

# MONITORAMENTO DA QUALIDADE HIGIÊNICO-SANITÁRIA NO PROCESSAMENTO DO “LEITE” DE SOJA NA UNISOJA, ARARAQUARA, SP<sup>1</sup>

Ana Claudia Elias Pião BENEDETTI<sup>2</sup>, Deise Pasetto FALCÃO<sup>3,\*</sup>

## RESUMO

O monitoramento da qualidade higiênico-sanitária do processamento do “leite” de soja, na UNISOJA, foi realizado através da pesquisa de *E. coli* e/ou a determinação do NMP de coliformes totais, coliformes fecais (45°C) e *E. coli* em dez amostragens consecutivas (236 amostras), coletadas e analisadas em diferentes etapas do processamento. O isolamento de *E. coli* foi realizado em Ágar EMB, seguido de confirmação bioquímica. Na determinação do NMP foi utilizada a técnica dos tubos múltiplos, que foi calculado utilizando-se a tabela de Hoskins, exceto para o lavado das mãos, cujos resultados foram em termos de presença/ausência. *E. coli* não foi isolada, quer através da sementeira direta ou a partir dos tubos positivos de Caldo EC. Coliformes totais e/ou coliformes fecais (45°C) estavam presentes em 42% do total das amostras examinadas, mas a contaminação do produto final, quanto a coliformes fecais, encontrava-se abaixo da determinada pela legislação brasileira (RDC Nº 12, de 02 de janeiro de 2001), portanto dentro dos padrões microbiológicos vigentes no país.

**Palavras-chave:** “leite” de soja; coliformes totais; coliformes fecais (45°C); *E. coli*; monitoramento higiênico-sanitário.

## SUMMARY

CONTROL OF THE SANITARY-HYGIENIC CONDITIONS IN THE PRODUCTION OF SOYMILK. A control of the sanitary-hygienic conditions during the soymilk production was performed at UNISOJA, through the isolation of *E. coli* and/or the determination of the MPN of total coliform, fecal coliform (45°) and *E. coli*. In ten occasions, 236 samples were collected and analyzed at different processing stages. The isolation of *E. coli* was performed using EMB Agar with biochemical confirmation. For the MPN it was used the multiple tube test. The MPN were calculated using the Hoskins table. The results for the samples of washing water hands were given in terms of presence/absence. *E. coli* was not isolated and its NMP was not determined in any of the analysis realized. Total coliform and/or fecal coliform (45°C) were present in 42% of the examined samples, but the contamination of the final product, regarding to fecal coliform was inferior to that established by the Brazilian Legislation (RDC. Nº 12, 01/02/2001), therefore in accordance with the microbiological patterns for soymilk in vigor in Brazil.

**Keywords:** soymilk; total coliform; fecal coliform (45°C); *E. coli*; hygienic monitoring.

## 1 – INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max*) é também conhecida como feijão soja, ervilha chinesa ou feijão da Manchúria [12]. Foi introduzida na Ásia Central há cerca de 5 mil anos pelos chineses. O grão de soja é um dos mais importantes alimentos da humanidade por ser muito rico em proteínas e com bom conteúdo de gordura. O cultivo da soja espalhou-se pela Ásia tornando-se uma das bases da culinária de países do Oriente, sobretudo China e Japão. Desde o século XI a.C., ela vem sendo cultivada e consumida pelos chineses e, durante muitos séculos, a sua utilização permaneceu restrita aos países orientais [13].

No Brasil, a soja começou a ser cultivada, provavelmente, em 1882. Com a chegada dos primeiros imigrantes japoneses, em 1908, foi introduzida no Estado de São Paulo e, em 1914, no Rio Grande do Sul, mas o seu plantio expandiu-se rapidamente só no final dos anos 60. Atualmente, o Brasil é o segundo maior produtor mundial dessa leguminosa, sendo responsável por 20% da produção total [18].

O “leite” de soja ou extrato hidrossolúvel de soja é obtido por meio de extração aquosa dos grãos de soja, tendo aspecto semelhante ao de leite de vaca, quando preparado em condições técnicas adequadas. Ele pode ser comercializado na forma esterilizada ou pasteurizada com adição ou não de aromatizantes.

No Brasil, em 1959, tentou-se industrializar o “leite” de soja pela primeira vez através da produção de leite em pó. O teste deu certo, mas o produto não teve sucesso por insuficiência de mercado [10].

A aceitação inicial do “leite” de soja em nosso país foi problemática devido ao seu sabor, considerado desagradável [8]. No entanto, estudos realizados posteriormente, conseguiram anular os efeitos da enzima chamada lipoxigenase, responsável pelo sabor amargo da soja [11], com o emprego de tratamento térmico que inativa essa enzima [5]. Com o processo de melhoramento genético foram eliminadas enzimas responsáveis pelo sabor desagradável do “leite” de soja, tornando-o saboroso [14].

A legislação microbiológica sobre o “leite” de soja vigente no Brasil é a Resolução-RDC Nº 12, de 02 de janeiro de 2001, publicada no Diário Oficial da União em 10 de janeiro de 2001, que trata dos padrões microbiológicos sanitários para alimentos. Segundo essa resolução, os padrões microbiológicos são os seguintes: 10 coliformes a 45°C/mL;  $5 \times 10^2$  estafilococos coagulase-positivos/mL ausência de *Salmonella* spp em 25 mL” [3].

Na Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Araraquara - UNESP, existe a Unidade de Produção e

<sup>1</sup> Recebido para publicação em 07/01/2003. Aceito para publicação em 01/09/2003 (001053).

<sup>2</sup> Departamento de Alimentos e Nutrição, Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Araraquara, UNESP

<sup>3</sup> Departamento de Ciências Biológicas, Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Araraquara, UNESP. Rodovia Araraquara-Jaú, Km 1 – CEP 14801-902 – Araraquara – SP. E-mail: falcaodp@fcar.unesp.br. Telefone: (16) 3301-6952

\* A quem a correspondência deve ser enviada.

Desenvolvimento de Derivados de Soja - UNISOJA, que produz "leite" de soja.

O objetivo do presente estudo foi realizar o monitoramento da qualidade higiênico-sanitária da linha de produção do "leite" de soja na UNISOJA, através da determinação da população de coliformes totais, coliformes fecais (45°C) e *E. coli* e/ou o isolamento de *E. coli*.

## 2 - MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 - Processamento do "leite" de soja

A matéria-prima utilizada na produção do "leite" de soja na UNISOJA é o grão de soja cru não descascado que após pesagem, é levado para o descascador e quebrador de grãos. A seguir é realizado tratamento térmico, com banho de imersão em água por sete minutos à temperatura aproximadamente de 100°C, onde ocorre o cozimento dos grãos. A esse material é adicionado o antiespumante, adquirido comercialmente (Gustaka Comercial Ltda.). A mistura é colocada na Unidade Básica de Extração onde atinge a temperatura de 60°C, sendo, então, transportada por uma rosca sem fim até a faca de trituração, onde é amassada e o extrato resultante é filtrado em tela de nylon 120 micras e misturado com a calda, que é preparada com açúcar, bicarbonato de sódio, ácido cítrico, sal e essência, dissolvidos em água quente. Nesta fase ocorre a produção do "leite" de soja já com sabor, o qual passa pelo pasteurizador de tubos com aquecimento a 120°C, seguido de resfriamento até 5°C. Após a pasteurização e refrigeração o "leite" é transportado através de mangueira até um tanque de aço inoxidável localizado na parte superior da máquina de embalar, onde é embalado em filme de polietileno próprio para produtos de lácteos, que é previamente esterilizado ao passar pela luz ultravioleta existente no equipamento. Após empacotamento, é armazenado em câmara fria a 5°C até o momento de ser distribuído para escolas, creches, etc.

### 2.2 - Amostragem

Foram analisadas 236 amostras, coletadas em dez amostragens consecutivas, em 22 pontos diferentes da linha de processamento de "leite" de soja na UNISOJA, da Faculdade de Ciências Farmacêuticas - UNESP, Araraquara, assim distribuídas: 79 foram coletadas de oito diferentes superfícies, especificamente para o isolamento de *E. coli*, e 157 amostras, coletadas de 18 diferentes materiais, foram utilizadas na determinação do NMP de coliformes totais, coliformes fecais (45°C) e *E. coli*, exceto, 32 de lavado de mãos de quatro manipuladores, onde analisou-se presença/ausência de coliformes totais, coliformes fecais e *E. coli*. Foram coletados materiais em duplicata de quatro dos 22 diferentes pontos da linha de processamento analisados, para realização concomitante de isolamento de *E. coli* e determinação de coliformes totais, coliformes fecais (45°C) e de *E. coli*. A coleta das amostras foi efetuada uma vez ao mês, no período de maio a outubro de 1999, nos meses de março, agosto, outubro de 2000, e em fevereiro de 2001. No

decorrer do estudo foram realizadas coletas adicionais, além daquelas inicialmente planejadas, portanto nem todas as análises foram realizadas homogêneas nas dez amostragens. A Tabela 1 mostra a origem, o número das amostras testadas e o tipo de análises realizadas.

**TABELA 1.** Origem e distribuição das 236 amostras diversas, coletadas em 10 amostragens consecutivas, na UNISOJA, de acordo com o tipo de análise realizada

Material	Nº de Amostras	Tipo de Análise
Grãos soja crus não descascados (J1)	10	NMP/g ct, cf, <i>E. coli</i>
Grãos soja cozidos (J2)	10	NMP/g ct, cf, <i>E. coli</i>
Água abastecimento da UNISOJA (G1)	10	NMP/mL ct., cf., <i>E. coli</i>
Água da formulação do "leite" (G2)	09	NMP/mL ct, cf, <i>E. coli</i>
Antiespumante (A)	10	NMP/mL ct, cf, <i>E. coli</i>
Calda (C)	10	NMP/mL ct, cf, <i>E. coli</i>
"Leite" antes da pasteurização (LS1)	10	NMP/mL ct, cf, <i>E. coli</i>
"Leite" pós pasteurização (LS2)	10	NMP/mL ct, cf, <i>E. coli</i>
"Leite" pasteurizado e refrigerado (LS2)	10	NMP/mL ct., cf, <i>E. coli</i>
Lavado mão manipulador 1 (M1)	06	Presença/Ausência ct, cf, <i>E. coli</i>
Lavado mão manipulador 2 (M2)	09	Presença/Ausência ct, cf, <i>E. coli</i>
Lavado mão manipulador 3 (M3)	09	Presença/Ausência ct, cf, <i>E. coli</i>
Lavado mão manipulador 4 (M4)	08	Presença/Ausência ct, cf, <i>E. coli</i>
Embalagens (E)	08	NMP/cm <sup>2</sup> ct., cf, <i>E. coli</i>
Superfície quebrador / descascador grãos (S1)	10	Presença/Ausência <i>E. coli</i>
Superfície tanque cozimento (S2)	10	Presença/Ausência <i>E. coli</i>
Superfície recipiente com soja cozida (S3)	10	Presença/Ausência <i>E. coli</i>
Superfície recipiente preparo calda (S4)	10	Presença/Ausência <i>E. coli</i>
Superfície entrada tubulação past. (S5)*	10	Presença/Ausência <i>E. coli</i>
	07	NMP/cm <sup>2</sup> ct., cf, <i>E. coli</i>
Superfície saída tubulação past. (S6)*	10	Presença/Ausência <i>E. coli</i>
	07	NMP/cm <sup>2</sup> ct., cf, <i>E. coli</i>
Superfície emp. antes processamento(S7 <sub>1</sub> )*	10	Presença/Ausência <i>E. coli</i>
	07	NMP/cm <sup>2</sup> ct., cf, <i>E. coli</i>
Superfície emp. final processamento(S7 <sub>2</sub> )*	09	Presença/Ausência <i>E. coli</i>
	07	NMP/cm <sup>2</sup> ct., cf, <i>E. coli</i>

ct=coliformes totais  
cf=coliformes fecais (45°C)  
\*=material coletado em duplicata

### 2.3 - Coleta das amostras

#### 2.3.1 - Grãos de soja

As amostras da soja em grãos crus não descascados (J1) e as de grãos cozidos (J2), cerca de 400g cada uma, foram coletadas em frascos estéreis na abertura da embalagem e após o tratamento térmico, respectivamente.

#### 2.3.2 - Água

As amostras de água de abastecimento (G1) que é de poço artesiano, foram coletadas da torneira que abastece o equipamento de tratamento térmico da soja; as da formulação do "leite" de soja (G2), foram coletadas da mangueira que sai do pasteurizador, cerca de 400mL de cada amostra.

#### 2.3.3 - Antiespumante

As amostras do antiespumante (A), cerca de 400mL, foram homogeneizadas previamente em suas embalagens e coletadas em frascos estéreis.

### 2.3.4 – Calda

As amostras da calda (C), cerca de 400mL, foram coletadas em frascos estéreis após serem preparadas e homogeneizadas.

### 2.3.5 – "Leite" de soja

As amostras do "leite" de soja foram coletadas em frascos estéreis, antes da pasteurização (LS1), após a pasteurização (LS2) e após o empacotamento e armazenamento por 12 horas sob refrigeração a 5°C (LS3). Das amostras LS1 e LS2, foram coletadas cerca de 400mL de cada uma. Das amostras LS3, foram coletadas 30 embalagens plásticas, contendo cada uma 200mL de "leite", perfazendo cerca de 6000mL.

### 2.3.6 – Mãos dos quatro manipuladores

A lavagem de uma das mãos de cada um dos quatro manipuladores (M1, M2, M3, M4) foi realizada por aproximadamente um minuto em 100mL de solução salina estéril a 0,85% contida em saco plástico.

### 2.3.7 – Embalagens

Os três primeiros metros da bobina de embalagem (E) eram desprezados e a seguir, assepticamente, retiravam-se 15cm de embalagem aberta, que tinha 30,5cm de largura, perfazendo uma área de 460cm<sup>2</sup>. A amostra era colocada em frasco estéril contendo 100mL de solução salina e lavada sob agitação manual.

### 2.3.8 – Superfícies de equipamentos e utensílios

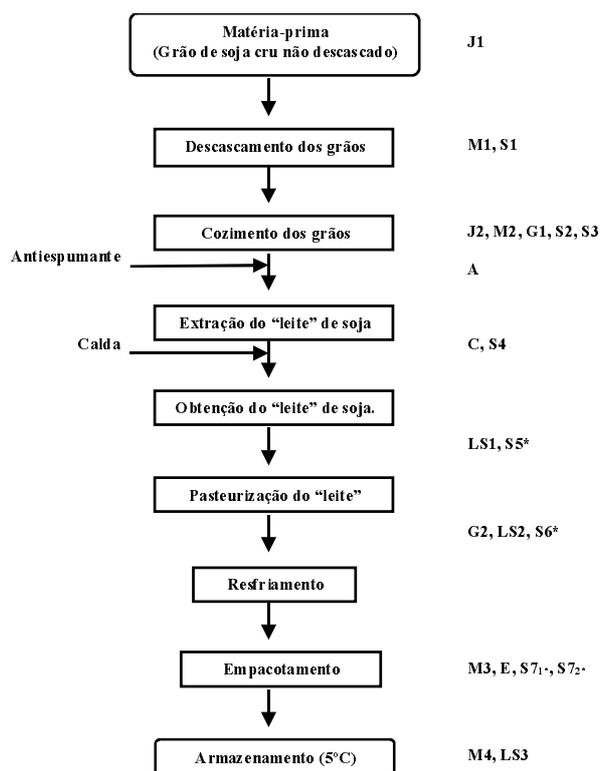
As amostras dos oito locais foram coletadas com auxílio de três zaragatoas estéreis, previamente umedecidas em solução salina estéril a 0,85%. Para as superfícies planas internas do descascador (S1), do tanque de cozimento (S2), do recipiente plástico para o acondicionamento do grão de soja cozido (S3), do recipiente do preparo da calda (S4), as zaragatoas umedecidas eram passadas sobre uma área total de 100cm<sup>2</sup>. Para as superfícies internas de entrada (S5) e de saída (S6) da tubulação do pasteurizador, que possuem 7,1cm de diâmetro, realizou-se o mesmo procedimento, passando as zaragatoas a uma profundidade de 10cm, dando uma área total de 223,05cm<sup>2</sup>. As amostras S7<sub>1</sub> e S7<sub>2</sub> da tubulação interna da empacotadeira, no início e no final do processo, respectivamente, foram coletadas de maneira similar. O diâmetro interno desta tubulação é de 2,5cm e a profundidade atingida foi de 10cm, dando área total examinada de 78,54cm<sup>2</sup> de cada superfície. Cada amostra, representada pelo material coletado com três zaragatoas, foi levada a 10mL de solução salina estéril a 0,85%. As amostras S5, S6, S7<sub>1</sub> e S7<sub>2</sub> foram coletadas em duplicata a partir da quarta amostragem (determinação do NMP e isolamento de *E. coli*).

As amostras coletadas foram guardadas em geladeira e transportadas ao laboratório em caixas isotérmicas contendo gelo e processadas no mesmo dia de coleta. Apenas as amostras do "leite" de soja, embalado e mantido sob refrigeração por 12 horas, foram

levadas ao laboratório no dia seguinte para serem analisadas. A Figura 1 apresenta os pontos de coleta.

### 2.4 – Isolamento e identificação da *E. coli* das amostras de superfícies [1]

A solução salina estéril contendo as três zaragatoas com amostras de superfícies foram vertidas em 225mL de água peptonada 0,1%, seguido de homogeneização e incubação a 37°C por 24 horas. As culturas com crescimento foram semeadas em Ágar EMB com incubação a 37°C por 24 horas. Três colônias de cada placa, suspeitas de *E. coli* foram identificadas com o auxílio de testes bioquímicos utilizando os meios TSI, EPM [20], MiLi [19] e Citrato de Simmons com incubação a 37°C durante 24 horas [7].



**FIGURA 1.** Representação esquemática do processamento do "leite" de soja, indicando os pontos de coletas das amostras de matéria-prima (J), antiespumante (A), calda (C), água (G), superfícies dos equipamentos e utensílios (S), lavado das mãos dos manipuladores (M), "leite" de soja (LS) e embalagem (E) na UNISOJA, \*amostra coletada em duplicata

### 2.5 – Determinação da população de coliformes totais, coliformes fecais (45°C) e *E. coli* em diferentes materiais e superfícies [1]

Aliquotas de 25g de grãos de soja crus não descascados e de grãos cozidos e volumes de 25mL de antiespumante e de calda foram homogeneizados em 225mL de tampão fosfato. As amostras de água, de "leite" de soja e das soluções salinas contendo as embalagens, o lavado das mãos e as zaragatoas, foram semeadas diretamente. O método utilizado nas determinações foi o

dos tubos múltiplos [1], com três séries de cinco tubos. Para o teste presuntivo foi utilizado o Caldo Lauril Sulfato Triptose (LST) com incubação a 35°- 37°C por 24-48h. Os tubos positivos de Caldo LST foram semeados em Caldo Bile Verde Brilhante, com incubação a 35°- 37°C por 24-48h, para determinação de coliformes totais. Os tubos do Caldo VB positivos foram semeados em Caldo EC que foram incubados em banho-maria a 44,5°C por 24 horas, para determinação de coliformes fecais (45°C). A partir de cada tubo de Caldo EC, com produção de gás, foi realizada semeadura por esgotamento em placa de EMB, com incubação a 35° - 37°C por 24 horas, para isolamento de *E. coli*. A confirmação completa de *E. coli*, quando pertinente, foi feita através de provas bioquímicas [7, 19, 20]. As amostras de lavado das mãos dos quatro manipuladores foram avaliadas com relação a presença/ausência desses grupos de microrganismo não tendo sido quantificados.

A determinação de coliformes totais e de coliformes fecais (45°C) foi realizada utilizando-se a tabela de Hoskins [17].

### 3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 – Ocorrência de *E. coli*

O microrganismo *E. coli* não foi isolado de nenhuma das 79 amostras de superfície. Também não foi isolado pela técnica dos tubos múltiplos de qualquer dos materiais estudados.

#### 3.2 – Determinação da população de coliformes totais e coliformes fecais (45°C) em superfícies e outros materiais estudados

**TABELA 2.** Determinação da presença ou ausência de coliformes totais e/ou coliformes fecais (45°C) pela técnica do NMP em 157 amostras examinadas em uma unidade de processamento de "leite" de soja, UNISOJA, SP.

Material	Número Amostras	Coliformes			
		Presença		Ausência	
		Nº	%	Nº	%
Grãos de soja crus	10	2	20	8	80
Grãos cozidos	10	0	0	10	100
Água de abastecimento	10	0	0	10	100
Água formul. "leite"	9	2	22	7	78
Antiespumante	10	0	0	10	100
Calda	10	0	0	10	100
"Leite" antes past.	10	0	0	10	100
"Leite" após past.	10	9	90	1	10
"Leite" refrig. por 12 h	10	10	100	0	0
Lavado de mão nº 1	6	5	83	1	17
Lavado de mão nº 2	9	8	89	1	11
Lavado de mão nº 3	9	7	78	2	22
Lavado de mão nº 4	8	8	100	0	0
Embalagem	8	4	50	4	50
Superfície entrada past.	7	1	14	6	86
Superfície saída past.	7	0	0	7	100
Sup. empacot. início	7	3	43	4	57
Sup. empacot. final	7	7	100	0	0
Total	157	66	42	91	58

As análises realizadas nas 157 amostras pela técnica dos tubos múltiplos, detectaram coliformes totais e/ou coliformes fecais (45°C) em 66 delas. Na *Tabela 2* estão dispostos esses resultados bem como os de presença/ausência desses grupos de microrganismos nos lavados de mãos.

As médias das contagens do NMP de coliformes totais e coliformes fecais (45°C) realizadas nas diferentes amostragens de grãos de soja crus não descascados, na água que entra na formulação do "leite" de soja, no "leite" de soja pasteurizado, empacotado e sob refrigeração por 12 horas, nas embalagens, na superfície interna da entrada da tubulação do pasteurizador, na superfície interna da tubulação da empacotadeira no início do processamento e na superfície interna da tubulação da empacotadeira no final do processamento estão apresentados na *Tabela 3*.

**TABELA 3.** Média de determinação de coliformes totais e coliformes fecais (45°C) em grãos de soja crus, água da formulação do "leite", "leite" pasteurizado, pasteurizado e refrigerado, embalagens, superfície de entrada do pasteurizador (1a), superfície da empacotadeira no início do processamento (1b) e superfície da empacotadeira no final do processamento (2) nas amostras examinadas, na UNISOJA, SP.

Material	Nº de amostras	Contagens dos microrganismos (Média)					
		NMP/g Coliformes		NMP/mL Coliformes		NMP/cm <sup>2</sup> Coliformes	
		Totais	Fecais	Totais	Fecais	Totais	Fecais
Grãos soja crus	10	2,57	< 0,2	-	-	-	-
Água formulação "leite"	9	-	-	1,84	0,37	-	-
"Leite" pasteurizado	10	-	-	9,5	0,13	-	-
"Leite" refrigerado	10	-	-	12,29	0,2	-	-
Embalagens	8	-	-	-	-	0,94	0,05
Superfície pasteurizador(1 <sup>a</sup> )	7	-	-	-	-	0,01	< 0,01
Superfície empacotad. (1b)	7	-	-	-	-	3,25	0,04
Superfície empacotadeira (2)	7	-	-	-	-	10,56	1,12

1a=entrada do pasteurizador

1b=início do processo

2=final do processo

Para realizar-se o controle higiênico-sanitário em uma indústria de alimentos, deve-se levar em conta as diferentes etapas envolvidas no processo produtivo, desde a matéria-prima até a colocação do produto acabado na expedição, bem como a participação dos operadores que podem constituir-se em fonte de contaminação.

De acordo com a legislação atual [3], o "leite" de soja, estava dentro dos padrões microbiológicos no que diz respeito a coliformes fecais, pois nenhuma das análises mostraram coliformes a 45°C em contagens superiores a 10NMP por mililitro. Nove das dez amostras de "leite" de soja pasteurizado não refrigerado e todas as amostras do "leite" de soja pasteurizado e refrigerado apresentaram coliformes totais e, duas delas, coliformes fecais (45°C), com contagens respectivamente de 1,10/mL e 0,02 /mL no leite pasteurizado não refrigerado e de 1,80/mL e 0,09/mL no leite pasteurizado e refrigerado.

A soja em grãos a ser utilizada na fabricação do "leite" de soja, deve ser de ótima qualidade para não comprometer o produto [4]. As análises realizadas nos grãos de soja crus não descascados mostraram que duas delas apresentaram coliformes totais em quantidades detectáveis pela técnica dos tubos múltiplos. No entanto, essas contagens foram inferiores quando comparadas aos níveis de contaminação do produto final, permitindo concluir que a participação dos grãos de soja na contaminação do mesmo foi nula.

A água é um importante veículo de transmissão de doenças, principalmente aquelas oriundas do aparelho intestinal [15]. A água utilizada na UNISOJA é procedente de poço artesiano, sendo empregada no cozimento dos grãos, no processo de extração do "leite" a partir da soja cozida, na lavagem das mãos dos manipuladores, na lavagem e sanificação dos equipamentos e utensílios. A água da torneira, que é proveniente da caixa d'água e serve a toda usina, não apresentou qualquer contaminação. Duas amostras da água utilizada na extração e formulação do "leite", coletadas ao circular pelos equipamentos, apresentaram coliformes totais e uma coliformes fecais (45°C). Como nenhuma das amostras correspondentes do "leite" de soja antes da pasteurização, apresentou os contaminantes pesquisados, pode-se concluir que a água não contribuiu para a carga microbiana encontrada no produto final.

A principal função da embalagem alimentar é de proteção [2]. Das oito amostras testadas, quatro apresentaram coliformes totais e duas coliformes fecais (45°C). A presença desses microrganismos nas embalagens, provavelmente tenha sido em decorrência de falha na esterilização do filme de polietileno. Após as nove primeiras amostragens, verificou-se que a lâmpada UV existente na parte de trás da empacotadeira, por onde a bobina de polietileno desliza, apresentara defeitos, sendo substituída. Após esse procedimento não foram detectados microrganismos. Portanto a participação da embalagem no processo de contaminação do produto final não deve ser considerada, pois ocorria falha na sua esterilização e suas amostras foram coletadas antes de iniciar o acondicionamento do "leite" de soja.

A contaminação que ocorre nos alimentos pode ser devida entre outros fatores, às mãos dos manipuladores ao processarem os mesmos [9]. Os lavados de mãos dos manipuladores mostraram insatisfatórias condições, face à identificação de coliformes totais e coliformes fecais (45°C), nas nove primeiras amostragens. Antes da realização da décima amostragem, foi colocado lava-mãos na UNISOJA, bem como adotou-se procedimentos de higienização tais como, lavagem das mãos com sabão e água sendo a última lavagem em solução com hipoclorito de sódio e aumento do número dessas lavagens. Após essas medidas a contaminação por coliformes praticamente desapareceu. Apenas no lavado das mãos de um dos funcionários foram caracterizados coliformes totais na décima amostragem. A contribuição dos manipuladores na carga microbiana fica difícil de ser avaliada, pois o "leite" após ser produzido é em-

pacotado mecanicamente sem a interferência direta dos manipuladores, mas chama a atenção a ocorrência de coliformes totais e coliformes fecais (45°C) nas mãos de todos eles indicando, no mínimo, condições inadequadas de higiene.

A sanitização de equipamentos e utensílios é um dos principais aspectos na produção do leite de soja [16]. Ela deverá ser feita no início e no final do processamento [6]. Entre os equipamentos da UNISOJA que apresentaram contaminação, destaca-se a tubulação interna do pasteurizador e da empacotadeira. A primeira, apresentou contaminação por coliformes totais em apenas uma amostra, enquanto a tubulação interna da empacotadeira, quer no início quer no final do processamento, apresentou contaminação. No início do empacotamento foram detectados coliformes totais em três das sete amostras examinadas e, coliformes fecais (45°C) em uma delas. Na tubulação do final do processamento a contaminação foi maior, isto é, nas sete amostras examinadas foram detectados coliformes totais e, em duas, coliformes fecais. A higienização dos equipamentos era realizada diariamente no final do processamento pela circulação de solução de hidróxido de sódio no equipamento da unidade básica e no pasteurizador em sistema fechado. Face aos primeiros resultados encontrados, passou-se a realizar a sanitização da unidade básica e do pasteurizador com lavagem com hipoclorito de sódio, seguida de circulação de água para eliminação de resíduos, lavagem das tubulações internas do pasteurizador e da empacotadeira com bucha. Adicionalmente instalou-se lava-pés na entrada da unidade e adotou-se o procedimento de circular ácido nítrico durante 30 minutos, uma vez por semana, no equipamento de extração e na tubulação do pasteurizador. No entanto as contaminações ainda persistiram. Após a nona amostragem, alguns equipamentos foram desmontados, quando se verificou que a tubulação que saía do setor de aquecimento do pasteurizador fazia parte do estágio inicial de resfriamento. Constituída de material plástico, retinha resíduos de matéria orgânica não removíveis pela limpeza que era realizada. Esse sistema de tubulação foi substituído por uma tubulação de aço inoxidável, sem as abraçadeiras, para eliminar os pontos de acúmulo de resíduos, e a tubulação da empacotadeira passou a ser lavada diariamente com solução de hipoclorito de sódio.

Os resultados mostraram que o ponto de contaminação por coliformes totais e coliformes fecais (45°C) estava na tubulação do pasteurizador que retinha resíduos de "leite", propiciando a multiplicação desses microrganismos, que provavelmente passaram a contaminar o "leite" e a empacotadeira. Ressalta-se também a dificuldade da limpeza interna da empacotadeira aumentando mais as chances de multiplicação dos organismos pesquisados, visto encontrarem condições propícias ao seu desenvolvimento, pois a higienização automática não atinge esse local. Após as alterações realizadas no pasteurizador, as contagens de coliformes foram drasticamente reduzidas.

#### 4 – CONCLUSÕES

Os resultados obtidos permitem concluir que o "leite" de soja, produzido pela UNISOJA, encontra-se dentro dos padrões microbiológicos sanitários vigentes no país no que diz respeito a coliformes fecais (45°C). A matéria-prima e ingredientes utilizados na fabricação do "leite" de soja não tiveram participação na ocorrência dos microrganismos encontrados no produto final. O provável ponto responsável por essa contaminação era a tubulação que saía do setor de aquecimento do pasteurizador e fazia parte do estágio inicial de resfriamento.

#### 5 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 20<sup>th</sup>. ed. Washington, D.C.: CLESCERI *et al.* (Ed), 1998. p. 9-47 - 9-55.
- [2] BARUFFALDI, R.; OLIVEIRA, M. N. **Fundamentos de tecnologia de alimentos**. São Paulo: Atheneu, 1998. v. 3, p. 13-25.
- [3] BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução n. 12, de 2 de janeiro de 2001, aprova o Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 10 janeiro de 2001. Seção1, p. 45 - 53.
- [4] CANTO, W. L.; TURATTI, J. M. Produção e mercado de produtos intermediários protéicos de soja no Brasil. **Boletim CEPPA**, v.7, n. 2, p. 111 - 139, 1989.
- [5] EMBRAPA. **A soja está pronta para ir à mesa**, Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/mesa.htm>> **Acesso em:** 07 mar. 2001.
- [6] EVANGELISTA, J. **Tecnologia de alimentos**. 2<sup>nd</sup> ed., São Paulo: Atheneu, 1994. 652 p.
- [7] EWING, W. H. Edwards and Ewing's. **Identification of Enterobacteriaceae**. 4<sup>th</sup> ed., New York: Elsevier Science Publishing, 1986. 563p.
- [8] FERREIRA, V. L. P.; SANTOS, L. C.; VALLE, J. L. Estabilidade e aceitabilidade do leite de soja formulado. **Boletim do ITAL**, v. 23, n. 4, p. 381 - 487, 1986.

- [9] GERMANO, M. I. S.; GERMANO, P. M. L.; KAMEI, C. A. K.; ABREU, E. S.; RIBEIRO, E. R.; SILVA, K. C.; LAMARDO, L. C. A.; ROCHA, M. F. G.; VIEIRA, V. K. I.; KAWASAKI, V. M. Manipuladores de alimentos: Capacitar? É preciso. Regulamentar? Será preciso?. **Hig. Alim.**, v. 14, n. 78/79, p. 18-22, 2000.
- [10] HASSE, G. **O Brasil da soja**: - Abrindo fronteiras, se-meando cidades. Porto Alegre: L&PM Ed., 1996. p. 88-97.
- [11] KISS, J. Soja: gosto apurado. **Globo Rural**, n.173, p 17 - 21, 2000.
- [12] LIU, K-S. **Soybeans: chemistry, technology, and utilization**. New York: Chapman & Hall, 1997. p. 1-24, 137-165.
- [13] MORAIS, A. A.; SILVA, A. L. **Soja: suas aplicações**. Rio de Janeiro: Medsi, 1996. 259p.
- [14] MOREIRA, M. A. UFV faz soja sem sabor e manteiga magra. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 22 maio 2001. Agrofólia , p. F 4.
- [15] RIEDEL, G. **Controle sanitário dos alimentos**. 2<sup>nd</sup> ed. São Paulo: Editora Atheneu, 1992. 320 p.
- [16] SHURTLEFF, W.; AOYAGI, A. Sanitation e safety. In:\_\_\_\_. **Tofu e soymilk production: the Book of Tofu**. 2<sup>nd</sup> ed. Lafayette, CA: Soyfoods Center, 1990. v. 2, 336p.
- [17] SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A . **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. São Paulo: Varela, 1997. 295 p.
- [18] SOUZA, G.; VALLE, J. L. E.; MORENO, I. 2000. Efeitos dos componentes da soja e seus derivados na alimentação humana. **Boletim SBCTA.**, v. 34, n.2, p.61-69, 2000.
- [19] TOLEDO, M. R . F.; FONTES, C. F. ; TRABULSI, L. R. MILi - um meio para realização dos testes de motilidade, indol e lisina descarboxilase. **Rev. Microbiol.**, v.13, p. 230 - 235, 1982b.
- [20] TOLEDO, M. R. F.; FONTES, C. F.; TRABULSI, L. R. EPM - modificação do meio de Rugai e Araújo para a realização simultânea dos testes de produção de gás a partir da glicose, H<sub>2</sub>S, urease e triptofano desaminase. **Rev. Microbiol.**, v.13, p. 309-315, 1982a.

#### 6 – AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo auxílio e bolsa concedidos e à Edinéia Fátima Corrêa pelo apoio técnico.