

**UFRRJ**  
**INSTITUTO DE TECNOLOGIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E**  
**TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

**DISSERTAÇÃO**

**Farinhas de Trigo e Soja Pré-Cozidas por Extrusão para uso em**  
**Molho Branco e Sopa Cremosa Semiprontos**

**Kamila de Oliveira do Nascimento**

**2008**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
DE ALIMENTOS**

**FARINHAS DE TRIGO E SOJA PRÉ-COZIDAS POR EXTRUSÃO  
PARA USO EM MOLHO BRANCO E SOPA CREMOSA  
SEMIPRONTOS**

**KAMILA DE OLIVEIRA DO NASCIMENTO**

*Sob a Orientação da Professora*  
**Dr<sup>a</sup> Sin Huei Wang**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências e Tecnologia de Alimentos**, no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Área de Concentração Tecnologia de Alimentos.

Seropédica, RJ  
Fevereiro de 2008

664.72272

N244f

T

Nascimento, Kamila de Oliveira do,  
1976-

Farinhas de trigo e soja pré-cozidas por extrusão para uso em molho branco e sopa cremosa semiprontos/ Kamila de Oliveira do Nascimento. - 2008.

68f. : il.

Orientador: Sin Huei Wang.

Dissertação (mestrado) -  
Universidade Federal Rural do Rio  
de Janeiro. Instituto de  
Tecnologia.

Bibliografia: f. 50-53.

1. Farinha de Trigo - Teses. 2.  
Farinha de Soja - Teses. 3.  
Alimentos - Aditivos - Teses. 4.  
Sopas - Teses. I. Wang, Sin Huei,  
1950- . II. Universidade Federal  
Rural do Rio de Janeiro. Instituto  
de Tecnologia. III. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

**KAMILA DE OLIVEIRA DO NASCIMENTO**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências e Tecnologia de Alimentos**, no Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologia de Alimentos, área de concentração Tecnologia de Alimentos.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 19/02/2008

---

Sin Huei Wang (Dr.<sup>a</sup>) UFRuralRJ  
(Orientador)

---

José Luis Ramirez Ascheri (Dr.) Embrapa-CTAA

---

Rogério Germani (Dr.) Embrapa-CTAA

## DEDICATÓRIA

*Dedico esta dissertação a minha querida e amada mãe pela confiança, dedicação e amor.*

*A minha amiga e irmã Kátia pela força.*

*Á Selma, Reinaldo, Beatriz, Cristina, Júlio e Edimar pelo carinho.*

*Em especial ao meu esposo Cláudio, pela compreensão, pelos incentivos e por ter ficado sempre ao meu lado nos momentos mais difíceis.*

## AGRADECIMENTOS

A Deus, primeiramente, por ter guiado os meus passos, por me iluminar nos momentos difíceis.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo durante o mestrado.

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), especialmente ao Departamento de Tecnologia de Alimentos (DTA), pela oportunidade concedida para realização do curso.

À Embrapa Agroindústria de Alimentos (Embrapa-CTAA) e ao Departamento de Economia Doméstica (DED) da UFRRJ, pela permissão concedida para utilização de seus laboratórios.

À professora Dr<sup>a</sup> Sin Huei Wang, pela orientação na dissertação, pela confiança, dedicação e estímulo para prosseguir, e por ter se tornado minha amiga.

Ao pesquisador Dr. José Luis Ramirez Ascheri (Embrapa-CTAA), pela orientação no uso do extrusor.

Às minhas amigas especiais que sempre estiveram ao meu lado, Elga da Silva e Simone Mathias. E pelo apoio e companheirismo de tantas outras amigas, Talita Pimenta, Ivanilda Augusta, Maria Rosa Nascimento, Érika Madeira, Gláucia da Silva, Vanessa Fonseca, Ingrid Kely, Tatiana Pires e Vanessa Chagas.

E ao carinho de pessoas tão importantes: Zaine, Ayla e Roberto.

Aos meus amigos Carlos Alberto Bento da Silva, Marilene de Oliveira Leite e Maria Marta de Oliveira, por terem me incentivado a seguir a carreira de docente.

À Vanessa Fiúza (Embrapa-CTAA), pelo auxílio no uso do Viscoanalisador e ao Rogério Amaro Gonçalves pelas análises estatísticas.

Aos professores e funcionários do DTA (UFRRJ) e da Embrapa-CTAA, que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

Meu muito obrigada!!!

## MENSAGEM

*Não é todo dia que se quer ouvir uma crocante fuga de Bach, ou amar uma linda mulher, mas todos os dias se quer comer. A fome é o único desejo reincidente, pois a visão acaba, a audição acaba, o sexo acaba, o poder acaba, mas a fome continua”*

*Luis Fernando Veríssimo  
“A gula”*

## RESUMO

NASCIMENTO, Kamila de Oliveira do. **Farinhas de trigo e soja pré-cozidas por extrusão para uso em molho branco e sopa cremosa semiprontos**. 2008. 68p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) Instituto de Tecnologia, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2008.

Mistura de trigo e soja em proporções adequadas, além de ter efeito complementar mútuo de aminoácidos, pode contribuir para a melhoria de propriedades funcionais. A extrusão pode modificar as estruturas de amido e de proteínas, melhorando as suas propriedades funcionais. Com o objetivo de obter duas farinhas pré-cozidas de trigo e soja (90:10 e 80:20) com boas propriedades de pasta (PP) e propriedades emulsificantes (PE), e que possam ser formuladas uma em molho branco e outra em sopa cremosa, ambos semiprontos com boas características sensoriais, foi realizado o presente trabalho, usando-se Extrusor Brabender de única rosca com velocidade de alimentação constante de  $2,4\text{kg}\cdot\text{h}^{-1}$ , parafuso N°3 e matriz circular com diâmetro de 1 mm para extrusar farinhas mistas cruas de trigo e soja (90:10 e 80:20) em dois níveis de umidade (26 e 29%), cinco temperaturas de barril (TB, 110 a  $150^{\circ}\text{C}$ ) e quatro velocidades de rotação de parafuso (VRP, 120 a 210rpm). Os produtos extrusados foram secos, moídos e as suas farinhas analisadas. Estas demonstraram que, as farinhas mistas (10 e 20% de soja) com 26 e 29% de umidade e extrusadas em 150 e 180rpm a 120 e  $130^{\circ}\text{C}$ , apresentaram as melhores PP (viscosidade a frio a  $25^{\circ}\text{C}$ , viscosidade de pico a  $95^{\circ}\text{C}$ , viscosidade de manutenção a  $95^{\circ}\text{C}$ , viscosidade final a  $25^{\circ}\text{C}$ , viscosidade de quebra e retrogradação), ao compararem com as farinhas de trigo cruas (controle) e mistas cruas (controles). As PE das farinhas mistas extrusadas aumentaram até certo ponto, com o aumento da VRP e da TB nos dois níveis de umidade estudados. De modo geral, as farinhas mistas extrusadas com 20% de soja apresentaram PE maiores do que aquelas com 10% de soja, sendo que ambas mostraram PE maiores do que as de controle. Desta forma, as farinhas mistas extrusadas com 10% de soja foram formuladas em molhos brancos semiprontos, sendo avaliados sensorialmente. Os resultados indicam que, o molho branco preparado com a farinha mista com 29% de umidade e extrusada em 150rpm a  $120^{\circ}\text{C}$ , mostrou a aparência melhor e a textura semelhante, apesar do sabor pior do que aquela de 26% de umidade e extrusada em 150rpm a  $130^{\circ}\text{C}$ , sendo que o primeiro foi o mais preferido pela equipe massal de provadores não-treinados, ao comparar com o último, além das controles. Por outro lado, as farinhas mistas extrusadas com 20% de soja foram formuladas em sopas cremosas semiprontas, sendo submetidas às análises sensoriais. Os resultados mostraram que, a sopa cremosa preparada com a farinha mista com 26% de umidade e extrusada em 180rpm a  $120^{\circ}\text{C}$ , apresentou a aparência semelhante e a textura melhor, mas o sabor pior do que aquela de 29% de umidade e extrusada em 150rpm a  $130^{\circ}\text{C}$ , sendo que a primeira foi a mais preferida pela equipe massal de provadores não-treinados, comparando-se com a última e as de controle.

**Palavras-chave:** Farinha de trigo e soja pré-cozida, molho branco semipronto, sopa cremosa semipronta.



## ABSTRACT

NASCIMENTO, Kamila de Oliveira do. **Wheat-soybean flours pre-cooked by extrusion for use in semi-ready white sauce and semiready creamy soup.** 2008. 68p. Dissertation (Máster Science and Tecnology of Foods) Instituto de Tecnologia, Departamento de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2008.

Mixture of wheat and soybean in appropriate proportions, has not only a mutual complementary effect of aminoacids, but also contributes to the improvement of functional properties. Extrusion-cooking can modify starch and protein structures, improving their functional properties. With the objective of obtaining two pre-cooked wheat-soybean flours (90:10 and 80:20) with good pasting properties (PP) and emulsifying properties (EP), and that its can be formulated one in white sauce and the other in creamy soup, both semiready ones with good sensory characteristics, the present work was carried out, using a Brabender single screw extruder with a constant feeding rates of 2.4kg/h, screw N°3 and circular shape die with diameter of 1 mm for extruding raw mixed wheat-soybean flours (90:10 and 80:20) in two moistures (26 and 29%), five barrel temperatures (BT, 110 to 150°C) and four screw speeds (SS, 120 to 210rpm). The extruded products were dried, ground and their flours were analyzed. These demonstrated that, mixed flours (10 and 20% of soybean) with 26 and 29% of moisture and extruded in 150 and 180rpm at 120 and 130°C, presented the best PP (cold viscosity at 25°C, pick viscosity at 95°C, holding viscosity at 95°C, final viscosity at 25°C, breakdown viscosity and setback), when compared to raw wheat flour (control) and mixed raw flours (controls). The EP of extruded mixed flours increased up to certain point, with an increase of SS and BT at two studied moistures. In general, extruded mixed flours with 20% of soybean presented more EP than those with 10% of soybean, and both showed more EP than their controls. This way, extruded mixed flours with 10% of soybean were formulated in semiready white sauces, being evaluated sensorily. The results indicate that, the white sauce prepared with the mixed flour with 29% moisture and extruded at 150rpm and 120°C, showed better appearance and similar texture, although flavor was worse than that of 26% moisture and extruded at 150rpm and 130°C, being the first the most preferred by the untrained consumer-type panelists, when compared to the last and the controls. On the other hand, extruded mixed flours with 20% of soybean were formulated in semiready creamy soups, being submitted to the sensory analyses. The results showed that, the creamy soup prepared with the mixed flour with 26% moisture and extruded at 180rpm and 120°C, presented similar appearance and better texture, but worse flavor than that of 29% moisture and extruded at 150rpm and 130°C, being the first the most preferred by the untrained consumer-type panelists, when compared to the last and the controls.

**Key-words:** Pre-cooked wheat-soybean flour, semiready white sauce, semiready creamy soup.

## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela</b>		<b>Página</b>
1	Identificação das farinhas de trigo e soja (90:10) extrusadas.	09
2	Identificação das farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas.	10
3	Composição centesimal aproximada (% base seca) da farinha de trigo, dos grãos de soja integrais e decorticados, e das farinhas mistas cruas de trigo e soja (90:10 e 80:20).	16
4	Viscosidade a frio, viscosidade de pico, viscosidade de manutenção e viscosidade final da farinha de trigo crua, da farinha mista crua de trigo e soja (90:10), e das farinhas de trigo e soja (90:10) extrusadas por diferentes velocidades de rotação de parafuso, em diferentes combinações de umidades e temperaturas de barril nas 2ª e 3ª zonas.	18
5	Viscosidade a frio, viscosidade de pico, viscosidade de manutenção e viscosidade final da farinha de trigo crua, da farinha mista crua de trigo e soja (80:20), e das farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas por diferentes velocidades de rotação de parafuso, em diferentes combinações de umidades e temperaturas de barril nas 2ª e 3ª zonas.	19
6	Viscosidade de quebra e retrogradação da farinha de trigo crua, da farinha mista crua de trigo e soja (90:10), e das farinhas de trigo e soja (90:10) extrusadas por diferentes velocidades de rotação de parafuso, em diferentes combinações de umidades e temperaturas de barril nas 2ª e 3ª zonas.	20
7	Viscosidade de quebra e retrogradação da farinha de trigo crua, da farinha mista crua de trigo e soja (80:20), e das farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas por diferentes velocidades de rotação de parafuso, em diferentes combinações de umidades e temperaturas de barril nas 2ª e 3ª zonas.	21
8	Capacidade emulsificante (CE) das farinhas de trigo e soja (90:10) extrusadas por diferentes velocidades de rotação de parafuso (VRP), em diferentes combinações de umidades e temperaturas de barril nas 2ª e 3ª zonas.	24
9	Capacidade emulsificante (CE) das farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas por diferentes velocidades de rotação de parafuso (VRP), em diferentes combinações de umidades e temperaturas de barril nas 2ª e 3ª zonas.	25
10	Estabilidade de Emulsão (EE) das farinhas de trigo e soja (90:10) extrusadas por diferentes velocidades de rotação de parafuso (VRP), em diferentes combinações de umidades e temperaturas de barril nas 2ª e 3ª zonas.	26
11	Estabilidade de Emulsão (EE) das farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas por diferentes velocidades de rotação de parafuso (VRP), em diferentes combinações de umidades e temperaturas de barril nas 2ª e 3ª zonas.	27

12	Médias dos escores da avaliação sensorial de impressão global dos molhos brancos, preparados com farinhas de trigo e soja (90:10) extrusadas, por diferentes velocidades de rotação de parafuso (VRP), em diferentes combinações de umidades e temperaturas de barril nas 2ª e 3ª zonas.	30
13	Médias dos escores da avaliação sensorial de aparência, sabor e textura para molhos brancos, preparados com farinhas de trigo e soja (90:10) extrusadas em ótimas velocidades de rotação de parafuso (OVRP) e diferentes combinações de umidades e temperaturas de barril nas 2ª e 3ª zonas.	31
14	Médias dos escores da avaliação sensorial de aparência, sabor e textura para molhos brancos, preparados com farinhas de trigo e soja (90:10) extrusadas em dois níveis de umidades e suas respectivas ótimas temperaturas de barril (OTB) nas 2ª e 3ª zonas e ótimas velocidades de rotação de parafuso (OVRP).	32
15	Médias dos escores da análise descritiva quantitativa (ADQ) de atributos sensoriais para molhos brancos, preparados com farinhas de trigo e soja (90:10) extrusadas <sup>(1)</sup> em ótimas condições do processo, com a farinhas mista crua (controle) e com a farinha de trigo crua (controle).	33
16	Preferência pelos molhos brancos, preparados com as farinhas de trigo e soja (90:10) extrusadas em ótimas condições do processo, com a farinha mista crua (controle) e com a farinha de trigo crua (controle).	39
17	Médias dos escores da avaliação sensorial de impressão global das sopas cremosas, preparadas com farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas, por diferentes velocidades de rotação de parafuso (VRP), em diferentes combinações de umidades e temperaturas de barril nas 2ª e 3ª zonas.	40
18	Médias dos escores da avaliação sensorial de aparência, sabor e textura para sopas cremosas, preparadas com farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas velocidades de rotação de parafuso (OVRP) e diferentes combinações de umidades e temperaturas de barril nas 2ª e 3ª zonas.	41
19	Médias dos escores da avaliação sensorial de aparência, sabor e textura para sopas cremosas, preparadas com farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em dois níveis de umidades e suas respectivas ótimas temperaturas de barril (OTB) nas 2ª e 3ª zonas e ótimas velocidades de rotação de parafuso (OVRP).	42
20	Médias dos escores da análise descritiva quantitativa (ADQ) de atributos sensoriais para sopas cremosas, preparadas com farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas <sup>(1)</sup> em ótimas condições do processo, com a farinha mista crua (controle) e com a farinha de trigo crua (controle).	43
21	Preferência pelas sopas cremosas de cebola, preparadas com farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições de processo, com a farinha mista crua (controle) e com a farinha de trigo crua (controle).	48

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>		<b>Página</b>
1	Esquema de um extrusor Brabender monorosca, mostrando seus compartimentos.	08
2	Modelo de ficha utilizada na Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) dos molhos brancos, preparados com as farinhas de trigo e soja (90:10) extrusadas em ótimas condições de processo, com a farinha mista crua (controle), e com a farinha de trigo crua (controle).	13
3	Modelo de ficha utilizada na Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) das sopas cremosas, preparadas com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições de processo, com a farinha mista crua (controle), e com a farinha de trigo crua (controle).	14
4	Configuração da análise descritiva quantitativa (ADQ) para aparência dos molhos brancos, preparados com as farinhas de trigo e soja (90:10) extrusadas em ótimas condições do processo, com a farinha mista crua (controle) e com a farinha de trigo crua (controle).	34
5	Configuração da análise descritiva quantitativa (ADQ) para sabor dos molhos brancos, preparados com as farinhas de trigo e soja (90:10) extrusadas em ótimas condições do processo, com a farinha mista crua (controle) e com a farinha de trigo crua (controle).	35
6	Configuração da análise descritiva quantitativa (ADQ) para sabor residual dos molhos brancos, preparados com as farinhas de trigo e soja (90:10) extrusadas em ótimas condições do processo, com a farinha mista crua (controle) e com a farinha de trigo crua (controle).	36
7	Configuração da análise descritiva quantitativa ((ADQ) para textura dos molhos brancos, preparados com as farinhas de trigo e soja (90:10) extrusadas em ótimas condições do processo, com a farinha mista crua (controle) e com a farinha de trigo crua (controle).	37
8	Configuração da análise descritiva quantitativa (ADQ) para aparência das sopas cremosas, preparadas com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições do processo, com a farinha mista crua (controle), e com a farinha de trigo crua (controle).	44
9	Configuração da análise descritiva quantitativa (ADQ) para sabor das sopas cremosas, preparadas com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições do processo, com a farinha mista crua (controle), e com a farinha de trigo crua (controle).	45
10	Configuração da análise descritiva quantitativa (ADQ) para sabor residual das sopas cremosas, preparadas com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições do processo, com a farinha mista crua (controle), e com a farinha de trigo crua (controle).	46

**Figura****Página**

- 11 Configuração da análise descritiva quantitativa (ADQ) para textura das sopas cremosas, preparadas com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições do processo, com a farinha mista crua (controle), e com a farinha de trigo crua (controle). 47

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b>	01
1.1 Objetivo geral	01
1.2 Objetivos específicos	01
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b>	
2.1 Propriedades funcionais de trigo e/ou soja	02
2.2 Características nutricionais e/ou sensoriais da mistura de trigo e soja	04
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b>	
3.1 Material	07
3.2 Métodos	07
3.2.1 Obtenção de farinhas mistas cruas	08
3.2.2 Composição centesimal aproximada das matérias-primas e das farinhas mistas cruas de trigo e soja (90:10 e 80:20)	08
3.2.3 Processo de obtenção da farinha mista extrusada	08
3.2.4 Propriedades de pasta (PP)	11
3.2.5 Propriedades emulsificantes (PE)	11
3.2.6 Preparo do molho branco	12
3.2.7 Preparo da sopa cremosa	12
3.2.8 Avaliação sensorial	12
3.2.9 Análise estatística	15
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	
4.1 Composição centesimal aproximada da farinha de trigo, dos grãos de soja integrais e decorticados, e das farinhas mistas cruas de trigo e soja	16
4.2 Propriedades de Pasta (PP) das farinhas mistas extrusadas	17
4.3 Propriedades emulsificantes das farinhas mistas extrusadas	23
4.4 Características sensoriais do molho branco preparado	29
4.5 Características sensoriais da sopa cremosa preparada	39
<b>5 CONCLUSÕES</b>	49
<b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	50
<b>ANEXOS</b>	54

# 1 INTRODUÇÃO

A busca pela praticidade no preparo de alimentos vem gerando na indústria de alimentos a necessidade de uma crescente produção de alimentos prontos e semiprontos. Um dos processos industriais que tem se mostrado eficiente na obtenção de tais produtos alimentícios é a extrusão termoplástica. Este processo possibilita a obtenção de produtos expandidos como: “snacks” e “pellets”, e a produção de alimentos pré-cozidos como: farinhas pré-gelatinizadas, mingaus semiprontos, sopas instantâneas, massas pré-cozidas, proteínas vegetais texturizadas, alimentos infantis, etc.

No processo de extrusão, o trabalho mecânico é combinado com a ação do calor para gelatinizar o amido e desnaturar proteínas, plasticizando e reestruturando o material, para criar novas formas e texturas. Além disso, a extrusão possui a capacidade de inativar enzimas, destruir algumas substâncias tóxicas e diminuir a contagem microbiana. Sua aplicação tem sido considerada uma tendência mundial e inovadora de mercado, constituindo numa das ferramentas mais versáteis no processamento.

Cereais possuem excelentes propriedades de expansão, sendo bem adequados para a extrusão. Aplicações da extrusão na soja têm sido também constatadas. A mistura de trigo e soja apresenta um efeito complementar mútuo de aminoácidos e um aumento nos teores de proteínas em produtos de trigo. Além do valor nutricional, as propriedades funcionais desta mistura podem também contribuir para o êxito de seu uso em sistemas alimentares, uma vez que as propriedades funcionais são propriedades tecnológicas específicas que afetam na aparência física e no comportamento de um produto alimentar.

Embora a soja proporcione as qualidades referidas, a sua utilização como ingrediente em muitos produtos alimentícios tem sido limitada pelo seu sabor de feijão cru (“beany flavor”), o qual é causado pela atividade da enzima lipoxigenase durante o rompimento do grão de soja. O uso da extrusão pode inativar efetivamente a lipoxigenase da soja, além de destruir os inibidores de tripsina, mantendo a biodisponibilidade de lisina.

Portanto, torna-se necessário o estudo de processo como extrusão, que possibilite melhorar as propriedades sensoriais, além das características tecnológicas da soja e de seus produtos formulados. Sendo assim, foi realizado o presente trabalho com os seguintes objetivos:

## 1.1 Objetivo geral

- Definir processo de obtenção de duas farinhas de trigo e soja (proporção de 90:10 e 80:20, respectivamente) pré-cozidas por extrusão com boas características tecnológicas, para que a primeira possa ser utilizada na formulação de molho branco e a outra em sopa cremosa, ambos semiprontos e com boas características sensoriais.

## 1.2 Objetivos específicos

- Estudar os efeitos do nível de umidade da mistura, temperatura de barril do extrusor e velocidade de rotação de parafuso na viscosidade de pasta e nas propriedades emulsificantes das farinhas de trigo e soja (90:10 e 80:20) extrusadas.
- Estudar as propriedades sensoriais do molho branco e da sopa cremosa elaborados com estas farinhas.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Propriedades funcionais de trigo e/ou soja

Segundo BORDERIAS & MONTERO (1988), a propriedade funcional pode ser definida como uma propriedade tecnológica específica que influencia na aparência física e no comportamento de um produto alimentar de maneira característica e que resulta da natureza intrínseca físico-química da matéria-prima protéica. As propriedades funcionais dependem muito do peso molecular, composição de aminoácidos, estrutura e reatividade da proteína. Entretanto, os componentes não protéicos podem também afetar as propriedades funcionais.

KINSELLA (1976) constatou que a proteína de soja possui boas propriedades funcionais tais como: viscosidade, absorção de água, absorção de gordura, solubilidade, capacidade emulsificante e capacidade coesivo-adesiva, o que permite seu uso em sistemas alimentares como: fabricação de bebidas, hambúrguers, molhos, sopas, salsichas e pães.

WALL (1979) fez uma revisão de literatura sobre contribuições de proteínas em relação à funcionalidade de alimentos de cereais, e chegou às seguintes conclusões: a) a solubilidade de proteínas alimentares depende de suas cargas positivas ou negativas líquidas que são devido aos aminoácidos ionizáveis; b) agregação de proteínas através das interações de hidrogênio e hidrofóbicas, contribui para a viscosidade, coesão e propriedades ligantes para ingredientes de alimentos; c) os lipídios se ligam às proteínas principalmente através das associações com grupos hidrofóbicos, contribuindo para a coesão da proteína e d) as ligações dissulfídicas intermoleculares no glúten explicam melhor muitos aspectos da reologia da massa.

Conforme SANDERSON (1981), a capacidade de polissacarídeos que podem ser usados em alimentos processados como agentes para espessar, estabilizar, gelificar e, em alguns casos, como emulsificantes, é governada pelas suas propriedades funcionais na solução. Porém, na maioria dos casos, polissacarídeos não funcionam como emulsificantes, mas são usados para fornecer a estabilidade de emulsão.

VOUSINAS, CHEUNG & NAKAI (1983) concluíram que, o aquecimento até a desnaturação não é sempre acompanhado pela perda de propriedades emulsificantes, mas ao contrário, em alguns casos, resulta em grande melhoria. A solubilidade da proteína diminui com o aumento do tempo de aquecimento devido à desnaturação e, a hidrofobicidade, usualmente, aumenta devido à exposição gradual dos aminoácidos hidrofóbicos da proteína.

AOKI et al. (1984) afirmaram que para utilizar mais efetivamente as propriedades funcionais do isolado protéico de soja é necessário estudar o seu comportamento funcional em sistemas complexos, onde ocorre a interação com outros componentes (proteínas, gorduras, carboidratos, etc.).

Segundo KIM & ROTTIER (1980), a farinha pré-cozida, obtida por extrusão de semolina com 30% de umidade a 60°C, foi extremamente adequada para o preparo de bolo esponja, por ter apresentado boas propriedades espumantes. Por outro lado, a semolina extrusada a 125°C apresentou alta estabilidade de viscosidade a 95°C, sendo usada para produtos de carne como croquetes, pois poderia diminuir drasticamente o tempo de cozimento e simplificar o processo destes produtos.

MASON & HOSENEY (1986) constataram que a viscosidade de pasta a quente do amido de trigo foi afetada pela temperatura da matriz do extrusor e pela interação entre velocidade de rotação de parafuso (VRP) e temperatura de barril (TB). A viscosidade de pasta a frio foi afetada pela interação entre umidade e velocidade de alimentação. O aumento da área de pico foi altamente correlacionado com a viscosidade a frio, sendo que este aumento correspondeu à quantidade de amido que, embora já gelatinizado, poderia sofrer ainda um



acréscimo sob aquecimento em água. Além disso, este aumento da área de pico refletiu numa presença de amido insolúvel, o qual absorveu a água mas não era solúvel. A absorção de água e o índice de solubilidade em água foram negativamente correlacionados com a viscosidade a frio, enquanto que a viscosidade a quente foi correlacionada com a degradação molecular.

WANG, CABALLERO-CÓRDOBA & SGARBIERI (1992) verificaram que as farinhas de trigo e soja desengordurada pré-cozidas por microondas de 2450 MHz, apresentaram um aumento na temperatura de pasta no amilógrafo à medida que se aumentava a proporção da soja desengordurada. No entanto, o acréscimo do conteúdo de soja desengordurada resultou na diminuição da viscosidade de pasta, da retrogradação do amido e da sinérese de espuma, porém no aumento da absorção de água e da absorção de gordura, do índice de solubilidade de nitrogênio, das propriedades emulsificantes e da expansão e volume de espuma.

PANOZZO & McCORMICK (1993) concluíram que a viscosidade de pico da pasta de trigo, medida pelo viscoanalisador rápido (RVA), foi altamente correlacionada com a qualidade de consumo de macarrão salgado branco do tipo japonês (MSBTJ) e do macarrão do estilo coreano.

BHATTACHARYA & CORKE (1996) relataram que as características viscoamilográficas, especialmente a viscosidade de pico e a viscosidade final, têm sido largamente usadas para predizer a qualidade de mastigabilidade do MSBTJ e também aplicadas ao macarrão alcalino amarelo tipo chinês (MAATC).

QI, HETTIARACHCHY & KALAPATHY (1997) produziram os isolados protéicos de soja hidrolisados por pancreatina (IPSH) e verificaram que os índices de hidrofobicidade de superfície de IPSHP (34,5; 34,9; 39,1 e 40,7 para 7, 11, 15 e 17% do grau de hidrólise, respectivamente) foram maiores do que aquele do isolado protéico de soja (IPS, 10,5). As solubilidades de IPSHP em pH 4,5 foram 2,7; 9,1; 11,9 e 18,7% para 7, 11, 15 e 17% do grau de hidrólise, respectivamente, enquanto que a solubilidade do IPS no mesmo pH foi em torno de 1,6%. As solubilidades de IPSHP em pH 7,0 foram maiores que 90% para todos os graus de hidrólise, enquanto que aquela do IPS foi de 85%. Os índices de atividade emulsificante (IAE) de IPSHP aumentaram com o aumento do grau de hidrólise. O IPSHP com 15% do grau de hidrólise apresentou o máximo do IAE (1,12), que foi maior ( $p < 0,05$ ) do que aquele do IPS (0,55). Com estes resultados, os autores sugeriram que o IPSHP poderia ser usado como ingrediente em produtos emulsificados, nos quais uma alta solubilidade em baixo pH era exigida.

ROSS, QUAIL & CROSBIE (1997) constataram que a viscosidade de quebra e a viscosidade final, determinadas em água e em solução diluída de carbonato de sódio, foram significativamente relacionadas à firmeza, elasticidade e suavidade da superfície do macarrão alcalino.

OLIVEIRA et al. (2004) avaliaram os efeitos da TB do extrusor e umidade da mistura de trigo e soja, bem como a proporção de soja nas propriedades de pasta por RVA de massas pré-cozidas, e verificaram que o aumento da TB (70 a 100°C) causou um aumento nas propriedades de pasta das massas com 10 e 20% de soja até um máximo, além do qual, diminuiu, porém um comportamento inverso foi verificado naquelas com 30 e 40% de soja. O aumento de umidade diminuiu as mesmas propriedades e ocorreu uma diminuição com o aumento da proporção de soja.

TANHEHCO & NG (2006) constataram que os pós instantâneos podem ser produzidos por extrusão para uso em produtos como bebidas instantâneas. Tanto as condições (umidade, TB e VRP) do processo de extrusão como o tamanho de partícula do pó foram considerados importantes para as características do produto acabado. Efeitos da adição de lecitina de soja à farinha de trigo, antes da extrusão, foram também investigados. A absorção de água, a solubilidade, a viscosidade de suspensão e a dispersibilidade dos pós de trigo foram

relacionadas à energia mecânica específica medida durante a extrusão. O tamanho de partícula do pó foi importante para a facilidade e a estabilidade de sua dispersão em água. A adição de lecitina melhorou significativamente a dispersibilidade dos pós.

KIM, TANHEHCO & NG (2006) extrusaram farinhas de trigo destinadas a massas sob várias condições do extrusor: umidade de alimentação (20, 40 e 60%), VRP (150, 200 e 250 rpm) e TB (40, 60, 80, 100, e 120°C), e verificaram que, o conteúdo de amido resistente (AR) aumentou nas farinhas extrusadas ao compararem com a farinha não extrusada e houve altas correlações positivas significativas de umidade de alimentação e período de estocagem com a formação de AR, sendo que o AR proveniente da extrusão e da estocagem apresentou maior estabilidade térmica com a diminuição de umidade de alimentação e VRP. As diferenças significativas nas propriedades de pasta foram também observadas com as diferentes umidades de alimentação ou VRP, em particular, o valor de retrogradação no RVA foi aumentado significativamente com o aumento da umidade de alimentação. Durante a extrusão, a umidade de alimentação e o tempo de estocagem foram ambos os fatores importantes para a formação de AR na farinha de trigo destinada a massas.

WANG et al. (2006) verificaram que a absorção de água, a expansão de espuma e a estabilidade de espuma de farinhas de trigo e soja extrusadas aumentaram, à medida que se aumentavam a VRP (120 a 180rpm) e a TB (80 a 100°C) a 23% de umidade. Contudo, a 26 e 29% de umidade, o maior valor da absorção de água e da estabilidade de espuma foram obtidos em 150 rpm a 90°C. A expansão de espuma aumentou com o aumento da VRP a 80°C, mas a 90 e 100°C, os maiores valores foram verificados em 150 rpm. Sendo assim, os autores recomendaram que a farinha mista com 23% de umidade extrusada a 180 rpm e 100°C, bem como aquela com 26% de umidade extrusada a 150 rpm e 90°C, sejam adequadas para o uso em bolo esponja.

## **2.2 Características nutricionais e/ou sensoriais da mistura de trigo e soja**

BRESSANI (1981) avaliou biologicamente os efeitos de suplementação da farinha de trigo com a farinha de soja, e obteve os seguintes resultados: a) A farinha de trigo apresentou o quociente de eficiência protéica (PER) de 0,70, enquanto que a farinha de trigo enriquecida com 10% da farinha de soja mostrou PER de 2,01 e b) o trigo integral teve um PER de 1,32, enquanto que o trigo integral adicionado com 8% da farinha de soja apresentou um PER de 1,91.

YÁÑES et al. (1982) verificaram que com o aumento de enriquecimento da farinha de trigo pela farinha de soja (2, 4, 6, 8, 10 e 12%), o conteúdo protéico do pão aumentou gradualmente de 13,4 a 18%. A qualidade biológica do pão medida como PER revelou um incremento significativo desde o nível de 2% da farinha de soja, obtendo-se o valor máximo com a adição de 6% (PER = 2,13). Os pães elaborados com a farinha de soja apresentaram leve escurecimento, dando um escore de 71 para o pão feito com 12% da farinha de soja, sendo que a partir de 4% da farinha de soja ocorreu uma diminuição no volume do pão.

GANDHI & BOURNE (1988) constataram que, os “chapatis” preparados com a farinha de trigo suplementada com 10 a 20% de pasta de soja mostraram qualidade sensorial aceitável, sendo que a adição de soja amaciava a textura dos “chapatis”, retardando o seu envelhecimento.

GONZÁLEZ-AGRAMON & SERNA-SALDIVAR (1988) afirmaram que, a tortilla fortificada com 11,1% de farinha de soja desengordurada (FSD) ou com 5,6% de isolado protéico de soja (IPS) apresentou 35% a mais de conteúdo protéico e o dobro do conteúdo de lisina, em comparação com a tortilla feita com 100% de farinha de trigo. No ensaio biológico, os ratos alimentados com a tortilla fortificada ganharam três vezes mais peso e duplicaram o

PER, ao compararem com os ratos alimentados com a tortilla de farinha de trigo. Resultados da avaliação sensorial indicaram que, a tortilla fortificada com FSD teve melhor textura do que a tortilla feita com 100% de farinha de trigo, embora ambas tiveram sabor e cor semelhantes.

SHEHATA, IBRAHIM & QUALI (1989) elaboraram massas egípcias usando diferentes combinações de farinha de trigo e concentrado protéico de soja (CPS, 0, 2, 4, 6 e 8%). Segundo os autores, o ganho de peso pelos ratos aumentou com o aumento de percentagem do CPS, sendo que a adição de 6% de CPS resultou no máximo ganho de peso e nos valores máximos de PER. Os escores sensoriais mostraram diferenças significativas na clareza, aparência externa e interna, sabor e aroma, sendo que os maiores escores foram encontrados para a massa contendo 6% de CPS, exceto para a aparência interna que foi melhor para a massa contendo 8% de CPS.

CABALLERO-CÓRDOBA, WANG & SGARBIERI (1994) verificaram que as farinhas mistas de trigo (90 a 40%) e soja desengordurada (10 a 60%) pré-cozidas por microondas de 2450 MHz não mostraram diferenças significativas entre si na digestibilidade aparente e na utilização líquida aparente da proteína, porém houve melhora de balanço de nitrogênio, valor biológico aparente e PER com a adição de soja desengordurada a partir de 20%. As sopas cremosas com sabor de cenoura, contendo 6,7 a 20,1% de soja desengordurada, apresentaram o melhor sabor, sendo igualmente preferidas. Já as sopas cremosas de chuchu, contendo 13,4 a 26,8% de soja desengordurada, obtiveram os melhores escores no odor e sabor, sendo que a de 20,1% de soja desengordurada foi a mais preferida.

WANG et al. (2004) constataram que as características sensoriais das massas de trigo e soja pré-cozidas por extrusão foram afetadas pela escolha da TB, do nível de umidade e da proporção de soja, sendo que a massa pré-cozida com 20% de soja, obtida por extrusão no nível de 29% de umidade e na TB de 90°C, apresentou melhores características sensoriais (aparência, textura e sabor) e foi a mais preferida pela equipe massal de provadores.

WANG et al. (2005a) observaram que as farinhas de trigo e soja (90:10) extrusadas em diferentes umidades (23, 26 e 29%) e TB (60 a 90°C) apresentaram um aumento nas propriedades de pasta com o incremento da TB, sendo que os maiores valores foram obtidos em 26% de umidade. A absorção de água aumentou à medida que se aumentava a umidade. Usando estas farinhas mistas extrusadas, os autores prepararam as massas de pizza e concluíram que a pizza preparada com a farinha mista extrusada em 23% de umidade e 80°C apresentou as melhores características sensoriais.

WANG et al. (2005b) mostraram que os bolos esponja preparados com farinhas de trigo e soja extrusadas em diferentes parâmetros de extrusão (umidade, TB e VRP) apresentaram melhores impressões globais com o aumento da VRP (120 a 180rpm), em 23% de umidade para todas as TB (80, 90 e 100°C) usadas, sendo reduzida para 150rpm em 26 e 29% de umidade. As características sensoriais (aparência, textura e sabor) melhoraram à medida que se aumentava a TB em 23% de umidade. Porém, em 26 e 29% de umidade, os melhores escores foram obtidos a 90°C. O bolo esponja elaborado com a farinha mista com 23% de umidade e extrusada a 180rpm e 100°C, apresentou as melhores características sensoriais, sendo a mais preferida pela equipe massal de provadores não-treinados.

WANG et al. (2007) estudaram os efeitos de parâmetros de extrusão (umidade, TB e VRP) na capacidade emulsificante (CE) e na estabilidade de emulsão (EE) das farinhas de trigo e soja pré-cozidas e verificaram que, o aumento de VRP (120 a 210rpm) e TB (100 a 130°C) aumentou CE e EE até certo ponto, que, ao ser ultrapassado, as fez diminuir. Usando estas farinhas mistas extrusadas, os autores prepararam os croquetes de carne e verificaram que o croquete de carne elaborado com farinha mista com 26% de umidade e extrusada a 150 rpm e 130°C mostrou melhores sabor e textura, sendo o preferido pela equipe massal de provadores não-treinados ao compará-lo com aqueles da farinha de trigo crua e da farinha

mista crua. As características sensoriais dos croquetes estudados foram relacionados com CE e EE das farinhas usadas, sendo que a EE mostrou um efeito mais acentuado do que a CE.

## 3 MATERIAL E MÉTODOS

### 3.1 Material

As matérias-primas usadas para os estudos foram: farinha de trigo e grãos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill, cultivar BRS-155, Safra de 2005), adquiridos do comércio e da Embrapa-Soja (Londrina, PR), respectivamente.

Para a elaboração dos produtos formulados foram usados, além das farinhas mistas extrusadas, sal refinado (Cisne), manteiga sem sal (Itambé), gordura vegetal hidrogenada (Primor), glutamato de sódio e cebola desidratada, todos adquiridos do comércio.

Nas análises químicas foram empregados reagentes de grau analítico e de diversas procedências (Merck, Ecibra, etc).

Para a execução das análises químicas e físico-químicas, além das vidrarias, aparelhos e utensílios indispensáveis a um laboratório, utilizaram-se os seguintes equipamentos:

- Aparelho para determinação de gordura Tecnal, modelo TE-044-8/50 ou 5/50;
- Balança analítica Scientech, modelo AS 210;
- Balança semi-analítica Marte A 1600;
- Centrífuga Fanem 204N;
- Digestor e destilador de proteína micro-Kjeldahl Tecnal;
- Estufa com circulação de ar Ética;
- Extrusor Brabender OHG Duisburg monorosca, modelo 20-DN, equipado com sistema de aquecimento por resistências elétricas com controle de temperatura nas três zonas ao longo do barril, sistema de alimentação com velocidade variável, velocidade de parafuso variável controlada em rpm (tamanho do parafuso: 50 cm de comprimento com 2 cm de diâmetro) e sistema de matriz intercambial com diferentes diâmetros;
- Moinho granulador de facas e martelos TREU 7,5 CV, modelo 112M989 com peneira de 2 mm;
- Moinho Quadrumat Júnior de rolos Brabender Duisburg 342;
- Mufla Lavoisier 400°C;
- Viscoanalisador rápido (RVA) Newport Scientific, modelo RVA 4.

### 3.2 Métodos

A obtenção de farinhas de trigo e soja (90:10 e 80:20) extrusadas e as análises de composição centesimal aproximada, propriedades de pasta, e propriedades emulsificantes que se seguem, foram feitas em duplicata. Foram feitas as médias de duas repetições para as análises da composição centesimal aproximada, porém a determinação das PP foi feita com média calculada no próprio Viscoanalisador Rápido.

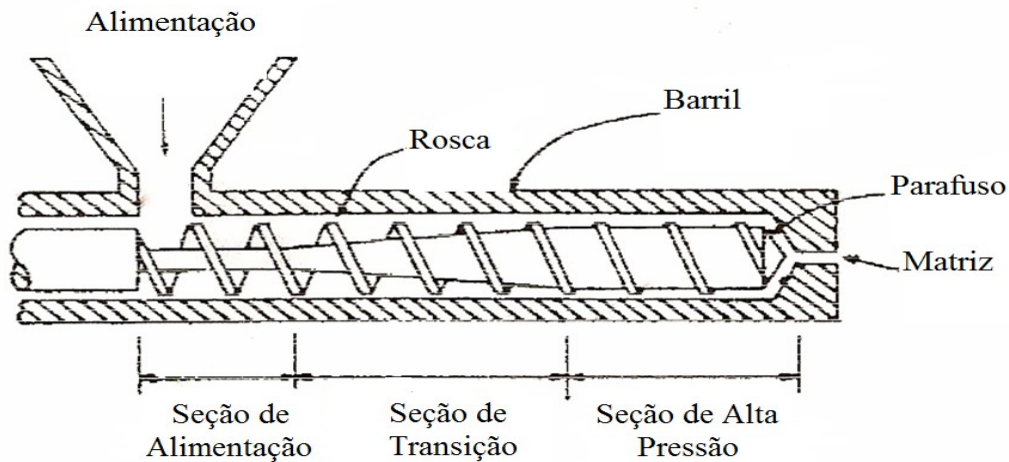
#### 3.2.1 Obtenção de farinhas mistas cruas

Os grãos de soja foram decorticados e branqueados, usando-se a metodologia de WANG et al. (2001). Em seguida, os mesmos grãos de soja decorticados e branqueados foram misturados com a farinha de trigo nas respectivas proporções de 10:90 e 20:80 (base seca), sendo acrescentada a água em dois diferentes níveis, e as misturas desintegradas em moinho de facas e martelos com peneira de 2 mm, obtendo-se farinhas mistas cruas de trigo e soja (90:10 e 80:20) com 26 e 29% de umidade.

### 3.2.2 Composição centesimal aproximada das matérias-primas e das farinhas mistas cruas de trigo e soja (90:10 e 80:20)

Foram realizadas as seguintes análises: umidade, extrato etéreo, proteína bruta e cinzas, segundo AACC (1995), e fibra bruta, conforme KAMER & GINKEL (1952).

### 3.2.3 Processo de obtenção da farinha mista extrusada



**Figura 1.** Esquema de um extrusor Brabender monorosca, mostrando seus compartimentos.

As farinhas mistas cruas foram extrusadas, respectivamente, em extrusor Brabender de rosca única (Figura 1), usando-se uma velocidade de alimentação constante de 2,4 kg/h, quatro velocidades de rotação de parafuso (VRP, N° 3; 120, 150, 180 e 210rpm) e uma matriz circular com diâmetro de 1mm. Os perfis de temperatura de barril (TB) do extrusor foram de 60°C constante na 1ª zona e de 110, 120, 130, 140 e 150°C nas 2ª e 3ª zonas. Os produtos extrusados foram secados em estufa a 60°C, com circulação de ar até peso constante com, aproximadamente, 8-9% de umidade. Em seguida, foram moídos em moinho de rolos para obter farinhas mistas extrusadas, as quais foram designadas conforme as Tabelas 1 e 2. As farinhas mistas extrusadas assim obtidas, foram submetidas às subseqüentes análises, sendo usadas como controle a farinha de trigo crua e a farinha mista crua de trigo e soja (90:10 e 80:20).

**Tabela 1.** Identificação das farinhas de trigo e soja (90:10) extrusadas.

Nível de umidade (%)	Temperatura de barril* (°C)	Velocidade de rotação de parafuso (rpm)	Identificação de farinha mista extrusada
26%	110	120	26%-110°C-120rpm
		150	26%-110°C -150rpm
		180	26%-110°C -180rpm
		210	26%-110°C -210rpm
	120	120	26%-120°C-120rpm
		150	26%-120°C -150rpm
		180	26%-120°C -180rpm
		210	26%-120°C -210rpm
	130	120	26%-130°C-120rpm
		150	26%-130°C -150rpm
		180	26%-130°C -180rpm
		210	26%-130°C -210rpm
140	120	26%-140°C-120rpm	
	150	26%-140°C -150rpm	
	180	26%-140°C -180rpm	
	210	26%-140°C -210rpm	
150	120	26%-150°C-120rpm	
	150	26%-150°C -150rpm	
	180	26%-150°C -180rpm	
	210	26%-150°C -210rpm	
29%	110	120	29%-110°C-120rpm
		150	29%-110°C -150rpm
		180	29%-110°C -180rpm
		210	29%-110°C -210rpm
	120	120	29%-120°C-120rpm
		150	29%-120°C -150rpm
		180	29%-120°C -180rpm
		210	29%-120°C -210rpm
	130	120	29%-130°C-120rpm
		150	29%-130°C -150rpm
		180	29%-130°C -180rpm
		210	29%-130°C -210rpm
140	120	29%-140°C-120rpm	
	150	29%-140°C -150rpm	
	180	29%-140°C -180rpm	
	210	29%-140°C -210rpm	
150	120	29%-150°C-120rpm	
	150	29%-150°C -150rpm	
	180	29%-150°C -180rpm	
	210	29%-150°C -210rpm	

• Temperatura de barril nas 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> zonas.

•

**Tabela 2.** Identificação das farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas.

Nível de umidade (%)	Temperatura de barril* (°C)	Velocidade de rotação de parafuso (rpm)	Identificação de farinha mista extrusada
26%	110	120	26%-110°C-120rpm
		150	26%-110°C -150rpm
		180	26%-110°C -180rpm
		210	26%-110°C -210rpm
	120	120	26%-120°C-120rpm
		150	26%-120°C -150rpm
		180	26%-120°C -180rpm
		210	26%-120°C -210rpm
	130	120	26%-130°C-120rpm
		150	26%-130°C -150rpm
		180	26%-130°C -180rpm
		210	26%-130°C -210rpm
	140	120	26%-140°C-120rpm
		150	26%-140°C -150rpm
		180	26%-140°C -180rpm
		210	26%-140°C -210rpm
	150	120	26%-150°C-120rpm
		150	26%-150°C -150rpm
		180	26%-150°C -180rpm
		210	26%-150°C -210rpm
29%	110	120	29%-110°C-120rpm
		150	29%-110°C -150rpm
		180	29%-110°C -180rpm
		210	29%-110°C -210rpm
	120	120	29%-120°C-120rpm
		150	29%-120°C -150rpm
		180	29%-120°C -180rpm
		210	29%-120°C -210rpm
	130	120	29%-130°C-120rpm
		150	29%-130°C -150rpm
		180	29%-130°C -180rpm
		210	29%-130°C -210rpm
	140	120	29%-140°C-120rpm
		150	29%-140°C -150rpm
		180	29%-140°C -180rpm
		210	29%-140°C -210rpm
	150	120	29%-150°C-120rpm
		150	29%-150°C -150rpm
		180	29%-150°C -180rpm
		210	29%-150°C -210rpm

\* Temperatura de barril nas 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> zonas.



### 3.2.4 Propriedades de pasta (PP)

As PP foram determinadas em viscoanalisador rápido (RVA), da Newport Scientific, seguindo-se basicamente, o método relatado por BATEY, CURTIN & MOORE (1997). Três gramas de farinhas mistas extrusadas foram suspensas em 25mL de água destilada (volume corrigido para a base de 14% de umidade na amostra). A mistura foi agitada a 960rpm por 10 segundos e depois a 160rpm por 5 segundos, logo após, prosseguiu-se a análise por 21 min. O perfil da temperatura padrão consistiu nas seguintes etapas: a temperatura inicial foi de 25°C, manteve-se esta por 4 min, depois aumentou-se gradualmente em 14°C/min por 5min até a temperatura de 95°C, permanecendo constante por 3min. O resfriamento foi feito também gradualmente com a diminuição da temperatura em 14°C/min até atingir a temperatura final de 25°C.

Os parâmetros de PP medidos foram:

- Viscosidade a frio (VFr): é o valor da viscosidade no início do ciclo de aquecimento.
- Viscosidade de pico (VP): é o valor da viscosidade no ponto máximo da curva, obtido durante o ciclo de aquecimento, correspondendo à viscosidade máxima da pasta quente.
- Viscosidade de manutenção (VM): é o menor valor da viscosidade, obtido durante os 5 min à temperatura constante de 95°C, correspondendo à viscosidade mínima da pasta quente.
- Viscosidade final (VF): é o valor da viscosidade após ter atingido a temperatura de 25°C no ciclo de resfriamento.

A partir destes parâmetros mencionados, foram calculados:

- Viscosidade de quebra (VQ): é a subtração do valor da VP pelo valor da VM, ou seja,  $VQ = VP - VM$ .
- Retrogradação (R): é a subtração do valor da VF pelo valor da VM, ou seja,  $R = VF - VM$ .

Todos os valores obtidos foram expressos em centipoise (cP).

### 3.2.5 Propriedades emulsificantes (PE)

As PE abrangem a capacidade emulsificante (CE) e a estabilidade de emulsão (EE), sendo ambas determinadas, segundo o método de DENCH, RIVAS & CAYGILL (1981).

Amostra com peso de 2,5g foi suspensa na água destilada (40mL) e ajustado o pH da suspensão para 7,0 com NaOH ou HCl. Logo após, a suspensão foi agitada por 15 min. O pH da suspensão foi verificado e ajustado novamente, quando necessário, e o volume final foi completado para 50mL. Para esta solução, foram adicionados 50mL do óleo de soja e misturados à máxima velocidade por 3 min, usando-se batedeira mixer batidora Mallory Robot Classic. A emulsão assim obtida, foi dividida entre dois tubos de centrífuga de 50mL, e centrifugada a 1300G por 5 min. A CE foi calculada pela relação:

$$\%CE = \frac{\text{Altura da camada emulsificada} \times 100}{\text{Altura total do fluido}}$$

A EE foi determinada pelo o mesmo procedimento da CE, porém, a emulsão formada foi aquecida a 80°C por 30 min, e depois esfriada sob água corrente por 15 min, antes de ser centrifugada.

$$\%EE = \frac{\text{Altura da camada emulsificada após aquecimento} \times 100}{\text{Altura total do fluido}}$$

### **3.2.6 Preparo do molho branco**

As farinhas mistas extrusadas com 10% de soja e as de controle foram formuladas na forma do molho branco semipronto em pó com manteiga e sal na respectiva proporção de 100:20:10, e o leite recomendado para o seu preparo na proporção de dez partes para uma parte do molho branco semipronto em pó. Depois disso, os molhos brancos formulados preparados foram levados ao fogo até fervura, sendo servidos juntamente com os espaguete à temperatura ambiente aos provadores.

### **3.2.7 Preparo da sopa cremosa**

As farinhas mistas extrusadas com 20% de soja e as de controle foram formuladas na forma de sopa cremosa semipronta em pó com gordura vegetal hidrogenada, sal e glutamato de sódio na respectiva proporção de 100:20:10:2, e a água recomendada para o seu preparo na proporção de onze partes para uma parte da sopa cremosa semipronta em pó. Somente no teste massal de preferência, foi acrescentada 0,05% de cebola desidratada na sopa cremosa semipronta em pó. Depois disso, as sopas cremosas formuladas preparadas foram levadas ao fogo até fervura, sendo servidas mornas ( $\pm 40^{\circ}\text{C}$ ) aos provadores.

### **3.2.8 Avaliação sensorial**

Antes da avaliação sensorial, os provadores foram selecionados e treinados, previamente, conforme a metodologia usada por FERNANDES et al. (2002).

Foi avaliada a impressão global para os produtos elaborados (molho branco ou sopa cremosa) com as farinhas mistas extrusadas anteriormente por diferentes VRP (120, 150, 180 e 210rpm) a cada TB em cada nível de umidade. Foram usadas a Escala Estruturada de 9 pontos (1 = extremamente ruim; 9 = excelente) e uma equipe de 10 provadores treinados de ambos os sexos. Para cada nível de umidade (26 e 29%) e para cada TB (110, 120, 130, 140 e 150°C), foi selecionada apenas uma VRP na qual a amostra apresentasse a melhor impressão global.

Os produtos (molho branco ou sopa cremosa), preparados com as farinhas mistas extrusadas selecionadas anteriormente, foram submetidos ao teste sensorial de qualidade (aparência, sabor e textura), utilizando-se a Escala Estruturada de 9 pontos (1 = extremamente ruim; 9 = excelente). Na avaliação, foi usada uma equipe de 10 provadores treinados de ambos os sexos. Foi assim selecionada a melhor TB para cada nível de umidade, na qual foram obtidos os maiores escores de aparência, sabor e textura.

Os produtos preparados (molho branco ou sopa cremosa) com as farinhas mistas extrusadas, em dois níveis de umidade, por suas respectivas ótimas VRP e ótimas TB, foram comparados, quanto à aparência, sabor e textura. Logo após, as mesmas amostras, bem como a farinha mista crua (controle) e a farinha de trigo crua (controle) foram usadas como bases, para preparar os respectivos produtos, sendo posteriormente, submetidos à Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) para os atributos de aparência, sabor (incluindo sabor residual) e textura, conforme recomendações de STONE & SIDEL (1993). Foram usadas a Escala Não Estruturada, que variava de 0 a 10 pontos, e uma equipe de 8 provadores treinados. Os modelos da ficha são mostrados nas Figuras 2 e 3.

## ANÁLISE DESCRITIVA QUANTITATIVA

NOME: \_\_\_\_\_ DATA: \_\_\_\_\_ N° DA AMOSTRA: \_\_\_\_\_

Por favor, prove esta amostra cuidadosamente e faça um traço vertical num ponto da linha horizontal que melhor descreva cada atributo do molho branco

<b>APARÊNCIA</b>	Fraco	Forte
Cor branca	_____	_____
Cor amarelada	_____	_____
<b>SABOR</b>	Fraco	Forte
Leite cozido	_____	_____
Trigo cozido	_____	_____
Soja cozida	_____	_____
Adocicado	_____	_____
Salgado	_____	_____
Amargo	_____	_____
Adstringente	_____	_____
Cru	_____	_____
<b>RESIDUAL</b>	Fraco	Forte
Adstringente	_____	_____
Cru	_____	_____
<b>TEXTURA</b>	Fraco	Forte
Viscosidade	_____	_____
Creiosidade	_____	_____
Adesividade	_____	_____
Recobrimento na boca	_____	_____

**Figura 2.** Modelo de ficha utilizada na Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) dos molhos brancos, preparados com as farinhas de trigo e soja (90:10) extrusadas em ótimas condições de processo, com a farinha mista crua (controle), e com a farinha de trigo crua (controle).

## ANÁLISE DESCRITIVA QUANTITATIVA

NOME: \_\_\_\_\_ DATA: \_\_\_\_\_ N° DA AMOSTRA: \_\_\_\_\_

Por favor, prove esta amostra cuidadosamente e faça um traço vertical num ponto da linha horizontal que melhor descreva cada atributo da sopa cremosa.

<b>APARÊNCIA</b>	Fraco	Forte
Cor esbranquiçada	_____	_____
Cor amarelada	_____	_____
Cor amarronzada	_____	_____
<b>SABOR</b>	Fraco	Forte
Trigo cozido	_____	_____
Soja cozida	_____	_____
Adocicado	_____	_____
Salgado	_____	_____
Amargo	_____	_____
Adstringente	_____	_____
Cru	_____	_____
<b>RESIDUAL</b>	Fraco	Forte
Adstringente	_____	_____
Cru	_____	_____
<b>TEXTURA</b>	Fraco	Forte
Viscosidade	_____	_____
Creiosidade	_____	_____
Adesividade	_____	_____
Recobrimento na boca	_____	_____

**Figura 3.** Modelo de ficha utilizada na Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) das sopas cremosas, preparadas com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições de processo, com a farinha mista crua (controle), e com a farinha de trigo crua (controle).

Foram feitas configurações da ADQ para os atributos sensoriais estudados. A configuração da ADQ foi constituída de linhas radiais, considerando-se um ponto central zero e o extremo de valor 10. Cada linha representava um descriptor e a intensidade média para cada um foi registrada nesta linha. Ligando os valores médios para cada um dos descriptors, foram obtidos os perfis para aparência, o sabor, o sabor residual e a textura, respectivamente.

As mesmas amostras avaliadas na ADQ foram submetidas ao teste massal de preferência, usando-se a Escala Hedônica de 9 pontos (1=desgostei muitíssimo; 9=gostei muitíssimo) e uma equipe de 120 provadores não-treinados.

### **3.2.9 Análise estatística**

Para os resultados de composição centesimal aproximada, PP e PE, foi usado o Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), porém apenas nos resultados de PE, foram feitas as análises de variância, com posterior comparação das diferenças entre médias pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Foi usado o Delineamento em Blocos Incompletos (DBI), com três repetições para os testes sensoriais de impressão global e de ADQ com quatro amostras, e com quatro repetições para os parâmetros de qualidade (aparência, sabor e textura) com cinco amostras. Por outro lado, foi usado o Delineamento de Blocos Casualizados (DBC) para os testes sensoriais de qualidade (aparência, sabor e textura) com duas amostras, e para os de preferência com quatro amostras. As diferenças estatísticas entre as amostras foram verificadas pelas análises de variância e comparação entre as médias, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, segundo os métodos descritos por PIMENTEL-GOMES (1991) e COCHRAN & COX (1957).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Composição centesimal aproximada da farinha de trigo, dos grãos de soja integrais e decorticados, e das farinhas mistas cruas de trigo e soja

A Tabela 3 mostra, em base seca, a composição centesimal aproximada da farinha de trigo, dos grãos de soja integrais e decorticados e das farinhas mistas cruas de trigo e soja (90:10 e 80:20).

**Tabela 3.** Composição centesimal aproximada (% base seca) da farinha de trigo, dos grãos de soja integrais e decorticados, e das farinhas mistas cruas de trigo e soja (90:10 e 80:20).

Composição (%)	Farinha de trigo	Soja integral	Soja decorticada	Farinha mista crua de trigo e soja	
				90:10	80:20
Proteína bruta	12,80	42,43	45,99	16,16	19,40
Extrato etéreo	1,52	18,11	20,23	3,40	5,28
Cinzas	0,66	4,78	4,35	1,10	1,54
Fibra bruta	0,34	7,26	4,52	0,76	1,18
Carboidratos <sup>(1)</sup>	84,68	27,42	24,91	78,58	72,60

<sup>(1)</sup> Calculado por diferença (100 - proteína - extrato etéreo - cinzas - fibra bruta).

Observa-se na Tabela 1, que os resultados obtidos foram semelhantes àqueles encontrados por WANG et al. (2006). Os grãos de soja, tanto integrais como decorticados, tiveram os teores de proteína bruta, extrato etéreo, cinzas e fibra bruta maiores do que aqueles da farinha de trigo. Porém, a farinha de trigo contém o teor de carboidratos mais alto. O teor de cinzas dos grãos de soja decorticados foi próximo e os teores de proteína bruta e extrato etéreo foram maiores do que aqueles dos grãos de soja integrais. O alto teor de fibra bruta da soja integral indica que a casca contém grande quantidade deste componente. À medida que se incrementava a proporção de soja (0 a 20%) na farinha de trigo, houve um aumento dos teores de proteína bruta, extrato etéreo, cinzas e fibra bruta, porém uma diminuição do teor de carboidratos.

## 4.2 Propriedades de Pasta (PP) das farinhas mistas extrusadas

As Tabelas de 4 a 7 apresentam as PP da farinha de trigo crua, da farinha mista crua de trigo e soja (90:10 e 80:20) e das farinhas de trigo e soja das mesmas proporções extrusadas por diferentes velocidades de rotação de parafuso (VRP), em diferentes combinações de umidades e temperaturas de barril (TB) nas 2ª e 3ª zonas do extrusor.

Observa-se pela Tabela 4 que, para as farinhas de trigo e soja (90:10) extrusadas com 26% de umidade, o aumento da VRP diminuiu a viscosidade a frio (VFr) a 25°C em TB menores (110 a 130°C). Porém, em TB maiores (140 e 150°C), essa diminuição foi só até 180rpm, além do qual a VFr passou a aumentar. Contudo, para 29% de umidade, o maior valor desta foi obtido em 150rpm. Por outro lado, para as farinhas extrusadas com 20% de soja (Tabela 5) em dois níveis de umidade (26 e 29%), a VFr diminuiu em 150rpm, e aumentou logo a seguir em 180rpm. Exceto para VRP de 120rpm (Tabela 4), o aumento da TB reduziu a VFr das farinhas de trigo e soja (90:10) com 26% de umidade, até certo ponto (140 ou 130°C) em 150, 180 e 210rpm, além do qual ocorreu um aumento. Porém, para 29% de umidade, a VFr aumentou em 120°C e teve uma queda em 130°C, e aumentou em seguida, exceto para VRP de 120rpm. Este mesmo comportamento foi também verificado nas farinhas extrusadas com 20% de soja em dois níveis de umidade estudados (Tabela 5). Exceto para VRP (120rpm) e TB (110°C) menores, o aumento de umidade resultou também num aumento da VFr em duas proporções de soja estudadas (Tabela 4 e 5). A farinha de trigo crua e as farinhas de trigo e soja (90:10 e 80:20) cruas apresentaram baixas VFr, quando comparadas com as farinhas de trigo e soja das mesmas proporções extrusadas.

De acordo com SHUEY & TIPPLES (1980), os grânulos de amido cru são insolúveis em água fria. Entretanto, quando estes grânulos são submetidos a tratamento térmico, ocorre rompimento nas pontes de hidrogênio que ligam as moléculas em rede micelar, favorecendo a capacidade de hidratação e resultando em processo de intumescimento irreversível. O amido cru não mostra a VFr por ser insolúvel, enquanto que o amido termicamente tratado apresenta certo valor de VFr devido ao intumescimento irreversível, que irá refletir o seu grau de pré-gelatinização. WHALEN et al. (1997) constataram que, a VFr pode ser resultado dos grânulos de amido altamente intumescidos ou dos amidos não granulares na forma de polímeros ou dextrinas de alto peso molecular. E segundo ANDERSON et al. (1969), uma alta VFr mostra a presença de produtos gelatinizados, ao passo que uma baixa VFr indica o rompimento de polímeros (amido).

Além disso, CHIANG & JOHNSON (1977) verificaram que a gelatinização do amido diminuiu quando aumentava a VRP. O aumento da TB (95 a 110°C) aumentou a gelatinização do amido, quando as umidades foram entre 18 a 27%. Contudo, GOMEZ & AGUILERA (1983) relataram que, o decréscimo de umidade (32,9 a 14,2%) na extrusão resultou numa mudança progressiva dos amidos gelatinizados para amidos dextrinizados, sendo que a gelatinização máxima foi observada numa umidade de 28-29%.

Desta forma, acredita-se que a diminuição da VFr verificada no presente trabalho devido ao aumento da VRP e da TB, tenha sido por causa do rompimento de alguns grânulos de amido, em consequência de degradações mecânica (VRP) e térmica (TB) causadas pelo extrusor, sendo que o mesmo ocorreu com mais facilidade em umidade menor (26%) e concentração menor de soja (10%), uma vez que CHAUHAN & BAINS (1998) relataram que a adição gradativa da farinha de soja desengordurada diminuiu o conteúdo de amido danificado nas farinhas mistas de arroz e soja. No entanto, o aumento da VFr em função do aumento da TB (110 a 150°C), que ocorreu com as farinhas (26 e 29% de umidade) com 10% de soja extrusadas em 120rpm, foi semelhante ao encontrado por WHALEN et al. (1997), os quais verificaram que o produto extrusado de milho (18% de umidade) submetido a 190°C, apresentou maior valor da VFr (25°C) do que aquele submetido a 160°C. Por outro lado, nas

**Tabela 4.** Viscosidade a frio, viscosidade de pico, viscosidade de manutenção e viscosidade final da farinha de trigo crua, da farinha mista crua de trigo e soja (90:10), e das farinhas de trigo e soja (90:10) extrusadas por diferentes velocidades de rotação de parafuso, em diferentes combinações de umidades e temperaturas de barril nas 2ª e 3ª zonas<sup>(1)</sup>.

Identificação da farinha	Viscosidade a frio - (cP)				Viscosidade de pico - (cP)				Viscosidade de manutenção - (cP)				Viscosidade final - (cP)						
	Rotação de parafuso (rpm)				Rotação de parafuso (rpm)				Rotação de parafuso (rpm)				Rotação de parafuso (rpm)						
	120	150	180	210	120	150	180	210	120	150	180	210	120	150	180	210			
F. trigo crua	94	-	-	-	1396	-	-	-	-	656	-	-	-	-	2691	-	-	-	-
F. mista crua 10% soja	22	-	-	-	1060	-	-	-	-	556	-	-	-	-	2123	-	-	-	-
F. mista extrusada 26%-110°C	510	495	431	419	679	665	648	538	74	69	62	54	303	285	252	208			
26%-120°C	521	489	412	405	740	661	645	580	72	60	56	53	291	269	225	181			
26%-130°C	542	385	380	377	746	658	642	592	56	55	53	49	189	289	285	218			
26%-140°C	565	374	363	422	753	655	638	659	55	50	46	45	184	262	237	195			
26%-150°C	615	401	387	580	818	678	643	790	52	46	45	45	216	240	208	189			
29%-110°C	305	432	415	400	541	559	536	526	125	110	67	55	571	505	304	243			
29%-120°C	363	472	465	449	606	660	644	624	81	77	65	54	343	386	258	237			
29%-130°C	382	405	396	345	618	623	578	566	73	71	62	54	330	365	244	203			
29%-140°C	411	664	472	459	780	913	862	729	69	59	57	50	247	214	192	181			
29%-150°C	618	674	653	703	905	940	904	1057	93	81	73	69	457	339	321	228			

<sup>(1)</sup> Temperatura do extrusor na 1ª zona =60°C (constante).



**Tabela 5.** Viscosidade a frio, viscosidade de pico, viscosidade de manutenção e viscosidade final da farinha de trigo crua, da farinha mista crua de trigo e soja (80:20), e das farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas por diferentes velocidades de rotação de parafuso, em diferentes combinações de umidades e temperaturas de barril nas 2ª e 3ª zonas<sup>(1)</sup>.

Identificação da farinha	Viscosidade a frio - (cP)				Viscosidade de pico - (cP)				Viscosidade de manutenção - (cP)				Viscosidade final - (cP)						
	Rotação de parafuso (rpm)				Rotação de parafuso (rpm)				Rotação de parafuso (rpm)				Rotação de parafuso (rpm)						
	120	150	180	210	120	150	180	210	120	150	180	210	120	150	180	210			
F. trigo crua	94	-	-	-	1396	-	-	-	-	656	-	-	-	-	2691	-	-	-	-
F. mista crua 20% soja	28	-	-	-	931	-	-	-	-	491	-	-	-	-	1873	-	-	-	-
F. mista extrusada																			
26%-110°C	405	382	445	450	460	451	469	452	210	267	227	179	711	705	662	601			
26%-120°C	565	509	557	567	581	529	660	598	177	190	126	121	651	609	365	289			
26%-130°C	508	476	515	523	553	484	654	645	146	98	63	61	522	349	241	196			
26%-140°C	540	492	529	538	626	585	662	640	89	70	57	53	382	271	200	184			
26%-150°C	724	520	692	693	845	715	836	705	133	128	67	55	495	458	312	155			
29%-110°C	325	270	369	502	304	517	328	257	180	228	141	81	538	599	483	316			
29%-120°C	711	556	680	738	395	709	344	323	94	152	86	73	365	427	339	273			
29%-130°C	602	533	542	576	357	668	319	293	73	118	64	56	223	367	310	188			
29%-140°C	692	588	639	690	588	678	613	585	49	55	53	39	193	215	196	168			
29%-150°C	725	676	700	710	701	714	639	690	62	65	58	55	219	230	201	182			

<sup>(1)</sup> Temperatura do extrusor na 1ª zona =60°C (constante).

**Tabela 6.** Viscosidade de quebra e retrogradação da farinha de trigo crua, da farinha mista crua de trigo e soja (90:10), e das farinhas de trigo e soja (90:10) extrusadas por diferentes velocidades de rotação de parafuso, em diferentes combinações de umidades e temperaturas de barril nas 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> zonas<sup>(1)</sup>.

Identificação da farinha	Viscosidade de quebra - (cP)				Retrogradação - (cP)				
	Rotação de parafuso (rpm)				Rotação de parafuso (rpm)				
	120	150	180	210	120	150	180	210	
F. trigo crua	740	-	-	-	2035	-	-	-	-
F. mista crua 10% soja	504	-	-	-	1567	-	-	-	-
F. mista extrusada									
26%-110°C	605	596	586	484	229	216	190	154	
26%-120°C	668	601	589	527	219	209	169	128	
26%-130°C	690	603	589	543	133	234	232	169	
26%-140°C	698	605	592	614	129	212	191	150	
26%-150°C	766	632	598	741	164	194	163	144	
29%-110°C	416	449	469	471	446	395	237	188	
29%-120°C	525	583	579	570	262	309	193	183	
29%-130°C	545	552	516	512	257	294	182	149	
29%-140°C	711	854	805	679	178	155	135	131	
29%-150°C	812	859	831	988	364	258	248	159	

<sup>(1)</sup> Temperatura do extrusor na 1<sup>a</sup> zona =60°C (constante).

**Tabela 7.** Viscosidade de quebra e retrogradação da farinha de trigo crua, da farinha mista crua de trigo e soja (80:20), e das farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas por diferentes velocidades de rotação de parafuso, em diferentes combinações de umidades e temperaturas de barril nas 2ª e 3ª zonas<sup>(1)</sup>.

Identificação da farinha	Viscosidade de quebra - (cP)				Retrogradação - (cP)				
	Rotação de parafuso (rpm)				Rotação de parafuso (rpm)				
	120	150	180	210	120	150	180	210	
F. trigo crua	740	-	-	-	2035	-	-	-	
F. mista crua 20% soja	440	-	-	-	1382	-	-	-	
F. mista extrusada									
26%-110°C		250	184	242	273	501	438	435	422
26%-120°C		404	339	534	477	474	419	239	168
26%-130°C		407	386	591	584	376	251	178	135
26%-140°C		537	515	605	585	293	201	143	131
26%-150°C		712	587	769	671	362	330	245	100
29%-110°C		124	289	187	176	358	371	342	235
29%-120°C		301	557	258	250	271	275	253	200
29%-130°C		284	550	255	237	150	249	246	132
29%-140°C		539	623	560	546	144	160	143	129
29%-150°C		639	649	581	635	157	165	143	127

<sup>(1)</sup> Temperatura do extrusor na 1ª zona =60°C (constante).

farinhas extrusadas com 20% de soja, sugere-se que o aumento da força mecânica (VRP) e do calor (TB) tenha causado as interações entre amidos dextrinizados, proteínas desnaturadas e a água, aumentando as suas VFr.

Verifica-se ainda, pela Tabela 4, que as farinhas extrusadas com 10% de soja em dois níveis de umidade (26 e 29%) tiveram um comportamento da viscosidade de pico a 95°C (VP) semelhante à VFr. Porém, nas farinhas extrusadas com 20% de soja (Tabela 5), os maiores valores da VP foram observados em 180rpm para 26% de umidade, e 150rpm para 29% de umidade. Quanto ao efeito da TB, a VP comportou-se de forma semelhante à VFr. A viscosidade de manutenção a 95°C (VM) das farinhas extrusadas com 10% de soja (Tabela 4), nos níveis de umidade (26 e 29%) estudados, diminuiu com o aumento da VRP e da TB, exceto para TB de 150°C em 29% de umidade. Contudo, nas farinhas extrusadas com 20% de soja (Tabela 5), o maior valor da VM foi verificado em 150rpm, exceto para aquelas com 26% de umidade extrusadas a 130, 140 e 150°C por diferentes VRP. Em todas as VRP estudadas, o aumento da TB causou uma redução da VM até 140°C, além do qual, houve um aumento.

GOMEZ & AGUILERA (1983) relataram que a presença do pico a 60-70°C no amilograma, que corresponde a VP, indica a existência de grânulos de amido intactos em produtos extrusados, os quais podem ser gelatinizados, aumentando a viscosidade de pasta. Este fato pode explicar, em parte, o aumento encontrado, no presente trabalho, na VP e na VM das farinhas extrusadas com 10% e 20% de soja em função do aumento da VRP e da TB. Por outro lado, conforme SILVEIRA et al. (1981), a diminuição de água disponível para a gelatinização do amido pode ter contribuído para o decréscimo da viscosidade, o que pode justificar o decréscimo da VP e da VM do presente trabalho devido ao aumento da VRP (força mecânica) e da TB (calor).

Pela Tabela 6, observa-se que a viscosidade de quebra (VQ) das farinhas extrusadas com 10% de soja em dois níveis de umidade (26 e 29%) apresentou comportamento semelhante à VP (Tabela 4), exceto para aquelas com 29% de umidade extrusadas, a 110°C por diferentes VRP. Entretanto, para as farinhas extrusadas com 20% de soja (Tabela 7), o efeito de VRP na VQ foi semelhante ao da VP (Tabela 5), exceto para aquelas com 26% de umidade extrusadas a 110°C. Quanto ao efeito da TB, mostrou-se também semelhante ao da VP, exceto para todas aquelas extrusadas com 26% de umidade.

De acordo com DESHPANDES et al. (1983), a altura do pico de viscosidade pode refletir a habilidade dos grânulos de amido de intumescerem-se livremente antes de suas quebras físicas. Os amidos que intumescem em maior grau são menos resistentes à quebras no cozimento e portanto, a viscosidade pode diminuir significativamente depois de ter atingido o valor máximo. Desta forma, justificam-se os maiores valores de VQ encontrados no presente trabalho para aquelas farinhas extrusadas com maiores alturas do pico de viscosidade.

Verifica-se ainda, pela Tabela 4, que as farinhas de trigo e soja (90:10) com 26% de umidade extrusadas em TB de 110 e 120°C, tiveram uma diminuição de viscosidade final (VF) com o aumento da VRP. Entretanto, em TB acima de 120°C, a VRP de 150rpm foi o que teve o valor mais alto de VF. Em todas as VRP estudadas, a VF diminuiu em 120°C e aumentou em 130°C, e teve uma queda em seguida, exceto para VRP de 120rpm. O comportamento foi semelhante para aquelas com 29% de umidade, quanto ao efeito de VRP. Contudo, o aumento da TB diminuiu a VF até 140°C, e logo a seguir houve aumento. Por outro lado, a VF das farinhas extrusadas com 20% de soja (Tabela 5) em 26% de umidade diminuiu com o aumento da VRP em todas as TB estudadas, porém, para aquelas com 29% de umidade, ocorreu aumento em 150rpm e decréscimo em 180rpm. Em relação ao efeito de TB, verifica-se que, em todas as farinhas extrusadas com 20% de soja, houve decréscimo da VF até 140°C, além do qual, passou a aumentar, exceto para aquelas com 26% de umidade extrusadas em 210rpm por diferentes TB.

Pelas Tabelas 6 e 7, observa-se ainda que a retrogradação das farinhas extrusadas com 10 e 20% de soja em dois níveis de umidade (26 e 29%) mostrou comportamento semelhante à VF, exceto para aquelas com 20% de soja em 29% de umidade extrusadas em 210rpm por diferentes TB. Este resultado está de acordo com MAZURS, SCHOCH & KITE (1957), os quais constataram que a VF no ciclo de resfriamento reflete o grau de retrogradação da amilose.

Comparando-se as farinhas de trigo e soja (90:10 e 80:20) extrusadas com a farinha de trigo crua e as farinhas mistas cruas de trigo e soja das mesmas proporções, observa-se que as farinhas extrusadas mostraram VFr maior, porém VP, VM, VF e retrogradação menores do que as farinhas cruas, apesar dos valores semelhantes de VQ. Este fato indica que, o processo de extrusão foi bastante eficiente por ter modificado estruturas de amido e proteínas, proporcionando a obtenção das farinhas pré-cozidas com boas propriedades de pasta, pois conforme WANG et al. (2001), o fato de que a farinha de arroz-soja (70:30) extrusada apresentou alta VI (250 UA) e baixa retrogradação (38 UA), ao ser reconstituída, poderia ser considerado bastante desejável no preparo de mingau, o que foi confirmado em sua avaliação sensorial, mostrando excelente média na consistência (8,30). Desta forma, as mesmas farinhas extrusadas no presente estudo podem ser indicadas para uso como matérias-primas para elaboração de diversos produtos alimentícios prontos e semiprontos como mingaus, molhos, sopas e outros.

#### **4.3 Propriedades emulsificantes das farinhas mistas extrusadas**

As Tabelas 8 e 9 apresentam capacidade emulsificantes (CE) das farinhas de trigo e soja (90:10 e 80:20) extrusadas por diferentes VRP, em diferentes combinações de umidades e TB nas 2ª e 3ª zonas.

Por estas duas tabelas, observa-se que, o aumento da VRP e TB aumentou a CE das farinhas de trigo e soja (90:10 e 80:20) extrusadas até certo ponto, além do qual, a CE passou a diminuir, exceto para TB de 130, 140 e 150°C em 29% de umidade nas farinhas extrusadas com 20% de soja, nas quais, ocorreu um decréscimo da CE com o aumento da VRP. As maiores CE foram encontradas na TB de 130°C em VRP menores e na TB de 120°C em VRP maiores, exceto para farinhas extrusadas com 10% de soja em 26% de umidade. Nas farinhas extrusadas com 10% de soja, o aumento do nível de umidade causou um aumento da CE em TB mais baixas, mas uma diminuição da CE em TB mais altas. Por outro lado, nas farinhas extrusadas com 20% de soja, o acréscimo de umidade resultou num aumento da CE em VRP menores, e, em VRP maiores, o aumento da CE foi verificado apenas na TB de 110°C. De modo geral, as farinhas extrusadas com 20% de soja apresentaram CE maiores do que aquelas com 10% de soja.

**Tabela 8.** Capacidade emulsificante (CE) das farinhas de trigo e soja (90:10) extrusadas por diferentes velocidades de rotação de parafuso (VRP), em diferentes combinações de umidades e temperaturas de barril nas 2ª e 3ª zonas<sup>(1)</sup>.

Identificação da farinha	CE (%) <sup>(2)</sup> <sup>(3)</sup> das farinhas mistas extrusadas em diferentes VRP (rpm)				D.M.S.	C.V. (%)
	120	150	180	210		
26%-110°C	55,88 <sup>Dc</sup>	58,22 <sup>Cc</sup>	64,78 <sup>Ad</sup>	61,08 <sup>Be</sup>	1,69	0,97
26%-120°C	59,26 <sup>Cb</sup>	64,51 <sup>Bb</sup>	67,69 <sup>Ac</sup>	65,50 <sup>Bc</sup>	1,69	0,97
26%-130°C	64,51 <sup>Ca</sup>	67,74 <sup>Ba</sup>	70,00 <sup>Ab</sup>	66,67 <sup>Bab</sup>	1,69	0,97
26%-140°C	66,02 <sup>Ca</sup>	69,33 <sup>Ba</sup>	74,16 <sup>Aa</sup>	67,65 <sup>BCa</sup>	1,69	0,97
26%-150°C	64,52 <sup>BCa</sup>	68,75 <sup>Aa</sup>	65,50 <sup>Bd</sup>	63,60 <sup>Cd</sup>	1,69	0,97
D.M.S.	1,80	1,80	1,80	1,80		
C.V. (%)	0,97	0,97	0,97	0,97		
29%-110°C	60,00 <sup>Dd</sup>	62,31 <sup>Cd</sup>	68,76 <sup>Ab</sup>	66,67 <sup>Bb</sup>	1,69	0,97
29%-120°C	62,07 <sup>Dc</sup>	64,70 <sup>Cbc</sup>	71,87 <sup>Aa</sup>	68,57 <sup>Ba</sup>	1,69	0,97
29%-130°C	67,16 <sup>Ba</sup>	68,96 <sup>Aa</sup>	64,70 <sup>Cc</sup>	63,37 <sup>Cc</sup>	1,69	0,97
29%-140°C	63,89 <sup>Bb</sup>	66,02 <sup>Ab</sup>	63,33 <sup>Bc</sup>	60,00 <sup>Cd</sup>	1,69	0,97
29%-150°C	62,86 <sup>Abc</sup>	63,33 <sup>Acd</sup>	60,88 <sup>Bd</sup>	57,79 <sup>Ce</sup>	1,69	0,97
D.M.S.	1,80	1,80	1,80	1,80		
C.V. (%)	0,97	0,97	0,97	0,97		

<sup>(1)</sup> Temperatura do extrusor na 1ª zona =60°C (constante).

<sup>(2)</sup> As médias, seguidas de letras diferentes, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (D.M.S. diferença mínima significativa; C.V. coeficiente de variação).

<sup>(3)</sup> CE da farinha de trigo crua (controle) e da farinha mista crua (controle) foram 50,00 e 51,22%, respectivamente.

**Tabela 9.** Capacidade emulsificante (CE) das farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas por diferentes velocidades de rotação de parafuso (VRP), em diferentes combinações de umidades e temperaturas de barril nas 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> zonas<sup>(1)</sup>.

Identificação da farinha	CE (%) <sup>(2)</sup> <sup>(3)</sup> das farinhas mistas extrusadas em diferentes VRP (rpm)				D.M.S.	C.V. (%)
	120	150	180	210		
	26%-110°C	60,00 <sup>De</sup>	62,31 <sup>Cd</sup>	67,81 <sup>Ab</sup>		
26%-120°C	65,22 <sup>Dc</sup>	73,03 <sup>Ba</sup>	75,00 <sup>Aa</sup>	69,70 <sup>Ca</sup>	1,41	0,77
26%-130°C	68,48 <sup>Ba</sup>	70,97 <sup>Ab</sup>	68,48 <sup>Bb</sup>	67,26 <sup>Bb</sup>	1,41	0,77
26%-140°C	66,09 <sup>Cb</sup>	69,48 <sup>Abc</sup>	67,86 <sup>Bb</sup>	66,67 <sup>BCbc</sup>	1,41	0,77
26%-150°C	62,86 <sup>Cd</sup>	68,48 <sup>Ac</sup>	67,74 <sup>Ab</sup>	65,62 <sup>Bcd</sup>	1,41	0,77
D.M.S.	1,51	1,51	1,51	1,51		
C.V. (%)	0,77	0,77	0,77	0,77		
29%-110°C	64,87 <sup>Cd</sup>	67,20 <sup>Be</sup>	70,00 <sup>Ab</sup>	66,67 <sup>Bbc</sup>	1,41	0,77
29%-120°C	70,37 <sup>Bc</sup>	73,33 <sup>Ab</sup>	71,71 <sup>Ba</sup>	68,24 <sup>Ca</sup>	1,41	0,77
29%-130°C	77,74 <sup>Aa</sup>	75,00 <sup>Ba</sup>	70,18 <sup>Cb</sup>	67,20 <sup>Dab</sup>	1,41	0,77
29%-140°C	72,14 <sup>Ab</sup>	70,97 <sup>Ac</sup>	67,93 <sup>Bc</sup>	65,57 <sup>Cc</sup>	1,41	0,77
29%-150°C	70,37 <sup>Ac</sup>	69,37 <sup>Ad</sup>	66,67 <sup>Bc</sup>	63,33 <sup>Cd</sup>	1,41	0,77
D.M.S.	1,51	1,51	1,51	1,51		
C.V. (%)	0,77	0,77	0,77	0,77		

<sup>(1)</sup> Temperatura do extrusor na 1<sup>a</sup> zona =60°C (constante).

<sup>(2)</sup> As médias, seguidas de letras diferentes, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (D.M.S. diferença mínima significativa; C.V. coeficiente de variação).

<sup>(3)</sup> CE da farinha de trigo crua (controle) e da farinha mista crua (controle) foram 50,00 e 51,81%, respectivamente.

Nas Tabelas 10 e 11 observa-se os resultados da estabilidade de emulsão (EE) das farinhas de trigo e soja (90:10 e 80:20) extrusadas por diferentes VRP, em diferentes combinações de umidades e TB nas 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> zonas.

**Tabela 10.** Estabilidade de Emulsão (EE) das farinhas de trigo e soja (90:10) extrusadas por diferentes velocidades de rotação de parafuso (VRP), em diferentes combinações de umidades e temperaturas de barril nas 2ª e 3ª zonas<sup>(1)</sup>.

Identificação da farinha	EE (%) <sup>(2) (3)</sup> das farinhas mistas extrusadas em diferentes VRP (rpm)				D.M.S.	C.V. (%)
	120	150	180	210		
26%-110°C	59,14 <sup>Cd</sup>	62,50 <sup>Be</sup>	65,75 <sup>Ac</sup>	63,07 <sup>Bc</sup>	1,31	0,74
26%-120°C	62,96 <sup>Cc</sup>	65,58 <sup>Bd</sup>	67,20 <sup>Ab</sup>	64,57 <sup>Bb</sup>	1,31	0,74
26%-130°C	66,67 <sup>Ba</sup>	70,00 <sup>Ac</sup>	68,75 <sup>Aa</sup>	66,67 <sup>Ba</sup>	1,31	0,74
26%-140°C	68,00 <sup>Ca</sup>	74,20 <sup>Aa</sup>	69,84 <sup>Ba</sup>	67,74 <sup>Ca</sup>	1,31	0,74
26%-150°C	65,09 <sup>Cb</sup>	71,87 <sup>Ab</sup>	67,20 <sup>Bb</sup>	63,64 <sup>Dbc</sup>	1,31	0,74
D.M.S.	1,40	1,40	1,40	1,40		
C.V. (%)	0,74	0,74	0,74	0,74		
29%-110°C	60,30 <sup>Cd</sup>	63,76 <sup>Be</sup>	66,14 <sup>Ac</sup>	62,86 <sup>Bc</sup>	1,31	0,74
29%-120°C	63,33 <sup>Dc</sup>	66,14 <sup>Bd</sup>	67,82 <sup>Ab</sup>	64,70 <sup>Cb</sup>	1,31	0,74
29%-130°C	68,41 <sup>BCa</sup>	71,42 <sup>Aa</sup>	69,32 <sup>Ba</sup>	67,20 <sup>Ca</sup>	1,31	0,74
29%-140°C	67,26 <sup>Ba</sup>	69,84 <sup>Ab</sup>	66,23 <sup>Bc</sup>	62,51 <sup>Cc</sup>	1,31	0,74
29%-150°C	65,70 <sup>Bb</sup>	68,37 <sup>Ac</sup>	64,22 <sup>Cd</sup>	60,00 <sup>Dd</sup>	1,31	0,74
D.M.S.	1,40	1,40	1,40	1,40		
C.V. (%)	0,74	0,74	0,74	0,74		

<sup>(1)</sup> Temperatura do extrusor na 1ª zona =60°C (constante).

<sup>(2)</sup> As médias, seguidas de letras diferentes, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (D.M.S. diferença mínima significativa; C.V. coeficiente de variação).

<sup>(3)</sup> EE da farinha de trigo crua (controle) e da farinha mista crua (controle) foram 51,45 e 53,85%, respectivamente.



**Tabela 11.** Estabilidade de Emulsão (EE) das farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas por diferentes velocidades de rotação de parafuso (VRP), em diferentes combinações de umidades e temperaturas de barril nas 2ª e 3ª zonas<sup>(1)</sup>.

Identificação da farinha	EE (%) <sup>(2)</sup> <sup>(3)</sup> das farinhas mistas extrusadas em diferentes VRP (rpm)				D.M.S.	C.V. (%)
	120	150	180	210		
	26%-110°C	62,07 <sup>Dd</sup>	64,52 <sup>Cd</sup>	68,96 <sup>Ac</sup>		
26%-120°C	68,00 <sup>Cc</sup>	75,96 <sup>Ab</sup>	77,78 <sup>Aa</sup>	71,43 <sup>Ba</sup>	2,05	1,08
26%-130°C	70,78 <sup>BCb</sup>	78,79 <sup>Aa</sup>	71,87 <sup>Bb</sup>	68,75 <sup>Cb</sup>	2,05	1,08
26%-140°C	73,03 <sup>Ba</sup>	76,39 <sup>Ab</sup>	70,37 <sup>Cbc</sup>	67,16 <sup>Db</sup>	2,05	1,08
26%-150°C	70,83 <sup>Bb</sup>	73,20 <sup>Ac</sup>	68,48 <sup>Cc</sup>	66,67 <sup>Cb</sup>	2,05	1,08
D.M.S.	2,19	2,19	2,19	2,19		
C.V. (%)	1,08	1,08	1,08	1,08		
29%-110°C	67,71 <sup>Cb</sup>	70,00 <sup>Bd</sup>	72,41 <sup>Aa</sup>	68,75 <sup>BCab</sup>	2,05	1,08
29%-120°C	73,08 <sup>Ba</sup>	76,92 <sup>Ab</sup>	74,07 <sup>Ba</sup>	70,29 <sup>Ca</sup>	2,05	1,08
29%-130°C	73,33 <sup>Ba</sup>	81,08 <sup>Aa</sup>	70,00 <sup>Cb</sup>	68,18 <sup>Cab</sup>	2,05	1,08
29%-140°C	75,00 <sup>Aa</sup>	76,67 <sup>Ab</sup>	68,48 <sup>Bbc</sup>	67,78 <sup>Bb</sup>	2,05	1,08
29%-150°C	69,80 <sup>Bb</sup>	73,03 <sup>Ac</sup>	67,33 <sup>Cc</sup>	66,67 <sup>Cb</sup>	2,05	1,08
D.M.S.	2,19	2,19	2,19	2,19		
C.V. (%)	1,08	1,08	1,08	1,08		

<sup>(1)</sup> Temperatura do extrusor na 1ª zona =60°C (constante).

<sup>(2)</sup> As médias, seguidas de letras diferentes, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (D.M.S. diferença mínima significativa; C.V. coeficiente de variação).

<sup>(3)</sup> EE da farinha de trigo crua (controle) e da farinha mista crua (controle) foram 51,45 e 55,17%, respectivamente.

Verifica-se que a EE mostrou comportamento semelhante àquele da CE, isto é, embora as farinhas extrusadas que apresentaram as maiores EE não tenham tido sempre as mesmas correspondentes as maiores CE. As maiores EE foram observadas nas TB de 130°C e/ou 140°C para as farinhas extrusadas com 10% de soja em todas as VRP estudadas. Por outro lado, nas farinhas extrusadas com 20% de soja, não houve uma regularidade no comportamento da EE em relação à TB. Nas farinhas extrusadas com 10% de soja, o aumento de umidade resultou num aumento da EE até 130°C, além do qual, passou a diminuir. Entretanto, nas farinhas extrusadas com 20% de soja, o aumento do nível de umidade causou um aumento da EE até 140°C para 120rpm e 130°C para 150rpm, e em 180 e 210rpm, este aumento só foi observado na TB de 110°C. De forma semelhante, as farinhas extrusadas com 20% de soja mostraram maiores EE do que aquelas com 10% de soja.

Resultados semelhantes foram encontrados por WANG et al. (2002), os quais usaram extrusor de dupla rosca e observaram que o aumento da TB na zona 3 do extrusor causou um aumento tanto da atividade emulsificante (AE) como da EE nas farinhas extrusadas de canjiquinha-soja (80:20), exceto para aquela submetida a 150°C na zona 4. Por outro lado, FERNANDES et al. (2003) verificaram que o aumento da TB na zona 3 resultou num decréscimo da AE e da EE das farinhas extrusadas de canjiquinha-soja (70:30). No entanto, o aumento da TB na zona 4 causou um aumento da AE e da EE até um máximo, além do qual, diminuíram.

Os polissacarídeos e as proteínas são agentes emulsificantes que estabilizam a emulsão. Os polissacarídeos atuam como emulsificantes secundários, pois aumentam a viscosidade da fase contínua, enquanto as proteínas se adsorvem na interfase entre as gotículas de óleo dispersas e a fase aquosa contínua, desempenhando duas funções: a) facilitam a formação de emulsões (CE), abaixando a tensão interfacial; b) contribuem para a estabilidade de emulsão (EE), formando uma barreira física na interfase. Entretanto, não existe uma correlação estrita entre estas duas funções (CHEFTEL, CUQ & LORIENT, 1989; SGARBIERI, 1996).

A solubilidade da proteína em água contribui para a diminuição da tensão interfacial entre os componentes hidrofóbicos e hidrofílicos, aumentando a CE, pois a solubilidade inicial facilita a difusão da proteína nas interfases ar/água e óleo/água, melhorando assim a sua atividade superficial (CHEFTEL, CUQ & LORIENT, 1989). Entretanto, NAKAI (1983) relatou que as propriedades emulsificantes (CE e EE) não só dependem da solubilidade da proteína mas também do balanço hidrofílico-lipofílico da proteína em particular.

Sendo assim, acredita-se que no presente trabalho, o aumento da VRP e da TB tenha contribuído, até certo ponto, para o aumento da solubilidade de proteínas e da viscosidade do amido, assim como o aumento da hidrofobicidade devido à desnaturação da proteína, melhorando o seu balanço hidrofílico-lipofílico, e, conseqüentemente, as propriedades emulsificantes (CE e EE). Segundo SGARBIERI (1996), as variáveis do processo de extrusão como VRP e TB podem ter efeitos na gelatinização do amido e na desnaturação de proteínas, o que se refletem nas características finais do produto tais como expansão e outras propriedades funcionais como viscosidade, absorção de água, solubilidade dos carboidratos e das proteínas. E conforme GUJSKA & KHAN (1991), uma modificação tanto da proteína como do amido, durante o processo de extrusão, pode afetar a CE de seus produtos. Sugere-se também que, a diminuição de CE e de EE, depois de determinado ponto, tenha sido por causa da hidrólise de proteínas e de amido.

A umidade da matéria-prima influencia a fricção das partículas dentro do extrusor, a viscosidade do gel formado e, conseqüentemente, as características dos produtos extrusados. O efeito da umidade se faz sentir, principalmente, no grau de gelatinização e no rompimento dos grânulos de amido (SGARBIERI, 1996). Sabe-se também que um excesso de umidade pode intensificar o cozimento na extrusão, resultar numa alteração indesejável da estrutura de

glúten e prejudicar, conseqüentemente, a textura da massa formada (WANG et al., 2005a). Desta forma, explicam-se os resultados encontrados no presente trabalho.

Verifica-se pelo presente trabalho, que CE e EE foram positivamente correlacionadas entre si, apresentando os coeficientes de correlação iguais a 0,7621 e 0,8099, para 10 e 20% de soja, respectivamente, significativos a 5% de probabilidade, embora os valores numéricos de coeficientes não tenham sido tão altos. Isso sugere que os fatores determinantes para CE e EE sejam diferentes: a CE esteja mais relacionada com a solubilidade da proteína, enquanto que a EE dependa mais da estrutura da barreira física formada pela proteína na interfase.

Observa-se ainda pelas Tabelas 8, 9, 10 e 11, que as farinhas extrusadas apresentaram os valores numéricos de CE e EE mais altos do que as farinhas cruas (controles), indicando uma melhoria de suas propriedades emulsificantes. A CE e a EE são propriedades funcionais consideradas importantes pelas indústrias de alimentos, nas formulações de alimentos como produtos cárneos, extensores de carne, queijos processados, maionese, cremes, molhos e sopas (SGARBIERI, 1996; VISSER & THOMAS, 1987), pois permitem uma agregação mais rápida de água e de gordura, mantendo uma boa estabilidade de cremosidade. Este fato sugere que as farinhas extrusadas sejam melhores do que as de trigo crua (controle) e de mista crua (controle) para o uso nestes produtos, uma vez que elas podem proporcionar boas texturas, além de serem pré-cozidas.

#### **4.4 Características sensoriais do molho branco preparado**

Na Tabela 12 são mostradas as médias dos escores da avaliação sensorial de impressão global dos molhos brancos, preparados com farinhas de trigo e soja (90:10) extrusadas, por diferentes VRP, em diferentes combinações de umidades e TB nas 2ª e 3ª zonas.

Verifica-se que os molhos brancos apresentaram melhores impressões globais (Tabela 12), à medida que se aumentava a VRP (120 a 210rpm) até certo ponto, o qual variou conforme TB (110 a 150°C) e umidade (26 e 29%) usadas. Em TB mais baixas, necessitou-se uma VRP maior para se obterem molhos brancos com melhores impressões globais, sendo que a umidade de 29% necessitou de uma VRP menor do que aquela de 26%. Inclusive, em 29% de umidade, nota-se uma redução de impressão global com o aumento da VRP nas TB acima de 120°C.

Conforme WANG et al. (2005b), o aumento da VRP resulta, no processo de extrusão, em maior atrito entre as moléculas, gerando maior calor, o que por conseqüência, favorece a gelatinização do amido e a desnaturação de proteínas, melhorando as características sensoriais do bolo esponja. Por outro lado, acredita-se também que o excesso de calor, gerado pelo aumento excessivo da VRP em TB e umidade mais altas, pode ter causado a hidrólise do amido e de proteínas, reduzindo a sua qualidade sensorial. Desta forma, explicam-se, provavelmente, os resultados mostrados na Tabela 12.

**Tabela 12** - Médias dos escores da avaliação sensorial de impressão global dos molhos brancos, preparados com farinhas de trigo e soja (90:10) extrusadas, por diferentes velocidades de rotação de parafuso (VRP), em diferentes combinações de umidades e temperaturas de barril nas 2ª e 3ª zonas<sup>(1)</sup>.

Identificação do molho branco	Média dos escores de impressão global <sup>(2)</sup> dos molhos brancos obtidos com farinhas mistas extrusadas em diferentes VRP (rpm)				D.M.S.	C.V. (%)
	120	150	180	210		
	26%-110°C	4,30 <sup>C</sup>	5,63 <sup>B</sup>	5,97 <sup>A</sup>		
26%-120°C	5,63 <sup>C</sup>	6,03 <sup>B</sup>	6,43 <sup>A</sup>	4,47 <sup>D</sup>	0,34	1,53
26%-130°C	6,53 <sup>C</sup>	7,37 <sup>A</sup>	7,03 <sup>B</sup>	4,80 <sup>D</sup>	0,20	0,78
26%-140°C	6,07 <sup>A</sup>	6,23 <sup>A</sup>	6,00 <sup>A</sup>	4,57 <sup>B</sup>	0,30	1,34
26%-150°C	5,31 <sup>A</sup>	5,66 <sup>A</sup>	5,00 <sup>A</sup>	3,73 <sup>B</sup>	0,37	1,76
29%-110°C	5,97 <sup>B</sup>	6,67 <sup>A</sup>	6,03 <sup>B</sup>	4,70 <sup>C</sup>	0,25	1,10
29%-120°C	6,30 <sup>C</sup>	7,33 <sup>A</sup>	6,57 <sup>B</sup>	4,67 <sup>D</sup>	0,25	1,04
29%-130°C	6,93 <sup>A</sup>	6,17 <sup>B</sup>	5,30 <sup>C</sup>	4,60 <sup>D</sup>	0,30	1,33
29%-140°C	6,13 <sup>A</sup>	5,10 <sup>B</sup>	4,93 <sup>C</sup>	4,37 <sup>D</sup>	0,11	0,56
29%-150°C	5,17 <sup>A</sup>	4,43 <sup>B</sup>	4,20 <sup>C</sup>	3,70 <sup>D</sup>	0,23	1,32

<sup>(1)</sup> Temperatura do extrusor na 1ª zona =60°C (constante).

<sup>(2)</sup> As médias, na mesma linha, seguidas de letras diferentes, diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (D.M.S. diferença mínima significativa; C.V. coeficiente de variação).

As médias dos escores da avaliação sensorial de aparência, sabor e textura para molhos brancos, preparados com farinhas de trigo e soja (90:10) extrusadas em ótimas VRP e diferentes combinações de umidades e TB nas 2ª e 3ª zonas, estão mostradas na Tabela 13.

Pode-se observar que a aparência dos molhos brancos piorou com o aumento da TB (110 a 150°C) nos dois níveis de umidades estudados (Tabela 13). Em relação ao sabor e à textura, a TB de 130°C foi a que obteve as maiores médias de escores em 26% de umidade e a TB de 120°C foi a que em 29% de umidade. Sugere-se que o aumento da TB nos dois níveis de umidade estudados, tenha causado uma hidrólise do amido e de proteínas, resultando em provável reação de Maillard com a formação de compostos escuros, os quais tenham sido prejudiciais para a aparência dos molhos brancos preparados, explicando desta forma, a sua diminuição de escores encontradas na aparência com o aumento da TB.

Por outro lado, o efeito da TB na melhoria de sabor e textura dos molhos brancos foi semelhante ao encontrado por WANG et al. (2005b) no bolo esponja. De acordo com MOLINA, BRAHAM & BRESSANI (1983), os sabores de erva e soja crua foram identificados nas misturas de milho-soja (70:30) extrusadas a TB mais baixas, e SAVAGE et al. (1995) constatou que, um processamento térmico adequado foi suficiente para inativar completamente a enzima lipoxigenase da soja, eliminando seus sabores desagradáveis, assim como a extrusão melhorou o sabor do leite de soja (KIM & PARK, 1998). Quanto à textura, segundo KIM & ROTTIER (1980), a extrusão pode aumentar a viscosidade a 95°C da farinha de semolina com 30% de umidade, sendo que o grau de aumento depende da temperatura da extrusão. A máxima viscosidade e a sua estabilidade foram alcançadas, pelos mesmos autores, a uma temperatura de 125°C, o que justifica, provavelmente, os resultados encontrados no presente trabalho. Entretanto, acredita-se também que o excesso de calor, em virtude do aumento da TB, possa ter causado alguns rompimentos dos grânulos de amido, levando a uma redução de viscosidade, bem como uma hidrólise do amido e de proteínas, resultando em sabores queimados, de modo que diminua seus escores de avaliação.

**Tabela 13.** Médias dos escores da avaliação sensorial de aparência, sabor e textura para molhos brancos, preparados com farinhas de trigo e soja (90:10) extrusadas em ótimas velocidades de rotação de parafuso (OVRP) e diferentes combinações de umidades e temperaturas de barril nas 2ª e 3ª zonas<sup>(1)</sup>.

Identificação do molho branco	OVRP ( rpm )	Média dos escores de avaliação <sup>(2)</sup>		
		Aparência	Sabor	Textura
26%-110°C	180	7,32 <sup>a</sup>	5,82 <sup>d</sup>	6,02 <sup>d</sup>
26%-120°C	180	7,20 <sup>ab</sup>	6,42 <sup>b</sup>	6,75 <sup>b</sup>
26%-130°C	150	7,12 <sup>b</sup>	7,32 <sup>a</sup>	7,15 <sup>a</sup>
26%-140°C	150	5,57 <sup>c</sup>	6,05 <sup>c</sup>	6,25 <sup>c</sup>
26%-150°C	150	4,67 <sup>d</sup>	4,45 <sup>e</sup>	5,85 <sup>e</sup>
D.M.S.		0,16	0,09	0,10
C.V. ( % )		0,95	0,57	0,60
29%-110°C	150	7,32 <sup>a</sup>	6,42 <sup>c</sup>	6,67 <sup>c</sup>
29%-120°C	150	7,30 <sup>a</sup>	7,15 <sup>a</sup>	7,30 <sup>a</sup>
29%-130°C	120	7,05 <sup>b</sup>	6,92 <sup>b</sup>	6,95 <sup>b</sup>
29%-140°C	120	5,47 <sup>c</sup>	5,72 <sup>d</sup>	6,20 <sup>d</sup>
29%-150°C	120	4,42 <sup>d</sup>	4,30 <sup>e</sup>	5,00 <sup>e</sup>
D.M.S.		0,13	0,14	0,18
C.V. ( % )		0,79	0,87	1,08

<sup>(1)</sup> Temperatura do extrusor na 1ª zona =60°C (constante).

<sup>(2)</sup> As médias, na mesma coluna, seguidas de letras diferentes, diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (D.M.S. diferença mínima significativa; C.V. coeficiente de variação).

Na Tabela 14 são apresentadas as médias dos escores da avaliação sensorial de aparência, sabor e textura para molhos brancos, preparados com farinhas de trigo e soja (90:10) extrusadas em dois níveis de umidades e suas respectivas ótimas TB nas 2ª e 3ª zonas e ótimas VRP.

**Tabela 14.** Médias dos escores da avaliação sensorial de aparência, sabor e textura para molhos brancos, preparados com farinhas de trigo e soja (90:10) extrusadas em dois níveis de umidades e suas respectivas ótimas temperaturas de barril (OTB) nas 2ª e 3ª zonas<sup>(1)</sup> e ótimas velocidades de rotação de parafuso (OVRP).

Identificação do molho branco	OTB (°C)	OVRP (rpm)	Média dos escores de avaliação <sup>(2)</sup>		
			Aparência	Sabor	Textura
26%-130°C	130	150	7,45 <sup>b</sup>	7,60 <sup>a</sup>	7,40 <sup>a</sup>
29%-120°C	120	150	7,70 <sup>a</sup>	7,35 <sup>b</sup>	7,55 <sup>a</sup>
D.M.S.			0,001	0,001	0,63
C.V. (%)			0,001	0,001	0,66

<sup>(1)</sup> Temperatura do extrusor na 1ª zona =60°C (constante).

<sup>(2)</sup> As médias, na mesma coluna, seguidas de letras diferentes, diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (D.M.S. diferença mínima significativa; C.V. coeficiente de variação).

Nota-se que o molho branco preparado com a farinha mista com 29% de umidade e extrusada em 150rpm a 120°C, mostrou a aparência melhor, mas o sabor pior do que aquele obtido com a farinha mista com 26% de umidade e extrusada em 150rpm a 130°C, indicando que o efeito de TB foi mais relevante do que o efeito de umidade nos atributos sensoriais dos molhos brancos preparados. A TB de 130°C depreciou a aparência, mas melhorou o sabor do molho branco ao comparar com aquele preparado com a farinha mista extrusada a 120°C, embora a umidade usada para 130°C tenha sido menor (26%) do que aquela para 120°C (29%). Não houve diferença significativa na textura dentre os dois níveis de umidades estudados.

As médias dos escores da análise descritiva quantitativa (ADQ) de atributos sensoriais para molhos brancos, preparados com as farinhas de trigo e soja (90:10) extrusadas em ótimas condições do processo, com a farinha mista crua (controle) e com a farinha de trigo crua (controle), estão mostradas na Tabela 15 e nas Figuras de 4 a 7.

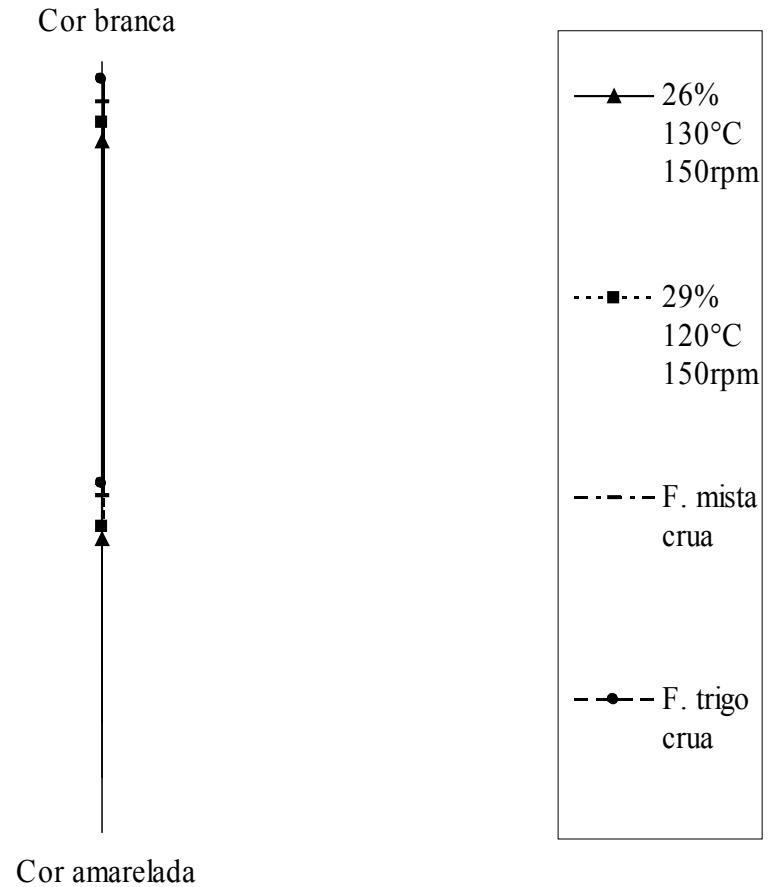
**Tabela 15.** Médias<sup>(2)</sup> dos escores da análise descritiva quantitativa (ADQ) de atributos sensoriais para molhos brancos, preparados com farinhas de trigo e soja (90:10) extrusadas<sup>(1)</sup> em ótimas condições do processo, com a farinhas mista crua (controle) e com a farinha de trigo crua (controle).

Atributos sensoriais	Médias dos escores da ADQ dos molhos brancos preparados com diferentes farinhas				D.M.S.	C.V. (%)
	26% 130°C 150rpm	29% 120°C 150rpm	F. mista crua	F. trigo crua		
<i>Aparência</i>						
Cor branca	5,55 <sup>C</sup>	5,88 <sup>BC</sup>	6,26 <sup>AB</sup>	6,67 <sup>A</sup>	0,63	2,66
Cor amarelada	1,67 <sup>A</sup>	1,45 <sup>B</sup>	0,89 <sup>C</sup>	0,66 <sup>D</sup>	0,20	5,01
<i>Sabor</i>						
Leite cozido	5,85 <sup>A</sup>	5,50 <sup>AB</sup>	4,94 <sup>B</sup>	5,37 <sup>AB</sup>	0,61	2,90
Trigo cozido	5,27 <sup>A</sup>	5,06 <sup>A</sup>	3,89 <sup>B</sup>	4,10 <sup>B</sup>	0,38	2,12
Soja cozida	2,63 <sup>B</sup>	2,98 <sup>A</sup>	2,26 <sup>C</sup>	0,13 <sup>D</sup>	0,33	5,07
Adocicado	3,60 <sup>A</sup>	3,55 <sup>A</sup>	3,17 <sup>A</sup>	3,12 <sup>A</sup>	0,52	3,96
Salgado	2,93 <sup>A</sup>	2,92 <sup>A</sup>	2,94 <sup>A</sup>	2,93 <sup>A</sup>	0,50	4,38
Amargo	0,15 <sup>B</sup>	0,17 <sup>B</sup>	1,94 <sup>A</sup>	1,78 <sup>A</sup>	0,27	6,97
Adstringente	0,83 <sup>B</sup>	1,07 <sup>B</sup>	3,90 <sup>A</sup>	3,64 <sup>A</sup>	0,40	4,39
Cru	0,13 <sup>C</sup>	0,13 <sup>C</sup>	5,25 <sup>A</sup>	4,36 <sup>B</sup>	0,36	3,72
<i>Sabor Residual</i>						
Adstringente	0,33 <sup>B</sup>	0,44 <sup>B</sup>	3,73 <sup>A</sup>	3,60 <sup>A</sup>	0,64	8,06
Cru	0,09 <sup>C</sup>	0,10 <sup>C</sup>	4,69 <sup>A</sup>	3,93 <sup>B</sup>	0,21	2,42
<i>Textura</i>						
Viscosidade	6,01 <sup>B</sup>	6,19 <sup>B</sup>	7,09 <sup>A</sup>	6,90 <sup>A</sup>	0,31	1,20
Creiosidade	6,44 <sup>A</sup>	6,20 <sup>A</sup>	5,50 <sup>B</sup>	4,75 <sup>C</sup>	0,47	2,09
Adesividade	1,95 <sup>B</sup>	1,96 <sup>B</sup>	3,86 <sup>A</sup>	4,08 <sup>A</sup>	0,28	2,45
Recobrimento na boca	1,82 <sup>C</sup>	1,82 <sup>C</sup>	5,22 <sup>A</sup>	4,47 <sup>B</sup>	0,50	3,82

<sup>(1)</sup> Temperatura do extrusor na 1ª zona =60°C (constante).

<sup>(2)</sup> As médias, na mesma linha, seguidas de letras diferentes, diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (D.M.S. diferença mínima significativa; C.V. coeficiente de variação).

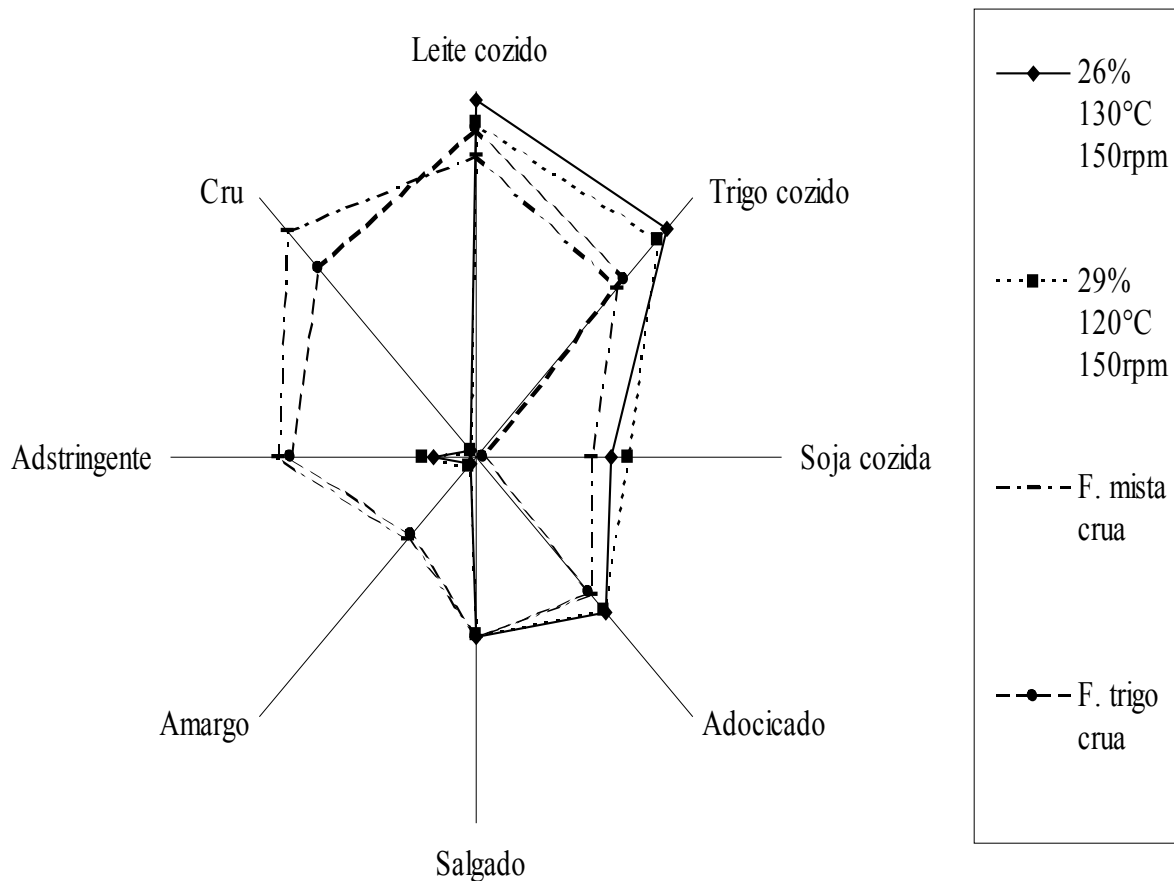
## APARÊNCIA



**Figura 4.** Configuração da análise descritiva quantitativa (ADQ) para aparência dos molhos brancos, preparados com as farinhas de trigo e soja (90:10) extrusadas em ótimas condições do processo, com a farinha mista crua (controle) e com a farinha de trigo crua (controle).

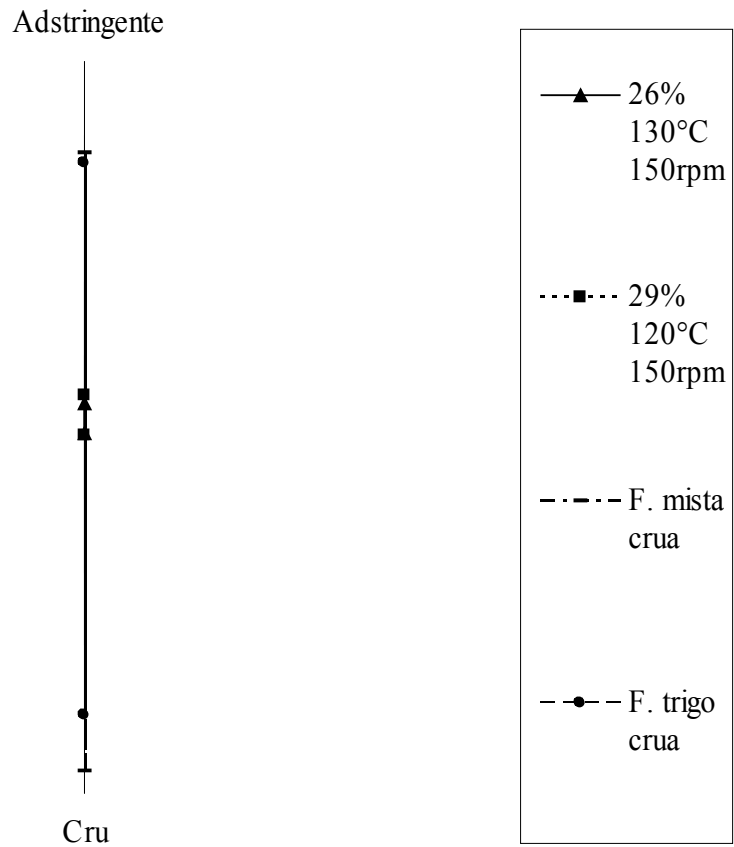


## SABOR



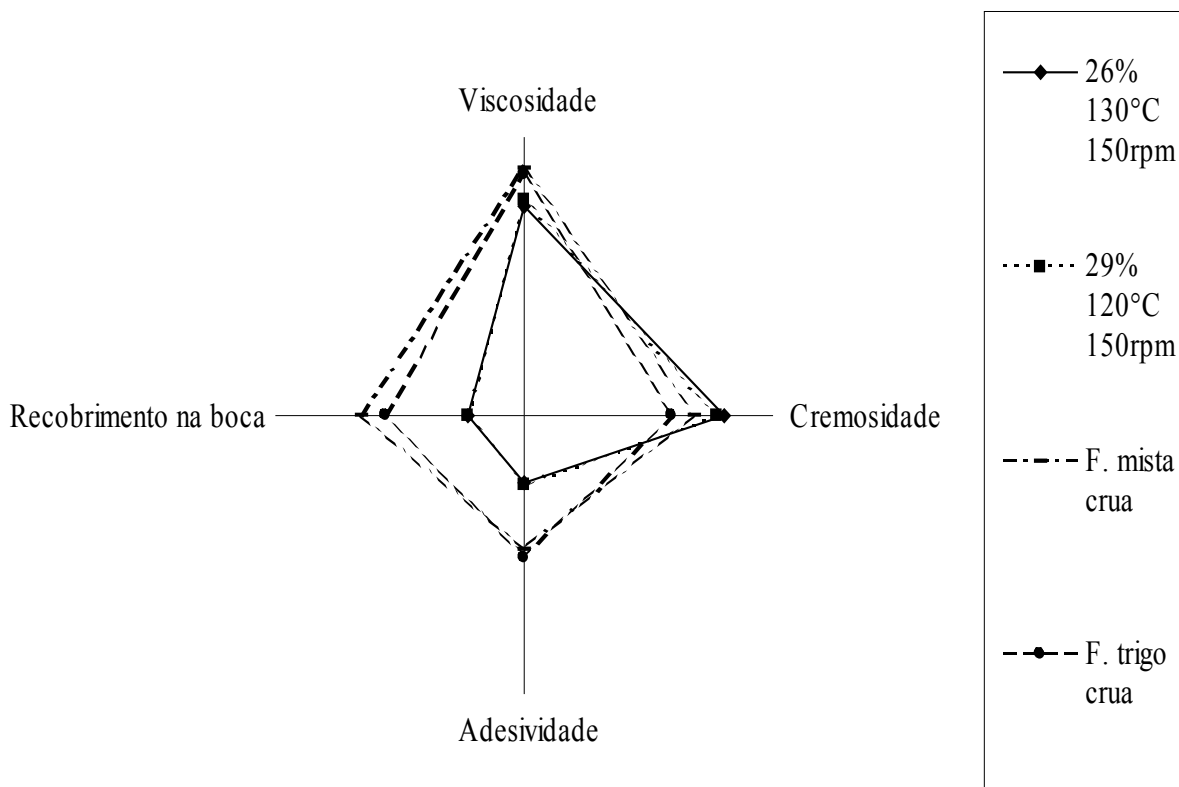
**Figura 5.** Configuração da análise descritiva quantitativa (ADQ) para sabor dos molhos brancos, preparados com as farinhas de trigo e soja (90:10) extrusadas em ótimas condições do processo, com a farinha mista crua (controle) e com a farinha de trigo crua (controle).

## SABOR RESIDUAL



**Figura 6.** Configuração da análise descritiva quantitativa (ADQ) para sabor residual dos molhos brancos, preparados com as farinhas de trigo e soja (90:10) extrusadas em ótimas condições do processo, com a farinha mista crua (controle) e com a farinha de trigo crua (controle).

## TEXTURA



**Figura 7.** Configuração da análise descritiva quantitativa (ADQ) para textura dos molhos brancos, preparados com as farinhas de trigo e soja (90:10) extrusadas em ótimas condições do processo, com a farinha mista crua (controle) e com a farinha de trigo crua (controle).

Analisando-se os resultados obtidos na Tabela 15 e na Figura 4, nota-se que, os molhos brancos preparados com as farinhas mistas extrusadas estudadas mostraram uma cor menos branca e mais amarelada, ao compararem com aqueles preparados com as farinhas de controle (da mistura crua e de trigo crua). O molho branco preparado com a farinha mista extrusada em 29% de umidade, apresentou uma cor branca pouco mais acentuada, porém uma cor menos amarelada do que aquele preparado com a farinha mista extrusada em 26% de umidade. A cor branca é considerada como requisito importante na aceitação do produto molho branco, confirmando com os resultados de aparência encontrados na Tabela 14.

Quanto ao sabor, observa-se que a extrusão aumentou os sabores de leite cozido, trigo cozido e soja cozida, mas diminuiu os sabores amargo, adstringente e cru do molho branco, sendo que os sabores adocicado e salgado foram inalterados. E dentre os dois níveis de umidades (26 e 29%) estudados, não houve diferenças significativas entre si nos sabores de trigo cozido, adocicado, salgado, amargo, adstringente e cru, exceto para os sabores de leite cozido e soja cozida. O molho branco preparado com a farinha mista extrusada em 26% de umidade obteve uma média ligeiramente maior de escores para o sabor de leite cozido e uma média menor para o sabor de soja cozida, mostrando a melhora no sabor do mesmo, embora o sabor do trigo cozido ficou igual para os dois níveis de umidades (Tabelas 14 e 15 e Figura 5). Em relação ao sabor residual (Tabela 15 e Figura 6), nota-se que houve também uma redução nos sabores adstringente e cru com a extrusão, entretanto, não houve diferenças significativas dentre as duas farinhas extrusadas estudadas.

Verifica-se ainda pela Tabela 15 e pela Figura 7, que a extrusão resultou num aumento da cremosidade nos molhos brancos, ao compararem com aquele obtido com a mesma farinha crua, embora a viscosidade, a adesividade e o recobrimento na boca tenham sido diminuídos. E dentre os dois níveis de umidades estudados, não houve diferenças significativas na viscosidade, na cremosidade, na adesividade e no recobrimento na boca.

Analisando-se os resultados das Tabelas 4, 6, 8, 10 e 15, e os da Figura 7, observa-se que as farinhas mistas extrusadas estudadas mostraram VFr, CE e EE maiores, mas, VP, VM, VF e retrogradação menores do que as farinhas de controle (da mistura crua e de trigo crua), levando a uma redução de viscosidade e um aumento de cremosidade nos molhos brancos obtidos. Apesar da diminuição da viscosidade, os molhos brancos preparados com as farinhas mistas extrusadas estudadas tiveram escores de avaliação para textura acima de 7,0 (bom), conforme a Tabela 14, indicando que os mesmos estão dentro dos padrões normais. Além da viscosidade, acredita-se que a cremosidade seja também considerada importante, pois houve um acréscimo de manteiga (gordura) no seu preparo, e conforme CHEFTEL, CUQ & LORIENT (1989), o aumento da cremosidade nos molhos brancos mostra uma melhor agregação de água e gordura com maior estabilidade, o que foi comprovado pelo aumento de CE e EE. A redução da adesividade e do recobrimento na boca, observada nas farinhas mistas extrusadas estudadas, foi também considerada importante, o que pode contribuir para uma textura menos pegajosa para o molho branco, a mesma é apreciada nos pratos de várias massas alimentícias.

A Tabela 16 apresenta a preferência pelos molhos brancos, preparados com as farinhas de trigo e soja (90:10) extrusadas em ótimas condições do processo, com a farinha mista crua (controle) e com a farinha de trigo crua (controle).

**Tabela 16.** Preferência pelos molhos brancos, preparados com farinhas de trigo e soja (90:10) extrusadas<sup>(1)</sup> em ótimas condições do processo, com a farinha mista crua (controle) e com a farinha de trigo crua (controle).

<b>Identificação do molho branco</b>	<b>Preferência<sup>(2)</sup></b>
26%-130°C-150rpm	7,30 <sup>b</sup>
29%-120°C-150rpm	7,64 <sup>a</sup>
F. mista crua	4,86 <sup>d</sup>
F. trigo crua	5,22 <sup>c</sup>
D.M.S.	0,28
C.V. (%)	13,58

<sup>(1)</sup> Temperatura do extrusor na 1ª zona =60°C (constante).

<sup>(2)</sup> As médias, na mesma coluna, seguidas de letras diferentes, diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (D.M.S. diferença mínima significativa; C.V. coeficiente de variação).

Observa-se que o molho branco preparado com a farinha mista com 29% de umidade e extrusada em 150rpm a 120°C, foi o mais preferido entre as demais amostras (Tabela 16). Os molhos brancos preparados, respectivamente, com a farinha de trigo crua e com a farinha mista crua, foram menos preferidos, ao serem comparados com aqueles preparados com as farinhas mistas extrusadas estudadas. Estes resultados confirmam os resultados das Tabelas 14 e 15, mostrando que, a extrusão proporcionou uma melhora nas características sensoriais do molho branco, mostrado pela sua preferência. No entanto, dentre as duas farinhas mistas extrusadas estudadas, o atributo de aparência foi considerado, pelos provadores, o mais importante na decisão de preferência pelo molho branco, ao comparar com os outros atributos (sabor e textura).

#### **4.5 Características sensoriais da sopa cremosa preparada**

A Tabela 17 mostra as médias dos escores da avaliação sensorial de impressão global das sopas cremosas, preparadas com farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas, por diferentes VRP, em diferentes combinações de umidades e TB nas 2ª e 3ª zonas.

Verifica-se pela tabela que, as sopas cremosas tiveram maiores médias para impressão global, à medida que se aumentava a VRP até 180rpm para TB de 110 e 120°C em 26% de umidade e para TB de 110°C em 29% de umidade. No entanto, em TB mais altas (acima de 120°C na umidade de 26% e acima de 110°C na umidade de 29%), a melhor VRP foi de 150rpm. Comportamento semelhante foi encontrado por WANG et al. (2005b) no estudo de farinhas de trigo e soja extrusadas para bolos esponja.

**Tabela 17.** Médias dos escores da avaliação sensorial de impressão global das sopas cremosas, preparadas com farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas, por diferentes velocidades de rotação de parafuso (VRP), em diferentes combinações de umidades e temperaturas de barril nas 2ª e 3ª zonas<sup>(1)</sup>.

Identificação da sopa cremosa	Média dos escores de impressão global <sup>(2)</sup> das sopas cremosas obtidas com farinhas mistas extrusadas em diferentes VRP (rpm)				D.M.S.	C.V. (%)
	120	150	180	210		
26%-110°C	4,57 <sup>D</sup>	5,50 <sup>C</sup>	6,43 <sup>A</sup>	5,83 <sup>B</sup>	0,16	0,73
26%-120°C	6,13 <sup>D</sup>	6,83 <sup>B</sup>	7,17 <sup>A</sup>	6,50 <sup>C</sup>	0,30	1,15
26%-130°C	6,43 <sup>B</sup>	7,13 <sup>A</sup>	6,60 <sup>B</sup>	6,13 <sup>C</sup>	0,20	0,76
26%-140°C	6,80 <sup>A</sup>	7,00 <sup>A</sup>	6,47 <sup>B</sup>	5,93 <sup>C</sup>	0,25	0,98
26%-150°C	6,33 <sup>B</sup>	6,73 <sup>A</sup>	6,27 <sup>B</sup>	5,90 <sup>C</sup>	0,11	0,46
29%-110°C	6,00 <sup>C</sup>	6,37 <sup>B</sup>	6,77 <sup>A</sup>	6,13 <sup>BC</sup>	0,30	1,21
29%-120°C	6,70 <sup>C</sup>	7,20 <sup>A</sup>	6,83 <sup>B</sup>	6,40 <sup>D</sup>	0,11	0,42
29%-130°C	6,80 <sup>B</sup>	7,43 <sup>A</sup>	6,33 <sup>C</sup>	6,13 <sup>C</sup>	0,28	1,06
29%-140°C	6,83 <sup>B</sup>	7,10 <sup>A</sup>	6,17 <sup>C</sup>	6,00 <sup>C</sup>	0,20	0,77
29%-150°C	6,30 <sup>B</sup>	6,67 <sup>A</sup>	6,03 <sup>C</sup>	5,93 <sup>C</sup>	0,20	0,80

<sup>(1)</sup> Temperatura do extrusor na 1ª zona =60°C (constante).

<sup>(2)</sup> As médias, na mesma linha, seguidas de letras diferentes, diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (D.M.S. diferença mínima significativa; C.V. coeficiente de variação).

A Tabela 18 apresenta as médias dos escores da avaliação sensorial de aparência, sabor e textura para sopas cremosas, preparadas com farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas VRP e diferentes combinações de umidades e TB nas 2ª e 3ª zonas.

Observa-se que não houve diferenças significativas de aparência para as sopas cremosas entre as diferentes TB até 140°C, em 26% de umidade, porém em 29% de umidade, a aparência melhorou com o aumento da TB até 130°C. Em relação ao sabor, a TB de 130°C foi a que teve as maiores médias de escores nos dois níveis de umidades estudados. Mas, o aumento da TB (110 a 150°C) resultou numa redução de escores na textura da sopa cremosa.

O efeito da TB na melhoria de aparência e sabor da sopa cremosa até certo ponto, foi semelhante ao verificado no molho branco, porém, em relação à textura, a sopa cremosa teve escores diminuídos com o aumento da TB. A melhoria do sabor é justificada por SAVAGE et al. (1995), os quais constataram que, um processamento térmico adequado foi suficiente para eliminar os sabores desagradáveis da soja por causa da inativação da enzima lipoxigenase, o que é confirmado pelo processo de extrusão usado no presente trabalho. Quanto à textura, o aumento da TB (110 a 150°C) pode ter causado alguns rompimentos dos grânulos de amido, resultando numa conseqüente redução de viscosidade nas sopas cremosas.

**Tabela 18.** Médias dos escores da avaliação sensorial de aparência, sabor e textura para sopas cremosas, preparadas com farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas velocidades de rotação de parafuso (OVRP) e diferentes combinações de umidades e temperaturas de barril nas 2ª e 3ª zonas<sup>(1)</sup>.

Identificação da sopa cremosa	OVRP  ( rpm )	Média dos escores de avaliação <sup>(2)</sup>		
		Aparência	Sabor	Textura
26%-110°C	180	7,45 <sup>ab</sup>	6,67 <sup>d</sup>	7,60 <sup>a</sup>
26%-120°C	180	7,55 <sup>a</sup>	7,47 <sup>ab</sup>	7,42 <sup>b</sup>
26%-130°C	150	7,47 <sup>ab</sup>	7,52 <sup>a</sup>	7,17 <sup>c</sup>
26%-140°C	150	7,47 <sup>ab</sup>	7,32 <sup>c</sup>	7,07 <sup>c</sup>
26%-150°C	150	7,40 <sup>b</sup>	7,37 <sup>bc</sup>	6,80 <sup>d</sup>
D.M.S.		0,12	0,13	0,11
C.V. ( % )		0,60	0,69	0,59
29%-110°C	180	7,47 <sup>b</sup>	6,87 <sup>d</sup>	7,60 <sup>a</sup>
29%-120°C	150	7,62 <sup>a</sup>	7,47 <sup>b</sup>	7,40 <sup>b</sup>
29%-130°C	150	7,70 <sup>a</sup>	7,70 <sup>a</sup>	7,25 <sup>b</sup>
29%-140°C	150	7,40 <sup>bc</sup>	7,30 <sup>c</sup>	7,02 <sup>c</sup>
29%-150°C	150	7,27 <sup>c</sup>	7,30 <sup>c</sup>	6,67 <sup>d</sup>
D.M.S.		0,14	0,16	0,17
C.V. ( % )		0,71	0,83	0,91

<sup>(1)</sup> Temperatura do extrusor na 1ª zona =60°C (constante).

<sup>(2)</sup> As médias, na mesma coluna, seguidas de letras diferentes, diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (D.M.S. diferença mínima significativa; C.V. coeficiente de variação).

A Tabela 19 mostra as médias dos escores de avaliação sensorial de aparência, sabor e textura para sopas cremosas, preparadas com farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em dois níveis de umidades e suas respectivas ótimas TB nas 2ª e 3ª zonas e ótimas VRP.

Verifica-se que a sopa cremosa preparada com a farinha mista com 29% de umidade e extrusada em 150rpm a 130°C mostrou a aparência semelhante e o sabor melhor, mas a textura pior do que aquela obtida com farinha mista com 26% de umidade e extrusada em 180rpm a 120°C. Acredita-se que o aumento de umidade e temperatura tenham intensificado o cozimento da farinha mista na extrusão, melhorando o seu sabor. Entretanto, o aumento de cozimento pode também favorecer o rompimento dos grânulos de amido, levando a sua hidrólise, e diminuindo, conseqüentemente, a viscosidade da sopa cremosa, desta forma, reduzindo também os escores de avaliação para a textura.

**Tabela 19.** Médias dos escores da avaliação sensorial de aparência, sabor e textura para sopas cremosas, preparadas com farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em dois níveis de umidades e suas respectivas ótimas temperaturas de barril (OTB) nas 2ª e 3ª zonas<sup>(1)</sup> e ótimas velocidades de rotação de parafuso (OVRP).

Identificação da sopa cremosa	OTB (°C)	OVRP (rpm)	Média dos escores de avaliação <sup>(2)</sup>		
			Aparência	Sabor	Textura
26%-120°C	120	180	7,45 <sup>a</sup>	7,50 <sup>b</sup>	7,55 <sup>a</sup>
29%-130°C	130	150	7,60 <sup>a</sup>	7,70 <sup>a</sup>	7,20 <sup>b</sup>
D.M.S.			0,63	0,001	0,001
C.V. (%)			0,66	0,001	0,001

<sup>(1)</sup> Temperatura do extrusor na 1ª zona =60°C (constante).

<sup>(2)</sup> As médias, na mesma coluna, seguidas de letras diferentes, diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (D.M.S. diferença mínima significativa; C.V. coeficiente de variação).

As médias dos escores da análise descritiva quantitativa (ADQ) de atributos sensoriais para sopas cremosas preparadas com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições do processo, com a farinha mista crua (controle) e com a farinha de trigo crua (controle), estão mostradas na Tabela 20 e nas Figuras de 8 a 11.

Analisando-se os resultados apresentados na Tabela 20 e na Figura 8, observa-se que as sopas cremosas preparadas com as farinhas mistas extrusadas, mostraram uma cor menos esbranquiçada, mais amarelada e mais amarronzada, ao compararem com aquelas preparadas com as farinhas cruas (da mistura e do trigo). A sopa cremosa preparada com a farinha mista extrusada em 29% de umidade apresentou uma cor mais esbranquiçada, porém uma cor amarelada menos acentuada e uma cor amarronzada próxima àquela preparada com a farinha mista extrusada em 26% de umidade, embora não tenha tido diferença significativa entre as duas farinhas nos resultados de aparência encontrados na Tabela 19.

Em relação ao sabor (Tabela 20 e Figura 9), nota-se que o processo de extrusão aumentou os sabores de trigo cozido e soja cozida e diminuiu os sabores amargo, adstringente e cru da sopa cremosa. Houve um aumento no sabor adocicado e, praticamente, inalterado no sabor salgado. Por outro lado as duas umidades (26 e 29%) estudadas no processo não apresentaram diferenças significativas entre si nos sabores de soja cozida, adocicado, salgado, amargo, adstringente e cru, exceto para os sabores de trigo cozido. A sopa cremosa preparada com a farinha mista extrusada em 29% de umidade obteve uma média maior de escores para o sabor de trigo cozido, porém uma média semelhante de escores para o sabor de soja cozida, indicando a melhora no sabor da mesma (Tabela 19). Quanto ao sabor residual (Tabela 20 e Figura 10), observa-se que houve também uma diminuição nos sabores adstringente e cru com o processo, porém não houve diferença significativa entre as duas farinhas extrusadas estudadas.

Pode-se verificar ainda pela mesma tabela (Tabela 20) e pela Figura 11 que o processo de extrusão causou um aumento na cremosidade das sopas, ao compararem com aquela obtida com a mesma farinha crua, embora a viscosidade, a adesividade e o recobrimento na boca tenham sido diminuídos. E dentre os dois níveis de umidades estudados, a umidade de 26%



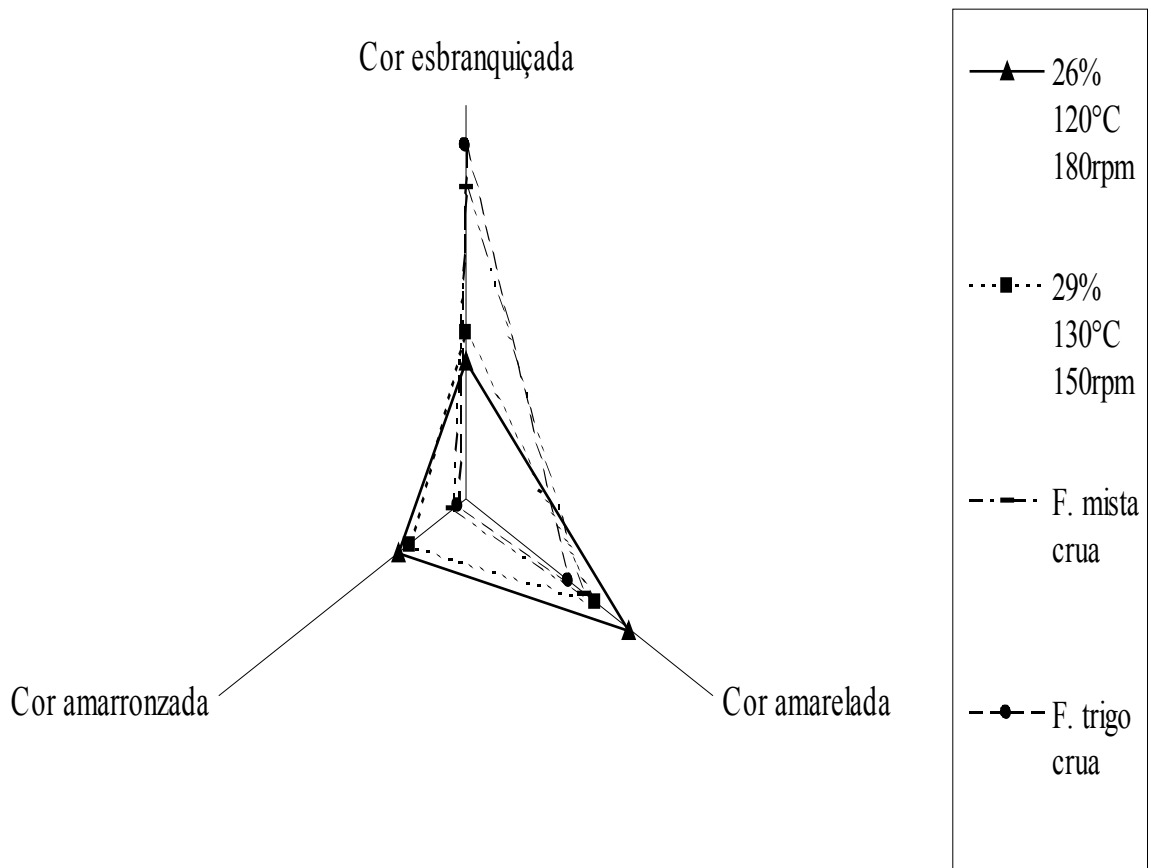
**Tabela 20.** Médias<sup>(2)</sup> dos escores da análise descritiva quantitativa (ADQ) de atributos sensoriais para sopas cremosas, preparadas com farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas<sup>(1)</sup> em ótimas condições do processo, com a farinha mista crua (controle) e com a farinha de trigo crua (controle).

Atributos sensoriais	Médias dos escores da ADQ das sopas cremosas preparadas com diferentes farinhas				D.M.S.	C.V. (%)
	26%	29%	F. mista	F. trigo		
	120°C 180rpm	130°C 150rpm	crua	crua		
<i>Aparência</i>						
Cor esbranquiçada	2,79 <sup>D</sup>	3,35 <sup>C</sup>	6,30 <sup>B</sup>	7,17 <sup>A</sup>	0,33	1,73
Cor amarelada	5,32 <sup>A</sup>	4,20 <sup>B</sup>	3,83 <sup>BC</sup>	3,36 <sup>C</sup>	0,52	3,16
Cor amarronzada	2,19 <sup>A</sup>	1,84 <sup>A</sup>	0,41 <sup>B</sup>	0,26 <sup>B</sup>	0,35	7,65
<i>Sabor</i>						
Trigo cozido	5,55 <sup>B</sup>	5,93 <sup>A</sup>	3,99 <sup>C</sup>	4,07 <sup>C</sup>	0,34	1,79
Soja cozida	3,33 <sup>A</sup>	3,11 <sup>A</sup>	2,59 <sup>B</sup>	0,21 <sup>C</sup>	0,44	4,88
Adocicado	1,86 <sup>A</sup>	1,82 <sup>A</sup>	1,16 <sup>B</sup>	0,78 <sup>C</sup>	0,24	4,39
Salgado	4,37 <sup>A</sup>	4,38 <sup>A</sup>	4,37 <sup>A</sup>	4,40 <sup>A</sup>	0,04	0,21
Amargo	0,29 <sup>B</sup>	0,29 <sup>B</sup>	1,83 <sup>A</sup>	1,78 <sup>A</sup>	0,19	4,61
Adstringente	2,84 <sup>C</sup>	2,81 <sup>C</sup>	4,90 <sup>A</sup>	4,72 <sup>B</sup>	0,15	0,98
Cru	0,47 <sup>C</sup>	0,42 <sup>C</sup>	5,43 <sup>A</sup>	4,48 <sup>B</sup>	0,43	4,09
<i>Sabor Residual</i>						
Adstringente	1,66 <sup>B</sup>	1,63 <sup>B</sup>	4,64 <sup>A</sup>	4,53 <sup>A</sup>	0,25	2,01
Cru	0,36 <sup>C</sup>	0,35 <sup>C</sup>	4,65 <sup>A</sup>	3,81 <sup>B</sup>	0,35	3,90
<i>Textura</i>						
Viscosidade	2,43 <sup>B</sup>	1,95 <sup>C</sup>	3,96 <sup>A</sup>	3,89 <sup>A</sup>	0,27	2,24
Creiosidade	6,80 <sup>B</sup>	6,86 <sup>A</sup>	5,89 <sup>C</sup>	5,06 <sup>D</sup>	0,02	0,10
Adesividade	1,93 <sup>B</sup>	1,94 <sup>B</sup>	3,84 <sup>A</sup>	4,19 <sup>A</sup>	0,60	5,13
Recobrimento na boca	2,30 <sup>C</sup>	2,32 <sup>C</sup>	5,50 <sup>A</sup>	4,63 <sup>B</sup>	0,45	3,12

<sup>(1)</sup> Temperatura do extrusor na 1ª zona =60°C (constante).

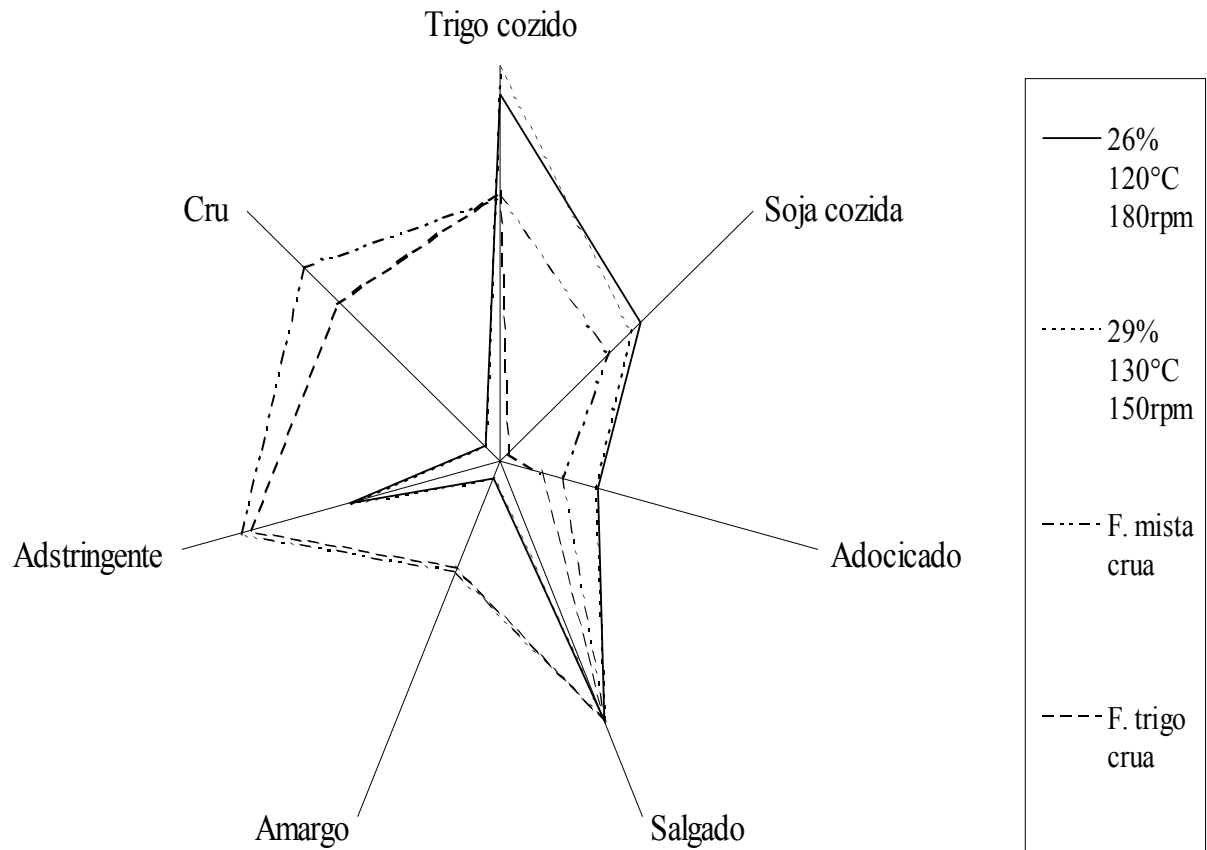
<sup>(2)</sup> As médias, na mesma linha, seguidas de letras diferentes, diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (D.M.S. diferença mínima significativa; C.V. coeficiente de variação).

## APARÊNCIA



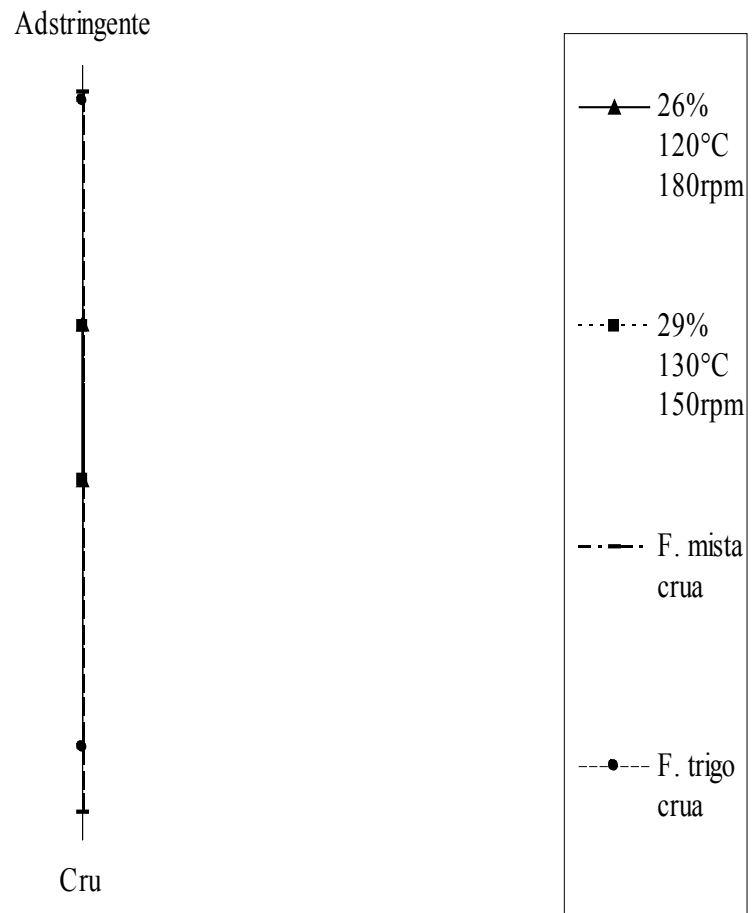
**Figura 8.** Configuração da análise descritiva quantitativa (ADQ) para aparência das sopas cremosas, preparadas com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições do processo, com a farinha mista crua (controle) e com a farinha de trigo crua (controle).

## SABOR



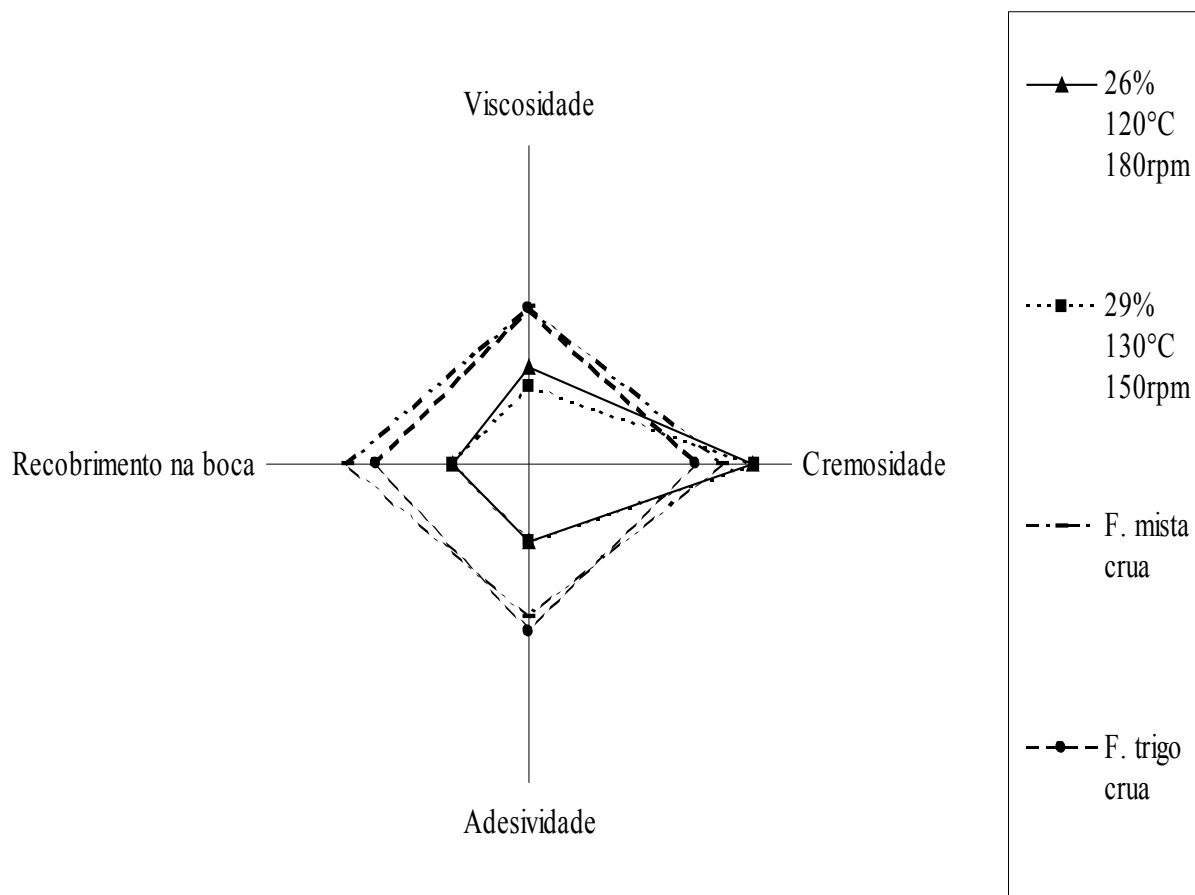
**Figura 9.** Configuração da análise descritiva quantitativa (ADQ) para sabor das sopas cremosas, preparadas com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições do processo, com a farinha mista crua (controle) e com a farinha de trigo crua (controle).

## SABOR RESIDUAL



**Figura 10.** Configuração da análise descritiva quantitativa (ADQ) para sabor residual das sopas cremosas, preparadas com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições do processo, com a farinha mista crua (controle) e com a farinha de trigo crua (controle).

## TEXTURA



**Figura 11.** Configuração da análise descritiva quantitativa (ADQ) para textura das sopas cremosas, preparadas com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições do processo, com a farinha mista crua (controle) e com a farinha de trigo crua (controle).

apresentou uma viscosidade maior do que a de 29%. Houve uma redução da cremosidade para umidade de 26%, porém as médias de adesividade e recobrimento na boca foram semelhantes.

Observando-se os resultados das Tabelas 5, 7, 9, 11 e 20, e os da Figura 11, verifica-se que o processo de extrusão aumentou VFr, CE e EE, porém diminuiu VP, VM, VF e retrogradação na farinha mista de trigo e soja, resultando numa farinha menos viscosa e mais cremosa. É evidente que uma sopa cremosa exige, na sua textura, certa viscosidade, porém, um excesso pode se tornar prejudicial. Apesar de que a farinha mista crua e a farinha de trigo crua tenham produzido sopas cremosas com viscosidades maiores do que as farinhas extrusadas, acredita-se que, para uma sopa cremosa nem sempre é vantajosa, pois a mesma pode se tornar muito pastosa, aumentando, conseqüentemente, a adesividade e o recobrimento na boca, conforme os resultados mostrados na Tabela 20. O aumento da cremosidade nas sopas cremosas em virtude do processo de extrusão foi também considerado importante, o que pode contribuir também para a textura da sopa cremosa.

A Tabela 21 apresenta a preferência pelas sopas cremosas preparadas com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições de processo, com a farinha mista crua (controle) e com a farinha de trigo crua (controle).

**Tabela 21.** Preferência pelas sopas cremosas de cebola, preparadas com farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas<sup>(1)</sup> em ótimas condições de processo, com a farinha mista crua (controle) e com a farinha de trigo crua (controle).

Identificação da sopa cremosa	Preferência <sup>(2)</sup>
26%-120°C-180rpm	8,08 <sup>a</sup>
29%-130°C-150rpm	7,64 <sup>b</sup>
F. mista crua	5,09 <sup>c</sup>
F. trigo crua	4,77 <sup>d</sup>
D.M.S.	0,29
C.V. (%)	13,76

<sup>(1)</sup> Temperatura do extrusor na 1ª zona =60°C (constante).

<sup>(2)</sup> As médias, na mesma coluna, seguidas de letras diferentes, diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (D.M.S. diferença mínima significativa; C.V. coeficiente de variação).

Observa-se que a sopa cremosa de cebola preparada com a farinha mista com 26% de umidade e extrusada em 180rpm a 120°C, foi a mais preferida entre as demais amostras. As sopas cremosas preparadas, respectivamente, com a farinha mista crua da mesma proporção de trigo e soja e com a farinha de trigo crua, foram menos preferidas, ao serem comparadas com aquelas preparadas com as farinhas mistas extrusadas. Estes resultados confirmaram os resultados encontrados nas Tabelas 19 e 20, indicando que o processo de extrusão foi bastante eficiente por ter melhorado as características sensoriais da sopa cremosa, proporcionando a sua preferência. Entretanto, dentre as duas farinhas extrusadas estudadas, o atributo de textura foi considerado pelos provadores, o mais importante na decisão de preferência pela sopa cremosa, ao comparar com o atributo de sabor.

## 5 CONCLUSÕES

Diante das condições experimentais utilizadas (Extrusor Brabender de única rosca com as seguintes especificações: velocidade de alimentação constante de 2,4 kg/h, parafuso N°3 e matriz circular com diâmetro de 1mm) na realização deste trabalho e de acordo com os resultados obtidos, chegou-se às seguintes conclusões:

- As farinhas de trigo e soja (90:10 e 80:20) com 26 e 29% de umidade e extrusadas em velocidade de rotação de parafuso (VRP) de 150 e 180rpm a temperatura de barril (TB) de 120 e 130°C, foram consideradas as melhores nas propriedades de pasta (viscosidade a frio a 25°C, viscosidade de pico a 95°C, viscosidade de manutenção a 95°C, viscosidade final a 25°C, viscosidade de quebra e retrogradação), ao compararem com as farinhas mistas cruas e de trigo crua, sendo recomendadas para o preparo de alimentos prontos e semi-prontos como: mingaus, molhos, sopas e outros.

- A capacidade emulsificante (CE) e a estabilidade de emulsão (EE) das farinhas de trigo e soja (90:10 e 80:20) extrusadas aumentaram até certo ponto, à medida que se incrementava a VRP (de 120 a 210rpm) e TB (de 110 a 150°C) nas umidades de 26 e 29%.

- Nas farinhas extrusadas com 10% de soja, o aumento de umidade causou um aumento da CE e da EE nas TB mais baixas e uma redução nas TB mais altas, em todas as VRP estudadas. Nas farinhas extrusadas com 20% de soja, o aumento de umidade resultou num aumento da CE em VRP menores e, em VRP maiores, este aumento foi verificado só na TB de 110°C. Por outro lado, houve um aumento da EE até 140°C para VRP menores e, em VRP maiores, este aumento foi só na TB de 110°C.

- De modo geral, as farinhas extrusadas com 20% de soja apresentaram CE e EE maiores do que aquelas com 10% de soja.

- O molho branco preparado com a farinha mista com 29% de umidade e extrusada em 150rpm a 120°C, mostrou a aparência melhor e a textura semelhante, apesar do sabor pior do que aquele de 26% de umidade e extrusada em 150rpm a 130°C, sendo que o primeiro foi o mais preferido quando comparado com o último, além da farinha mista crua e da farinha de trigo crua.

- A sopa cremosa preparada com a farinha mista com 26% de umidade e extrusada em 180rpm a 120°C, mostrou a aparência semelhante e a textura melhor, mas o sabor pior do que aquela de 29% de umidade e extrusada em 150rpm a 130°C, sendo que a primeira foi a mais preferida ao comparar com a última, além da farinha mista crua e da farinha de trigo crua.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. **Approved methods of the American Association of Cereal Chemists**. 9.ed. St Paul: AACC, 1995. 2v.
- ANDERSON, R.A.; CONWAY, H.F.; PFEIFER, V.F.; GRIFFIN JR., E.L. Gelatinization of corn grits by roll-and extrusion-cooking. **Cereal Science Today**, St. Paul, v.14, n.1, p.4-12, Jan.1969.
- AOKI, H.; SHIRASE, Y.; KATO, J.; WATANABE, Y. Emulsion stabilizing properties of soy protein isolated mixed with sodium caseinates. **Journal of Food Science**, Chicago, v.49, n.1, p. 212-216, Jan./Feb.1984.
- BATEY, I.L.; CURTIN, B.M.; MOORE, S.A. Optimization of rapid-visco analyser test conditions for predicting Asian noodle quality. **Cereal Chemistry**, St. Paul, v.74, n.4, p.497-501, July/Aug.1997.
- BHATTACHARYA, M.; CORKE, H. Selection of desirable starch pasting properties in wheat for use in white salted or yellow alkaline noodles. **Cereal Chemistry**, St. Paul, v.73, n.6, p.721-728, Nov./Dec.1996.
- BORDERÍAS, A.J.; MONTERO, P. Fundamentos de la funcionalidad de las proteínas en alimentos. **Revista Agroquímica y Tecnología de Alimentos**, Valencia, v.28, n.2, p.159-169, jun./ago.1988.
- BRESSANI, R. The role of soybeans in food systems. **Journal of the American Oil Chemistry**, Champaign, v.58, n.3, p.392-399, Mar.1981.
- CABALLERO-CÓRDOBA, G.M.; WANG, S.H.; SGARBIERI, V.C. Características nutricionais e sensoriais de sopa cremosa semi-instantânea à base de farinhas de trigo e soja desengordurada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.7, p.1137-1143, Jul.1994.
- CHAUHAN, G.S.; BAINS, G.S. Effect of some extruder variables on physico-chemical properties of extruded rice-legume blends. **Food Chemistry**, New York, v.27, n.3, p.213-224, June.1998.
- CHEFTEL, J.C.; CUQ, J.L.; LORIENT, D. **Proteínas alimentarias**. Zaragoza: Acribia, 1989. 346p.
- CHIANG, B.Y.; JOHNSON, J.A. Gelatinization of starch in extruded products. **Cereal Chemistry**, St.Paul, v.54, n.3, p.436-443, May/June.1977.
- COCHRAN, W.G.; COX, G.M. **Experimental designs**. 2<sup>nd</sup>.ed. New York: John Wiley, 1957. 611p.
- DENCH, J.E.; RIVAS, R.N.; CAYGILL, J.C. Selected functional properties of sesame (*Sesamum indicum* L.) flour and two protein isolates. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v.32, n.6, p.557-564, June.1981.
- DESHPANDES, S.S.; RANGNEKAR, P.D.; SATHE, S.K.; SALUNKHE, D.K. Functional properties of wheat-bean composite flours. **Journal of Food Science**, Chicago, v.48, n.6, p.1659-1662, Nov./Dec.1983.
- FERNANDES, M.S.; WANG, S.H.; ASCHERI, J.L.R.; OLIVEIRA, M.F.; COSTA, S.A.J. Harina de grits de maíz-soya (70:30) precocida por extrusión para uso como sopa cremosa semi instatanea. **Alimentaria**, Madrid, v.40, n.346, p.89-96, sept. 2003.
- FERNANDES, M.S.; WANG, S.H.; ASCHERI, J.L.R.; OLIVEIRA, M.F.; COSTA, S.A.J. Produtos extrusados expandidos de misturas de canjiquinha e soja para uso como petiscos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.10, p.1495-1501, out. 2002.
- GANDHI, A.P.; BOURNE, M.C. Technical note: effect of added soybean paste and instant soydhal on toughness and rate of staling of chapatis. **International Journal of Food Science and Technology**, London, v.23, n.5, p.411-414, Oct.1988.



GOMEZ, M.H.; AGUILERA, J.M. Changes in the starch fraction during extrusion-cooking of corn. **Journal of Food Science**, Chicago, v.48, n.2, p.378-381, Mar./Apr.1983.

GONZÁLEZ-AGRAMON, M.; SERNA-SALDIVAR, S.O. Effect of defatted soybean and soybean isolate fortification on the nutritional, physical, chemical and sensory properties of wheat flour tortillas. **Journal of Food Science**, Chicago, v.53, n.3, p.793-797, May./June.1988.

GUJSKA, E.; KHAN, K. Functional properties of extrudates from high starch fractions of navy and pinto beans and corn meal blended with legume high protein fractions. **Journal of Food Science**, Chicago, v.56, n.2, p.431-435, Mar./Apr.1991.

KAMER, J.H.Van de.; GINKEL, L.Van. Rapid determination of crude fiber in cereals. **Cereal Chemistry**, St. Paul, v.29, p.239-251, July/Aug.1952.

KIM, B.; PARK, J. Use of extruder in soymilk production to improve flavor and yield. *Food Biotechnol.*, v. 4, p.55-59, 1995. In: **Food Science and Technology**, Abst., 1990-June 1998, CD ROOM (abst. J0112).

KIM, J.C.; ROTTIER, W. Modification of Aestivum wheat semolina by extrusion. **Cereal Foods World**, St. Paul, v.24, n.2, p.62-65, Feb.1980.

KIM, J.H.; TANHEHCO, E.J.; NG, P.K.W. Effect of extrusion conditions on resistant starch formation from pastry wheat flour. **Food Chemistry**, St. Paul, v.99, n.4, p.718-723, Aug. 2006.

KINSELLA, J.E. Functional properties of proteins in foods; a survey. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Cleveland, v.7, n.4, p.219-280, Apr.1976.

MASON, W.E.; HOSENEY, R.C. Factors affecting the viscosity of extrusion-cooked wheat starch. **Cereal Chemistry**, St. Paul, v.63, n.5, p.436-441, sept./oct.1986.

MAZURS, E.G.; SCHOCH, T.J.; KITE, F.E. Graphical analysis of the Brabender viscosity curves of various starches. **Cereal Chemistry**, St. Paul, v.34, n.3, p.141-153, May.1957.

MOLINA, M.R.; BRAHAM, J.E.; BRESSANI, R. Some characteristics of whole corn: whole soybean (70:30) and rice: whole soybean (70:30) mixtures processed by simple extrusion cooking. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 48, p. 434-437, Mar./Apr.1983.

NAKAI, S. Structure; Function relationships of food proteins with an emphasis on the importance of protein hydrophobicity. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v.31, n.4, p.676-683, July/Aug.1983.

OLIVEIRA, M.F.; WANG, S.H.; COSTA, P.S.; ASCHERI, J.L.R. Qualidade de cozimento de massas de trigo e soja pré-cozidas por extrusão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.5, p.501-507, maio, 2004.

PANOZZO, J.F.; McCORMICK, K.M. The rapid viscoanalyzer as method of testing for noodle quality in a wheat breeding program. **Journal of Cereal Science**, San Diego, v.17, n.1, p.25-32, Jan.1993.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 13 ed. São Paulo: Nobel, 1991. 468p.

QI, M.; HETTIARACHCHY, N.S.; KALAPATHY, U. Solubility and emulsifying properties of soy protein isolates modified by pancreatin. **Journal of Food Science**, Chicago, v.62, n.6, p.1110-1115, Nov. 1997.

ROSS, A.S.; QUAIL, K.J.; CROSBIE, G.B. Physicochemical properties of Australian flour influencing the texture of yellow alkaline noodles. **Cereal Chemistry**, St. Paul, v.74, n.6, p.814-820, Nov./Dec. 1997.

SANDERSON, G.R. Polysaccharides in foods. **Food Technology**, Chicago, v.35, n.7, p.50-57 and 83, July 1981.

SAVAGE, W.D.; WEI, L.S.; SUTHERLAND, J.W.; SCHMIDT, S.J. Biologically active components inactivation and protein insolubilization during heat processing of soybean. **Journal of Food Science**, Chicago, v.60, n.1, p.164-168 and 180, Jan./Feb.1995.

- SGARBIERI, V.C. **Proteínas em alimentos protéicos; propriedades, degradações, modificações**. 1ª ed. São Paulo: Livraria Varela Ltda., 1996. 517p.
- SHEHATA, N.A.; IBRAHIM, A.A.; QUALI, N.N. Effecton protein quality of supplementing wheat flour with soy protein concentrate in making egyptian pastries. **Dies Nahrung**, Berlin, v.33, n.8, p.753-759, Aug.1989.
- SHUEY, W.C. TIPPLES, K.H. The amylograph handbook. St Paul: **AACC**, 1980, 37p.
- SILVEIRA, E.T.F.; TRAVAGLINI, D.A.; VITTI, P.; CAMPOS, S.D.S. AGUIRRE, J.M.; FIGUEIREDO, J.B.; SHIROSE, I. Farinha composta de resíduo do extrato de soja e de arroz em misturas com trigo para uso em panificação. **Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.18, n.4, p.543-561, out./dez.1981.
- STONE, H.; SIDEL, J.L. **Sensory evaluation practices**. 2<sup>nd</sup> ed. New York: Academic Press, 1993. 338p.
- TANHEHCO, E.J.; NG, P.K.W. The effects of extrusion cooking and milling on the instant properties of wheat powders. **Food Science and Biotechnology**, Korea, v.14, n.6, p.758-765, Dec. 2006.
- VISSER, A.; THOMAS, A. Review; soya protein products - their processing, functionality, and application aspects. **Food Reviews International**, New York, v.3, n.1-2, p.1-32, Jan./Feb.1987.
- VOUTSINAS, L.P.; CHEUNG, E.; NAKAI, S. Relationships of hydrophobicity to emulsifying properties of heat denatured proteins. **Journal of Food Science**, Chicago, v.48, n.1, p. 26-32, Jan./Feb.1983.
- WALL, J. S. Properties of protein contributing to functionality of cereal foods. **Cereal Foods World**, St. Paul, v.24, n.7, p. 289-292, July.1979.
- WANG, S.H.; ASCHERI, J.L.R.; OLIVEIRA, M.F.; FERNANDES, M.S. Características tecnológicas y sensoriales de harinas de arroz-soya (70:30) extruídas para uso como papilla instantánea. **Alimentaria**, Madrid, v.38, n.324, p.77-84, jul./ago.2001.
- WANG, S.H.; CABALLERO-CÓRDOBA, G.M.; SGARBIERI, V.C. Propriedades funcionais de misturas de farinhas de trigo e soja desengordurada, pré-tratada por microondas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.12, n.1, p.14-25, jan./jun.1992.
- WANG, S.H.; FERNANDES, M.S.; ASCHERI, J.L.R.; COSTA, S.A.J.; OLIVEIRA, M.F.; NASCIMENTO, R.E. Harina extruída de grits de maíz-soya (80:20) para formulación de crema de espinaca. **Alimentaria**, Madrid, v.39, n.336, p.101-106, sept.2002.
- WANG, S.H.; OLIVEIRA, M.F.; COSTA, P.S.; ASCHERI, J.L.R. Características sensoriales de fideos precocidos de trigo y soya por extrusión. **Alimentaria**, Madrid, v.41, n.353, p.101-108, maio.2004.
- WANG, S.H.; OLIVEIRA, M.F.; COSTA, P.S.; ASCHERI, J.L.R.; ROSA, A.G. Farinhas de trigo e soja pré-cozidas por extrusão para massas de pizza. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.4, p.389-395, abr.2005a.
- WANG, S.H.; NASCIMENTO, T.P.; ROCHA, G.O.; ASCHERI, J.L.R. Farinha de trigo e soja pré-cozida por extrusão para uso em croquete de carne. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.27, n.3, p.572-578, jul./set. 2007.
- WANG, S.H., ROCHA, G.O.; NASCIMENTO, T.P.; ASCHERI, J.L.R.; OLIVEIRA, A. Características sensoriais de bolos esponja preparados com farinhas de trigo e soja extrusadas em diferentes parâmetros de extrusão. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.16, n.4, p.369-376, out./dez.2005b.
- WANG, S.H., ROCHA, G.O.; NASCIMENTO, T.P.; ASCHERI, J.L.R. Absorção de água e propriedades espumantes de farinhas extrusadas de trigo e soja. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.26, n.2, p.475-481, abr./jun.2006.

WHALEN, P.J; BASON, M.L.; BOOTH, R.L.; WALKER, C.E.; WILLIAMS, P.J. Measurement of extrusion effects by viscosity profile using the rapid viscoanalyser. **Cereal Foods World**, St Paul, v.42, n.6, p.469-475, June.1997.

YÁÑEZ, E.; BALLESTER, D.; AGUAYO, M.; WULF, H. Enriquecimiento de pan con harina de soya. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, Caracas, v.32, n.2, p. 417-428, jun.1982.

## ANEXOS

Anexo A		Página
<b>Tabela 1A</b>	Resumo das análises de variância relativas à capacidade emulsificante das farinhas de trigo e soja (90:10) extrusadas por diferentes velocidades de rotação de parafuso (VRP), em diferentes combinações de umidades e temperaturas de barril (TB) nas 2 <sup>a</sup> e 3 <sup>a</sup> zonas.	57
<b>Tabela 2A</b>	Resumo das análises de variância relativas à capacidade emulsificante das farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas por diferentes velocidades de rotação de parafuso (VRP), em diferentes combinações de umidades e temperaturas de barril (TB) nas 2 <sup>a</sup> e 3 <sup>a</sup> zonas.	57
<b>Tabela 3A</b>	Resumo das análises de variância relativas à estabilidade de emulsão das farinhas de trigo e soja (90:10) extrusadas por diferentes velocidades de rotação de parafuso (VRP), em diferentes combinações de umidades e temperaturas de barril (TB) nas 2 <sup>a</sup> e 3 <sup>a</sup> zonas.	58
<b>Tabela 4A</b>	Resumo das análises de variância relativas à estabilidade de emulsão das farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas por diferentes velocidades de rotação de parafuso (VRP), em diferentes combinações de umidades e temperaturas de barril (TB) nas 2 <sup>a</sup> e 3 <sup>a</sup> zonas.	58
<b>Tabela 5A</b>	Resumo das análises de variância relativas às médias dos escores da avaliação sensorial de impressão global dos molhos brancos, preparados com farinhas de trigo e soja (90:10) extrusadas em 26% de umidade, por diferentes velocidades de rotação de parafuso (VRP) em diferentes temperaturas de barril nas 2 <sup>a</sup> e 3 <sup>a</sup> zonas.	59
<b>Tabela 6A</b>	Resumo das análises de variância relativas às médias dos escores da avaliação sensorial de impressão global dos molhos brancos, preparados com farinhas de trigo e soja (90:10) extrusadas em 29% de umidade, por diferentes velocidades de rotação de parafuso (VRP) em diferentes temperaturas de barril nas 2 <sup>a</sup> e 3 <sup>a</sup> zonas.	59
<b>Tabela 7A</b>	Resumo das análises de variância relativas às médias dos escores da avaliação sensorial de aparência, sabor e textura para molhos brancos, preparados com farinhas de trigo e soja (90:10) extrusadas em 26% de umidade, por ótimas velocidades de rotação de parafuso em diferentes temperaturas de barril (TB) nas 2 <sup>a</sup> e 3 <sup>a</sup> zonas.	60
<b>Tabela 8A</b>	Resumo das análises de variância relativas às médias dos escores da avaliação sensorial de aparência, sabor e textura para molhos brancos, preparados com farinhas de trigo e soja (90:10) extrusadas em 29% de umidade, por ótimas velocidades de rotação de parafuso em diferentes temperaturas de barril (TB) nas 2 <sup>a</sup> e 3 <sup>a</sup> zonas.	60
<b>Tabela 9A</b>	Resumo das análises de variância relativas às médias dos escores da avaliação sensorial de aparência, sabor e textura para molhos brancos, preparados com farinhas de trigo e soja (90:10) extrusadas em dois níveis de umidades e suas respectivas ótimas temperaturas de barril nas 2 <sup>a</sup> e 3 <sup>a</sup> zonas e ótimas velocidades de rotação de parafuso.	61

<b>Anexo A</b>	<b>Página</b>
<b>Tabela 10A</b> Resumo das análises de variância relativas às médias dos escores da análise descritiva quantitativa (ADQ) de atributos de aparência para molhos brancos, preparados com farinhas de trigo e soja (90:10) extrusadas em ótimas condições de processo, com a farinha mista crua (controle) e com a farinha de trigo crua (controle).	61
<b>Tabela 11A</b> Resumo das análises de variância relativas às médias dos escores da análise descritiva quantitativa (ADQ) de atributos de sabor para molhos brancos, preparados com farinhas de trigo e soja (90:10) extrusadas em ótimas condições de processo, com a farinha mista crua (controle) e com a farinha de trigo crua (controle).	62
<b>Tabela 12A</b> Resumo das análises de variância relativas às médias dos escores da análise descritiva quantitativa (ADQ) de atributos de sabor residual para molhos brancos, preparados com farinhas de trigo e soja (90:10) extrusadas em ótimas condições de processo, com farinha mista crua (controle) e com a farinha de trigo crua (controle).	63
<b>Tabela 13A</b> Resumo das análises de variância relativas às médias dos escores da análise descritiva quantitativa (ADQ) de atributos de textura para molhos brancos, preparados com farinhas de trigo e soja (90:10) extrusadas em ótimas condições de processo, com farinha mista crua (controle) e com a farinha de trigo crua (controle).	63
<b>Tabela 14A</b> Resumo das análises de variância relativas às análises sensoriais de preferência para molhos brancos, preparados com farinhas de trigo e soja (90:10) extrusadas em ótimas condições do processo, com a farinha mista crua (controle) e com a farinha de trigo crua (controle).	63
<b>Tabela 15A</b> Resumo das análises de variância relativas às médias dos escores da avaliação sensorial de impressão global das sopas cremosas, preparadas com farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em 26% de umidade, por diferentes velocidades de rotação de parafuso (VRP) em diferentes temperaturas de barril nas 2 <sup>a</sup> e 3 <sup>a</sup> zonas.	64
<b>Tabela 16A</b> Resumo das análises de variância relativas às médias dos escores da avaliação sensorial de impressão global das sopas cremosas, preparadas com farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em 29% de umidade, por diferentes velocidades de rotação de parafuso (VRP) em diferentes temperaturas de barril nas 2 <sup>a</sup> e 3 <sup>a</sup> zonas.	64
<b>Tabela 17A</b> Resumo das análises de variância relativas às médias dos escores da avaliação sensorial de aparência, sabor e textura para sopas cremosas, preparadas com farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas por 26% de umidade, por ótimas velocidades de rotação de parafuso em diferentes temperaturas de barril (TB) nas 2 <sup>a</sup> e 3 <sup>a</sup> zonas.	65
<b>Tabela 18A</b> Resumo das análises de variância relativas às médias dos escores da avaliação sensorial de aparência, sabor e textura para sopas cremosas, preparadas com farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em 29% de umidade, por ótimas velocidades de rotação de parafuso em diferentes temperaturas de barril (TB) nas 2 <sup>a</sup> e 3 <sup>a</sup> zonas.	65

<b>Anexo A</b>		<b>Página</b>
<b>Tabela 19A</b>	Resumo das análises de variância relativas às médias dos escores da avaliação sensorial de aparência, sabor e textura para sopas cremosas, preparadas com farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em dois níveis de umidades e suas respectivas ótimas temperaturas de barril nas 2 <sup>a</sup> e 3 <sup>a</sup> zonas e ótimas velocidades de rotação de parafuso.	66
<b>Tabela 20A</b>	Resumo das análises de variância relativas às médias dos escores da análise descritiva quantitativa (ADQ) de atributos de aparência para sopas cremosas, preparadas com farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições de processo, com a farinha mista crua (controle) e com a farinha de trigo crua (controle).	66
<b>Tabela 21A</b>	Resumo das análises de variância relativas às médias dos escores da análise descritiva quantitativa (ADQ) de atributos de sabor para sopas cremosas, preparadas com farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições do processo, com a farinha mista crua (controle) e com a farinha de trigo crua (controle).	67
<b>Tabela 22A</b>	Resumo das análises de variância relativas às médias dos escores da análise descritiva quantitativa (ADQ) de atributos de sabor residual para sopas cremosas, preparadas com farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições de processo, com a farinha mista crua (controle) e com a farinha de trigo crua (controle).	68
<b>Tabela 23A</b>	Resumo das análises de variância relativas às médias dos escores da análise descritiva quantitativa (ADQ) de atributos de textura para sopas cremosas, preparadas com farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições de processo, com a farinha mista crua (controle) e com a farinha de trigo crua (controle).	68
<b>Tabela 24A</b>	Resumo das análises de variância relativas às análises sensoriais de preferência para sopas cremosas, preparadas com farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições do processo, com a farinha mista crua (controle) e com a farinha de trigo crua (controle).	68

**Tabela 1A.** Resumo das análises de variância relativas à capacidade emulsificante das farinhas de trigo e soja (90:10) extrusadas por diferentes velocidades de rotação de parafuso (VRP), em diferentes combinações de umidades e temperaturas de barril (TB) nas 2ª e 3ª zonas.

Causa de variação	G.L	Quadrado Médio
		Capacidade emulsificante
Umidade	1	16,2000*
TB	4	58,9880*
VRP	3	74,7178*
Umidade x TB	4	78,1986*
Umidade x VRP	3	12,4202*
TB x VRP	12	23,7339*
Umidade x TB x VRP	12	6,2117*
Resíduo	40	0,3978

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 2A.** Resumo das análises de variância relativas à capacidade emulsificante das farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas por diferentes velocidades de rotação de parafuso (VRP), em diferentes combinações de umidades e temperaturas de barril (TB) nas 2ª e 3ª zonas.

Causa de variação	G.L	Quadrado Médio
		Capacidade emulsificante
Umidade	1	85,2845*
TB	4	89,7023*
VRP	3	50,1388*
Umidade x TB	4	9,3216*
Umidade x VRP	3	52,9720*
TB x VRP	12	17,6125*
Umidade x TB x VRP	12	1,9722*
Resíduo	40	0,2783

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 3A.** Resumo das análises de variância relativas à estabilidade de emulsão das farinhas de trigo e soja (90:10) extrusadas por diferentes velocidades de rotação de parafuso (VRP), em diferentes combinações de umidades e temperaturas de barril (TB) nas 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> zonas.

Causa de variação	G.L	Quadrado Médio
		Estabilidade de emulsão
Umidade	1	11,0632*
TB	4	84,7610*
VRP	3	78,0948*
Umidade x TB	4	16,7536*
Umidade x VRP	3	4,7860*
TB x VRP	12	12,9330*
Umidade x TB x VRP	12	0,9903*
Resíduo	40	0,2395

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 4A.** Resumo das análises de variância relativas à estabilidade de emulsão das farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas por diferentes velocidades de rotação de parafuso (VRP), em diferentes combinações de umidades e temperaturas de barril (TB) nas 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> zonas.

Causa de variação	G.L	Quadrado Médio
		Estabilidade de emulsão
Umidade	1	17,8227*
TB	4	94,6484*
VRP	3	142,7235*
Umidade x TB	4	13,7245*
Umidade x VRP	3	14,5625*
TB x VRP	12	29,9608*
Umidade x TB x VRP	12	2,4414*
Resíduo	40	0,5868

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade.



**Tabela 5A.** Resumo das análises de variância relativas às médias dos escores da avaliação sensorial de impressão global dos molhos brancos, preparados com farinhas de trigo e soja (90:10) extrusadas em 26% de umidade, por diferentes velocidades de rotação de parafuso (VRP) em diferentes temperaturas de barril nas 2ª e 3ª zonas.

Causa de variação	GL	Quadrado Médio				
		Impressão global				
		110°C	120°C	130°C	140°C	150°C
Bloco	5	0,0015	0,0008	0,0025	0,0005	0,0021
VRP	3	1,8858*	1,4275*	2,5208*	1,1975*	1,4108*
Resíduo	3	0,0041	0,0075	0,0025	0,0058	0,0075

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 6A.** Resumo das análises de variância relativas às médias dos escores da avaliação sensorial de impressão global dos molhos brancos, preparados com farinhas de trigo e soja (90:10) extrusadas em 29% de umidade, por diferentes velocidades de rotação de parafuso (VRP) em diferentes temperaturas de barril nas 2ª e 3ª zonas.

Causa de variação	GL	Quadrado Médio				
		Impressão global				
		110°C	120°C	130°C	140°C	150°C
Bloco	5	0,0015	0,0015	0,0031	0,0035	0,0046
VRP	3	1,3708*	2,4425*	2,1108*	1,1291*	0,7283*
Resíduo	3	0,0041	0,0041	0,0058	0,0008	0,0033

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 7A.** Resumo das análises de variância relativas às médias dos escores da avaliação sensorial de aparência, sabor e textura para molhos brancos, preparados com farinhas de trigo e soja (90:10) extrusadas em 26% de umidade, por ótimas velocidades de rotação de parafuso em diferentes temperaturas de barril (TB) nas 2ª e 3ª zonas.

Causa de variação	GL	Quadrado Médio		
		Aparência	Sabor	Textura
Bloco	9	0,0008	0,0039	0,0042
TB	4	3,5620*	2,7920*	0,7090*
Resíduo	6	0,0036	0,0011	0,0015

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 8A.** Resumo das análises de variância relativas às médias dos escores da avaliação sensorial de aparência, sabor e textura para molhos brancos, preparados com farinhas de trigo e soja (90:10) extrusadas em 29% de umidade, por ótimas velocidades de rotação de parafuso em diferentes temperaturas de barril (TB) nas 2ª e 3ª zonas.

Causa de variação	GL	Quadrado Médio		
		Aparência	Sabor	Textura
Bloco	9	0,0019	0,0017	0,0053
TB	4	4,2175*	3,3470*	2,0515*
Resíduo	6	0,0025	0,0028	0,0048

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 9A.** Resumo das análises de variância relativas às médias dos escores da avaliação sensorial de aparência, sabor e textura para molhos brancos, preparados com farinhas de trigo e soja (90:10) extrusadas em dois níveis de umidades e suas respectivas ótimas temperaturas de barril nas 2ª e 3ª zonas e ótimas velocidades de rotação de parafuso.

Causa de variação	GL	Quadrado Médio		
		Aparência	Sabor	Textura
Bloco	1	0,0000	0,0000	0,0025
Umidade	1	0,0400*	0,0400*	0,0225
Resíduo	1	0,0000	0,0000	0,0025

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 10A.** Resumo das análises de variância relativas às médias dos escores da análise descritiva quantitativa (ADQ) de atributos de aparência para molhos brancos, preparados com farinhas de trigo e soja (90:10) extrusadas em ótimas condições de processo, com a farinha mista crua (controle) e com a farinha de trigo crua (controle).

Causa de variação	GL	Quadrado Médio	
		Cor branca	Cor amarelada
Bloco	5	0,0055	0,0050
Tratamento	3	0,4624*	0,5033*
Resíduo	3	0,0262	0,0034

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 11A.** Resumo das análises de variância relativas às médias dos escores da análise descritiva quantitativa (ADQ) de atributos de sabor para molhos brancos, preparados com farinhas de trigo e soja (90:10) extrusadas em ótimas condições de processo, com a farinha mista crua (controle) e com a farinha de trigo crua (controle).

Causa de variação	GL	Quadrado Médio							
		Leite cozido	Trigo cozido	Soja cozida	Adocicado	Salgado	Amargo	Adstringente	Cru
Bloco	5	0,0025	0,0232	0,0055	0,0049	0,0089	0,0071	0,0148	0,0038
Tratamento	3	0,2922*	0,8937*	3,2981*	0,1299	0,0023	1,9725*	5,5330*	15,0386*
Resíduo	3	0,0247	0,0094	0,0103	0,0177	0,0164	0,0049	0,0107	0,0084

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 12A.** Resumo das análises de variância relativas às médias dos escores da análise descritiva quantitativa (ADQ) de atributos de sabor residual para molhos brancos, preparados com farinhas de trigo e soja (90:10) extrusadas em ótimas condições de processo, com a farinha mista crua (controle) e com a farinha de trigo crua (controle).

Causa de variação	GL	Quadrado Médio	
		Adstringente	Cru
Bloco	5	0,0052	0,0018
Tratamento	3	6,9820*	11,9296*
Resíduo	3	0,0267	0,0028

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 13A.** Resumo das análises de variância relativas às médias dos escores da análise descritiva quantitativa (ADQ) de atributos de textura para molhos brancos, preparados com farinhas de trigo e soja (90:10) extrusadas em ótimas condições de processo, com a farinha mista crua (controle) e com a farinha de trigo crua (controle).

Causa de variação	GL	Quadrado Médio			
		Viscosidade	Creiosidade	Adesividade	Recobrimento na boca
Bloco	5	0,0123	0,0071	0,0134	0,0100
Tratamento	3	0,5747*	1,2337*	2,8428*	6,5659*
Resíduo	3	0,0062	0,0143	0,0052	0,0162

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 14A.** Resumo das análises de variância relativas às análises sensoriais de preferência para molhos brancos, preparados com farinhas de trigo e soja (90:10) extrusadas em ótimas condições do processo, com a farinha mista crua (controle) e com a farinha de trigo crua (controle).

Causa de variação	G.L	Quadrado Médio
		Preferência
Bloco	119	0,9179*
Tratamento	3	240,8187*
Resíduo	357	0,7221

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 15A.** Resumo das análises de variância relativas às médias dos escores da avaliação sensorial de impressão global das sopas cremosas, preparadas com farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em 26% de umidade, por diferentes velocidades de rotação de parafuso (VRP) em diferentes temperaturas de barril nas 2ª e 3ª zonas.

Causa de variação	GL	Quadrado Médio				
		Impressão global				
		110°C	120°C	130°C	140°C	150°C
Bloco	5	0,0070	0,0045	0,0065	0,0041	0,0035
VRP	3	1,1483*	0,3525*	0,3591*	0,4891*	0,2575*
Resíduo	3	0,0016	0,0058	0,0025	0,0041	0,0008

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 16A.** Resumo das análises de variância relativas às médias dos escores da avaliação sensorial de impressão global das sopas cremosas, preparadas com farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em 29% de umidade, por diferentes velocidades de rotação de parafuso (VRP) em diferentes temperaturas de barril nas 2ª e 3ª zonas.

Causa de variação	GL	Quadrado Médio				
		Impressão global				
		110°C	120°C	130°C	140°C	150°C
Bloco	5	0,0005	0,0008	0,0010	0,0011	0,0025
VRP	3	0,2275*	0,2225*	0,6733*	0,5458*	0,1875*
Resíduo	3	0,0058	0,0008	0,0050	0,0025	0,0025

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 17A.** Resumo das análises de variância relativas às médias dos escores da avaliação sensorial de aparência, sabor e textura para sopas cremosas, preparadas com farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas por 26% de umidade, por ótimas velocidades de rotação de parafuso em diferentes temperaturas de barril (TB) nas 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> zonas.

Causa de variação	GL	Quadrado Médio		
		Aparência	Sabor	Textura
Bloco	9	0,0025	0,0025	0,0057
TB	4	0,0070*	0,2825*	0,2085*
Resíduo	6	0,0020	0,0025	0,0018

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 18A.** Resumo das análises de variância relativas às médias dos escores da avaliação sensorial de aparência, sabor e textura para sopas cremosas, preparadas com farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em 29% de umidade, por ótimas velocidades de rotação de parafuso em diferentes temperaturas de barril (TB) nas 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> zonas.

Causa de variação	GL	Quadrado Médio		
		Aparência	Sabor	Textura
Bloco	9	0,0028	0,0014	0,0021
TB	4	0,0845*	0,2470*	0,3410*
Resíduo	6	0,0028	0,0036	0,0043

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 19A.** Resumo das análises de variância relativas às médias dos escores da avaliação sensorial de aparência, sabor e textura para sopas cremosas, preparadas com farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em dois níveis de umidades e suas respectivas ótimas temperaturas de barril nas 2ª e 3ª zonas e ótimas velocidades de rotação de parafuso.

Causa de variação	GL	Quadrado Médio		
		Aparência	Sabor	Textura
Bloco	1	0,0025	0,0000	0,0000
Umidade	1	0,0225	0,0400*	0,0400*
Resíduo	1	0,0025	0,0000	0,0000

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 20A.** Resumo das análises de variância relativas às médias dos escores da análise descritiva quantitativa (ADQ) de atributos de aparência para sopas cremosas, preparadas com farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições de processo, com a farinha mista crua (controle) e com a farinha de trigo crua (controle).

Causa de variação	GL	Quadrado Médio		
		Cor esbranquiçada	Cor amarelada	Cor amarronzada
Bloco	5	0,0085	0,0104	0,0057
Tratamento	3	9,3781*	1,2797*	1,9574*
Resíduo	3	0,0071	0,0174	0,0081

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade



**Tabela 21A.** Resumo das análises de variância relativas às médias dos escores da análise descritiva quantitativa (ADQ) de atributos de sabor para sopas cremosas, preparadas com farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições do processo, com a farinha mista crua (controle) e com a farinha de trigo crua (controle).

Causa de variação	GL	Quadrado Médio						
		Trigo cozido	Soja cozida	Adocicado	Salgado	Amargo	Adstringente	Cru
Bloco	5	0,0066	0,0030	0,0117	0,0093*	0,0054	0,0088	0,0066
Tratamento	3	2,0625*	4,1180*	0,5206*	0,0075*	1,6603*	2,4635*	13,8971*
Resíduo	3	0,0076	0,0127	0,0038	0,0000	0,0023	0,0014	0,0122

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 22A.** Resumo das análises de variância relativas às médias dos escores da análise descritiva quantitativa (ADQ) de atributos de sabor residual para sopas cremosas, preparadas com farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições de processo, com a farinha mista crua (controle) e com a farinha de trigo crua (controle).

Causa de variação	GL	Quadrado Médio	
		Adstringente	Cru
Bloco	5	0,0055	0,0057
Tratamento	3	5,7423*	10,1461*
Resíduo	3	0,0039	0,0080

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 23A.** Resumo das análises de variância relativas às médias dos escores da análise descritiva quantitativa (ADQ) de atributos de textura para sopas cremosas, preparadas com farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições de processo, com a farinha mista crua (controle) e com a farinha de trigo crua (controle).

Causa de variação	GL	Quadrado Médio			
		Viscosidade	Creiosidade	Adesividade	Recobrimento na boca
Bloco	5	0,0122	0,0136*	0,0106	0,0103
Tratamento	3	2,1622*	1,6058*	3,0534*	5,2469*
Resíduo	3	0,0046	0,0000	0,0233	0,0132

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 24A.** Resumo das análises de variância relativas às análises sensoriais de preferência para sopas cremosas, preparadas com farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições do processo, com a farinha mista crua (controle) e com a farinha de trigo crua (controle).

Causa de variação	G.L	Quadrado Médio
		Preferência
Bloco	119	0,9898*
Tratamento	3	350,1916*
Resíduo	357	0,7743

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade.