

## **Avaliação do perfil físico e reológico de bebida de soja sabor iogurte com polpa de morango**

### **Evaluation of physical and rheological of soy beverage flavored yogurt with strawberry pulp**

Jarderlany Sousa Nunes <sup>\*1</sup>; Elisabete Pinacó de Sousa<sup>2</sup>, Deise Souza de Castro ; Luzia Marcia de Melo Silva<sup>2</sup>, Inácia dos Santos Moreira <sup>2</sup>

**RESUMO** – O extrato hidrossolúvel de soja é um derivado que apresenta aparência e aspecto nutricional semelhante ao leite, sendo cada vez mais frequente no mercado nacional a inclusão do mesmo em sucos de frutas. O comportamento dos fluidos é descrito através de modelos reológicos, que relacionam tensão de cisalhamento com a taxa de deformação. Objetivou-se neste trabalho o estudo do comportamento físico e reológico da bebida com soja sabor iogurte com polpa de morango. A amostra foi submetida às análises físicas de cor, sólidos solúveis totais (SST), atividade de água. A viscosidade aparente foi medida utilizando-se o viscosímetro *Brookfield* modelo *DV II+Pro* com banho termostático acoplado para controle da temperatura das amostras. As análises foram realizadas a temperatura de 5 e 10 ± 1°C com velocidade de rotação de 10 a 200 rpm. O teor de sólidos solúveis encontrado foi de 13 °Brix. Para a análise de cor temos que o parâmetro L\* com valor médio de 65,18, para o parâmetro a\* 5,95 e para o parâmetro b\* 4,44. Para as análises reológicas temos que a bebida não apresentou viscosidade constante. Desta forma com o aumento da temperatura ocorreu a diminuição da viscosidade aparente, decrescendo também com o aumento da rotação. Apresentando característica de um fluido não-newtoniano e apresentaram comportamento pseudoplástico.

**Palavras-chave:** viscosidade, rotação, controle de qualidade.

**ABSTRACT** – The aqueous extract of soy is a derivative that has looks and nutritionally similar to milk, with increasingly frequent in the domestic market to include the same in fruit juices. The behavior of the fluids is described by rheological models that relate CISA – lhamento voltage with the rate of deformation. The objective of this work was the study of the physical and rheological behavior of soy drink with flavored yogurt with strawberry pulp. The sample was subjected to physical analysis of color, total soluble solids (TSS), water activity. The apparent viscosity was measured using a Brookfield viscometer Model DV II + Pro coupled with thermostatic bath for temperature control of the samples. Analyses 5 and temperature 10 ± 1 ° C with rotation speed from 10 to 200 rpm were performed. The soluble solids content was found to be 13 ° Brix. For color analysis we have that L \* parameter with a mean value of 65.18 for the parameter to \* 5.95 and for the parameter b \* 4.44. For the rheological analyzes have that drink did not show constant viscosity. Thus with increase in temperature was decreased apparent viscosity also decreased with increasing rotation. Presenting feature of a non-Newtonian fluid and showed pseudoplastic behavior.

**Keywords:** aging, total soluble solids, acidity and color.

## **INTRODUÇÃO**

Com ampla aplicação na indústria de alimentos o extrato de soja, líquido ou em pó, pode ser consumido na forma de bebida ou adicionado a diversos produtos lácteos, tais como iogurtes, formulados infantis, sorvetes e cremes e apresenta baixo custo e alta qualidade protéica e energética. É cada vez mais frequente no mercado nacional a inclusão de extrato hidrossolúvel de soja em sucos de frutas, e indica mudança da atitude dos consumidores em relação aos produtos que, consumidos dessa maneira, lembram pouco o sabor original do extrato de soja (BEHRENS & SILVA, 2004 CABRAL et al., 1997; SILVA et al., 2007; WANG et al., 1997).

A Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerantes e de Bebidas não Alcoólicas (ABIR) apontou um crescimento anual de 30% no mercado de bebidas de soja entre 2005 e 2010 (ABIR, 2011), indicando maior exigência dos consumidores por produtos que, além de nutrir, promovam benefícios à saúde, tais como a soja e seus derivados (JAEKEL, RODRIGUES e SILVA, 2010).

A soja transformou-se em um insumo importante para o mercado de alimentos funcionais devido às propriedades ligadas a seus componentes: proteínas, lecitinas, fibras e fitoquímicos (ESTEVES; MONTEIRO, 2001). Nos Estados Unidos, principalmente, já é expressivo o

\*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 18/06/2013; aprovado em 10/06/2014

<sup>1</sup>Mestranda do Departamento de Engenharia Agrícola, Área de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas, UAEA/CTRN/UFCG – Campina Grande – PB, Brasil. Jade\_nunes@hotmail.com; deise\_castro01@hotmail.com

<sup>2</sup>Doutoranda do Departamento de Engenharia Agrícola, Área de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas, UAEA/CTRN/UFCG – Campina Grande – PB, Brasil. elisabete\_pianco@yahoo.com.br; dluziamarcia@yahoo.com; inaciamoreira@ymail.com

emprego de proteína de soja em iogurtes e até em alguns tipos de bebidas lácteas (SANTOS, 2002).

O dimensionamento de sistemas de tubulação, trocadores de calor, filtros, bombas, entre outros, na indústria de alimentos só é possível através conhecimento do comportamento reológico dos alimentos, sendo útil também para o controle das características organolépticas do produto (VASQUES, 2003). O comportamento dos fluidos é descrito através de modelos reológicos, que relacionam tensão de cisalhamento com a taxa de deformação.

Diante do exposto o objetivo deste trabalho foi o estudo do comportamento reológico da bebida com soja sabor iogurte com polpa de morango.

## MATERIAL E MÉTODOS

A bebida com soja sabor iogurte com polpa de morango foi adquirida em um supermercado da cidade de Campina Grande, sendo transportada em caixa térmica para o Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas (LAPPA), pertencente à Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Campina Grande – PB, onde permaneceram sob refrigeração até o momento que foram realizadas as análises.

### Análises físicas

Na Tabela 1, apresentam-se os resultados das análises físicas da bebida de soja sabor iogurte de morango.

**Tabela 1** – Valores das análises físicas bebida de soja sabor iogurte com polpa de morango

Análises Físicas	Valores
Sólidos Solúveis	13 °Brix
Atividade de água	0,99
Cor	L* 65,18 a* 5,95 b* 4,44

O teor de sólidos solúveis encontrado foi de 13 °Brix, valor semelhante foi encontrado por Carvalho et al. (2011) ao trabalhar com extrato de soja. Abreu et al. (2008) estudando as características química e físico-química de bebidas de soja com frutas tropicais encontrou valores de sólidos solúveis entre 9,45 a 15,20 ° brix. O teor de sólidos solúveis presentes na bebida deve-se aos conteúdos de nutrientes solúveis (minerais e açúcares).

Para a análise de cor temos que o parâmetro L\* representa a luminosidade, revelando características de uma polpa com tonalidade clara, já que o valor máximo (100) indica o quão branca é a amostra, com valor médio de 65,18. O parâmetro a\* observado para a bebida apresentou valor de tonalidade cromática baixo (5,95); Canuto et al. (2010) declara que valores positivos de a\* indicam variação do amarelo para pouco alaranjado. O

A bebida de soja sabor iogurte de morango foi submetida às análises físicas, em triplicata, quanto os seguintes parâmetros: cor, através de medida instrumental utilizando espectrofotômetro MiniScanHunterLab XE Plus, no sistema de cor CieLab obtendo-se as leituras de L\*, (luminosidade) a\* (transição da cor verde -a\* para o vermelho +a\*) e b\* (transição da cor azul -b\* para a cor amarela +b\*); sólidos solúveis totais (SST) determinado por leitura direta em refratômetro com os resultados expressos em °Brix; Atividade de água (aW) foi realizada por meio do equipamento Aqualab, com a amostra em temperatura ambiente.

### Viscosidade aparente

A viscosidade aparente foi medida utilizando-se o viscosímetro *Brookfield* modelo *DV II+Pro* com banho termostático acoplado para controle da temperatura das amostras. As análises foram realizadas a temperatura de 5 e 10 ± 1°C com velocidade de rotação de 10 a 200 rpm. Foi utilizado o dispositivo para pequenas amostras, com *spindle* SC4-21. Os resultados foram obtidos em milipascal-segundo (mPa.s).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

valor do parâmetro b\* encontrado (4,44) revela uma cor pouco intensa.

Considerada fundamental para o controle de qualidade em alimentos, a atividade de água (aw), segundo Ferreira Neto et al. (2005) tem influencia sobre o crescimento microbiológico, a maioria dos micro-organismos cresce em meio com atividade de água no intervalo 0,90 a 0,99. Desta forma, podemos constatar que a bebida não é estável micro-biologicamente, sendo necessária a utilização de técnicas de conservação, justificando o uso de aditivos e refrigeração.

Estão expressos na Tabela 2 os valores médios das viscosidades aparentes da soja sabor iogurte com polpa de morango nas temperaturas de 5 e 10 °C, nas distintas velocidades de rotação, analisadas em esquema fatorial,

para a interação dos fatores velocidade de rotação e temperatura. Podemos observar que em todas as temperaturas os valores da viscosidade aparente decresceram com o aumento da velocidade de rotação.

Este comportamento se assemelha ao encontrado por Martins et al. (2013), ao trabalharem com iogurte elaborado com extrato hidrossolúvel de soja.

**Tabela 2** - Viscosidade aparente (mPa s) do bebida de soja sabor iogurte com polpa de morango em diferentes temperaturas em função da velocidade de rotação

Velocidade de rotação (rpm)	Temperatura	
	5 °C	10 °C
10	735,0000 aA	621,6667 aB
20	482,3333 bA	421,6667 bB
30	371,7000 cA	324,4333 cB
40	307,6000 dA	268,7333 dB
50	273,6667 eA	232,3333 eB
60	237,1000 fA	206,3667 fB
70	214,5333 gA	187,2333 gB
80	196,0000 hA	171,6667 ghB
90	181,5000 hiA	158,9000 hiB
100	169,3333 ijA	148,5000 ijB
120	152,0667 jIA	133,2000 jIB
140	138,8000 lmA	122,6000 lmB
150	133,2000 mnA	116,8667 lmnB
160	127,6000 mnoA	112,1000 mnoB
180	119,6333 noA	105,0667 noB
200	112,7667 oA	99,0000 oB

DMS para colunas = 17,3258 mPa s; DMS para linhas = 9,7036 mPa s; MG = 230,72396 mPa s; CV% = 2,58.

DMS - Desvio mínimo significativo; MG - Média geral; CV - Coeficiente de variação

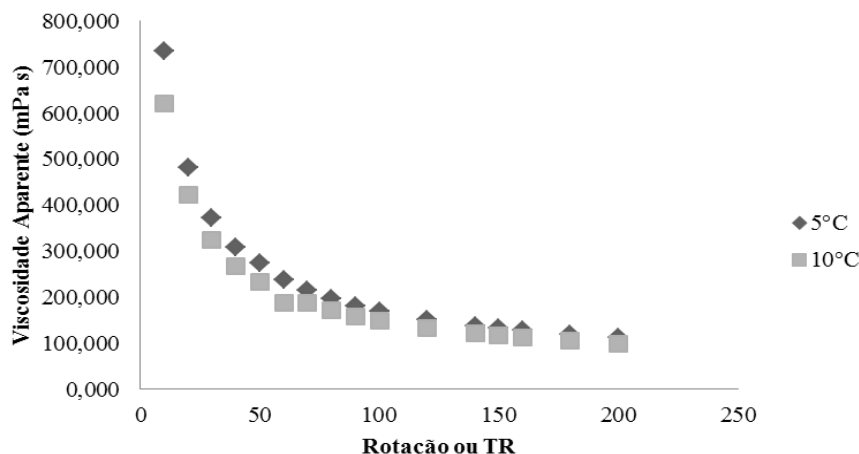
Obs: As médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

A bebida pode ser descrita como sendo um fluido não-newtoniano, uma vez que se observou variação de viscosidade com a velocidade aplicada, ou seja, a viscosidade não é constante. Comportamento encontrado por Mathias et al. (2013) ao realizar análises reológicas em iogurtes.

O decréscimo da viscosidade aparente ocorre devido ao rearranjo e/ou deformação das partículas, que resulta na redução da resistência ao escoamento (RAO, 1994). Estudos realizados com bebidas lácteas (GOMES et al., 2013; KOKSOY e KILIC, 2004) obtiveram também o mesmo tipo de comportamento.

Segundo Barbosa (2007) um dos parâmetros marcantes na aceitabilidade e controle de qualidade dos alimentos, principalmente bebidas prontas, é a viscosidade. A viscosidade de uma solução depende, além de sua composição química, da concentração, tamanho e forma das moléculas em suspensão, das conformações que adotam no solvente, das oscilações entre as ligações formadas e do número de colisões intra e intermoleculares (BUFFO; REINECCIUS, 2002).

A Figura 1 apresenta as curvas da viscosidade aparente em função da tensão de cisalhamento da soja sabor iogurte com polpa de morango em diferentes temperaturas.



**Figura 1** – Reograma bebida de soja sabor iogurte com polpa de morango.

As gomas e a gelatina são utilizadas como espessantes/estabilizantes em bebidas prontas, como é o caso da bebida de soja avaliada nesse estudo, conferindo-lhes aumento na consistência e redução da sinérese (MANZANO *et al.*, 2008). A ação das gomas inclui basicamente a retenção de água e o aumento da viscosidade. A goma guar, componente presente na formulação da bebida de soja, produz soluções viscosas e é usada em aplicações, nas quais é necessário espessamento, estabilização, controle reológico e de viscosidade, suspensão e formação de corpo, modificação de textura e consistência e retenção de água (MARCOTTE, HOSHAHITI, RAMASWAMY, 2001).

## CONCLUSÕES

Com o aumento da temperatura ocorre a diminuição da viscosidade aparente, decrescendo também com o aumento da rotação. Apresentando característica de um fluido não-newtoniano e apresentaram comportamento pseudoplástico.

## REFERÊNCIAS

- ABIR. Consumo de todas as bebidas comerciais 2005-2010. BNA Brasil Relatório 2011. Disponível em: <<http://abir.org.br/categoria/pesquisas-3/>>. Acesso em: 18 janeiro 2014.
- BARBOSA, E. G. **Prevalência de bactéria probiótica *L. acidophilus* – NCFM em extrato de soja fermentado e saborizado com sacarose e polpa de pêssego.** 2007. 58f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Agroindustrial) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas - UFPEL, Pelotas, 2007.
- BEHRENS, J.H.; SILVA, M.A.A.P. Atitude do consumidor em relação à soja e produtos derivados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.24, p.431-439, 2004.
- BUFFO, R. A.; REINECCIUS, G. A. Modeling the rheology of concentrated beverage emulsions. **Journal of Food Engineering**, v. 51, n. 4, p. 267-272, 2002.
- CABRAL, L.C.; WANG, S.H.; ARAÚJO, F.B.; MAIA, L.H. Efeito da pressão de homogeneização nas propriedades funcionais do leite de soja em pó. **Revista de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.17, p.286-290, 1997.
- CANUTO, G. A. B.; XAVIER, A. A. O.; NEVES L C.; BENASSI, M. T. Caracterização físico-química de polpas de frutos da amazônia e sua correlação com a atividade anti-radical livre. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 4, p. 1196-1205, 2010.
- ESTEVES, E. A.; MONTEIRO, J. B. R. Efeitos benéficos das isoflavonas de soja em doenças crônicas. **Revista Nutrição**, Campinas, v. 14, n. 1, p. 43-52, 2001.
- GOMES, J. J. L.; DUARTE, A. M.; BATISTA, A. S. M.; FIGUEIREDO, R. M. F.; SOUSA, E. P.; SOUZA, E. L.; QUEIROGA, R. C. R. E. Physicochemical and sensory properties of fermented dairy beverages made with goat's milk, cow's milk and a mixture of the two milks. **LWT - Food Science and Technology**, v. 54, p.18-24. 2013.
- JAEKEL, L. A.; RODRIGUES, R. S.; SILVA, A. P. Avaliação físico-química e sensorial de bebidas com diferentes proporções de extratos de soja e arroz. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 2, p. 342-348, 2010.
- KOKSOY, A.; KILIC, M. Use of hydrocolloids in textural stabilization of a yoghurt drink, ayran. **Food Hydrocolloids**, v.18, p.593-600, 2004.
- MANZANO, G. P. P.; DAIUTO, E. R.; JANZANTTI, N. S.; ROSSI, E. A. Aspectos sensoriais e físico-químicos

- de “iogurtes” de soja com espessantes/estabilizantes a base de fécula de inhame (*Dioscorea alata*), amido modificado e gelatina. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 26, n. 2, p. 287- 296, jul./dez. 2008.
- MARTINS, G. H.; KWIATKOWSKI, A; BRACHT, L; SRUTKOSKE; C. L. Q.; HAMINIUK, C. W. I. Perfil físico-químico, sensorial e reológico de iogurte elaborado com extrato hidrossolúvel de soja e suplementado com inulina. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.15, n.1, p.93-102, 2013.
- MATHIAS, T. R. S.; ANDRADE, K. C. S.; ROSA, C. L. S.; SILVA, B. A. Avaliação do comportamento reológico de diferentes iogurtes comerciais. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 16, n. 1, p. 12-20, jan./mar. 2013.
- PENNA, A.L.B.; SIVIERI, K.; OLIVEIRA, M.N. Relation between quality and rheological properties of lactic beverages. **Journal of Food Engineering**, v.49, p.7-13, 2001.
- RAO, M.A. Rheological properties of fluid foods. In: RAO, M.A.; RIZVI, S.S. (ed.). **Engineering properties of foods**. 2<sup>nd</sup> ed. New York: Marcel Dekker, 1994. p.1-53.
- SANTOS, J. A. Tendências dos ingredientes que dão um diferencial ao produto iogurte. **Leite & Derivados**, São Paulo, v. 1, n. 63, p. 48-53, 2002.
- SILVA, J. B.; PRUDÊNCIO S. H.; FELBERG, I.; DELIZA, R.; CARRÃO-PANIZZI; M. C. Aceitabilidade de bebidas preparadas a partir de diferentes extratos hidrossolúveis de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.12, p.1779-1784, dez. 2007.
- VASQUES, C. T. **Reologia do suco de goiaba**: efeito da diluição e do tamanho de partícula. Florianópolis, 2003. 66p. Dissertação - (Mestrado em Engenharia de Alimentos), Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.
- WANG, Z.H.; DOU, J.; MACURA, D.; DURANCE, T.D.; NAKAI, S. Solid phase extraction for CG analysis of beany flavours in soymilk. **Food Research International**, v.30, p.503-511, 1997.
- CARVALHO, W. T.; REIS, R. C.; VELASCO, P.; SOARES JÚNIOR, M. S.; BASSINELLO, P. Z.; CALIARI, M. Características Físico-Químicas de Extratos de Arroz Integral, Quirera de Arroz e Soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 3, p. 422-429, jul./set. 2011.
- ABREU, C. R. A.; PINHEIRO, A. M.; MAIA, G. A.; CARVALHO, J. M.; SOUSA, P. H. M. Avaliação Química e Físico-Química de Bebidas de Soja com Frutas Tropicais **Alimentos Nutrição**, Araraquara, v.18, n.3, p. 291-296, jul./set. 2007.
- MARCOTTE, M.; HOSHAHITI, A. R. T.; RAMASWAMY, H. S. Rheological properties of selected hydrocolloids as a function of concentration and temperature. **Food Research International**, Barking, v. 34, n. 8, p. 695-703, 2001.
- FERREIRA NETO, C. J.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; QUEIROZ, A. J. M. Avaliação sensorial e da atividade de água em farinhas de mandioca temperadas. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n. 4, p. 795-802, 2005.