

# ASPECTOS SENSORIAIS E FÍSICO-QUÍMICOS DE "IOGURTES" DE SOJA COM ESPESSANTES/ ESTABILIZANTES A BASE DE FÉCULA DE INHAME (*Dioscorea alata*), AMIDO MODIFICADO E GELATINA

GABRIELA PAULINO PANHONI MANZANO\*

ERICA REGINA DAIUTO\*\*

NATÁLIA SOARES JANZANTTI\*\*\*

ELIZEU ANTONIO ROSSI\*\*\*\*

---

Este estudo teve como objetivo avaliar o efeito da fécula de inhame, amido modificado da Cargill-Brasil (Amidomax 4800®) e gelatina da Gelita-Brasil (GEL-LAC®) como espessantes/estabilizantes em diferentes proporções e combinações em "iogurte" de soja fermentado com *Enterococcus faecium* e *Lactobacillus helveticus* ssp *jugurti*. Dez formulações de "iogurte" de soja contendo os diferentes espessantes/estabilizantes, sempre totalizando 0,5% em relação à formulação final, foram analisadas em termos sensoriais e físico-químicos. Com base nos resultados observados concluiu-se que sob o ponto de vista sensorial, o produto mais adequado foi processado apenas com gelatina na concentração de 0,5%. Esse produto também apresentou os melhores resultados físico-químicos em relação à consistência, sinérese e capacidade de retenção de água. No entanto, a gelatina utilizada isoladamente provocou aumento no tempo de fermentação do "iogurte" de soja.

**PALAVRAS-CHAVE:** IOGURTE DE SOJA; INHAME; AMIDO MODIFICADO; GELATINA; ANÁLISE SENSORIAL; ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS.

---

\* Mestre em Alimentos, Departamento de Alimentos e Nutrição, Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Araraquara, SP (e-mail: gpanhoni@hotmail.com).

\*\* Pós-doutoranda em Horticultura, Professora, Curso de Especialização em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP, Botucatu, SP (e-mail: erdaiuto@yahoo.com.br).

\*\*\* Pós-doutoranda em Alimentos, Departamento de Alimentos e Nutrição, Faculdade de Ciências Farmacêuticas, UNESP, Araraquara, SP (e-mail: natalia@fcar.unesp.br).

\*\*\*\* Professor Adjunto, Departamento de Alimentos e Nutrição, Faculdade de Ciências Farmacêuticas, UNESP, Araraquara, SP (e-mail: rossiea@fcar.unesp.br).

## 1 INTRODUÇÃO

A soja é uma leguminosa conhecida por suas propriedades funcionais benéficas à saúde humana. O “iogurte” de soja obtido a partir do extrato hidrossolúvel da soja, produto similar ao iogurte, apresenta boa aceitabilidade, custo reduzido e mantém preservadas as características nutricionais e terapêuticas apresentadas pelos produtos fermentados convencionais (ROSSI, REDDY e SILVA, 1984). Esse produto fermentado com cepa específica de *Enterococcus faecium* revelou vários efeitos benéficos já constatados cientificamente, dentre os quais a redução dos níveis séricos de colesterol, estímulo do sistema imunológico e prevenção da osteoporose (SHIGUEMOTO et al., 2007; BEDANI, 2005; ROSSI et al., 2003; VENDRAMINI, 2002; ROSSI et al., 2000). Trata-se de produto com boa aceitabilidade sensorial, mas com parâmetros reológicos ainda não totalmente adequados, especialmente no tocante à consistência.

As gomas e a gelatina são utilizadas como espessantes/estabilizantes em iogurtes convencionais, conferindo-lhes melhor consistência e redução da sinérese. No entanto, não foi observado o mesmo efeito no “iogurte” de soja.

Quando se trata de iogurte, a textura e o corpo são tão importantes quanto o próprio sabor. Firmeza adequada e ausência de sinérese são essenciais para se obter produto de alta qualidade. Estudos já foram realizados com o objetivo de melhorar a estabilidade e a consistência do “iogurte” de soja, empregando misturas de várias gomas e gelatina em proporções diversas (ROSSI et al., 1990). O uso de amido, produto bastante difundido e proveniente de matérias-primas tipicamente brasileiras, no entanto, ainda não foi estudado em iogurtes. Vale ressaltar que o amido, juntamente com outros hidrocolóides, pode melhorar as características de determinados alimentos em relação a sinérese e a consistência (MALI et al., 2003). Dentre os amidos nativos utilizados pela indústria de alimentos, os principais são provenientes do milho, da mandioca, da batata doce, do trigo e do arroz.

Pesquisas vêm sendo realizadas visando a caracterização de féculas de tuberosas amiláceas para aplicação em alimentos (CEREDA et al., 2001). Estudos relacionados com as propriedades funcionais também foram efetuados (GUERREIRO, 2002; DAIUTO, 2005), mas sem a devida avaliação em condições reais de aplicação na indústria de alimentos.

A fécula de inhame (*Dioscorea alata*) apresenta propriedades para aplicação em alimentos, porém sua extração é normalmente dificultada pela presença de mucilagem nos tubérculos. Por essa razão DAIUTO e CEREDA (2003) propuseram metodologia visando facilitar o processo de extração utilizando mistura de oxalato de amônio e ácido oxálico.

Considerando o custo relativamente alto da gelatina, a fécula de inhame associada ou não com outros espessantes/estabilizantes pode representar alternativa econômica e tecnologicamente viável para melhorar as propriedades reológicas do “iogurte” de soja.

Este trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento de fécula de inhame, amido modificado e gelatina em diferentes combinações e proporções em “iogurte” a base de extrato aquoso de soja, fermentado com *Enterococcus faecium* e *Lactobacillus helveticus* ssp *jugurti*, bem como verificar interferências sensoriais e físico-químicas nos produtos obtidos.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Tecnologia de Alimentos da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade Estadual Paulista (UNESP), campus de Araraquara.

Estudos prévios (dados não-publicados) foram realizados para selecionar alguns espessantes/estabilizantes utilizados no “iogurte” de soja, fermentado com *Enterococcus faecium* e *Lactobacillus helveticus* ssp *jugurti*, tais como: farinha e fécula de inhame, amidos modificados obtidos da Cargill-Brasil (Amidomax 4800® e 5500®) e da National-Brasil (National 465®) e gelatina (GEL-LAC®) da empresa

Gelita-Brasil. Com base nesses resultados foram definidos os espessantes/estabilizantes a base de fécula de inhame, o amido modificado da Cargill-Brasil (Amidomax 4800®) e a gelatina (GEL-LAC®) da empresa Gelita-Brasil para o estudo da estabilidade e da textura do “iogurte” de soja.

## 2.1 OBTENÇÃO DA FÉCULA DE INHAME

A extração da fécula ocorreu conforme metodologia descrita por DAIUTO e CEREDA, 2003. Os tubérculos foram lavados, descascados e cortados em pedaços pequenos para posterior trituração em solução a 10% de oxalato de amônio e ácido oxálico (proporção de 1:1). Em seguida, a pasta obtida foi passada por tamises de números 100 e 200 (malhas de 150 µm e 75 µm, respectivamente). Descartou-se o produto retido (mucilagem) e o restante foi decantado. Depois de eliminado o sobrenadante, o resíduo foi desidratado a 40°C para a obtenção da fécula.

Dez tipos de formulações de “iogurte” de soja foram analisados com diferentes proporções e combinações dos espessantes/estabilizantes, conforme apresentado na Tabela 1.

**TABELA 1 – PROPORÇÕES\* E COMBINAÇÕES DOS DIFERENTES ESPESSANTES/ ESTABILIZANTES UTILIZADOS NO “IOGURTE” DE SOJA**

Tratamentos	Gelatina (%)	Fécula de Inhame (%)	Amido Modificado Amidomax 4800® (%)	% Total das combinações
T1	0,00	0,50	0,00	0,50
T2	0,00	0,00	0,50	0,50
T3	0,00	0,25	0,25	0,50
T4	0,20	0,30	0,00	0,50
T5	0,20	0,00	0,30	0,50
T6	0,30	0,20	0,00	0,50
T7	0,50	0,00	0,00	0,50
T8	0,25	0,25	0,00	0,50
T9	0,25	0,00	0,25	0,50
T10	0,15	0,20	0,15	0,50

\* As quantidades de cada espessante/estabilizante enquadraram-se nos limites da região experimental, definida em ensaios preliminares com base em testes físicos e sensoriais, cujos resultados ainda não foram publicados.

## 2.2 OBTENÇÃO DOS “IOGURTES” DE SOJA

O “iogurte” foi elaborado com “leite” de soja obtido da Unidade de Produção e Desenvolvimento de Derivados de Soja (UNISOJA), UNESP de Araraquara. Usou-se a metodologia descrita por ROSSI, REDDY e SILVA (1984) com algumas alterações. Reduziu-se a quantidade de óleo de soja de 2,6% para 0,8%, a de açúcar de 10% para 6% e a de leite em pó de 3,5% para 2,5%. Em substituição ao soro de leite utilizou-se 1% de lactose, sendo o inóculo convencional substituído por cultivos de *Enterococcus faecium* e *Lactobacillus helveticus* ssp *jugurti* na proporção de 1,5% (v/v) de cada microrganismo em relação ao volume final do produto. O processo fermentativo foi conduzido até que o pH alcançasse valor entre 4,3 e 4,5. Não foram acrescentados corantes nem aromatizantes. Os diferentes espessantes/estabilizantes avaliados foram incorporados ao produto na proporção total de 0,5% (p/v).

## 2.3 AVALIAÇÃO DOS “IOGURTES” DE SOJA

### 2.3.1 Análise Sensorial

As formulações processadas (Tabela 1) foram avaliadas pelo teste de aceitação mediante escala hedônica estruturada de 9 pontos, cujos extremos corresponderam a “desgostei muitíssimo” (1) e gostei muitíssimo (9) (STONE e SIDEL, 1993). Oitenta julgadores não-treinados avaliaram as formulações em relação à textura, impressão global e atitude de compra. Os procedimentos e as condições ambientais da análise sensorial seguiram as recomendações de MORAES (1985).

### 2.3.2 Análises Físico-químicas

As amostras foram submetidas às determinações de tempo de fermentação (TAMIME e ROBINSON, 1985), pH (AOAC, 1996), capacidade de retenção de água (HARTE et al., 2003) e sinérese (HASSAN et al., 1996). Avaliou-se a consistência pela distância (cm) percorrida pela amostra mantida a 5°C, utilizando alíquotas de 80 mL em intervalo de tempo de 30 segundos em consistômetro de Bostwick (BOSTWICK CONSISTOMETER, [s.d]).

## 2.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS RESULTADOS

Os dados dos testes sensoriais e físico-químicos foram avaliados pela Análise de Variância (ANOVA) e teste de médias de Tukey para  $p \leq 0,05$  por meio do programa SAS (1996), sendo apresentados também na forma de histogramas. Os dados do teste de aceitação e físico-químicos foram submetidos à análise de correlação de Pearson.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 ANÁLISE SENSORIAL

Os resultados obtidos no teste de aceitação dos dez diferentes tipos de tratamentos (Tabela 1) não diferiram significativamente ( $p \leq 0,05$ ) para o atributo textura. Em relação à impressão global, as amostras 7 e 6 diferiram significativamente ( $p \leq 0,05$ ) entre si, mas não das demais ( $p \leq 0,05$ ) (Tabela 2). Considerando que a formulação 6 não diferiu significativamente das demais pode-se dizer que sob o ponto de vista sensorial, todas as formulações apresentaram aceitação equivalente em termos de textura e de impressão global. Entretanto, cabe ressaltar que a formulação 7 obteve os melhores resultados para textura e impressão global em termos de valores absolutos.

JAWALEKAR et al. (1993), citados por KUMAR e MISHRA (2004), utilizaram a gelatina como espessante/estabilizante na formulação de iogurte a base de leite de vaca e de búfala. Obtiveram resultados semelhantes aos verificados para a aceitação da amostra 7, contendo 0,5% de gelatina. KUMAR e MISHRA (2004) avaliaram as propriedades do “iogurte” de soja, fortificado com manga e formulado com diferentes espessantes/estabilizantes em relação à aceitação sensorial. Constataram que a formulação com gelatina a 0,4% apresentou os melhores resultados.

A segunda melhor formulação em termos de valores absolutos para a textura foi a de número 3 com 0,25% de cada tipo de amido (modificado e inhame), seguida pelas amostras 8 e 9 com 0,25% de gelatina e 0,25% de amido de inhame ou modificado. Apesar da gelatina em maior porcentagem resultar em produto com melhor aceitação de textura (amostra 7), pode-se supor que produtos com amidos ou a mistura de amidos e gelatina seriam bem aceitos.

**TABELA 2 – MÉDIAS DE ACEITAÇÃO<sup>1</sup> DAS AMOSTRAS DE “IOGURTE” DE SOJA RESULTANTES DE DEZ TRATAMENTOS COM DIFERENTES PROPORÇÕES E COMBINAÇÕES DE ESPESSANTES/ESTABILIZANTES**

<b>Amostras</b>	<b>Textura</b>	<b>Impressão Global</b>
<b>1</b>	6,88 <sup>a</sup>	6,28 <sup>ab</sup>
<b>2</b>	6,94 <sup>a</sup>	6,58 <sup>ab</sup>
<b>3</b>	7,20 <sup>a</sup>	6,74 <sup>ab</sup>
<b>4</b>	6,82 <sup>a</sup>	6,70 <sup>ab</sup>
<b>5</b>	6,68 <sup>a</sup>	6,52 <sup>ab</sup>
<b>6</b>	6,54 <sup>a</sup>	6,14 <sup>b</sup>
<b>7</b>	7,34 <sup>a</sup>	7,02 <sup>a</sup>
<b>8</b>	7,06 <sup>a</sup>	6,66 <sup>ab</sup>
<b>9</b>	7,00 <sup>a</sup>	6,84 <sup>ab</sup>
<b>10</b>	6,88 <sup>a</sup>	6,42 <sup>ab</sup>

Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna não diferiram entre si ( $p \leq 0,05$ ),  $n = 80$  julgadores.

1 = 0% Gelatina (G) + 0,5% Amido de Inhame (AI) + 0% Amidomax 4800® (A4800®); 2 = 0% Gelatina (G) + 0% Amido de Inhame (AI) + 0,5% Amidomax 4800® (A4800®); 3 = 0% Gelatina (G) + 0,25% Amido de Inhame (AI) + 0,25% Amidomax 4800® (A4800®); 4 = 0,2% Gelatina (G) + 0,3% Amido de Inhame (AI) + 0% Amidomax 4800® (A4800®); 5 = 0,2% Gelatina (G) + 0% Amido de Inhame (AI) + 0,3% Amidomax 4800® (A4800®); 6 = 0,3% Gelatina (G) + 0,2% Amido de Inhame (AI) + 0% Amidomax 4800® (A4800®); 7 = 0,5% Gelatina (G) + 0% Amido de Inhame (AI) + 0% Amidomax 4800® (A4800®); 8 = 0,25% Gelatina (G) + 0,25% Amido de Inhame (AI) + 0% Amidomax 4800® (A4800®); 9 = 0,25% Gelatina (G) + 0% Amido de Inhame (AI) + 0,25% Amidomax 4800® (A4800®); 10 = 0,15% Gelatina (G) + 0,2% Amido de Inhame (AI) + 0,15% Amidomax 4800® (A4800®).

<sup>1</sup> (1 = desgostei muitíssimo; 9 = gostei muitíssimo).

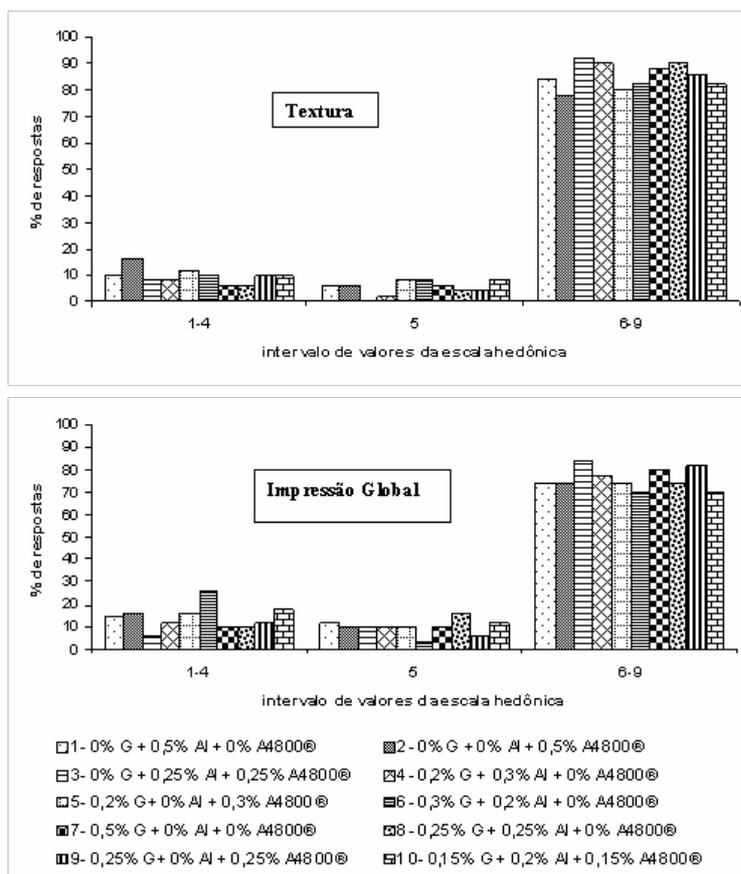
A amostra 9, com 0,25% de gelatina e 0,25% de amido modificado, obteve a segunda melhor média para a impressão global, seguida pela amostra 3 com 0,25% de cada espessante/estabilizante. Novamente, pode-se considerar a hipótese de boa aceitação do produto apenas com amidos ou mistura de amidos e gelatina na sua composição.

A Figura 1 mostra a distribuição das freqüências dos valores atribuídos para textura e impressão global e, independente do espessante/estabilizante utilizado, cerca de 70% dos julgadores apresentaram respostas favoráveis (valores de 6 a 9).

Os valores obtidos em relação à atitude de compra estão representados no histograma apresentado na Figura 2.

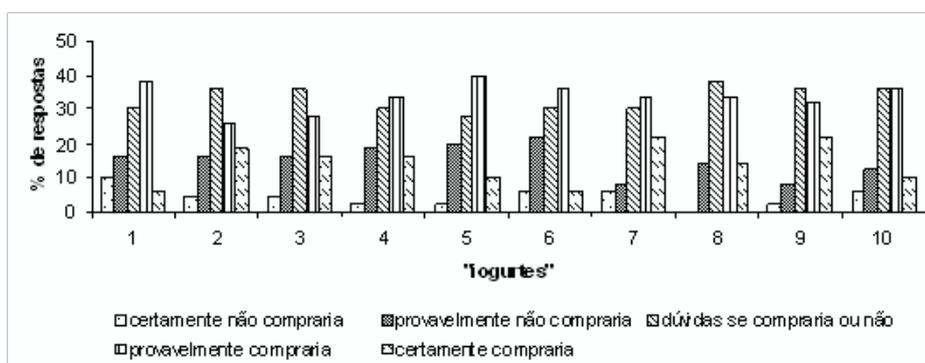
Os resultados obtidos para a atitude de compra refletem preferência pela amostra 7, com 0,5% de gelatina, conforme verificado pelos testes de aceitação para textura e impressão global. A amostra 9, com 0,25% de gelatina e 0,25% de amido modificado, também apresentou bons resultados confirmando os testes de aceitação para textura e impressão global. A amostra 6, com 0,3% de gelatina e 0,2% de amido de inhame, não revelou bons resultados com relação à atitude de compra conforme indicado pelos testes de aceitação para impressão global. A amostra 1, com 0,5% de amido de inhame, também não obteve resultados satisfatórios para a atitude de compra. Pode-se supor que o mercado daria preferência para “iogurtes” de soja com gelatina como espessante/estabilizante, seguido pelo produto com 0,25% de gelatina e 0,25% de amido modificado. O produto apenas com amido de inhame seria, provavelmente, o menos preferido.

**FIGURA 1 - HISTOGRAMAS DE FREQUÊNCIA DAS NOTAS ATRIBUÍDAS À ACEITAÇÃO DOS ATRIBUTOS SENSORIAIS DO “IOGURTE” DE SOJA**



G = Gelatina; AI = Amido de Inhamo; A4800® = Amidomax 4800®.

**FIGURA 2 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DOS RESULTADOS DE ATITUDE DE COMPRA EM RELAÇÃO AOS “IOGURTES” DE SOJA**



1 = 0% Gelatina (G) + 0,5% Amido de Inhamo (AI) + 0% Amidomax 4800® (A4800®); 2 = 0% Gelatina (G) + 0% Amido de Inhamo (AI) + 0,5% Amidomax 4800® (A4800®); 3 = 0% Gelatina (G) + 0,25% Amido de Inhamo (AI) + 0,25% Amidomax 4800® (A4800®); 4 = 0,2% Gelatina (G) + 0,3% Amido de Inhamo (AI) + 0% Amidomax 4800® (A4800®); 5 = 0,2% Gelatina (G) + 0% Amido de Inhamo (AI) + 0,3% Amidomax 4800® (A4800®); 6 = 0,3% Gelatina (G) + 0,2% Amido de Inhamo (AI) + 0% Amidomax 4800® (A4800®); 7 = 0,5% Gelatina (G) + 0% Amido de Inhamo (AI) + 0% Amidomax 4800® (A4800®); 8 = 0,25% Gelatina (G) + 0,25% Amido de Inhamo (AI) + 0% Amidomax 4800® (A4800®); 9 = 0,25% Gelatina (G) + 0% Amido de Inhamo (AI) + 0,25% Amidomax 4800® (A4800®); 10 = 0,15% Gelatina (G) + 0,2% Amido de Inhamo (AI) + 0,15% Amidomax 4800® (A4800®).

### 3.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Na Tabela 3 são apresentados o tempo de fermentação e o pH final das amostras de “iogurte” de soja resultantes dos dez tratamentos em estudo.

**TABELA 3 – TEMPO DE FERMENTAÇÃO E pH FINAL DAS DEZ AMOSTRAS DE “IOGURTE” DE SOJA**

Amostras	Tempo	pH final
1	6 h 20	4,37
2	6 h 40	4,36
3	6 h 40	4,41
4	8 h	4,43
5	8 h 20	4,45
6	7 h 40	4,40
7	8 h	4,43
8	7 h	4,38
9	8 h	4,43
10	7 h 30	4,42

Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna não diferiram entre si ( $p \leq 0,05$ ).

1 = 0% Gelatina + 0,5% Amido de Inhame + 0% Amidomax 4800®; 2 = 0% Gelatina + 0% Amido de Inhame + 0,5% Amidomax 4800®; 3 = 0% Gelatina + 0,25% Amido de Inhame + 0,25% Amidomax 4800®; 4 = 0,2% Gelatina + 0,3% Amido de Inhame + 0% Amidomax 4800®; 5 = 0,2% Gelatina + 0% Amido de Inhame + 0,3% Amidomax 4800®; 6 = 0,3% Gelatina + 0,2% Amido de Inhame + 0% Amidomax 4800®; 7 = 0,5% Gelatina + 0% Amido de Inhame + 0% Amidomax 4800®; 8 = 0,25% Gelatina + 0,25% Amido de Inhame + 0% Amidomax 4800®; 9 = 0,25% Gelatina + 0% Amido de Inhame + 0,25% Amidomax 4800®; 10 = 0,15% Gelatina + 0,2% Amido de Inhame + 0,15% Amidomax 4800®.

As formulações contendo gelatina como espessante/estabilizante apresentaram maior tempo de fermentação, sugerindo que a gelatina interfere no processo de fermentação do “iogurte” de soja. É válido ressaltar que, sob o ponto de vista industrial, aumentos no tempo de fermentação se refletem no custo final dos produtos.

Na Tabela 4 são apresentados os valores médios de consistência, sinérese e capacidade de retenção de água das amostras de “iogurte” de soja.

Com relação à consistência, a amostra 7 com 0,5% de gelatina apresentou o melhor resultado e não diferiu significativamente ( $p \leq 0,05$ ) da amostra 2 com 0,5% de Amidomax 4800®.

A amostra 7 também apresentou o melhor resultado para sinérese e não diferiu significativamente ( $p \leq 0,05$ ) da amostra 9, com 0,25% de gelatina e 0,25% de Amidomax 4800®. As demais amostras não apresentaram diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre si. Os resultados para o teste da capacidade de retenção de água foram coerentes com os da sinérese, evidenciando os melhores resultados para as amostras 7 e 9.

ROSSI et al., 1984 observaram corpo inferior do “iogurte de soja” em relação aos dos iogurtes tradicionais, mesmo com a adição de sólidos de leite desengordurados e gelatina como espessante/estabilizante nas concentrações máximas recomendadas (até 0,5%). Observaram também que após sete dias de estocagem refrigerada, o produto apresentava nítidos sinais de sinérese. Nesse caso, a gelatina usada como espessante/estabilizante não apresentou os mesmos resultados físico-químicos observados no presente estudo, provavelmente em razão dos diferentes tipos de gelatina empregados.

Em outro trabalho realizado por ROSSI et al. (1990), o “iogurte” de soja com gelatina a 0,25% não apresentou bons resultados de consistência. Vale destacar que nesse caso os autores não testaram a concentração de 0,5% no produto.

**TABELA 4 – VALORES MÉDIOS DE CONSISTÊNCIA, SINÉRESE E CAPACIDADE DE RETENÇÃO DE ÁGUA DAS DEZ AMOSTRAS DE “IOGURTE” DE SOJA**

Amostras	Consistência (cm / 30s)	Sinérese (%)	Capacidade de retenção de água (%)
1	14,50 <sup>c</sup>	17,43 <sup>a</sup>	34,43 <sup>e</sup>
2	10,40 <sup>ef</sup>	17,31 <sup>a</sup>	37,74 <sup>de</sup>
3	11,50 <sup>ed</sup>	18,08 <sup>a</sup>	37,99 <sup>cd</sup>
4	17,09 <sup>ab</sup>	19,01 <sup>a</sup>	37,55 <sup>de</sup>
5	14,86 <sup>c</sup>	19,26 <sup>a</sup>	37,98 <sup>cd</sup>
6	16,56 <sup>b</sup>	13,96 <sup>a</sup>	38,44 <sup>cd</sup>
7	9,93 <sup>f</sup>	0,06 <sup>b</sup>	71,67 <sup>a</sup>
8	18,23 <sup>a</sup>	15,91 <sup>a</sup>	36,54 <sup>de</sup>
9	14,66 <sup>c</sup>	0,00 <sup>b</sup>	45,56 <sup>b</sup>
10	12,70 <sup>d</sup>	13,19 <sup>a</sup>	41,31 <sup>c</sup>

Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna não diferiram entre si ( $p \leq 0,05$ ).

1 = 0% Gelatina + 0,5% Amido de Inhame + 0% Amidomax 4800®; 2 = 0% Gelatina + 0% Amido de Inhame + 0,5% Amidomax 4800®; 3 = 0% Gelatina + 0,25% Amido de Inhame + 0,25% Amidomax 4800®; 4 = 0,2% Gelatina + 0,3% Amido de Inhame + 0% Amidomax 4800®; 5 = 0,2% Gelatina + 0% Amido de Inhame + 0,3% Amidomax 4800®; 6 = 0,3% Gelatina + 0,2% Amido de Inhame + 0% Amidomax 4800®; 7 = 0,5% Gelatina + 0% Amido de Inhame + 0% Amidomax 4800®; 8 = 0,25% Gelatina + 0,25% Amido de Inhame + 0% Amidomax 4800®; 9 = 0,25% Gelatina + 0% Amido de Inhame + 0,25% Amidomax 4800®; 10 = 0,15% Gelatina + 0,2% Amido de Inhame + 0,15% Amidomax 4800®.

JAWALEKAR et al. (1993), estudando formulações de iogurte a base de leite de vaca e de búfala e usando gelatina como espessante/estabilizante, demonstraram bons resultados para os testes consistência e sinérese.

KEOGH e O’KENNEDY (1998) estudaram as propriedades reológicas do iogurte com diferentes hidrocolóides. Verificaram que a gelatina contribuiu para o aumento de consistência do iogurte, mas que o amido de trigo não apresentou resultados satisfatórios. Os mesmos resultados foram observados para a sinérese.

Com a finalidade de melhor explorar as relações entre os atributos sensoriais e físico-químicos que caracterizam as dez amostras estudadas foi empregada a matriz de correlação de Pearson (Tabela 5).

SHIMAKURA e RIBEIRO JUNIOR (2005) classificaram a correlação em função do valor de  $r$  da seguinte forma: para  $\geq 0,90$  a correlação é considerada muito forte; entre 0,70 e 0,89 como forte; entre 0,40 e 0,69 como moderada; entre 0,20 e 0,39 como fraca e para valor  $\leq 0,19$  é considerada muito fraca.

Pelos resultados da matriz de Pearson, ao nível de 5% de significância, foi verificada correlação forte ( $r = 0,81$ ) entre os atributos impressão global e textura (ambos atributos sensoriais), enquanto que entre a impressão global e a capacidade de retenção de água obteve-se correlação moderada ( $r = 0,64$ ). Esses resultados confirmam que firmeza adequada e boa capacidade de retenção de água contribuem muito para a aceitação do produto. A correlação negativa e forte ( $r = -0,80$ ) entre sinérese e capacidade de retenção de água deve-se ao método utilizado (em que as medidas são inversamente proporcionais). Isto é, o resultado de sinérese mostra a porcentagem de água liberada do produto enquanto a capacidade de retenção de água mostra a porcentagem de água retida no produto.

**TABELA 5 – COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO DE PEARSON (r) ENTRE AS MÉDIAS DOS ATRIBUTOS SENSORIAIS**

	TEX	IG	CRA	SIN	CONS
TEX	1 (0,0)				
IG	<b>0,81</b> <b>(0,004)</b>	1 (0,0)			
CRA	0,60 (0,06)	<b>0,64</b> <b>(0,04)</b>	1 (0,0)		
SIN	-0,47 (0,17)	-0,55 (0,10)	<b>-0,80</b> <b>(0,0055)</b>	1 (0,0)	
CONS	-0,55 (0,10)	-0,36 (0,30)	-0,52 (0,12)	0,30 (0,40)	1 (0,0)

tex = textura; ig = impressão global; cra = capacidade de retenção de água; sin = sinérese; cons = consistência.

Números entre parêntesis representam o nível de significância de r.

#### 4 CONCLUSÃO

Sob o ponto de vista sensorial, a gelatina utilizada de forma isolada como espessante/estabilizante permitiu a obtenção de produto com boa aceitação e forte tendência de baixa rejeição. Vale ressaltar que a gelatina utilizada isoladamente e também em associação aos outros espessantes/estabilizantes provocou aumento no tempo de fermentação do “iogurte” de soja.

Os produtos processados apenas com a gelatina apresentaram maior consistência, menor sinérese e maior capacidade de retenção de água.

Foi possível verificar a existência de correlação entre a aceitação dos produtos em termos de impressão global e parâmetros que determinam a textura como, por exemplo, a consistência, a capacidade de retenção de água e a sinérese.

#### ABSTRACT

##### SENSORIAL AND PHYSICAL-CHEMICAL ASPECTS OF SOY “YOGURTS” WITH YAM (*Dioscorea Alata*) STARCH, MODIFIED STARCH AND GELATIN AS STABILIZERS/THICKENERS

This study had as objective to evaluate the effect of yam starch, modified starch from Cargill-Brasil (Amidomax 4800®) and gelatin from Gelita-Brasil (GEL-LAC) as stabilizers/thickeners in different ratios and combinations in the soy “yoghurt” fermented with *Enterococcus faecium* and *Lactobacillus helveticus* ssp *jugurti*. Ten soy “yoghurt” formulations containing these different stabilizers/thickeners, always totalizing 0.5% in relation to the final formulation, were analyzed in sensorial and physical-chemical terms. Based on the observed results, it was concluded in relation to the sensorial point of view that the more appropriate product was processed only with gelatin at 0.5% concentration. This product also presented the best physical-chemical results related to consistency, syneresis and water holding capacity. However, the isolated use of gelatin increased fermentation time of the soy “yoghurt”.

**KEY-WORDS:** SOY “YOGHURT”; YAM; MODIFIED STARCH; GELATIN; SENSORIAL ANALYSIS; PHYSICAL-CHEMICAL ANALYSIS.

#### REFERÊNCIAS

- 1 AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis of the AOAC International**. 16<sup>th</sup> ed. Washington, D.C, 1996.
- 2 BEDANI, R. **Efeito do consumo de “iogurte” de soja suplementado com isoflavonas e cálcio sobre o tecido ósseo de ratas maduras ovariectomizadas**. Araraquara, 2005. 101 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos), Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade Estadual Paulista.
- 3 BOSTWICK CONSISTOMETER. **Operating instructions**. Fairfax (VA): CSC Scientific Company, [s.d.].

- 4 CEREDA, M.P. (Coord.). **Culturas de tuberosas amiláceas latino americanas**: propriedades gerais do amido. Campinas: Fundação Cargill, 2001. v.1.
- 5 DAIUTO, E.R. **Características de féculas de tuberosas e suas relações com resistência dos géis sob condições de estresse aplicada na industrialização de alimentos**. Botucatu, 2005.146 p. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciência Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista.
- 6 DAIUTO, E.R.; CEREDA, M.P. Extração de fécula de inhame (*Dioscorea sp.*). In: CEREDA, M.P.; VILPOUX, O.F. (Coord). **Tecnologia, usos e potencialidades de tuberosas amiláceas Sul Americanas**. São Paulo: Fundação Cargill, 2003. p.176-190.
- 7 GUERREIRO, L.M.R. **Avaliação de amidos em condições de estresse adaptados ao processamento de alimentos**. Botucatu, 2002. 180 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciência Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista.
- 8 HASSAN, A.N.; FRANK, J.F.; SCHMIDT, K.A.; SHALABI, S.I. Textural proprieties of yogurt made with encapsulated nonropy lactic cultures. **J. Dairy Sci.**, v. 79, n.12, p. 2098-2103, 1996.
- 9 HARTE, F.; LUEDECKE, L.; SWANSON, B.; BARBOSA-CÁNOVAS, G.V. Low fat set yogurt made from milk subjected to combinations of high hydrostatic pressure and thermal processing. **J. Dairy Sci.**, v. 86, n. 4, p. 1074-1082, 2003.
- 10 JAWALEKAR, S. D.; INGLE, U. M.; WAGHMARE, P. SS.; ZANJAD, P. N. Influence of hydrocolloids on rheological and sensory properties of cow and buffalo's yoghurt. **Indian J. Dairy Sci.**, v. 63, n.1, p. 217-219, 1993.
- 11 KEOGH, M. K.; O'KENNEDY, B. T. Rheology of stirred yoghurt as affected by added milk fat, protein and hydrocolloids. **J. Food Sci.** v. 63, n.1, p. 108-112, 1998.
- 12 KUMAR, P.; MISHRA, H. N. Mango soy fortified set yoghurt: effect of stabilizer addition on physicochemical, sensory and textural properties. **Food Chem.**, v. 87, p. 501-507, 2004.
- 13 MALI, S.; FERRERO, C.; REDIGONDA, V.; BALEIA, A. P.; GROSSMANN, M. V. E.; ZARITZKY, N. E. Influence of pH and hydrocolloids addition on yam (*Dioscorea alata*) starch pastes stability. **Lebensm.-Wiss. u-Technol.**, v. 36, p. 475-481, 2003.
- 14 MORAES, M. A. C. **Métodos para avaliação sensorial dos alimentos**. Campinas: UNICAMP, 1985. 85 p.
- 15 ROSSI, E.A.; REDDY, K.V.; SILVA, R.S.S.F. Formulation of soy-whey yogurt, using response surface methodology. **Arq. Biol. Tecnol.**, v.27, p.387-390, 1984.
- 16 ROSSI, E.A.; FARIA, J.B.; BORSATO, D.; BALDOCHI, F.L. Otimização de um sistema estabilizante para o "iogurte" de soja. **Alim. Nutr.**, São Paulo, v.2, p.83-92, 1990.
- 17 ROSSI, E. A.; VENDRAMINI, R. C.; CARLOS, I. Z.; UEIJI, I. S.; SQUINZARI JR, M. M.; SILVA, I. S.; VALDEZ, G. F. Efeito de um novo produto fermentado de soja sobre os lipídeos séricos de coelhos hipercolesterolêmicos. **Arq. Bras. Cardiol.**, v. 74, n.3, p. 209-212, 2000.
- 18 ROSSI, E. A.; VENDRAMINI, R. C.; CARLOS, I. Z.; OLIVEIRA, M. G.; VALDEZ, G. F. Efeito de um novo produto fermentado de soja sobre os lípides séricos de homens adultos normocolesterolêmicos. **Arch. Latinoamer. de Nutr.**, v. 53, n. 1, p.47-51, 2003.
- 19 SAS Institute. **Statistical analytical system**. Cary, 1996. Version 6.12.
- 20 SHIGUEMOTO, G. E.; ELIZEU, E. A.; BALDISSERA, V.; GOUVEIA, C. H.; VARGAS, G. M. F. V.; PEREZ, S. E. A. Isoflavone-supplemented soy yoghurt associated with resistive physical exercise increase bone mineral density of ovariectomized rats. **Maturitas**, v. 57, p. 261-270,2007.
- 21 SHIMAKURA, S. E.; RIBEIRO JUNIOR, P. J. **Estatística**. Disponível em: <<http://www.est.ufpr.br/~paulojus/CE003/ce003/>> Acesso em: 05 dez. 2006.
- 22 STONE, H.; SIDEL, J.L. **Sensory evaluation practices**. 2<sup>nd</sup> ed. London: Academic Press, 1993. 338 p.
- 23 TAMIME, A.Y.; ROBINSON, R.K. **Yoghurt: science and technology**. Oxford: Pergamon, 1985. 431 p.
- 24 VENDRAMINI, R. C. **Efeito da ingestão de um produto de soja fermentado com *Enterococcus faecium* e *Lactobacillus helveticus* na produção de citocinas, óxido nítrico e peróxido de hidrogênio**. Araraquara, 2002. 96 f. Dissertação (Mestrado em Análises Clínicas), Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade Estadual Paulista.