

## Utilização de plasma bovino na formulação de pó para sorvete

*Use of bovine plasma in ice cream powder formulations*

### Autores | Authors

**Toni Jefferson LOPES**

**Clóvis CANZI**

**Maria Inês Rodrigues MACHADO**

**Gabriela Ubatuba de FARIA**

**Luiz Antonio de Almeida PINTO**

*Fundação Universidade do Rio Grande  
(FURG)*

*Departamento de Química*

*e-mail: lopes@enq.ufsc.br*

*clovis.canzi@sadia.com.br*

*mines@oderich.com.br*

*kemp@kemp-eng.com.br*

*dqmpinto@furg.br*

✉ **Eliana Badiale FURLONG**

*Fundação Universidade do Rio Grande  
(FURG)*

*Departamento de Química*

*Campus Cidade*

*Caixa Postal: 474*

*CEP: 96201-900*

*Rio Grande/RS - Brasil*

*e-mail: dqmebf@furg.br*

✉ Autor Correspondente | Corresponding Author

Recebido | Received: 26/02/2007

Aprovado | Approved: 14/07/2008

### Resumo

O aproveitamento do sangue bovino e de suas frações é interessante pelas propriedades funcionais e nutricionais de suas proteínas e para diminuir a poluição ambiental. Sob o ponto de vista econômico, poderia ser interessante para a obtenção de insumos de maior valor agregado. Os resultados de trabalhos anteriores que utilizaram o processo de secagem de plasma bovino e sangue, adsorvidos em farelo de arroz, em leite de jorro, indicaram a possibilidade de aproveitar estes materiais como constituintes da formulação de produtos alimentícios. Este trabalho teve como objetivo aproveitar a fração plasma do sangue bovino, seca em leite de jorro, na formulação de sorvete. Os ensaios experimentais realizados permitiram definir uma formulação que apresentou 11,1% de proteína, 2,6% de umidade, 3,2% de cinzas e 1,1% de extrato etéreo, com boa estabilidade de emulsão, solubilidade e digestibilidade. Isto levou à conclusão de que o plasma de sangue bovino seco em leite de jorro se credencia tecnologicamente para ser utilizado na formulação de pó para sorvete.

**Palavras-chave:** *Sangue bovino; Leite de jorro; Propriedades funcionais.*

### Summary

The exploitation of bovine blood and its fractions is interesting due to the functional and nutritional properties of its proteins and in order to decrease environmental pollution. From the economic point of view, it could be of interest in order to obtain raw materials with greater aggregated value. The results of previous studies involving the spouted bed drying of bovine blood and plasma adsorbed onto rice bran, indicated the possibility of using these materials as constituents of food products. The main objective of the present study was to use bovine plasma dried in a spouted bed in ice cream formulations. The experimental assays allowed for the definition of the following formulation: 11.1% protein, 2.63% moisture, 3.2% ash and 1.1% ether extract, showing good emulsion stability, solubility and digestibility. It was concluded that bovine blood plasma dried in a spouted bed dryer could be used in the formulation of ice cream powders.

**Key words:** *Bovine blood; Spouted bed; Functional properties.*

## Utilização de plasma bovino na formulação de pó para sorvete

LOPES, T. J. et al.

### 1 Introdução

No Brasil, assim como na maioria dos países em desenvolvimento, ocorre a desnutrição da população, principalmente na de baixa renda. Esta situação decorre tanto do custo dessas proteínas, quanto do mau aproveitamento das fontes disponíveis e até de hábitos nutricionais inadequados. Uma das alternativas para otimizar a distribuição das fontes protéicas seria a busca de formas viáveis de aproveitamento de matérias-primas subutilizadas, através do seu emprego em formulações alimentícias.

O sangue bovino é um resíduo rico em proteínas (60 a 85 g.L<sup>-1</sup>) (LUCA e DOS REIS, 2001) e ferro (SIMÕES et al., 1999), que podem contribuir na suplementação do nível protéico e fortificação dos alimentos. No entanto, o sangue bovino é utilizado freqüentemente na produção de farinhas para uso em ração animal, e no caso de pequenos frigoríficos, despejado em rios (DUARTE e SGARBIERI, 2000). Este resíduo da indústria frigorífica, quando não aproveitado, se apresenta como material de elevado índice poluente, o que faz crescer o interesse e a necessidade de sua exploração econômica (MASSARO e PINTO, 2002).

A utilização do sangue bovino e de suas frações também é importante pela razão nutricional, dada sua funcionalidade, pois suas proteínas possuem propriedades tecnologicamente interessantes, tais como textura, solubilidade (O'RIORDAN et al., 1988), capacidade de formação de gel e de emulsificação (CHEFTEL et al., 1989). Um exemplo são as globinas do sangue, que apresentam potencial de utilização em alimentos semi-sólidos devido à grande capacidade de absorção de água (AUTIO et al., 1984).

Em países europeus o sangue é usado tradicionalmente na alimentação humana, no preparo de produtos típicos, o que tem encorajado vários pesquisadores do Brasil no desenvolvimento de processos de coleta e tratamento deste material. A forma mais usual de aproveitamento das proteínas do sangue é na indústria de produtos cárnicos, onde o sangue integral e suas frações são utilizados como enriquecedores ou substitutos de outras proteínas (AUTIO et al., 1985).

O plasma é uma fração do sangue bovino e tem sido testado em formulações de diversos alimentos, como massas para macarrão (SILVEIRA et al., 1999), sopas desidratadas (TEIXEIRA et al., 1996), biscoitos (SILVA e MELLADO, 1996) e pós para pudins (SALCEDO et al., 1998). Porém, a literatura não apresenta trabalhos sobre o uso do plasma bovino na formulação de sobremesas, que poderiam ser bons veículos para nutrientes essenciais da dieta de adultos e crianças, dada sua grande aceitabilidade pelas diferentes faixas etárias.

Este trabalho teve como objetivo o aproveitamento do plasma de sangue bovino, seco em leite de jorro, na formulação de sorvete, abordando também as propriedades funcionais do plasma seco e suas características microbiológicas, físicas e químicas.

### 2 Material e métodos

#### 2.1 Matéria-prima

O sangue foi coletado em sistema aberto (PISKE, 1982), em um pequeno abatedouro. Foram empregadas práticas de assepsia para obter o produto em condições higiênico-sanitárias compatíveis com a produção de alimentos. Os recipientes para coleta foram lavados com solução salina de NaCl a 0,9%, tendo-se solução de citrato de sódio a 2,0% (p/v) como anticoagulante. Como conservante utilizou-se cloreto de amônia a 0,25% (p/v) de amônia. O sangue bovino coletado foi transportado em recipientes refrigerados a 0 °C.

A separação das frações hemácia e plasma do sangue foi realizada em centrífuga com copos, refrigerada, usando-se centrifugação a 3500 x g, por 15 min. As frações separadas foram acondicionadas e congeladas a -10 °C, até o momento da secagem (LOPES et al., 2004).

#### 2.2 Processo de secagem do plasma

O plasma do sangue bovino foi seco utilizando-se sistema de secagem em leite de jorro com geometria cônica, conforme descrito por Lopes et al. (2004). O aparato experimental pode ser descrito através de 4 sistemas principais:

- sistema de aquecimento de ar, que é constituído por três resistores elétricos com controle termostático;
- sistema de separação de finos por ciclone (coleta do produto);
- sistema de alimentação composto por bomba peristáltica e atomizador do tipo duplo fluido, acoplado diretamente à célula de secagem; e
- sistema de fornecimento de ar para o leite de jorro constituído de ventilador radial de 7,5 HP, para insuflar o ar para dentro da célula de secagem e levantar as partículas inertes (diâmetro de 3,0 mm) de polietileno de alta densidade (PEAD) que compõem o leite.

Após a realização de vários experimentos, foram escolhidas as condições de secagem do secador com leite de jorro, utilizadas na secagem do plasma do sangue bovino com altura do inerte de 14 cm, temperatura de

## Utilização de plasma bovino na formulação de pó para sorvete

LOPES, T. J. et al.

saída do ar de 60-63 °C e vazão de alimentação do plasma de 0,072 mL.s<sup>-1</sup>.

### 2.3 Caracterização física, química e microbiológica do plasma e seus produtos

A determinação da viscosidade do plasma antes do processo de secagem foi realizada através de viscosimetria capilar, conforme o indicado por Lopes et al. (2004), enquanto a determinação da massa específica no plasma *in natura* foi realizada por picnometria. Ambas as determinações foram realizadas a 14 °C.

O teor de umidade do plasma e de seus produtos foi determinado pelo método de secagem em estufa com circulação de ar até peso constante. Os valores para proteína foram calculados a partir dos teores de nitrogênio total multiplicados pelo fator 6,25 e foram determinados pelo método Macro *Kjeldahl*. Os teores de lipídeos totais foram determinados pelo método de extração *Soxhlet* e os de cinzas por incineração em mufla (AOAC, 1995). A determinação do teor de ferro, na fração plasma, foi realizada utilizando-se o-fenantrolina (APHA, 1995).

A caracterização microbiológica do sangue e do plasma seco foi realizada avaliando-se a presença de *Salmonella*, bolores e pela contagem de coliformes fecais e totais. No produto formulado determinou-se a presença de *Salmonella*, coliformes fecais e totais e *Staphylococcus aureus* (SILVA et al., 1997).

### 2.4 Determinação das propriedades funcionais do plasma seco e do sorvete formulado

A determinação da solubilidade do plasma, da gema de ovo desidratada e do sorvete formulado foi realizada através do método de Morr et al. (1985) modificado, quantificando a massa de proteína solúvel pelo método de biureto (AOAC, 1995). A solubilidade é um importante indicador do grau de desnaturação protéica, sendo que as proteínas desnaturadas mostram, frequentemente, decréscimo da solubilidade, menor capacidade de gelificação, de emulsão ou de formação de espumas (CHEFTEL et al., 1989).

A gema de ovo desidratada em pó foi utilizada para fins de comparação por ser um material, tradicionalmente, utilizado na preparação de sorvetes (VIOTTO, 1997) e por ser frequentemente usada para emulsificar produtos alimentícios, devido ao seu alto teor de lipoproteínas e fosfolipídeos (CHUNG e FERRIER, 1991).

A determinação da capacidade de emulsificação do plasma seco, da gema de ovo desidratada e do produto formulado foi realizada através do método de Pearse e Kinsella (1978), com adaptação. Foi avaliada a capacidade de emulsificação do plasma seco e do produto formulado no momento da formação da emulsão

e após 24 e 48 h, visando avaliar a estabilidade da emulsão.

A determinação da digestibilidade do plasma seco e da gema de ovo *in vitro* foi realizada segundo o método enzimático indicado pela AOAC (1995).

A absorção espontânea de água pelo plasma seco em leite de jorro e pela gema de ovo desidratada foi determinada no aparelho proposto por Torgersen e Toledo (1977), que consiste em uma modificação do aparelho de Baumann (DUARTE, 1997; SGARBIERI e DUARTE, 2000).

### 2.5 Testes de formulação do sorvete

Na formulação do pó para sorvete contendo o plasma de sangue bovino seco foram utilizados os ingredientes: Emustab® (Duas Rodas Industrial Ltda.), que é um emulsionante à base de monoglicerídeos destilados, monoestearato de sorbitana e polisorbato 60, Super liga neutra® (Duas Rodas Industrial Ltda.), que é um espessante à base de sacarose, carboximetil-celulose e goma guar, leite integral em pó, açúcar refinado, saborizante de chocolate (Duas Rodas Industrial Ltda.) e cacau (Genkor Ingredientes Ltda.). Nos experimentos preliminares foram realizadas variações nas proporções dos ingredientes, até se obter uma formulação com características próximas às das formulações comerciais para sorvete.

## 3 Resultados e discussão

### 3.1 Rendimento da fração plasma do sangue bovino e caracterização física, química e microbiológica deste plasma

Na separação das frações do sangue por centrifugação foi obtido um rendimento em plasma de 50 ± 5% (v/v) do sangue coletado.

O valor obtido para a massa específica do plasma líquido foi de 1,03 g.cm<sup>-3</sup> e para a viscosidade foi de 6,15 cP. Esses valores são coerentes com a função fisiológica de transporte dos nutrientes no organismo animal e são similares aos obtidos por Sgarbieri (1996) e Massaro e Pinto (2002) que obtiveram para a massa específica do sangue bovino o valor de 1,06 g.cm<sup>-3</sup>.

A composição química do plasma seco em leite de jorro foi de 19,8% de cinzas, 10,8% de umidade, 0,2% de gordura, e 69% de proteína. Pode-se verificar que a porcentagem de proteínas no plasma seco o qualifica como fonte de proteína para uma série de formulações alimentícias (AUTIO et al., 1985). O alto teor de cinzas é decorrente, provavelmente, da adição de citrato de sódio como anticoagulante e da solução de NaCl usada na assepsia dos frascos de coleta.

O teor de ferro no plasma seco foi de 0,00381 mg.g<sup>-1</sup>, resultado que indica a migração de

## Utilização de plasma bovino na formulação de pó para sorvete

LOPES, T. J. et al.

ferro das hemácias para o plasma devido ao processo de hemólise que pode ter ocorrido durante a coleta de sangue.

Os resultados da avaliação microbiológica do sangue *in natura* e do plasma seco mostraram a ausência dos microrganismos testados, indicando que as condições higiênico-sanitárias utilizadas foram adequadas durante a coleta do sangue e durante a operação de secagem, tornando o plasma seco possível de ser utilizado como insumo alimentício.

A legislação nacional não dispõe de dados específicos de limites de contaminação para a utilização de sangue bovino e suas frações na alimentação humana, porém alguns autores relataram  $2,5 \times 10^5$  UFC.g<sup>-1</sup> para a contagem total do sangue e  $1 \times 10^4$  UFC.g<sup>-1</sup> para o plasma (OECKERMAN e HANSEN, 1994) e com as mesmas condições de coleta Silveira et al. (1999) obtiveram contaminação de coliformes em torno de 10 UFC.mL<sup>-1</sup>.

### 3.2 Propriedades funcionais do plasma

#### 3.2.1 Solubilidade

Na Tabela 1 são mostrados os resultados das determinações de solubilidade para as proteínas do plasma seco e da gema de ovo desidratada.

As proteínas do plasma apresentaram solubilidade máxima nos três sistemas empregados. Esta solubilidade das proteínas plasmáticas ocorre devido ao elevado teor de proteínas solúveis em água que esta fração contém para o desempenho de sua função de transporte de nutrientes nos organismos. Resultado similar foi publicado por Duarte e Sgarbieri (2000), que observaram que o

**Tabela 1.** Solubilidade das proteínas do plasma bovino seco em leite de jorro e da gema de ovo desidratada, em meio aquoso, salino (NaCl a 0,9% p/v) e alcalino (NaOH a 0,125% p/v).

Produto	Meio aquoso (%)	Meio salino (%)	Meio alcalino (%)
Plasma seco	100,0	100,0	100,0
Gema de ovo desidratada	61,7	44,0	21,7

concentrado protéico de plasma se apresentou altamente solúvel em soluções aquosas com pH entre 2 e 9.

Ornellas et al. (2003) estudaram a solubilidade das proteínas do plasma bovino *in natura* e verificaram solubilidade entre 70 e 80%, a qual permaneceu praticamente inalterada na faixa de pH de 3,0 a 8,0. Sabe-se que o pH tem efeito sobre a carga de proteína, influenciando sua solubilidade, e que no seu ponto isoelétrico ela atinge seu valor mínimo (CHEFTEL et al., 1989). Entretanto, no caso do plasma seco este efeito não foi observado, uma vez que a mudança de meios com diferentes valores de pH não teve influência sobre a solubilidade. Tybor et al. (1975) obtiveram uma solubilidade superior a 90% para o plasma sangüíneo em pH menor que 4,0 e maior que 6,0.

Devido a sua composição, a gema de ovo apresentou valores de solubilidade menores que o plasma seco nos três meios testados. A gema de ovo é constituída principalmente por lipídeos (fosfolipídeos, glicerídeos neutros e esteróis) e proteínas (lipoproteínas, fosfovitina e livetina) (CHUNG e FERRIER, 1991). De acordo com Bringe et al. (1996), o NaCl reduz as cargas negativas, a hidratação dos grupos fosfatos dos fosfolipídeos e a solubilidade da gema de ovo. Nesta tabela, também é destacada a diferença observada no meio alcalino, devido ao processo de saponificação e grande formação de precipitados oriundos dos seus constituintes lipídicos.

Pode-se considerar, que a secagem em leite de jorro proporcionou boas perspectivas ao uso do plasma bovino seco em formulações alimentícias que geralmente são constituídas por meios aquosos e salinos.

#### 3.2.2 Capacidade emulsificante

Na Tabela 2 são apresentados os resultados da capacidade emulsificante e da estabilidade da emulsão, medidas em Unidades Nefelométricas de Turbidez (UNT), para o plasma seco em leite de jorro e para a gema de ovo desidratada. Observou-se que a capacidade de emulsificação do plasma seco é maior do que da gema de ovo. Esse resultado se deve ao fato de a emulsão de óleo em água empregada nos ensaios e também encontrada nos sorvetes ser dificultada pela presença de maior quantidade de lipoproteínas que ocorre na gema de ovo.

**Tabela 2.** Capacidade de emulsificação e estabilidade da emulsão em unidades nefelométricas de turbidez (UNT) do plasma bovino seco em leite de jorro e da gema de ovo desidratada.

Concentração de proteína (g.100 mL <sup>-1</sup> )	Plasma (UNT) 0 h	Gema de ovo (UNT) 0 h	Plasma (UNT) 24 h	Gema de ovo (UNT) 24 h	Plasma (UNT) 48 h	Gema de ovo (UNT) 48 h
0,020	79	66	79	45	74	30
0,025	84	61	84	40	84	28
0,033	135	85	120	55	110	35
0,050	160	110	160	65	160	45
0,100	330	230	330	140	310	100

## Utilização de plasma bovino na formulação de pó para sorvete

LOPES, T. J. et al.

No sorvete, a gordura é oriunda principalmente do leite e do agente emulsificante utilizado na formulação. Com o uso do plasma em substituição parcial ou total ao leite, mais o agente emulsificante usualmente empregado na fabricação de sorvete, pôde-se reduzir o teor de gordura e melhorar a capacidade emulsificante e a estabilidade da emulsão. Também pôde-se verificar que a capacidade de emulsificação das proteínas do plasma bovino foi maior na concentração de  $0,1 \text{ g} \cdot 100 \text{ mL}^{-1}$ . Ornellas et al. (2003) também verificaram esse comportamento, tendo como valor máximo da capacidade de emulsificação  $0,1 \text{ g} \cdot 100 \text{ mL}^{-1}$ .

O plasma se mostrou um agente emulsificante eficaz, podendo auxiliar no processo de estabilização da fase lipídica na emulsão do sorvete, principalmente quando a mistura do sorvete é submetida à ação de forças de cisalhamento, o que pode ocasionar a formação de partículas indesejáveis de gordura (GOFF, 1998).

### 3.2.3 Absorção de água

Os resultados obtidos permitiram observar que o plasma requer um tempo menor para absorver a mesma quantidade de água que a gema de ovo (Figura 1). Esse comportamento pode ser devido à desnaturação das proteínas da gema de ovo ocorrida durante o processo de secagem ou pode ter sido causado pela grande quantidade de lipídeos presentes na gema, os quais dificultam a absorção de água. Como os lipídeos são insolúveis em água, eles constituem um obstáculo à absorção de água pela gema de ovo desidratada.

### 3.2.4 Digestibilidade *in vitro*

A propriedade que melhor define a qualidade nutricional de um alimento em termos protéicos é sua digestibilidade. A digestibilidade é a medida do percentual

da proteína ingerida e efetivamente absorvida no trato gastrointestinal. As proteínas do plasma seco apresentaram um valor de 78,5% para a digestibilidade, valor maior do que a gema de ovo desidratada, que apresentou um valor de 67,3%. Esta diferença pode ser devida ao maior teor de gordura da gema, que dificulta a ação das enzimas durante a digestibilidade *in vitro*.

Os resultados obtidos permitiram concluir que o plasma seco apresenta vantagens em relação à gema de ovo como agente emulsificante, além de ter características físicas e químicas interessantes do ponto de vista tecnológico, credenciando-o como insumo promissor para a formulação de um pó para sorvete.

### 3.3 Testes de formulação

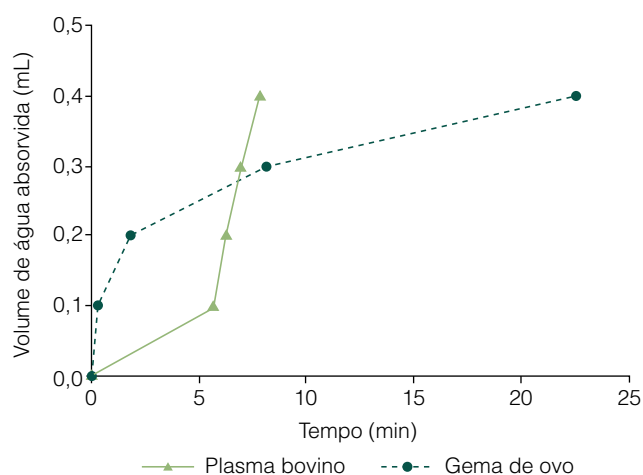
O aumento da massa de Emustab® causa aumento de cristais de gelo no sorvete. A presença de cristais de gelo no processo é indesejável porque interfere significativamente no aspecto cremoso que o consumidor deseja. Assim, os teores de Emustab®, durante as formulações preliminares do sorvete, tiveram como critério de aceitação a não formação de cristais de gelo no sorvete durante o congelamento.

A utilização de saborizante de cacau comercial resultou em produto com sabor e coloração mais intensos do que o uso de chocolate, sendo necessário o dobro de massa desse saborizante para o sorvete ter as mesmas características.

Na Tabela 3, estão apresentadas as três principais formulações de sorvete testadas.

Considerando-se que o insumo que está sendo estudado seria um substituto para o leite em pó ou para os ovos, que são fontes de proteínas, os teores de proteína, gordura, umidade e cinzas foram determinados para fins comparativos entre formulações.

Na Tabela 4, as formulações A, B, C e D correspondem aos pós comerciais para sorvete. As formulações propostas apresentaram teor de proteína superior ao dos produtos comerciais, que por sua vez apresentaram grande variabilidade em sua composição, no que se refere aos teores de proteína e gordura.



**Figura 1.** Capacidade de absorção de água pelo plasma bovino seco em leite de jorro e pela gema de ovo desidratada.

**Tabela 3.** Principais formulações de sorvete testadas.

Ingredientes	Sabor cacau	Sabor chocolate	Sabor chocolate (final)
Emustab® (g)	0,732	0,732	0,366
Plasma (g)	6	6	7
Leite em pó (g)	-	-	-
Leite (mL)	100	100	100
Açúcar (g)	19,5	19,5	19,5
Super liga (g)	0,366	0,366	0,366
Sabor (g)	1	1	2



## Utilização de plasma bovino na formulação de pó para sorvete

LOPES, T. J. et al.

**Tabela 4.** Caracterização química do pó para os sorvetes comerciais e para as formulações experimentais.

	A	B	C	D	Formulação chocolate	Formulação cacau	Formulação final
Proteína (%)	7,7	2,0	2,0	7,0	11,0	11,2	11,1
Gordura (%)	2,4	1,1	4,0	0,8	6,9	6,6	1,1
Umidade (%)	1,4	1,8	1,4	1,9	3,2	3,2	2,6
Cinzas (%)	1,8	1,3	2,3	2,0	2,8	3,1	3,2

**Tabela 5.** Solubilidade, estabilidade da emulsão e capacidade de emulsificação do pó para sorvete em sua formulação final de 0,1 g.100 mL<sup>-1</sup>.

Solubilidade (%)			Capacidade de emulsificação e estabilidade da emulsão (UNT)		
Meio aquoso	Meio <sup>1</sup> salino	Meio <sup>2</sup> alcalino	0 (h)	24 (h)	48 (h)
39,1	3,4	20,7	450	450	390

<sup>1</sup>Solução de NaCl 0,9% (p/v); e <sup>2</sup>solução de NaOH 0,125% (p/v).

As formulações propostas apresentaram acréscimo no nível de proteínas de aproximadamente 46% em relação aos pós comerciais, e seus elevados teores de gordura podem ser atribuídos aos níveis de emulsificante utilizados, já que o monoesterato de sorbitana e os monoglicerídeos que o compõem podem ser detectados no método de determinação de lipídeos que utiliza o extrator de *Soxhlet*.

Na Tabela 5 são apresentados os resultados da solubilidade e da capacidade/estabilidade da emulsão do sorvete em sua formulação final.

Comparando-se os resultados da Tabela 5 com os da Tabela 1, observou-se que há uma redução na capacidade de solubilização das proteínas, o que pode ser devido ao efeito das interações das proteínas com outros componentes da formulação, e que o produto formulado apresentou sua melhor solubilização em meio aquoso.

Na Tabela 5 são apresentados os resultados para a diluição de 0,1 g.100 mL<sup>-1</sup>, pois este valor se destacou quanto à capacidade e estabilidade de emulsificação do plasma seco. Observou-se também boa estabilidade da emulsão e capacidade de emulsificação próxima à apresentada pelas proteínas do plasma seco (Tabela 2).

A fórmula final do pó para sorvete não acusou presença de *Salmonella*, coliformes fecais e totais e *Staphylococcus aureus*, indicando que condições higiênicas adequadas foram mantidas durante seu preparo.

## 4 Conclusões

A técnica de secagem que utiliza leite de jorro é viável para o processamento do plasma de sangue bovino e proporciona um produto com maior solubilidade, maior capacidade de emulsificação, maior estabilidade de emulsão e maior capacidade de absorção de água do que

as proteínas da gema de ovo desidratada. Verificou-se que há possibilidade de substituição total das proteínas do leite ou dos ovos pelas do plasma, reduzindo o teor de gordura e melhorando a capacidade emulsificante e a estabilidade da emulsão.

Utilizando o plasma seco em leite de jorro obteve-se um sorvete com alto teor de proteínas, o qual apresentou propriedades nutricionais, microbiológicas e tecnológicas adequadas para um produto alimentício.

## Referências

- APHA. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 19 ed. Washington, DC: American Public Health Association, American Water Works Association, and Water Pollution Control Federation, 1995. 1325 p.
- AUTIO, K.; KIESVAARA, M. MÄLKKI, Y.; KANKO, S. Chemical and functional properties of blood globin prepared by a new method. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 49, n. 3, p. 859-862, 1984.
- AUTIO, K.; LYYTIKÄINEN, H.; MÄLKKI, Y.; KANKO, S. Penetration studies of blood globin gels. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 50, n. 2, p. 615-617, 1985.
- BRINGE, N. A.; HOWARD, D. B.; CLARK, D. R. Emulsifying properties of low-fat, low-cholesterol egg yolk prepared by supercritical CO<sub>2</sub> extraction. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 61, n.1, p. 19, 1996.
- CHEFTEL, J. C.; CUQ, J. L.; LORIENT, D. **Proteínas Alimentarias**. Espanha: Acribia, 1989. 364 p.
- CHUNG, S. L.; FERRIER, L. K. Partial lipid extraction of egg yolk powder: effects on emulsifying properties and soluble protein fraction. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 56, n. 5, p. 1255-1258, 1991.
- CUNNIFF, P. **Official methods of analysis of AOAC**. 16 ed. Arlington: AOAC, 1995. 2000 p.
- DUARTE, R. M. T. **Preparação de concentrados e isolados proteicos de sangue bovino: Propriedades Nutritivas e Funcionais**. Campinas, 1997. 140 f. Dissertação - (Mestrado em Alimentos e Nutrição), Universidade Estadual de Campinas.
- DUARTE, R. M. T.; SGARBIERI, V. C. Propriedades Funcionais Tecnológicas das Frações Protéicas de Sangue Bovino: Plasma e Globina. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 3, p. 23-30, 2000.

**Utilização de plasma bovino na formulação de pó para sorvete**LOPES, T. J. *et al.*

- GOFF, H. D. Emulsifiers in ice cream: how do they work? **Modern Dairy**, Quebec, v. 67, n. 3, p. 15, 1998.
- LOPES, T. J.; CANZI, C.; DUARTE FILHO, P.; HAUSEN, V. N.; PINTO, L. A. A.; FURLONG, E. B. Caracterização físico-química, funcional e microbiológica de sangue bovino e suas frações secas em sistema de leite de jorro. **Revista Veter**, Rio Grande, v. 14, n. 1-2, p. 97-108, 2004.
- LUCA, G. C.; DOS REIS, B. F. Espectrofotometria de proteínas totais em plasma de sangue bovino por análise em fluxo. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 59, n. 2, p. 251-256, 2001.
- MASSARO, A. F.; PINTO, L. A. A. Enriquecimento protéico de farelo de arroz desengordurado, com sangue bovino, utilizando a técnica de leite de jorro. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 61, n. 2, p. 77-84, 2002.
- MORR, C. V.; GERMAN, B.; KINSELLA, J. E.; REGENSTEIN, J. M.; VAN BUREN, J. P.; KILARA, A.; LEWIS, B. A.; MANGINO, M. E. A Collaborative Study to Develop a Standardized Food Protein Solubility Procedure. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 50, n. 6, p. 1715-1718, 1985.
- OECKERMAN, H. W.; HANSEN, C. L. **Industrialización de Subproductos de Origen Animal**. Espanha: Acribia, 1994. 396 p.
- O'RIORDAN, D.; MORRISSEY, P. A.; MULVIHILL, D. M. Hydration related properties of plasma proteins. **Sciences des Aliments**, Cachan, v. 8, n. 3, p. 315-324, 1988.
- ORNELLAS, C. B. D.; JUNQUEIRA, R. G.; SILVESTER, M. P. C. Efeito da hidrólise triptica e do pH sobre as propriedades funcionais do plasma bovino. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n. 1, p. 16-22, 2003.
- PEARCE, K. N.; KINSELLA, J. E. Emulsifying properties of proteins: evaluation of a turbidimetric technique. **Journal Agriculture Food Chemistry**, Washington, v. 26, n. 3, p. 716-723, 1978.
- PISKE, D. Aproveitamento de sangue de abate para alimentação humana. I. Uma revisão. **Boletim ITAL**, Campinas, v. 19, n. 3, p. 227-252, 1982.
- SALCEDO, A. M.; FURLONG, E. B.; SOARES, L. A. S. Formulação de sobremesas com plasma bovino adsorvido em farelo de arroz. **Revista Veter**, Rio Grande, v. 8, p. 103-112, 1998.
- SGARBIERI, V. C. **Proteínas em alimentos protéicos**. São Paulo: Varela, 1996. 517 p.
- SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, 1997. 295 p.
- SILVA, S. B.; MELLADO, M. M. S. Elaboração e avaliação de um biscoito de chocolate enriquecido com sangue bovino. **Revista Veter**, Rio Grande, v. 6, p. 51-61, 1996.
- SILVEIRA, A. E. V. G.; FURLONG, E. B.; SOARES, L. A. S. Avaliação da qualidade tecnológica de uma massa alimentícia seca à base de plasma bovino. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 58, n. 2, p. 12-19, 1999.
- SIMÕES, M. C. C.; MOURA, E. C.; SGARBIERI, V. C.; FIGUEIREDO, D. B. Avaliação do impacto de um suplemento nutricional rico em ferro hemático. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 4, p. 871-881, 1999.
- TEIXEIRA, A. M.; FURLONG, E. B.; MELLADO, M. M. S. Caracterização química, funcional e microbiológica de sopas desidratadas formuladas a partir de plasma bovino adsorvido em farelo de arroz desengordurado. **Revista Veter**, Rio Grande, v. 6, p. 85-93, 1996.
- TORGERSEN, H.; TOLEDO, R. T. Physical properties of protein preparations related to their functional characteristics in comminuted meat systems. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 42, n. 6, p. 1615-1620, 1977.
- TYBOR, P. T.; DILL, C. W.; LANDMAN, W. A. Functional properties of protein isolated from bovine blood by a continuous pilot process. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 40, n. 1, p. 155-159, 1975.
- VIOTTO, W. H. Efeito dos ingredientes é fator mais importante para sorvetes. **Engenharia de Alimentos**, São Paulo, v. 16, p. 18-21, 1997.