

# 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<sup>®</sup>) e gelatina da Gelita-Brasil (GEL-LAC<sup>®</sup>) 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 Agronômicas, 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@fcfar.unesp.br).
- \*\*\*\* Professor Adjunto, Departamento de Alimentos e Nutrição, Faculdade de Ciências Farmacêuticas, UNESP, Araraquara, SP (e-mail: rossiea@fcfar.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<sup>®</sup>) e a gelatina (GEL-LAC<sup>®</sup>) 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 <sup>®</sup> (%)	% Total das combinações
<b>T1</b>	0,00	0,50	0,00	0,50
<b>T2</b>	0,00	0,00	0,50	0,50
<b>T3</b>	0,00	0,25	0,25	0,50
<b>T4</b>	0,20	0,30	0,00	0,50
<b>T5</b>	0,20	0,00	0,30	0,50
<b>T6</b>	0,30	0,20	0,00	0,50
<b>T7</b>	0,50	0,00	0,00	0,50
<b>T8</b>	0,25	0,25	0,00	0,50
<b>T9</b>	0,25	0,00	0,25	0,50
<b>T10</b>	0,15	0,20	0,15	0,50

\* As quantidades de cada espessante/estabilizante enquadram-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<sup>®</sup>; 2 = 0% Gelatina (G) + 0% Amido de Inhame (AI) + 0,5% Amidomax 4800<sup>®</sup>; 3 = 0% Gelatina (G) + 0,25% Amido de Inhame (AI) + 0,25% Amidomax 4800<sup>®</sup>; 4 = 0,2% Gelatina (G) + 0,3% Amido de Inhame (AI) + 0% Amidomax 4800<sup>®</sup>; 5 = 0,2% Gelatina (G) + 0% Amido de Inhame (AI) + 0,3% Amidomax 4800<sup>®</sup>; 6 = 0,3% Gelatina (G) + 0,2% Amido de Inhame (AI) + 0% Amidomax 4800<sup>®</sup>; 7 = 0,5% Gelatina (G) + 0% Amido de Inhame (AI) + 0% Amidomax 4800<sup>®</sup>; 8 = 0,25% Gelatina (G) + 0,25% Amido de Inhame (AI) + 0% Amidomax 4800<sup>®</sup>; 9 = 0,25% Gelatina (G) + 0% Amido de Inhame (AI) + 0,25% Amidomax 4800<sup>®</sup>; 10 = 0,15% Gelatina (G) + 0,2% Amido de Inhame (AI) + 0,15% Amidomax 4800<sup>®</sup> (A4800<sup>®</sup>).

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

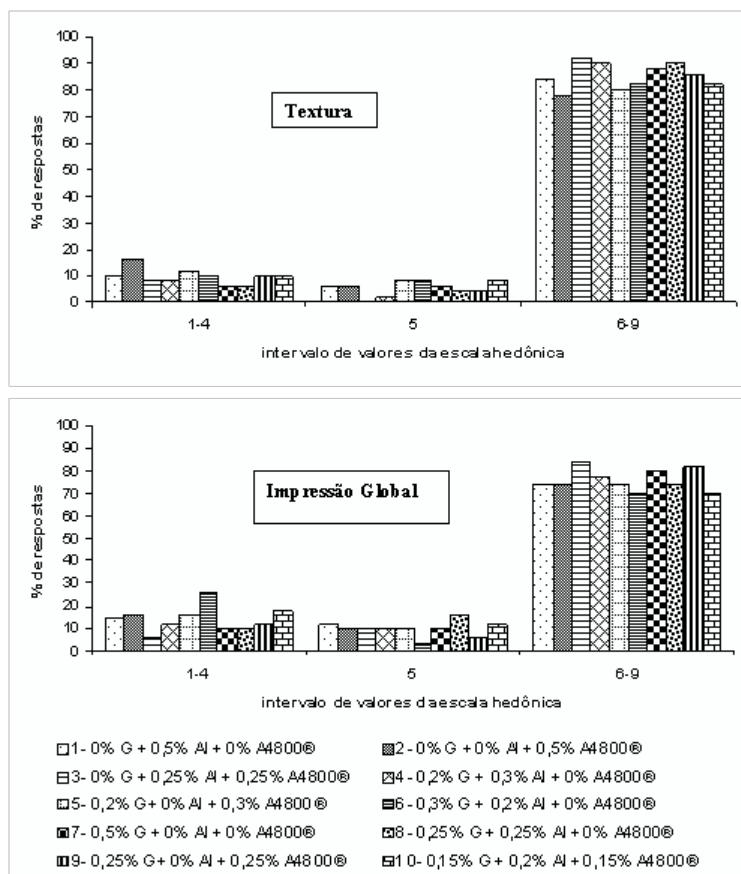
A amostra 9, com 0,25% de gelatina e 0,25% de amido modificado, obteve a segunda melhor média para a impressão global, seguida pela amostra 3 com 0,25% de cada espessante/estabilizante. Novamente, pode-se considerar a hipótese de boa aceitação do produto apenas com amidos ou mistura de amidos e gelatina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

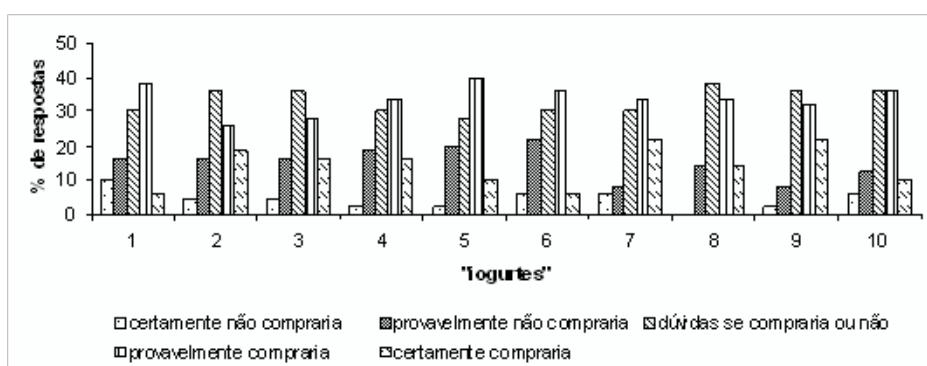
Os resultados obtidos para a atitude de compra refletem preferência pela amostra 7, com 0,5% de gelatina, conforme verificado pelos testes de aceitação para textura e impressão global. A amostra 9, com 0,25% de gelatina e 0,25% de amido modificado, também apresentou bons resultados confirmando os testes 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 Inhame; 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 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) + 0,25% 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®).

### 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	6h20	4,37
2	6h40	4,36
3	6h40	4,41
4	8h	4,43
5	8h20	4,45
6	7h40	4,40
7	8h	4,43
8	7h	4,38
9	8h	4,43
10	7h30	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<sup>®</sup>; 2 = 0% Gelatina + 0% Amido de Inhame + 0,5% Amidomax 4800<sup>®</sup>; 3 = 0% Gelatina + 0,25% Amido de Inhame + 0,25% Amidomax 4800<sup>®</sup>; 4 = 0,2% Gelatina + 0,3% Amido de Inhame + 0% Amidomax 4800<sup>®</sup>; 5 = 0,2% Gelatina + 0% Amido de Inhame + 0,3% Amidomax 4800<sup>®</sup>; 6 = 0,3% Gelatina + 0,2% Amido de Inhame + 0% Amidomax 4800<sup>®</sup>; 7 = 0,5% Gelatina + 0% Amido de Inhame + 0% Amidomax 4800<sup>®</sup>; 8 = 0,25% Gelatina + 0,25% Amido de Inhame + 0% Amidomax 4800<sup>®</sup>; 9 = 0,25% Gelatina + 0% Amido de Inhame + 0,25% Amidomax 4800<sup>®</sup>; 10 = 0,15% Gelatina + 0,2% Amido de Inhame + 0,15% Amidomax 4800<sup>®</sup>.

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<sup>®</sup>.

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

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> (0,004)	1 (0,0)			
CRA	0,60 (0,06)	<b>0,64</b> (0,04)	1 (0,0)		
SIN	-0,47 (0,17)	-0,55 (0,10)	<b>-0,80</b> (0,0055)	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 Agronômicas, 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 Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.
- 8 HASSAN, A.N.; FRANK, J.F.; SCHMIDT, K.A.; SHALABI, S.I. Textural properties 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 lipídeos 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.