

ADIÇÃO DE SORO DE QUEIJO EM PÓ PARA O ENRIQUECIMENTO DO SUCO DE MARACUJÁ*

Raimunda Fátima Ribeiro de Nazaré
Magdala Alencar Teixeira
Alcides Reis Condé
Dilson Teixeira Coelho**

1. INTRODUÇÃO

O soro, resíduo da indústria de queijo, contém cerca de 20% das proteínas do leite, as quais, segundo BYLUND (3), têm maior valor nutritivo que a caseína, sendo de grande importância seu emprego em formulações de alimentos enriquecidos. HOLSINGER *et alii* (6,7) citam as proteínas do soro de queijo como especialmente ricas em aminoácidos essenciais, particularmente a lisina. HOLSINGER *et alii* (8) mencionam a utilização de soro de queijo em refrigerantes, sucos de frutas e em sopas, como aditivo. MATHIS (10) afirma ser o soro de queijo uma das maiores reservas de proteínas alimentares não consumidas habitualmente pelo homem. Tais proteínas, de alto valor biológico, foram ignoradas durante muitos anos, e o soro de queijo foi canalizado para os sistemas de esgotos municipais. Em 1975, BYLUND (3) afirma que a canalização do soro de queijo para os lagos e pequenos rios veio a constituir, com o decorrer do tempo, um sério problema de poluição.

MATHIS (10) apresentou, em 1970, o volume da produção mundial de soro de queijo naquele ano, estimado em cerca de 9.534 bilhões de kg (21 bilhões de libras). Da referida produção, de 2.724 a 3.176 bilhões de kg destinaram-se à alimentação

* Parte da tese apresentada, pelo primeiro autor, à U.F.V., como um dos requisitos para a obtenção do grau de «Magister Scientiae» em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Recebido para a publicação em 29-09-1977.

** O primeiro autor é Técnico da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA); os demais são Professores da Universidade Federal de Viçosa e Bolsistas do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

animal. Cerca de 908 milhões de kg foram transformados em lactose e 113,5 milhões de kg foram condensados. Talvez a metade desse condensado tenha sido desidratada mais tarde. Dos 4.994 bilhões de kg restantes, boa parte foi usada na alimentação de suínos e aves ou empregada como fertilizante. Uma quantidade desconhecida foi desperdiçada.

Esforços têm sido feitos para a obtenção de concentrados protéicos ou de soro em pó para o enriquecimento de alimentos, evitando, assim, sua atuação como agente de poluição.

Estudos comparativos da economia do aproveitamento do soro líquido na produção de soro concentrado e de soro em pó mostram, em primeira instância, que a produção de soro em pó requer, inicialmente, aplicação de grande capital, sendo muito altos os custos de importação, especialmente de combustível (14).

Embora a produção do soro de queijo em pó exija muita energia, esta parece ser a melhor solução para que a indústria possa utilizar o soro líquido produzido. O aumento da produção de soro em pó nos países desenvolvidos duplicou no período de 1966 a 1973.

A produção de soro em pó pode ser feita por secagem em cilindros secadores ou em pulverizadores. Os primeiros permitem a produção, a baixo custo, de um produto adequado ao emprego em rações. O aumento da capacidade de fabricação de queijos forçou a substituição gradual desse processo pelo uso de pulverizações, que fornecem um produto de melhor qualidade, com mais alto preço de venda (14).

VAUGHAN (15), em 1970, e DALUM (4), em 1976, estudaram a composição do soro de queijo tipo «Cottage», na forma de pó, fazendo comparações com o leite em pó desnatado. Apresentaram resultados de gordura que variaram de 0,7 a 1,1%. A percentagem de lactose presente no leite em pó desnatado é de 51 a 52%; no soro em pó apresenta variação de 72 a 73%. O segundo autor aponta 25% de caseína no leite em pó desnatado, ao passo que não foi encontrada caseína no soro em pó. O mesmo autor encontrou, nos dois produtos, uma variação de 11 a 12% de lactalbúmina. VAUGHAN (15), em 1970, encontrou 35,8% de proteína no leite em pó desnatado e 12,9% no soro em pó.

Um motivo de pesquisas é que, pela habilidade que têm os grupos aldeídicos da lactose de se condensarem com os grupos amínicos de proteína, peptídeos e aminoácidos livres, a composição do soro favorece o aparecimento de grande variedade de sabores e de compostos coloridos, além de influir no escurecimento e no valor dos alimentos cozidos. O efeito da fluorescência é um indicador relativamente sensível da intensidade da reação de escurecimento em misturas lactose-proteínas.

O presente trabalho teve como objetivos: o aproveitamento do resíduo das indústrias de queijo, o enriquecimento do suco de maracujá com as proteínas do soro de queijo em pó, bem como o estudo de problemas referentes à composição química do produto obtido.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A matéria-prima utilizada no ensaio foi o maracujá (*Passiflora edulis*), frutos flavocarpos, cultivado na cidade de Rio Branco, Minas Gerais, pelo Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa.

A fonte protéica utilizada no enriquecimento do suco de maracujá foi o soro de queijo em pó, tipos Minas e Mussarela, produzido pela Cooperativa Central dos Produtores de Leite (C.C.P.L.) de Juiz de Fora, MG.

O soro líquido é um subproduto da indústria dos queijos citados, com teor ini-

cial de sólidos totais entre 5,0 e 5,5%, submetido a desnatação e filtração em centrífuga Rota-Limpeza a 7.000 rpm, resfriado para estocagem à temperatura de 3 a 4°C.

A linha de produção tem início com a pasteurização, feita a 85°C durante 16 segundos; a concentração é efetuada após a pasteurização do soro líquido. Na primeira etapa da concentração a temperatura inicial é de 85°C, regredindo de acordo com o vácuo utilizado, obtendo-se, então, um produto que apresenta, ao sair do concentrador, uma temperatura de 75°C, com 18 a 23% de sólidos totais. Repetindo-se o tratamento, desta vez com temperatura inicial de 75°C e final de 52 a 53°C, obtém-se o produto intermediário, com 52 a 56% de sólidos totais. Em seguida, faz-se a cristalização, provocada pela semeadura de cristais de lactose, observando-se o ponto final, quando são obtidos cristais finos e homogêneos. A última etapa da linha de produção é a secagem, feita por «spray-drying».

O soro de queijo em pó utilizado no experimento apresentou pH 6 e 70% de sólidos solúveis, expressos em ° Brix. O Quadro 1 mostra os resultados médios obtidos de quatro repetições da análise química do soro utilizado no enriquecimento do suco de maracujá.

QUADRO 1 - Valores médios analíticos obtidos de quatro repetições da análise do soro de queijo em pó utilizado no experimento

Componente	Valores Médios
Acidez (% Ácido Lático)	1,68
Cinzas (%)	6,89
Substâncias Voláteis a 105°C (%)	7,68
Sólidos Totais (%)	92,32
Lactose (%)	71,54
Proteína Total (%)	12,06
Aminoácidos Totais (meq. N/100 g)	38,55

O soro de queijo em pó apresentou, a média, 12,06% de proteína total. Este teor de proteína serviu de base para o cálculo das quantidades de soro a serem adicionadas a cada tratamento.

Os frutos foram submetidos a corte transversal e despolpamento, utilizando-se facas e colheres de aço inoxidável. A polpa assim obtida sofreu passagens sucessivas em despolpadeira TREU-OB 70.045, TREU.S.A. até extração máxima do suco.

Foram adicionados 4,2%, 8,3%, 12,5%, 16,7% e 20,8% de soro de queijo em pó ao suco natural de maracujá, obtendo-se um suco enriquecido com 0,5%, 1,0%, 1,5%, 2,0% e 2,5% de proteína de soro, respectivamente. Foi efetuado, ainda, um tratamento testemunha, sem adição de soro, para efeito comparativo.

O soro em pó foi incorporado diretamente ao suco de maracujá com o auxílio de um agitador manual. O produto foi submetido a tratamento térmico, de 85 a 90°C, em banho-maria, durante 5 minutos, acondicionado, quente, em copos de vidro de 270 ml de capacidade, previamente esterilizados por fervura a 100°C, duran-

te 30 minutos, e fechados em recravadeira.

Depois de fechadas, as embalagens foram invertidas por 5 a 7 minutos, com subsequente resfriamento, efetuado em tanques de aço inoxidável com água corrente. Após o resfriamento, os copos tiveram suas tampas novamente recravadas, como medida de segurança para um fechamento perfeito, e foram armazenados à temperatura ambiente, cerca de 18°C, em média.

A análise química foi feita com a finalidade de conhecer o teor dos compostos químicos presentes que mais influiriam na qualidade do produto. As características analisadas foram: acidez titulável, expressa em porcentagem de ácido cítrico (2), pH, aminoácidos totais, avaliados pelo método do formaldeído (2), proteína, determinada pela técnica do semimicro Kjeldahl, descrita por NAZARÉ, (13), resíduo mineral fixo (cinzas) (2) e açúcares redutores, expressos em lactose, utilizando-se o método do Instituto Adolfo Lutz para produtos do leite, descrito por NAZARÉ (13).

O ensaio foi executado obedecendo ao esquema de parcelas subdivididas, com 3 tempos nas parcelas, dispostas no delineamento inteiramente casualizado, com 6 tratamentos nas subparcelas, em 4 repetições. Para comparação entre médias foi utilizado o teste de Tukey.

Os resultados analíticos foram obtidos em três tempos de armazenamento do produto à temperatura ambiente, quais sejam: 7, 30 e 60 dias. Os seis tratamentos constaram da adição de 0,5%, 1,0%, 1,5%, 2,0% e 2,5% de proteína de soro de queijo em pó ao suco natural de maracujá. Efetuou-se ainda um tratamento testemunha, que não continha soro de queijo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Acidez, Expressa em Ácido Cítrico (%)

O Quadro 2 mostra que houve efeito significativo do tempo de armazenamento do produto (7, 30 e 60 dias), bem como dos tratamentos, sobre o conteúdo de acidez, expressa em ácido cítrico.

QUADRO 2 - Resumo da análise de variância da acidez do produto, com desdobramento da interação tratamentos x tempo *

F. V.	G. L	Q. M.
Tempo (T)	2	0,268522 **
Resíduo (a)	9	0,00445983
Tratamentos dentro do T ₁	5	0,94005 **
Tratamentos dentro do T ₂	5	0,602578 **
Tratamentos dentro do T ₃	5	0,727534 **
Resíduo (b)	45	0,00654267
Total	71	

* T₁, T₂ e T₃ - Tempos de armazenamento (7, 30 e 60 dias respectivamente).

** Significativo, ao nível de 1%

O Quadro 3 permite observar o comportamento dos tratamentos dentro de cada tempo de armazenamento. Verificou-se que, com 7 e 60 dias de armazenamento, o tratamento testemunha e aquele com 1,0% de PSQ apresentaram os mais elevados níveis de acidez. Com 30 dias de armazenamento, apresentaram mais altos conteúdos de ácido cítrico o tratamento testemunha e os que continham 0,5% e 1,0% de PSQ. Com 60 dias de armazenamento, o tratamento com 0,5% de PSQ manteve o mesmo comportamento verificado nos dois tempos anteriores. Com 7 dias, os tratamentos apresentaram o maior valor médio de acidez, ao passo que com 30 e 60 dias esses valores não diferiram entre si.

QUADRO 3 - Médias de acidez, em função do tempo do armazenamento e da porcentagem de proteína de soro de queijo em pó (PSQ) *

Tratamento	Tempo de Armazenamento		
	T ₁ (7 dias)	T ₂ (30 dias)	T ₃ (60 dias)
% PSQ			
0	4,37 a	4,12 a	4,27 a
0,5	4,10 b	4,05 a	3,25 c
1,0	4,34 a	4,17 a	4,21 a
1,5	3,33 c	3,36 c	3,72 b
2,0	3,32 c	3,33 c	3,35 c
2,5	4,14 b	3,59 b	3,60 b
Médias de Tempo	3,93 A	3,77 B	3,73 B

* Médias seguidas da mesma letra minúscula em cada coluna e da mesma letra maiúscula na última linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($P<0,05$).

Uma causa do referido comportamento pode ser a desnaturação da PSQ, decorrente do tratamento térmico dado ao produto, com a consequente liberação de caráter básico, diminuindo a acidez titulável. MORR (11), em seus estudos com PSQ, concluiu que a α -lactalbumina é mais sensível à desnaturação pelo tratamento térmico que as proteosepeptonas.

3.2. pH

O Quadro 4 mostra que houve efeito significativo dos tempos de armazenamento do produto (7, 30 e 60 dias), bem como dos tratamentos, sobre o pH.

Pelo Quadro 5 verifica-se que o pH do produto aumentou significativamente segundo o tempo de armazenamento à temperatura ambiente.

Considera-se bom resultado o baixo pH do produto em estudo, pela maior facilidade de conservação, o que requer um tratamento térmico menos severo, embora esse aspecto tenha um ponto de limitação, pois o pH baixo implica alto teor de acidez e o produto excessivamente ácido não é bem aceito.

De modo geral, verificou-se aumento do pH com o aumento da quantidade de soro. Esse comportamento era esperado, uma vez que o soro de queijo utilizado no experimento apresentou pH 6 e 1,6% de ácido lático. Tais resultados concordam com os obtidos por KOSIKOWSKI (9): os sucos de frutas estudados pelo autor tiveram pH aumentado pela adição de 4% e 6% de soro de queijo em pó. Por exem-

plo, o pH do suco de limão aumentou de 2,63 para 3,63, com 4% de soro em pó; quando o autor usou 6% do mesmo soro, o pH aumentou de 2,8 para 3,76.

QUADRO 4 - Resumo da análise de variância do pH do produto, com desdobramento da interação tratamentos x tempo *

F.V.	G.L.	Q.M.
Tempo (T)	2	0,363471 **
Resíduo (a)	9	0,00449073
Tratamentos dentro do T_1	5	0,21075
Tratamentos dentro do T_2	5	0,239168 **
Tratamentos dentro do T_3	5	0,159918 **
Resíduo (B)	45	0,0037962
Total	71	

* T_1 , T_2 e T_3 - Tempos de armazenamento (7, 30 e 60 dias respectivamente).

** Significativo, ao nível de 1% de probabilidade.

QUADRO 5 - Médias de pH, em função do tempo do armazenamento e da porcentagem de proteína de soro de queijo em pó (PSQ) *

Tratamento % PSQ	Tempo de Armazenamento		
	T_1 (7 dias)	T_2 (30 dias)	T_3 (60 dias)
0	2,66 c	2,97 c	3,02 c
0,5	2,76 c	2,91 dc	3,01 c
1,0	2,92 b	2,82 d	3,27 b
1,5	3,17 a	3,26 b	3,12 c
2,0	3,10 a	3,47 a	3,34 b
2,5	3,22 a	3,17 b	3,52 a
Médias de Tempo	2,97 C	3,10 B	3,22 A

* Médias seguidas da mesma letra minúscula em cada coluna e da mesma letra maiúscula na última linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)

3.3. Aminoácidos Totais

Pela importância atribuída ao conteúdo protéico do produto, foi efetuada a avaliação dos aminoácidos totais, os quais foram expressos em miliequivalente de nitrogênio por 100 ml do produto.

O Quadro 6 mostra que houve efeito significativo dos tempos de armazenamento do produto (7, 30 e 60 dias), bem como dos tratamentos, sobre o conteúdo

de aminoácidos totais do produto.

QUADRO 6 - Resumo da análise de variância de aminoácidos totais, com desdobramento da interação tratamentos x tempo *

	F.V.	G.L.	Q.M.
Tempo (T)		2	0,232759 **
Resíduo (a)		9	0,00886471
Tratamentos dentro do T ₁		5	0,443298 **
Tratamentos dentro do T ₂		5	0,525752 **
Tratamentos dentro do T ₃		5	0,245352 **
Resíduo (b)		45	0,006740
Total		71	

* T₁, T₂, T₃ - Tempos de armazenamento (7, 30 e 60 dias, respectivamente)

** Significativo, ao nível de 1%

O Quadro 7 mostra que não houve diferença significativa entre os teores de aminoácidos totais do produto nos tratamentos que continham 0,5%, 1,0% e 2,5% de PSQ, sendo esses os maiores valores obtidos no período de 7 dias de armazenamento. O tratamento testemunha apresentou o menor valor desses componentes, o que já era esperado. Com 30 dias de armazenamento, os tratamentos que continham 0,5%, 1,0%, 1,5% e 2,5% de PSQ não apresentaram diferenças significativas quanto aos teores de aminoácidos totais, sendo esses os maiores teores apresentados neste tempo. Ainda no Quadro 7 pode ser observado que, com 7 dias de armazenamento, o produto obtido pelos tratamentos apresentou o maior valor médio de aminoácidos totais, ao passo que com 30 e 60 dias esses valores não apresentaram diferença significativa entre si.

3.4. Proteína Total (%)

O Quadro 8 mostra que o conteúdo de proteína total não foi influenciado pelo tempo de armazenamento do produto, tendo sido constatado efeito significativo dos tratamentos, nos tempos de 7, 30 e 60 dias, sobre o conteúdo de proteína total.

No Quadro 9 observa-se que o maior conteúdo de proteína total foi encontrado no tratamento com 2,5% de PSQ, nos três tempos, sendo que com 60 dias este tratamento não diferiu do tratamento que continha 2,0% de PSQ. Verifica-se, ainda no referido quadro, que os tratamentos com 1,0%, 1,5% e 2,0% de PSQ não apresentaram diferença significativa, quanto ao teor de proteína total, durante o período de 7 e 30 dias de armazenamento. Tal comportamento leva a crer que o tratamento térmico causou perda de nitrogênio do produto, em pequenas proporções. Ainda pelo Quadro 9 pode-se verificar que não houve diferença significativa, quanto ao conteúdo de proteína total do produto, em relação ao tempo de armazenamento à temperatura ambiente.

Estudando a desnaturação das PSQ pelo calor, GUY *et alii* (5) verificaram que essas proteínas apresentaram maior estabilidade sob o calor que proteínas seme-

QUADRO 7 - Médias do conteúdo de aminoácidos totais do produto, em função do tempo de armazenamento e da porcentagem de proteína de soro de queijo em pó (PSQ)*

Tratamento % PSQ	Tempo de Armazenamento		
	T ₁ (7 dias)	T ₂ (30 dias)	T ₃ (60 dias)
0	3,12 c	3,05 e	3,06 c
0,5	3,87 a	3,57 c	3,68 a
1,0	3,89 a	4,05 a	3,62 a
1,5	3,57 b	3,36 d	3,62 a
2,0	3,71 b	3,37 d	3,28 b
2,5	4,03 a	3,87 b	3,58 a
Médias de Tempo	3,66 A	3,54 B	3,47 B

*Médias seguidas da mesma letra minúscula em cada coluna e da mesma letra maiúscula na última linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P<0,05)

QUADRO 8 - Resumo da análise de variância do conteúdo de proteína total do produto, com desdobramento da interação tratamentos x tempo*

F.V.	G.L.	Q.M.
Tempo (T)	2	0,0545861 NS
Resíduo (a)	9	0,0518839
Tratamentos dentro do T ₁	5	1,527200 **
Tratamentos dentro do T ₂	5	2,020516 **
Tratamentos dentro do T ₃	5	1,537100 **
Resíduo (b)	45	0,0319468
Total	71	

* T₁, T₂ e T₃ - Tempos de armazenamento (7, 30 e 60 dias, respectivamente)

** Significativo, ao nível de 1%

NS: Não-significativo, ao nível de 1%

lhantes encontradas no leite. Concluíram os autores que o teor de sólidos totais do produto previne a desnaturação causada pelo calor e que a máxima estabilidade de sob desnaturação ocorre quando o concentrado protéico contém 20% de sólidos totais. Vale observar que neste experimento o teor de sólidos totais do produto variou de 17 a 26% nos seis tratamentos executados (13).

O produto obtido com a utilização do soro de queijo em pó como fonte protéi-

ca poderá suprir parcialmente as necessidades diárias de aminoácidos essenciais, principalmente para pessoas adultas, que, ao contrário das crianças, não necessitam ingerir grandes quantidades desses elementos, mas apenas quantidades de manutenção (1).

QUADRO 9 - Médias de proteína total, em função do tempo de armazenamento e da porcentagem de proteína de soro de queijo em pó (PSQ)*

Tratamento % de PSQ	Tempo de Armazenamento		
	T ₁ (7 dias)	T ₂ (30 dias)	T ₃ (60 dias)
0	2,19 d	2,02 c	2,35 c
0,5	2,68 c	2,36 c	2,16 c
1,0	3,15 b	3,29 b	3,13 b
1,5	3,23 b	3,43 b	3,22 b
2,0	3,37 b	3,46 b	3,48ab
2,5	3,99 a	3,84 a	3,70 a
Médias de Tempo	3,10 A	3,07 A	2,96 A

* Médias seguidas da mesma letra minúscula em cada coluna e da mesma letra maiúscula na última linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($P<0,05$)

3.5. Resíduo Mineral Fixo (Cinzas)

O Quadro 10 mostra que o tempo de armazenagem do produto não exerceu efeito significativo sobre o conteúdo de cinzas, enquanto os tratamentos nos tempos de 7, 30 e 60 dias mostraram efeito significativo, ao nível de 1% de probabilidade.

O Quadro 11 mostra que com 7 dias de armazenamento não houve diferença significativa entre os teores de cinzas do produto nos tratamentos que continham 2,0% e 2,5% de PSQ; em todos os outros tratamentos o resultado foi diferente. Com 30 e 60 dias de armazenamento, houve diferença significativa quanto ao conteúdo de cinzas do produto em todos os seis tratamentos. O referido quadro permite observar que não houve diferença significativa, quanto ao teor médio de cinzas do produto, durante o período de armazenamento à temperatura ambiente.

O aumento do conteúdo de cinzas do produto, nos tratamentos, era esperado pelo fato de o soro em pó apresentar alto teor de cinzas, representados por sais minerais, principalmente cálcio e fósforo. Esses elementos são importantes na dieta, e as necessidades diárias são de 800 mg para o adulto (12). O cálcio e o fósforo são necessários para a formação do tecido ósseo na matriz protéica, o que constitui uma função plástica (os ossos são constituídos por 99% de cálcio). Além disso, o cálcio tem ação na manutenção do ritmo cardíaco, na coagulação normal do sangue, na manutenção da permeabilidade celular, para efetuação de trocas metabólicas, e na contração muscular.

3.6. Açúcares Redutores, Expressos em Lactose (%)

O Quadro 12 mostra que houve efeito significativo do tempo de armazenamen-

to do produto (7, 30 e 60 dias), bem como dos tratamentos, sobre o conteúdo de açúcares redutores, expressos em lactose.

QUADRO 10 - Resumo da análise de variância do conteúdo de cinzas do produto, com desdobramento da interação tratamentos x tempo*

F.V.	G.L	Q.M.
Tempo (T)	2	0,0079812 NS
Resíduo (a)	9	0,00177434
Tratamentos dentro do T ₁	5	0,8071664 **
Tratamentos dentro do T ₂	5	0,7921584 **
Tratamentos dentro do T ₃	5	0,4783296 **
Resíduo (b)	45	0,00126361
Total	71	

* T₁, T₂ e T₃ - Tempos de armazenamento (7, 30 e 60 dias respectivamente)

** Significativo, ao nível de 1%

NS: Não-significativo, ao nível de 1%

QUADRO 11 - Médias do conteúdo de cinzas, em função de tempo de armazenamento e da porcentagem de proteína de soro de queijo em pó (PSQ)*

Tratamento % de PSQ	Tempo de Armazenamento		
	T ₁ (7 dias)	T ₂ (30 dias)	T ₃ (60 dias)
0	0,55 e	0,56 f	0,78 f
0,5	0,86 d	0,86 e	0,82 e
1,0	1,04 c	1,04 d	1,08 d
1,5	1,41 b	1,40 c	1,36 c
2,0	1,60 a	1,56 b	1,56 b
2,5	1,64 a	1,68 a	1,66 a
Médias de Tempo	1,18 A	1,18 A	1,21 A

* Médias seguidas da mesma letra minúscula em cada coluna e da mesma letra maiúscula na última linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P<0,05)

O Quadro 13 mostra que, com 7, 30 e 60 dias de armazenamento do produto, os menores valores de lactose foram constatados no tratamento testemunha, sendo que com 30 dias, além do tratamento testemunha, os tratamentos que continham 0,5% e 1,0% de PSQ também apresentaram o mesmo comportamento. Com 60 dias de armazenamento, os tratamentos com 1,5%, 2,0% e 2,5% de PSQ apresenta-

QUADRO 12 - Resumo da análise de variância do conteúdo de açúcares redutores do produto, expressos em lactose, com desdobramento da interação tratamentos x tempo*

	F.V.	G.L.	Q.M.
Tempo (T)		2	3,40428 **
Resíduo (a)		9	0,228068
Tratamentos dentro do T ₁		5	12,3301 **
Tratamentos dentro do T ₂		5	24,3881 **
Tratamentos dentro do T ₃		5	15,40342 **
Resíduo (b)		45	0,286569
Total		71	

* T₁, T₂ e T₃ - Tempos de armazenamento (7, 30 e 60 dias respectivamente)

** Significativo, ao nível de 1%

QUADRO 13 - Médias do conteúdo de açúcares redutores do produto, expressos em lactose, em função do tempo de armazenamento e da porcentagem de proteína de soro de queijo em pó (PSQ)*

Tratamento % de PSQ	Tempo de Armazenamento		
	T ₁ (7 dias)	T ₂ (30 dias)	T ₃ (60 dias)
0	5,72 d	6,71 d	6,26 d
0,5	7,86 c	6,96 d	7,94 c
1,0	8,49 bc	7,77 d	9,20 b
1,5	9,20 b	9,69 c	10,50 a
2,0	10,74 a	12,64 a	10,97 a
2,5	9,88 ab	11,47 b	11,30 a
Médias de Tempo	8,65 B	9,21 A	9,36 A

* Médias seguidas da mesma letra minúscula em cada coluna e da mesma letra maiúscula na última linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P<0,05)

ram os maiores teores de lactose, não diferindo entre si. Pode-se verificar, ainda no Quadro 13, que o conteúdo médio de açúcares redutores, expressos em lactose, apresentou-se menor com 7 dias de armazenamento, diferindo dos valores apresentados aos 30 e 60 dias, sendo que esses últimos não diferiram significativamente entre si.

Acredita-se que a variação dos teores de açúcares redutores, expressos em lactose, assim como a dos aminoácidos totais, mencionados no item 3.3, seja devida, em parte, a reações entre aminogrupos e esses açúcares, sendo consumida parte dos aminoácidos. Daí o decréscimo de aminoácidos em função do tempo de arma-

zenagem do produto. Supõe-se que a não-diminuição de redutores baseia-se no fato de a hidrólise da lactose promover a formação de duas moléculas de açúcares redutores, aumentando, supostamente, no caso, o poder redutor dos açúcares contidos no produto.

4. RESUMO

O objetivo deste trabalho foi verificar a viabilidade do enriquecimento protéico do suco de maracujá utilizando como fonte de proteína o resíduo da indústria de queijo, o soro. Ao suco de maracujá foram adicionados 4,2%, 8,3%, 12,5%, 16,7% e 20,8% de soro de queijo em pó, equivalendo, respectivamente, a 0,5%, 1,0%, 1,5%, 2,0% e 2,5% de proteína no produto final. Em se tratando de uma mistura complexa, tornou-se necessário analisar o produto, com a finalidade de constatar alterações causadas pela adição de soro de queijo.

A análise global deste experimento mostrou que o produto obtido com a adição de soro de queijo ao suco de maracujá apresentou bom comportamento químico. A incorporação do soro de queijo promoveu aumento significativo ($P < 0,05$) do pH, com consequente diminuição da acidez, aumentos significativos ($P < 0,05$) dos percentuais de proteína, aminoácidos totais, cinzas e açúcares redutores.

O aumento significativo do pH é benéfico, pois a algumas pessoas não é agradável a alta acidez do suco de maracujá. Apesar do aumento benéfico dos teores de proteína, aminoácidos totais e sais minerais, antes de se recomendar a adição de soro de queijo em pó ao suco de maracujá deve-se calcular o binômio tempo — temperatura de pasteurização do novo produto, levando em consideração o aumento do pH causado pela adição de 20,8% de soro de queijo em pó.

5. SUMMARY

The aim of this study was to determine the main chemical changes occurring in passion fruit juice when it is protein — fortified with different levels of cheese whey powder. Powdered whey was added in the proportions of 4.2%, 8.3%, 12.5%, 16.7% and 20.8% to obtain a final concentration of 0.0%, 0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0% and 2.5% protein. The chemical characteristics analyzed periodically were: titratable acidity, pH, protein content, total amino acid content, ash and reducing sugars.

The results showed significant differences ($P < 0.05$) among the treatments for all the chemical analyses. The effects of the increase in protein, total amino acid and ash content were positive, but the significant increase in the pH would permit the growth of microorganisms which are inhibited in the highly acid original product. A definite level of whey cannot be recommended before the determination of new conditons for pasteurization of the less acid product.

6. LITERATURA CITADA

1. AL-ANI MAJEEED, R.; CLARK, H. E. & HOWE, J. M. Evaluation of whey as a protein supplement for wheat flour. *Nutrition Reports International*, 5 (2): 111-118, 1972.
2. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS, Washington. Fruits and fruit products. In: *Official methods of analysis of the association of official Analytical Chemists*. 20. ed. Washington, D.C., 1975. p. 391-414.
3. BYLUND, G. Tratamento e utilização do soro. *Revista do Instituto de Latini-*

círios Cândido Tostes, 30 (179):29-43, 1975.

4. DALUM, Ove B. Application of whey in the manufacture of ice cream. *Danish Dairy Industry — Worldwide*, 1:39-40, 1976.
5. GUY, E. J., VETTEL, H.E. & PALLANSCH, M. J. Denaturation of cottage cheese whey proteins by heat. *Journal of Dairy Science*, 50 (6):828-832, 1967.
6. HOLSINGER, V. H., POSATI, L.P., DEVILBISS, E. D. & PALLANSCH, M. J. Effect of processing on available lysine content of whey powders. In: ANNUAL MEETING OF THE AMERICAN DAIRY SCIENCE ASSOCIATION, 66.^a, Michigan, 1971. 66.^a Annual... [s.n.t.] In: *JOURNAL OF DAIRY SCIENCE*, Urbana, 54 (5):765. 1971. (Abstract M 83).
7. HOLSINGER, V.H., POSATI, L.P., DEVILBISS, E.D. & PALLANSCH, M.J. Fortifying soft drinks with cheese whey protein. *Food Technology*, 27(2): 59-65, 1973.
8. HOLSINGER, V.H., POSATI, L.P. & DEVILBISS, E.D. Whey beverage. *Journal of Dairy Science*, 57 (8):849-859, 1974.
9. KOSIKOWSKI, Frank V. Nutritional beverages from acid whey powder. *Journal of Dairy Science*, 51(8):1299-1301, 1968.
10. MATHIS, A.G. Mais soro vem vindo. *Boletim do Leite*, 43(508): 5, 1971.
11. MORR, C.V., SWENSON, P.E. & RICHTER, R.L. Functional characteristics of whey protein concentrates. *Journal of Food Science*, 38(2):324-330, 1973.
12. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE. *Recommended dietary allowances*. 8. ed. Washington, 1974. 128 p.
13. NAZARÉ, R.F.R. de *Enriquecimento do suco de maracujá com proteína de soro de queijo em pó*. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1977. 66 p. (Tese de M.S.).
14. ORGANIZAÇÃO DE ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA DAS NAÇÕES UNIDAS (FAO). Suerouna fonte de proteínas con grau potencial. *Boletim Mensual de Economia Y Estadística Agrícolas*, 23(4):25-28, 1974.
15. VAUGHAN, D.A. Nutritional aspects of whey as a food. In: WHEY UTILIZATION CONFERENCE, Maryland, 1970. *Proceedings...*, Philadelphia, U.S.D.A., 1970. p. 78-92.