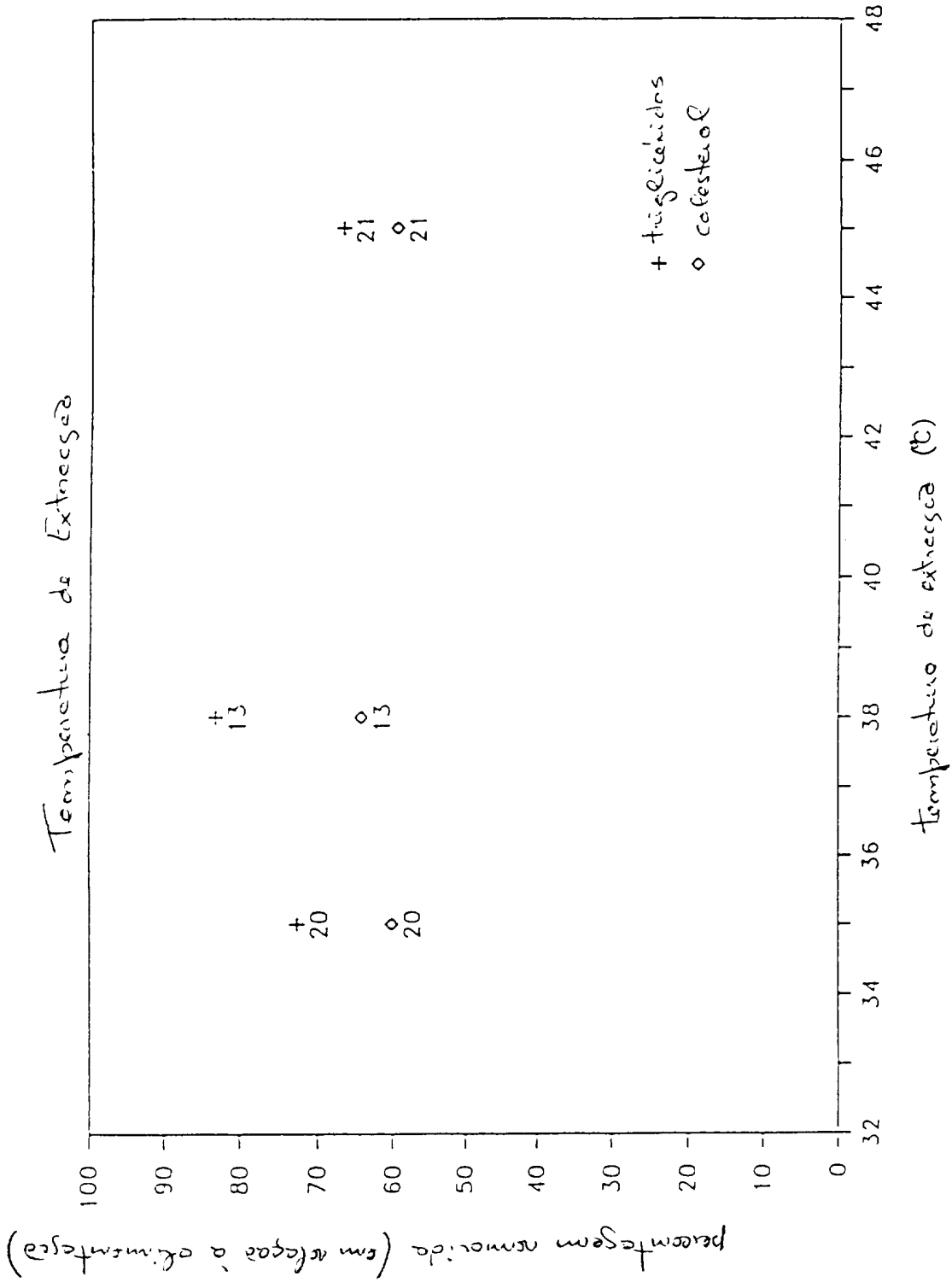


FIGURA 6

7/7

11

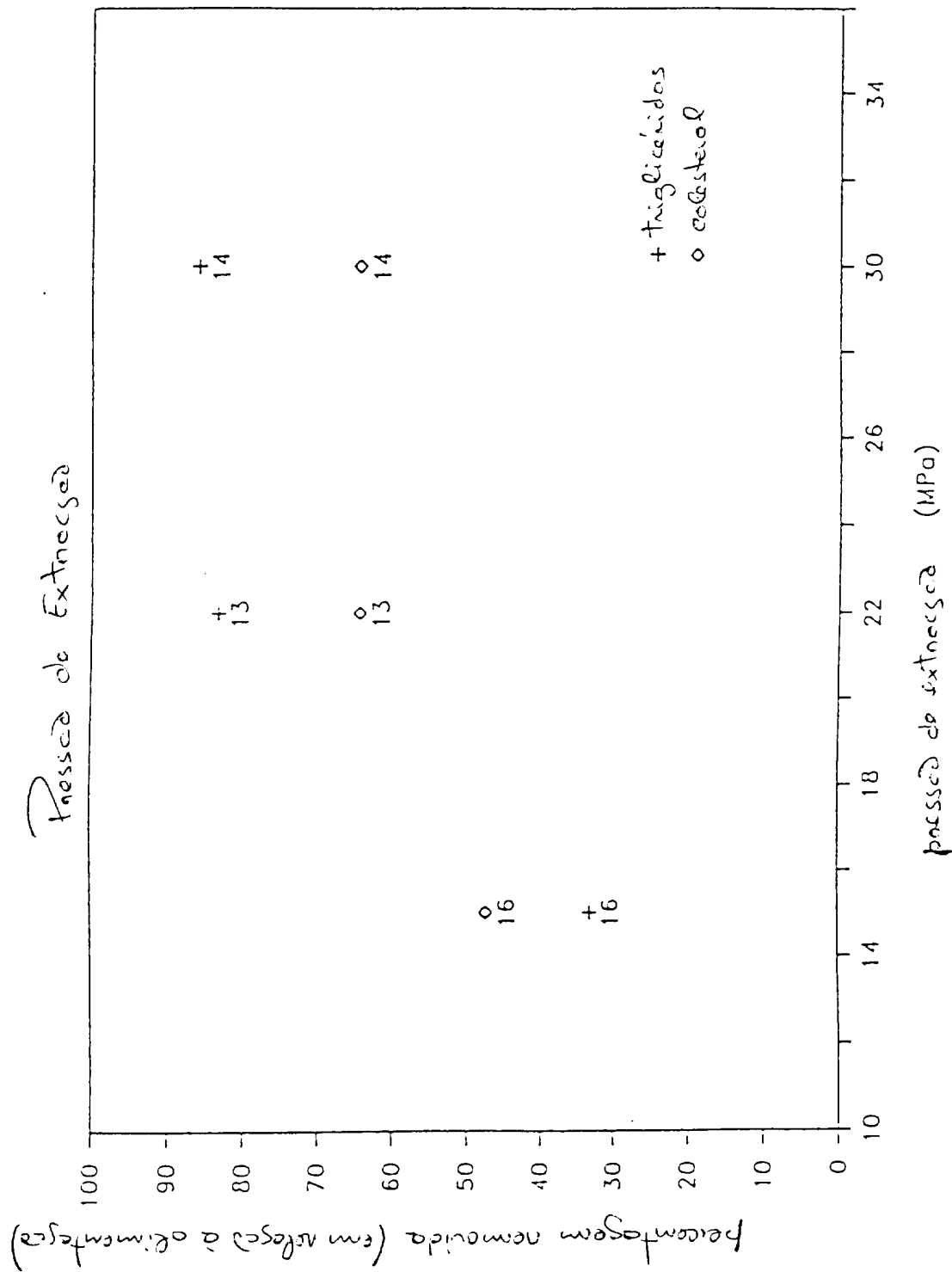


FIGURA 7

CORRAN NORMAN STUART McLAUCHLAN