

Tratamento físico-químico de soro de queijo visando seu aproveitamento e redução da carga poluidora(*)

José Geraldo Querido (†)

Resumo

O alto potencial poluidor do soro de queijo na indústria de laticínios causa preocupação no sentido de minimizá-lo e também viabilizar o aproveitamento da parcela de materiais sólidos, responsável pelo poder poluidor ainda presente, para alimentação de animais. O método empregado foi a precipitação através de processos físico-químicos. Pela maior eficiência, e por não apresentar efeitos deletérios nas dosagens usadas, foi selecionado o cloreto férrico como agente coagulante, e amido de batata como auxiliar. Dosagens de 465 mg/l de Fe/l de soro e 200 mg/l de amido foram empregados como auxiliares da floculação, apresentando reduções de aproximadamente 43% na DQO e DBO, e uma recuperação de 12,5 gramas de produto seco por litro de soro tratado.

Introdução

A industrialização do leite para garantia de qualidade e também obtenção de derivados tais como: queijo, manteiga, creme e outros, é uma atividade encontrada em todas ou quase todas as cidades do país, geralmente com as usinas de beneficiamento instaladas dentro do perímetro urbano, e utilizando-se da infra-estrutura existente, como sistemas de abastecimento de água potável e coleta, transporte e tratamento de esgotos domésticos.

O leite, por ser um produto de alto teor de matéria orgânica, produz em seu processamento resíduos que, pelas suas características físicas, químicas e biológicas, se constituem em agentes de grande potencial poluidor dos corpos d'água onde são lançados (rio e riachos próximos) ou uma sobrecarga ao sistema de tratamento de esgotos da cidade, se este recebe os resíduos líquidos da usina.

Os efluentes de uma unidade de industrialização têm sua DBO variando de 600 mg/l a 300 mg/l ou ainda de 3.070 mg/l a 620 mg/l, dependendo do porte da usina, do processo produtivo e de os resíduos estarem ou não combinados.

Devido às variações na demanda do leite e seus derivados, como manteiga e queijo, colocados conjuntamente no mercado, as usinas processam parcelas do volume total, visando ao atendimento dos derivados, e também como forma de absorver excessos da produção de leite na época de safra.

Nas instalações de menor porte, devido a imperícias na operação e também às pequenas quantidades envolvidas, ocorrem desperdícios e derramamentos que somados aos lançamentos intencionais de leite desclassificado (ácido), soro de queijo e outros, não aproveitados por falta de viabilidade técnica e/ou econômica, pois os volumes são reduzidos, trazem um acréscimo na carga poluidora das mesmas.

Dentre os resíduos originados na operação normal de uma indústria de laticínios, aqueles provenientes da fabricação de queijos são os mais significativos referindo-se à capacidade poluidora. Dentro dessa ótica, o soro é um dos resíduos que mais contribui para a alta carga poluidora dos efluentes de laticínios, pois sua DBO varia de 25 mil mg/l a 120 mil mg/l; assim, tomando-se valores mínimos, 1 metro cúbico de soro tem um potencial poluidor equivalente a uma população de aproximadamente 500 pessoas.

Por outro lado, um material dessa natureza não pode ser considerado despejo, pois em sua composição está presente cerca da metade dos sólidos totais do leite; assim, em 100 ml de soro os sólidos totais representam em média 6,3 ml, distribuídos da seguinte forma:

Proteína	0,9
Gordura	0,3
Cinzas (sais minerais)	0,6
Lactose	4,9
Ácido Láctico	0,2

Ou ainda em produto seco, a seguinte composição aproximada:

Proteína	12,9%
Gordura	0,9%
Fibra	NIHIL
Cinzas	8,0%
Umidade	4,5%
Cálcio	0,6%
Fósforo	0,6%
Sódio	0,7%
Lactose	73,0%

Ora, um produto com estas características não deve ser desprezado, podendo ser usado na alimentação tanto humana como de animais, em estado natural, ou fracionado em seus vários componentes. Uma forma de utilização na alimentação animal é promover uma concentração desse soro de queijo, para que se torne competitivo o seu transporte dos locais de produção até aos de uso (normalmente pocilgas).

Para a promoção dessa concentração, soluções tecnológicas altamente sofisticadas, como osmose reversa e ultrafiltração, acessíveis aos países de melhor situação econômica, não nos servem, por envolverem alto custo e por empregarem mão-de-obra altamente especializada; o que devemos abordar são técnicas mais condizentes com as condições de Terceiro Mundo em que vivemos.

Objetivo

O objetivo principal do trabalho foi a coagulação dos sólidos do soro de queijo, por agente químico; sua floculação e sedimentação por processos físicos.

Tal técnica, que poderá ser transportada para instalações de pequenos laticínios, a um custo mínimo de investimentos, promoverá a separação da matéria sólida, que poderá ser transportada na forma concentrada, obtida através da sedimentação, ou mesmo sofrer uma desidratação, melhorando ainda mais as condições de transporte, para posterior uso em ração animal. O efluente oriundo de tal

(*) Dissertação do trabalho de mestrado apresentado na Escola de Engenharia de São Carlos — USP — 1983.

(†) Engenheiro Civil, Mestre em Hidráulica e Saneamento, Professor Assistente — FEG, Ilnesp.

operação terá sua carga poluidora reduzida, diminuindo-se os problemas de sua disposição em corpos receptores ou sistemas de tratamento de esgotos.

O procedimento para se atingir o objetivo proposto deu-se através de duas etapas, a saber: pré-seleção do coagulante e determinação da dosagem de coagulante e de auxiliar de floculação.

Pré-seleção do coagulante

Teve por objetivo a escolha do agente coagulante que mais facilmente precipita o soro e a dosagem aproximada a ser empregada. Nesse sentido foram testadas as seguintes soluções:

Ácido Clorídrico:

H Cl 1N

Ácido sulfúrico:

H₂SO₄ 1N

Sulfato de Alumínio:

10 g Al₂(SO₄)₃/litro de água

Cal:

10 g Ca(OH)₂/litro de água

Cloreto férrico:

10 g Fe Cl₃·6H₂O/litro de água

O equipamento utilizado foi um agitador magnético com aquecimento.

Os testes envolvendo os vários agentes coagulantes indicaram que a precipitação ocorreu mais facilmente quando se usou cloreto férrico.

A supremacia do ferro trivalente fez-se notar sobre os demais, como melhor coagulante.

Os ácidos envolvidos não apresentaram resultados positivos, talvez porque em suas reações com o líquido residuário originem substâncias solúveis.

Determinação da dosagem de coagulante e de auxiliar de floculação

Uma vez escolhido o agente coagulante, em função dos resultados da primeira etapa, procurou-se determinar a melhor coagulação/floculação/sedimentação com a dosagem mais conveniente de coagulante, e também a validade do emprego de auxiliar de floculação.

O agente coagulante foi preparado para se obter uma solução de Fe Cl₃ 0,5 N, com uma concentração de 9,3 mg de ferro/ml de solução.

O auxiliar de floculação usado foi obtido a partir de amido de batata, e a solução preparada fornecia 20 mg de amido/ml de solução.

O equipamento utilizado foi um conjunto de agitação da Fanen, adaptado para ensaios de jarros.

Os parâmetros medidos para a avaliação do processo foram a DQO, DBO e PH; em média as características das amostras brutas do soro de queijo trabalhado foram:

Temperatura	27°C
PH	6,2
DQO	72.256 mg/l
DBO	31.200 mg/l
Sólidos totais	72.247 mg/l
Sólidos voláteis	65.803 mg/l
Sólidos fixos	6.444 mg/l

Para a escolha da dosagem mais conveniente do coagulante foi verificada a eficiência de cada uma delas na remoção de matéria orgânica no líquido, através de ensaios de DQO e DBO.

As dosagens de cloreto férrico influíram principalmente sobre o PH e a sedimentação. Quando a dosagem foi de 45 ml de solução por litro de soro, ocorreu com relativa frequência a formação de bolas ou macroflocos de material precipitado, que se mantinham em suspensão no sobrenadante, causando perdas por arraste na retirada do líquido decantado. Quando a dosagem foi de 55 ml de solução por litro de soro, houve a floculação; porém, em alguns ensaios o tempo de sedimentação aumentou bastante, até mesmo não ocorrendo, apesar de se aguardar durante até 12 horas; muitas vezes o sedimentado comportava-se como intumescido, ocupando 2/3 ou mais do volume total. Estas ocorrências podem ser explicadas pela ação dos íons sobre o Potencial Zeta, ou seja, com PH mais alto não se atingia o ponto isoelétrico, e a coagulação não era completa; com PH mais baixo, ultrapassava-se o ponto isoelétrico e propiciava-se uma reversão da reação, com o material tendendo a se dispersar novamente.

Para a determinação da dosagem de auxiliar de floculação, fixou-se uma dosagem do agente coagulante, considerada a mais conveniente, tanto pela regularidade dos resultados, taxa de remoção de DQO e quantidade de reagente a ser gasto. Desta forma, tomou-se a dosagem de 50 ml/l, tanto pela maior frequência de resultados, remoção promovida próxima

àquela da dosagem superior, sem os problemas afetos à mesma, pois a DQO removida foi em média 29,8% para 55 ml/l e 28,4% para 50 ml/l de solução de cloreto férrico, com diferença entre ambos de 1,4% na redução de DQO, porém com um gasto de reagente da ordem de 46,5 mg/l a menos. Também foi perceptível que os resultados obtidos ficaram na faixa de PH 4,2 a 4,6, coincidindo com a faixa citada em bibliografia como a mais conveniente.

Uma vez escolhida a dosagem do coagulante, estudou-se a influência do amido de batata como auxiliar de floculação, e sua capacidade em aumentar a redução da DQO e DBO do líquido em tratamento.

Em valores médios, notou-se que a melhor redução deu-se com 50 ml/l da solução de cloreto férrico como coagulante, e o emprego de 10 ml/l da solução de amido, como auxiliar de floculação, quando foram alcançados decréscimos de 43,2% e 13% na DQO e 43,3% e 14% na DBO, respectivamente em relação ao material bruto e em relação ao material tratado somente com cloreto férrico. Com dosagens acima de 10 ml/l de amido, notadamente com 20 ml/l, ocorreram problemas com a decantação, tornando-se mais difícil, devido a um intumescimento ocorrido com o sedimentado.

Recuperação do material sedimentado

Após a retirada do líquido decantado, o sedimentado foi posto a filtrar através de tecido de náilon, em bandeja com fundo falso, até se obter um produto de consistência pastosa. Tal produto foi levado à secagem, em tabuleiros, à temperatura ambiente (em torno de 27° C), o qual, quando seco, apresentou-se com coloração amarelada, em forma de placas, facilmente detorroadas.

A recuperação por filtração variou de 12,3 a 12,7 gramas de material seco por litro de soro tratado, e o produto seco recuperado apresentou a seguinte composição:

Proteína bruta	32,22%
Lactose	46,79%
Cinzas	7,14%
Ferro	15,5 mg/100 g

Comparando-se com o soro seco, cuja composição foi citada anteriormente, verificou-se que, em relação ao mesmo, o conteúdo de proteínas é de 250%, o de lactose é de 60% e o de

cinzas é de 90%, ficando evidente o valor nutritivo de tal produto, mesmo frente a outras rações. O teor de ferro foi compatível com o uso alimentar que se idealizou, podendo servir como corretivo de eventuais deficiências orgânicas.

Com o intuito de somente verificar a ação de *E. coli* sobre o efluente do soro tratado, através da produção de gás, foram feitos ensaios a diferentes PH, utilizando-se da técnica de fermentação em tubos múltiplos, substituindo-se o meio de cultura pelo efluente decantado após o tratamento, no qual foram inoculados coliformes. Em uma primeira verificação houve reduções significativas na DBO e DQO, sugerindo a possibilidade de se alcançar sucesso, por este caminho, na remoção da matéria orgânica remanescente por processo biológico, após o tratamento físico-químico.

Bibliografia

- 1) AGUILERA, J. M. & KOSIKOWSKI, F. V. — "A Cottage Cheese Whey Product as a Precipitant for Soy Protein" *Journal Dairy Science*, **61**: 1.548-1.556, 1978.
- 2) ALAGARSAMY, S. R. & BHALERAO, B. B. — "Treatment of Dairy Wastes by Mechanised Biological Methods". *Indian J. Environ. Hlth., Nehru Marg, Indian*, **14** (3): 225-235, 1972.
- 3) ALAGARSAMY, S. R. & BHALERAO, B. B. — "Cost Economics of Various Biological Treatment Methods for Dairy Wastes". *Indian J. Environ. Hlth., Nehru Marg, Indian*, **14** (3): 260-264, 1972.
- 4) ALLUM, D. — "Whey — The international scene". *Journal of the Society of Dairy Technology*, **33** (2): 59-66, april, 1980.
- 5) AMANTEA, G. F. et alii — "Preparation of Ferric Whey Protein by Heating". *Canadian Institute of Food Science and Technology Journal*, **7** (3): 199-202, 1974.
- 6) ANDERSON, N. — "Treatment of Dairy Effluent by Chemical Precipitation" In: *International Dairy Federation. Dairy Effluent Treatment*. Annual Bulletin, Bruxelles, Belgique, IDF, 1974, Document n.º 77, 131-137.
- 7) ANÔNIMO — "Ways to solve the whey pollution problem." *Manufactured Milk Products Supplement*, s.n.t.
- 8) ANÔNIMO — "Whey Recovery: New Way to Profits". *Food Engineering*, **46** (5): 96-98, may, 1974.
- 9) ASSUMPÇÃO, Rosely M. V. & MORITA, Tokio — "Manual de Soluções, Reagentes & Solventes". São Paulo, Edgar Blücher, 1968. 627 p.
- 10) BERNARDO, Luiz di et alii — "Emprego da flotação por ar dissolvido para tratamento de despejos líquidos industriais provenientes de laticínios". *Revista DAE*, Ano XLII (130): 44-53, setembro, 1982.
- 11) BLOCK, R. J. et alii — "Studies on Bovine Whey Proteins I — Preparation of the Ferric Derivatives of Whey Proteins". *Archives of Biochemistry and Biophysics*, **47**: 88-98, 1953.
- 12) BOUGH, W. A. & LANDES, D. R. — "Recovery and Nutritional Evaluation of Proteinaceous Solids Separated from Whey by Coagulation With Chitosan". *Journal of Dairy Science*, **59** (11) 1874-1880, 1976.
- 13) BOUGH, W. A. & SWIENTEK, R. J. — "Dairy Installs pretreatment system vs. paying 75% of \$ 1.5 million city treatment plant-saves \$ 450.000". *Food Processing*, **42** (10): 150-152, 1981.
- 14) BRAILE, P. M. & CAVALCANTI, J. E. W. A. — "Manual de Tratamento de Águas Residuárias Industriais". São Paulo, Cetesb, 1979, 764 p.
- 15) CAMPOS, J. R. & POVINELLI, J. — "Coagulação e Flocculação". In Azevedo Netto, J. M. et alii — "Técnica de Abastecimento e Tratamento de Água". 2.ª ed., São Paulo, Cetesb, 1977, Volume II
- 16) CAMPOS, J. R. — "Emprego do Amido de Batata como Auxiliar de Flocculação de Águas para Abastecimento." São Carlos, 1980. 179 p. Tese (Doutorado em Hidráulica e Saneamento) — Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- 17) CASALIS, J. — "Lactosuero Consideraciones sobre su utilización en la alimentación". *Industria Lechera*, n.º 646-647: 13-17; 13-14, 20-21, 1975.
- 18) CENTURION, R. E. B. & GUNTHER, M. A. — "Tratamento de Despejos de Laticínios". São Paulo, CETESB, 1976. 35 p. Trabalho apresentado no 15.º Congresso Inter-americano de Engenharia Sanitária, Buenos Aires, Argentina, 20 a 25 de junho de 1976.
- 19) CERBULIS, J. — "Precipitation of Proteins from Whey With Bentonite and Lignosulfonate". *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **26** (4): 806-809, 1978.
- 20) CETESB - "Normalização Técnica". São Paulo, Cetesb, 1. 1978.
- 21) CHAPUT, G. — "Les produits secs issus du lactosérum". *La Technique Laitiere*, **912**: 27-30, 1977.
- 22) CHAPUT, G. — "Problèmes techniques et économiques posés par le stockage, le transport, la concentration et le séchage du lactosérum". *La Technique Laitiere*, **952**: 25-28, 1981.
- 23) CIURLIZZA, G. A. & MENDEZ, C. G. — "Cinética de Precipitation de lactalbúmina del suero de la leche. *Rev. Tecnologia de Alimentos*, México, **10** (5): 194 - 202, septiembre — octubre, 1975.
- 24) COX, A. C. — "Whey powder." *Food Processing Industry*, **40**: 49-51, novembro, 1973.
- 25) ELLIOTT, R. A. — "New Waste Water Practices in Dairy Plants". *J. Milk Food Technology*, **36** (9): 453-455, 1973.
- 26) EUA DEPARTMENT OF HEALTH EDUCATION AND WELFARE PUBLIC HEALTH SERVICE *Milk Processing Industry*. Washington, Public Health Service, 1953. 14 p.
- 27) FISHER, W. J. — "Treatment and Disposal of Dairy Waste Waters: A Review". *Dairy Science Abstract*, **30** (11) 567-577, 1968.
- 28) FORD, J. — "Handling of Waste Stream Sludges". *Process Biochemistry*, **12** (5): 16-17, june, 1977.
- 29) FOREMOST FOODS CO. — "Whey Concentrate Provides Protein" *American Dairy Review*, **33** (2): 18, 1971.
- 30) GILLIES, M. T. — "Whey Processing and Utilization". Park Ridge, New Jersey, Noyes Data Corporation, 1974 211 p.
- 31) GRAHAM, D. M. et alii — "Concentrated and Dry Milks and Wheys in the Third Quarter of the 20 th Century". *Journal of Dairy Science*, **64** (6): 1.055-1.062, 1981.
- 32) GREIG, R. I. W. — "Effect of dehydration on Water binding in fresh de-natured whey protein curd". *Dairy Industries International*, **44** (2): 5-7, 14, february 1979.
- 33) GROENEWOLD J. C. — "Dairy Wastes". *Journal Water Pollution Control Federation*, **53** (6): 795-797, june 1981.
- 34) GROENEWOLD, J. C. — "Dairy Wastes". *Journal Water Pollution Control Federation*, **54** (6): 700-702, june, 1982.
- 35) HART, V. "Processing and Marketing of Whey Marketing of Whey in Northern Ireland". *Journal of the Society of Dairy Technology*, **31** (2): 93-95, 1978.
- 36) HILL, R. D. & ZADOW, J. C. — "The Precipitation of Whey Proteins with Water Soluble Polymers". *New Zealand Journal of Dairy Science and Technology*, **13** (2): 61-64, 1978.
- 37) HUMBERT, G. & ALAIS, C. — "Possibilités d'application au lactosérum de nouveaux procédés de precipitation ou de fractionnement des protéines II — Procédés de precipitation non thermique des protéines du lactosérum". *La Technique Laitiere*, **952**: 41-43, mars, 1981.
- 38) INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION — "Dairy Effluent Treatment". Annual Bulletin, Bruxelles, Belgique, IDF 1974, Document n.º 77, 169 p.

- 39) JONES, S. B. et alii — "Ferripolyphosphate as a Whey Protein Precipitant". *Journal Agric. Food Chemistry*, 20 (2): 229-232, 1972.
- 40) JONES, S. B. et alii — "Ferripolyphosphate — Whey Protein Powders. Their Potential as Nutritional Iron Supplements". *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 23 (5): 981-984, 1975.
- 41) JUENGST JR., F. W. — "Use of Total Whey Constituents Animal Feed". *Journal of Dairy Science*, 62 (1): 106-111, 1979.
- 42) KOSIKOWSKI, F. V. — "Whey Utilization and Whey Products". *Journal of Dairy Science*, 62 (7): 1149-1160, 1979.
- 43) LANDRÉ, B. — "Extraction et Valorisation du lactose. I - Problèmes posés par la production du lactose e par l'utilisation des eaux-mères. *La Technique Laitiere*, 952: 80-82, mars, 1981.
- 44) MATHUR, B. N. & SRINIVASAN, M. R. — "Studies on the Use of 'Ferripoliphosphate' for Isolation of Proteins from Different Whey Systems". *Journal of Food Science and Technology*, 15: 263-266, november-december, 1978.
- 45) METCALF & EDDY, INC — "Waste Water Engineering" Collection Treatment Disposal. T.M.H. Edition, New Delhi 1978.
- 46) MIRABEL, B. — "Possibilités d'application au lactosérum de nouveaux procédés de précipitation ou de fractionnement des protéines. I — Procédés par adsorption: production d'isolats de protéines par la technique "Sphérosil". *La Technique Laitiere*, 952: 37-40, mars, 1981.
- 47) MODLER, H. M. & EMMONS, D. B. — "Properties of Whey Protein Concentrate Prepared by Heating Under Acidic Conditions". *Journal of Dairy Science*, 60 (2): 177-184, 1977.
- 48) MOHANRAO, G. J. & SUBRAHMANYAM, P. V. R. — "Sources, Flows and Characteristics of Dairy Wastes". *Indian J. Environ. Hlth. Nehru Marg. Indian*, 14 (3): 207-217, 1972.
- 49) MOHANRAO, G. J. — "Dairy Waste Characteristics with Reference to ISI Standards". *Indian J. Environ. Hlth., Nehru Marg. Indian*, 14 (3): 218-224, 1972.
- 50) MULHERIN, B. et alii — "Acid Catalyzed Hidrolysis of lactose with Cation Exchange Resins". *New Zealand Journal of Dairy Science and Technology*, 14 (2): 127-130, 1979.
- 51) MULLER, L. L. — "Observations On the Economics of Whey Utilization". *New Zealand Journal of Dairy Science and Technology*, 14 (2): 121-126, 1979.
- 52) PAWLOWSKY, Uivaldo — "Proteína a partir de desperdícios". Curitiba, Administração de Recursos Hídricos, 1976 39 p. Trabalho apresentado no XV Congresso Inter-americano de Engenharia Sanitária, Buenos Aires, Argentina, 20 a 25 de junho de 1976.
- 53) PICO, R. F. — "Dairy Wastes". *Journal Water Pollution Control Federation*, 47 (6): 1513-1516, june, 1975.
- 54) PICO, R. F. — "Dairy Wastes". *Journal Water Pollution Control Federation*, 48 (6): 1311-1313, june, 1976.
- 55) RACCOTTA V. & ZENDEJAS, A. C. R. — "Recuperación de suero de quesos coagulados con renina en forma de un alimento para niños". *Rev. Tecnologia de Alimentos*, México, 10 (5): 203-210, septiembre-octubre 1975.
- 56) RAJAGOPALAN, S. et alii — "By product Recovery in Milk Dairies". *Indian J. Environ. Hlth., Nehru Marg. Indian*, 14 (3): 246-249, 1972.
- 57) RAJAGOPALAN, S. — "Dairy Wastes — Disposal on Land". *Indian J. Environ. Hlth., Nehru Marg. Indian*, 14 (3): 250-258, 1972.
- 58) RANHOTRA, G. S. et alii — "Bioavailability of Iron in Iron-Fortified Fluid Milk". *Journal of Food Science*, 46 (5): 1342-1344, 1981.
- 59) REYNA, R. D. et alii — "Sueros de Queseria — Determinacion de Parametros Fisico-Quimicos". *Revista de I.T.A.*, 1: 129-148, 1975.
- 60) ROBINSON, B. P. et alii — "Traditional Lactalbumin — Manufacture, Properties and Uses". *New Zealand Journal of Dairy Science and Technology*, 11 114-126, 1976.
- 61) ROBINSON R. K. & TAMINE, A. Y. — "Some aspects of the utilisation of Whey". *Dairy Industries International*, 43 (3): 14-15, 18-20, 22-25, march, 1978.
- 62) ROOK, J. A. F. — "Advances in the chemistry of milk and dairy products". *Journal of the Society of Dairy Technology*, 31 (1): 36-41, january, 1978.
- 63) ROSSIN, A. C. — "Teste de Jarros". In: Azevedo Netto, J. M. et alii — "Técnica de Abastecimento e Tratamento de Água". 2.a ed., São Paulo, CETESB, 1977, Volume II, 703-718.
- 64) RYDER, D. N. — "Economic Considerations of Whey processing". *Journal of the Society of Dairy Technology* 33 (2): 73-77, april, 1980.
- 65) SALMON, M. "Extraction et valorisation du lactose. II - Produits déminéralisés à lactose hydrolysé". *La Technique Laitiere*, 952: 85-88, mars, 1981.
- 66) SANABRIA, C. C. — "Elaboração e Processamento de Proteína de Soro de Queijo Fortificado com Fe". Campinas, 1978, 65 p. Tese (Mestre em Tecnologia de Alimentos) — Faculdade de Engenharia de Alimentos e Agrícola Universidade Estadual de Campinas.
- 67) SCHINGOETH, D. J. — "Whey Utilization in Animal Feeding A Summary and Evaluation". *Journal of Dairy Science*, 59 (3): 556-570, 1976.
- 68) SCULLY, W. et alii — "Blue Cheese plant reduces BOD 85% solves pollution problem". *Food Processing*, 8 (37) 40-41, 1976.
- 69) SILVA, Manuel O. Senra Alvares da *Análises Fisico-Químicas p/ Controle das Estações de Tratamento de Esgotos*. São Paulo, Cetesb, 1977 226 p.
- 70) SOUTHWARD, C. R. & AIRD, R. M. — "Co-precipitates and their application in food products. I — Observations on the manufacture of co-precipitates". *New Zealand Journal of Dairy Science and Technology*, 13 (2): 77-96, 1978.
- 71) STIRLAND J. V. — "Processing and Marketing of whey. Whey Processing". *Journal of the Society of Dairy Technology*, 31 (2): 91-93, april, 1978.
- 72) STOCKL, J. P. — "Der Einflub technologischer Entwicklungen auf die Mobilitat Von Molke und Magermilch". *Deutsche Milchwirtschaft*, 31 (21): 910-913, 1980.
- 73) SUBRAHMANYAM, P. V. R. & MOHANRAO, G. J. — "Treatment of Dairy Wastes by Unmechanised Methods". *Indian J. Environ. Hlth., Nehru Marg. Indian*, 14 (3): 236-245, 1972.
- 74) THOMPSON, L. U. — "Coprecipitation of Rapeseed and Cheese Whey Proteins Using Acid and Heat Treatment". *Canadian Institute of Food Science and Technology Journal*. 10 (1): 43-48, 1977.
- 75) THOMPSON, L. U. — "Coprecipitation of Cheese Whey With Soybean and Cottonseed Proteins Using Acid and Heat Treatment". *Journal of Food Science*, 43 (3): 790-792, 1978.
- 76) WATER POLLUTION CONTROL FEDERATION — "Sewage Treatment Plant Design". WPCF Manual of Practice n.º 8, Washington, 1974.
- 77) WATSON, K. S. et alii — "Joint treatment versus pretreatment of food-processing Wastes". *Journal Water Pollution Control Federation*, 46 (8): 1927-1938, august, 1974.
- 78) WATSON, K. S. et alii — "Benefits of spreading Whey on agricultural land". *Journal Water Pollution Control Federation*, 49 (1): 24-34, january, 1977.
- 79) WEISBERG, S. M. & GOLDSMITH, H. I. — "Whey for foods & feeds". *Food Technology*, 23: 186-190, february, 1969.
- 80) WRETTLIND, A. — "Food Iron Supply". In: Hallberg, L. et alii "Iron Deficiency — Pathogenesis, Clinical Aspects Therapy". Academic Press, London and New York, 1970, 39-69.
- 81) ZADOW, G. — "Modification of Whey and Whey Components". *New Zealand Journal of Dairy Science and Technology*, 131-138, 1980.