

**UFRRJ**

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

**DISSERTAÇÃO**

**Uso de Farinhas de Trigo e Soja (80:20) Pré-cozidas por Extrusão para  
“Requeijão Cremoso Contendo Trigo-Soja” e *Donut***

**Maria Rosa Figueiredo Nascimento**

**2008**



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

**USO DE FARINHAS DE TRIGO E SOJA (80:20) PRÉ-COZIDAS POR  
EXTRUSÃO PARA “REQUEIJÃO CREMOSO CONTENDO TRIGO-  
SOJA” E DONUT**

**MARIA ROSA FIGUEIREDO NASCIMENTO**

*Sob a Orientação da Professora*  
**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  
Novembro de 2008

633.11

N244d

T

Nascimento, Maria Rosa Figueiredo,  
1952-

Uso de farinhas de trigo e soja  
(80:20) pré-cozidas por extrusão  
para "requeijão cremoso contendo  
trigo-soja" e Donut / Maria Rosa  
Figueiredo Nascimento - 2008.

69f. : il.

Orientador: Sin Huei Wang.

Dissertação (mestrado) -  
Universidade Federal Rural do Rio  
de Janeiro, Programa de Pós-  
Graduação em Ciência e Tecnologia  
de Alimentos.

Bibliografia: f. 45-51.

1. Farinha de trigo - Teses 2.  
Farinha de soja - Teses 3. Farinhas  
- Indústria - Teses. I. Sin-Huei,  
Wang. II. Universidade Federal  
Rural do Rio de Janeiro. Programa  
de Pós-Graduação em Ciência e  
Tecnologia de Alimentos. III.  
Título.

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

**MARIA ROSA FIGUEIREDO NASCIMENTO**

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.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM ..../..../....

---

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

---

José Luis Ramirez Ascheri (Dr.) Embrapa-CTAA

---

Rogério Germani (Dr.) Embrapa-CTAA

## **DEDICATÓRIA**

*Dedico essa dissertação aos meus filhos, netos e familiares pela confiança, dedicação e amor depositado nesse projeto.*

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por ter me conduzido, por ter me dado forças e luz em todo os momentos da minha vida.

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

Ao Instituto de Ciências Humanas e Sociais (ICHS) e ao Departamento de Economia Doméstica (DED) da UFRRJ, pela permissão concedida para uso dos recursos necessários para execução desse projeto.

À Embrapa Agroindústria de Alimentos (Embrapa-CTAA), pela parceria no uso de seus laboratórios.

À Professora Dr<sup>a</sup> Sin Huei Wang, pela orientação na dissertação, pelo estímulo constante para plena execução da mesma e pelo vínculo de amizade formado no decorrer desse período.

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

Aos meus filhos, Fernanda, Wellington e Patricia, pelo seu apoio e companheirismo.

Aos amigos Alcilúcia, Camila, Fernanda, Geisa, Gerson, Kamila, Samantha e Willy que estiveram a meu lado colaborando nos momentos de dificuldades.

Aos professores e funcionários do ICHS da UFRRJ, em especial a Chefe de Departamento de Economia Doméstica (DED), Dr<sup>a</sup> Nancy Dorna e a todos que contribuíram de alguma forma para a realização desse trabalho.

Muito Obrigado!

## **MENSAGEM**

*“Ainda que eu falasse a língua dos homens e falasse a língua dos anjos sem amor eu nada seria”.*

*I Coríntios 13  
Bíblia Sagrada*

## RESUMO

NASCIMENTO, Maria Rosa Figueiredo. **Uso de Farinhas de trigo e soja (80:20) pré-cozidas por extrusão para “requeijão cremoso contendo trigo-soja” e donut.** 2008. 83p. 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.

A mistura de trigo e soja (80:20) representa uma importante fonte calórico-protéica com proteínas de boa qualidade e o processo de extrusão melhora as suas características tecnológicas e sensoriais. Com o objetivo de otimizar o processo de extrusão para obter duas farinhas pré-cozidas de trigo e soja (80:20) com boa absorção de água (AA) e boa absorção de gordura (AG), e que possam ser formuladas, uma em “requeijão cremoso contendo trigo-soja” e outra em *donut*, ambos semiprontos com boas características sensoriais, foi realizado o presente trabalho, usando-se Extrusor Brabender monorosca com velocidade de alimentação constante de  $2,4\text{kg}\cdot\text{h}^{-1}$ , parafuso N° 3 e matriz circular com diâmetro de 1mm para extrusar farinhas mistas cruas de trigo e soja (80:20) em dois níveis de umidade (26 e 29%), cinco temperaturas do canhão (TC, 110 a 150°C) e quatro velocidades de rotação de parafuso (VRP, 120 a 210 rpm). Os produtos extrusados foram secos, moídos e as suas farinhas analisadas quanto a AA e AG. Estas demonstraram que, AA e AG aumentaram até certo ponto com o aumento da VRP e TC em duas umidades estudadas, exceto para VRP ou TC mais altas. O aumento de umidade resultou num aumento da AA, mas não afetou tanto na AG. As farinhas extrusadas apresentaram AA e AG maiores do que as farinhas cruas, indicando a possibilidade de seus usos como ingredientes em “requeijão cremoso contendo trigo-soja” e *donut*. Portanto, as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas foram formuladas em produtos mencionados, sendo avaliados sensorialmente. Os resultados indicam que, o “requeijão cremoso contendo trigo-soja” elaborado com a farinha mista com 29% de umidade e extrusada em 150 rpm a 130°C, apresentou a aparência e o sabor semelhantes, mas a textura melhor do que aquele elaborado com a farinha mista com 26% de umidade e extrusada em 150 rpm a 140°C, sendo o primeiro mais preferido pela equipe massal de provadores não treinados do que o último. Este “requeijão cremoso contendo trigo-soja” mais preferido (8,34% de gordura) foi igualmente preferido ao comparar com o produto da marca comercial A (com amido, 19,07% de gordura) e mais preferido em relação ao da marca comercial B (tradicional, 20,92% de gordura). Por outro lado, o *donut* preparado com a farinha mista com 29% de umidade e extrusada em 150 rpm a 120°C, apresentou a aparência e o sabor melhores, porém a textura semelhante àquele preparado com a farinha mista com 26% de umidade e extrusada em 180 rpm a 120°C, sendo que o primeiro foi mais preferido pela equipe massal de provadores não treinados ao comparar com o último, além daqueles preparados com a farinha mista crua e a farinha de trigo crua.

**Palavras-chave:** mistura de trigo e soja, extrusão, farinha pré-cozida, características sensoriais, “requeijão cremoso contendo trigo-soja”, *donut*.



## ABSTRACT

NASCIMENTO, Maria Rosa Figueiredo. **Use of pre-cooked wheat-soybean (80:20) flours by extrusion in “cream cheese with wheat-soybean” and donut.** 2008. 69p. Dissertation (Master in Food Science and Technology) Instituto de Tecnologia, Departamento de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2008.

Mixture of wheat and soybean (80:20) represents an important calorie-protein source with good protein quality, and extrusion-cooking process improves their technological and sensory characteristics. With the objective of optimizing the extrusion-cooking process to obtain two pre-cooked wheat-soybean (80:20) flours with good water absorption (WA) and good fat absorption (FA), and that they can be formulated one in “cream cheese with wheat-soybean” and the other in donut, both semiready with good sensory characteristics, the present work was carried out using a Brabender single screw extruder with a constant feeding rates of  $2.4\text{kg}\cdot\text{hr}^{-1}$ , screw n° 3 and circular shape die with diameter of 1 mm for extruding raw mixed wheat-soybean flour (80:20) in two moistures (26 and 29%), five barrel temperatures (BT, 110 to 150°C) and four screw speeds (SS, 120 to 210 rpm). The extruded products were dried, ground and their flours were analyzed for WA and FA. These demonstrated that, increasing SS and BT increased WA and FA up to a certain point in two studied moistures, except for SS or BT higher. An increase of moisture caused an increase of WA, but did not affect FA. The extruded flours showed greater values of WA and FA than the raw flour, indicating the possibility of their uses in “cream cheese with wheat-soybean” and donut. Therefore, the extruded wheat-soybean (80:20) flours were formulated in two mentioned products, being evaluated sensorily. The results indicate that, the “cream cheese with wheat-soybean” prepared with the mixed flour containing 29% moisture and extruded at 150 rpm and 130°C showed the same appearance and the same flavor, but better texture than that with 26% moisture and extruded at 150 rpm and 140°C, being the first one more preferred by the untrained consumer-type panelists. This “cream cheese with wheat-soybean” more preferred (8.34% of fat) was equally preferred when it was compared with the product of commercial brand A (with starch, 19.07% of fat), and more preferred as for that of commercial brand B (traditional, 20.92% of fat). On the other hand, the donut prepared with the mixed flour containing 29% moisture and extruded at 150 rpm and 120°C showed better appearance and flavor, but texture similar to that with 26% moisture and extruded at 180 rpm and 120°C, being the first one more preferred by the untrained consumer-type panelists, besides the raw mixed flour and the raw wheat flour.

**Key-words:** Mixture of wheat and soybean, extrusion, pre-cooked flour, sensory characteristics, “cream cheese with wheat-soybean”, donut.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela</b>		<b>Página</b>
1	Identificação das farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas.	14
2	Composição centesimal aproximada (% base seca) da farinha de trigo, dos grãos de soja integrais e decorticados, e da farinha mista crua de trigo e soja (80:20).	19
3	Absorção de água (AA) das farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas por diferentes velocidades de rotação de parafuso (VRP), em diferentes combinações de umidade e temperatura do canhão nas 2ª e 3ª zonas.	20
4	Absorção de gordura (AG) das farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas por diferentes velocidades de rotação de parafuso (VRP), em diferentes combinações de umidade e temperatura do canhão nas 2ª e 3ª zonas.	22
5	Médias dos escores da avaliação sensorial de impressão global dos “requeijões cremosos contendo trigo-soja”, elaborados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas por diferentes velocidades de rotação de parafuso (VRP) em diferentes combinações de umidade e temperatura do canhão nas 2ª e 3ª zonas.	23
6	Médias dos escores da avaliação sensorial de aparência, sabor e textura para “requeijões cremosos contendo trigo-soja”, elaborados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em velocidades ótimas de rotação de parafuso (VORP) e diferentes combinações de umidade e temperatura do canhão nas 2ª e 3ª zonas.	24
7	Médias dos escores da avaliação sensorial de aparência, sabor e textura para “requeijões cremosos contendo trigo-soja”, elaborados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas, em dois níveis de umidade e suas respectivas temperaturas ótimas do canhão (TOC) nas 2ª e 3ª zonas e velocidades ótimas de rotação de parafuso (VORP).	24
8	Médias dos escores da análise descritiva quantitativa (ADQ) de atributos sensoriais para “requeijões cremosos contendo trigo-soja” elaborados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições do processo, bem como para os produtos de duas marcas comerciais A (com amido) e B (tradicional).	26
9	Preferência pelos “requeijões cremosos contendo trigo-soja” elaborados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições do processo, bem como pelos produtos de duas marcas comerciais A (com amido) e B (tradicional).	31
10	Composição centesimal aproximada (g/100g, b.u.) dos “requeijões cremosos contendo trigo-soja” elaborados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições do processo, bem como dos produtos de duas marcas comerciais A (com amido) e B (tradicional).	32

<b>Tabela</b>		<b>Página</b>
11	Composição centesimal aproximada (g/100g, b.s.) dos “requeijões cremosos contendo trigo-soja” elaborados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições do processo, bem como dos produtos de duas marcas comerciais A (com amido) e B (tradicional).	33
12	Médias dos escores da avaliação sensorial de impressão global dos <i>donuts</i> , preparados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas por diferentes velocidades de rotação de parafuso (VRP) em diferentes combinações de umidade e temperatura do canhão nas 2ª e 3ª zonas.	34
13	Médias dos escores da avaliação sensorial de aparência, sabor e textura para <i>donuts</i> , preparados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em velocidades ótimas de rotação de parafuso (VORP) e diferentes combinações de umidade e temperatura do canhão nas 2ª e 3ª zonas.	35
14	Médias dos escores da avaliação sensorial de aparência, sabor e textura para <i>donuts</i> , preparados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas, em dois níveis de umidade e suas respectivas temperaturas ótimas do canhão (TOC) nas 2ª e 3ª zonas e velocidades ótimas de rotação de parafuso (VORP).	36
15	Médias dos escores da análise descritiva quantitativa (ADQ) de atributos sensoriais para <i>donuts</i> preparados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições do processo, com a farinha mista crua de trigo e soja (80:20, controle), e com a farinha de trigo crua (controle).	37
16	Preferência pelos <i>donuts</i> preparados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições do processo, com a farinha mista crua de trigo e soja (80:20, controle), e com a farinha de trigo crua (controle).	43

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura</b>		<b>Página</b>
1	Fluxograma do processo de obtenção da farinha mista crua de trigo e soja (80:20).	11
2	Esquema de um extrusor Brabender monorosca, mostrando seus compartimentos.	12
3	Fluxograma do processo de obtenção da farinha de trigo e soja (80:20) extrusada.	13
4	Modelo de ficha utilizada na Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) para “requeijões cremosos contendo trigo-soja” elaborados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições de processo, bem como para os produtos de duas marcas comerciais A (com amido) e B (tradicional).	17
5	Modelo de ficha utilizada na Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) para <i>donuts</i> preparados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições de processo, com a farinha mista crua de trigo e soja (80:20, controle), e com a farinha de trigo crua (controle).	18
6	Configuração da análise descritiva quantitativa (ADQ) para aparência dos “requeijões cremosos contendo trigo-soja” elaborados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições do processo, bem como para os produtos de duas marcas comerciais A (com amido) e B (tradicional).	27
7	Configuração da análise descritiva quantitativa (ADQ) para sabor dos “requeijões cremosos contendo trigo-soja” elaborados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições do processo, bem como para os produtos de duas marcas comerciais A (com amido) e B (tradicional).	28
8	Configuração da análise descritiva quantitativa (ADQ) para sabor residual dos “requeijões cremosos contendo trigo-soja” elaborados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições do processo, bem como para os produtos de duas marcas comerciais A (com amido) e B (tradicional).	29
9	Configuração da análise descritiva quantitativa (ADQ) para textura dos “requeijões cremosos contendo trigo-soja” elaborados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições do processo, bem como para os produtos de duas marcas comerciais A (com amido) e B (tradicional).	30
10	Configuração da análise descritiva quantitativa (ADQ) para aparência dos <i>donuts</i> preparados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições do processo, com a farinha mista crua de trigo e soja (80:20, controle), e com a farinha de trigo crua (controle).	38

- 11 Configuração da análise descritiva quantitativa (ADQ) para sabor dos *donuts* preparados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições do processo, com a farinha mista crua de trigo e soja (80:20, controle), e com a farinha de trigo crua (controle). 39
- 12 Configuração da análise descritiva quantitativa (ADQ) para sabor residual dos *donuts* preparados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições do processo, com a farinha mista crua de trigo e soja (80:20, controle), e com a farinha de trigo crua (controle). 40
- 13 Configuração da análise descritiva quantitativa (ADQ) para textura dos *donuts* preparados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições do processo, com a farinha mista crua de trigo e soja (80:20, controle), e com a farinha de trigo crua (controle). 41

## SUMÁRIO

	Página
1- INTRODUÇÃO	01
1.1 Objetivo geral	01
1.2 Objetivos específicos	01
2- REVISÃO DE LITERATURA	02
2.1 Características nutricionais, sensoriais e/ou tecnológicas da mistura de trigo e soja	02
2.2 Requeijão por processo tradicional ou por processo tradicional modificado	05
2.3 Requeijão tradicional com teor reduzido de gordura ou requeijão não tradicional	07
2.4 Substituição parcial da farinha de trigo por outros ingredientes nos produtos de panificação	08
3- MATERIAL E MÉTODOS	10
3.1 Material	10
3.2 Métodos	10
3.2.1 Obtenção da farinha mista crua de trigo e soja	10
3.2.2 Composição centesimal aproximada das matérias-primas e da farinha mista crua de trigo e soja (80:20)	12
3.2.3 Processo de extrusão e obtenção da farinha mista extrusada	12
3.2.4 Absorção de água	14
3.2.5 Absorção de gordura	14
3.2.6 Preparo do “requeijão cremoso contendo trigo-soja”	14
3.2.7 Preparo de <i>donut</i>	15
3.2.8 Avaliação sensorial	15
3.2.9 Composição centesimal aproximada dos “requeijões cremosos contendo trigo-soja” selecionados e dos produtos de duas marcas comerciais	16
3.2.10 Análise estatística	16
4- RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
4.1 Composição centesimal aproximada da farinha de trigo, dos grãos de soja integrais e decorticados, e da farinha mista crua de trigo e soja (80:20)	19
4.2 Absorção de água (AA) das farinhas mistas extrusadas	19
4.3 Absorção de gordura (AG) das farinhas mistas extrusadas	21
4.4 Características sensoriais e composição centesimal aproximada do “requeijão cremoso contendo trigo-soja” elaborado	23
4.5 Características sensoriais do donut preparado	34
5- CONCLUSÕES	44
6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
ANEXOS	52

# 1 INTRODUÇÃO

A demanda no mercado o consumidor a procura por alimentos com teor reduzido de gordura, tem aumentado de forma expressiva por estar fortemente associado à saúde e a uma alimentação equilibrada. Hoje o consumidor dispõe de alternativas de alimentos de baixo valor calórico e de teores baixos de gordura, devido às indústrias de alimentos utilizarem novas técnicas que substituam a gordura por outros ingredientes e que permitem a produção de alimentos com características sensoriais próximas aos tradicionais.

O requeijão cremoso é um produto que pertence à classe de queijos processados ou fundidos e apresenta um alto teor de gordura, assim como *donut*, um produto da panificação típico norte americano que absorve quantidades substanciais de óleo durante a sua fritura. O requeijão cremoso é obtido, geralmente, por fusão de uma massa coalhada, dessorada e lavada, obtida por coagulação ácida e/ou enzimática do leite, com adição de creme de leite e/ou manteiga e/ou gordura anidra de leite e/ou *butter oil*. Já a massa de *donut* é produzida, comumente, a partir da farinha de trigo, que possui alto valor calórico, mas apresenta baixa qualidade protéica, em virtude da deficiência em lisina.

A mistura em proporções adequadas de trigo e soja apresenta um efeito complementar mútuo de aminoácidos, e aumenta os teores de proteína nos produtos de trigo. Além do valor nutricional, as propriedades funcionais dessa mistura podem também contribuir para o êxito de seu uso em sistemas alimentares, melhorando características sensoriais do alimento, especialmente, a textura.

O processo de extrusão, além de possuir os benefícios usuais de um processo térmico convencional, oferece a possibilidade de melhorar as características nutricionais, tecnológicas e sensoriais dos alimentos, pois a extrusão modifica estruturas de amido e proteínas.

São também conhecidas as vantagens nutricionais e a melhoria de propriedades funcionais como viscosidade, absorção de água, absorção de gordura, propriedades emulsificantes, propriedades espumantes, gelificação e outras, que a farinha mista de trigo e soja extrusada tem proporcionado para os sistemas alimentares.

Portanto, o desafio consiste em utilizar um ingrediente como a farinha de trigo e soja (80:20) extrusada para reduzir a gordura no requeijão cremoso e melhorar a crocância na crosta do *donut*. Sendo assim, foi realizado o presente trabalho com os seguintes objetivos:

## 1.1 Objetivo geral

- Obter, pelo processo de extrusão, duas farinhas pré-cozidas de trigo e soja (na proporção de 80 de trigo e 20 de soja, p.p.) com boas características tecnológicas e que possam ser formuladas, uma em “requeijão cremoso contendo trigo-soja” e outra em *donut*, ambos semiprontos com boas características sensoriais.

## 1.2 Objetivos específicos

- Estudar os efeitos de parâmetros de extrusão, como umidade, temperatura do canhão e velocidade de rotação de parafuso na absorção de água e na absorção de gordura das farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas.
- Estudar as características sensoriais dos “requeijões cremosos contendo trigo-soja” e *donuts* elaborados com estas farinhas.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Características nutricionais, sensoriais e/ou tecnológicas da mistura de trigo e soja

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 à 18%. A qualidade biológica do pão medida como PER (quociente de eficiência protéica) 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, obtendo-se 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 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.

CARREÑO et al. (1989) elaboraram formulações de macarrão tipo espaguete com substituição de parte da farinha de trigo por farinha de milho pré-gelatinizada, fécula de batata e farinha de soja em proporções de 10, 20, 30, 40 e 50%. Para avaliação dos diferentes produtos foram feitas comparações com a formulação padrão através dos seguintes testes: umidade, tempo de cozimento, teor de sólidos na água de cozimento, mastigabilidade (textura), sabor, pegajosidade (colamento), aparência e cor. Os macarrões formulados com farinha de milho pré-gelatinizada e fécula de batata apresentaram boa aceitabilidade em relação à cor, aparência e demais características avaliadas. Os macarrões com farinha de soja foram os que apresentaram as maiores dificuldades no processamento e menor aceitabilidade em relação a aparência e sabor.

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.

TAHA (1992) preparou macarrões a partir de 100% da semolina de trigo durum (STD) comercial, 100% de farinha integral de trigo durum (FITD) e FITD suplementada com 5, 10, 15% de FSD comercial, respectivamente, para aumentar a quantidade e a qualidade de proteína. Os mesmos autores verificaram que FITD apresentou conteúdos significativamente maiores de proteína, cinzas, gordura e caroteno, oferecendo massas de força maior e macarrão de cozimento mais rápido e tendo o intumescimento, a firmeza e a tolerância significativamente maiores no caso de supercozimento, porém com uma perda maior por cozimento do que o macarrão feito a



partir de STD puro. A fortificação de FITD com FSD aumentou significativamente os conteúdos de proteína, cinzas, gorduras, caroteno, a força da massa, a firmeza do macarrão e perda por cozimento, mas diminuiu o intumescimento e a tolerância no supercozimento ao compará-lo com o produto não fortificado. Avaliação sensorial de macarrões de FITD e FITD-fortificado foi favoravelmente comparada com aquele preparado com 100% de STD ou com produtos padrões comerciais contendo 2 e 4 ovos. Todas as amostras do macarrão experimental tiveram uma cor marrom escura. A fortificação aumentou o score de sabor, especialmente em 10% ou mais de FSD. Os scores totais de aceitabilidade foram menos desejáveis quando FSD foi aumentado de 10 a 15%, mas o macarrão-FITD contendo 5% de FSD foi geralmente mais preferido do que o macarrão-FITD não fortificado.

TAHA et al. (1992) obtiveram produtos de pasta a partir da STD e a partir de várias misturas de STD com farinha de milho amarela (FMA), farinha de soja integral (FSI) e FSD, e verificaram que, o aumento do nível de FMA, FSI ou FSD em misturas aumentou nitidamente a força da massa, a estabilidade, o tempo de desenvolvimento da massa (TDM) e a quantidade de água exigida para o desenvolvimento da massa. O aumento da quantidade de FSI e FSD, ainda que sozinhas ou em combinação com a FMA, aumentou significativamente a quantidade de proteína, gordura e cinzas, bem como o escurecimento de seus produtos de pasta. Entretanto, misturas de STD e FMA produziram produtos de pasta com menores quantidades de proteína, mas com os melhores scores de cor.

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 scores 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 temperatura de barril (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.

NASCIMENTO et al. (2007) utilizaram farinhas de trigo e soja (80:20) pré-cozidas por extrusão para preparar sopas cremosas semiprontas e verificaram que as sopas cremosas mostraram melhores impressões globais com o aumento da velocidade de rotação de parafuso até 180 rpm em temperaturas de barril (TB) mais baixas; porém, em TB mais altas, esta foi reduzida para 150 rpm. A aparência e o sabor melhoraram à medida que se aumentava a TB até certo ponto. Entretanto, a textura piorou com o aumento da TB. A sopa cremosa preparada com a farinha mista com 26% de umidade e extrusada a 180 rpm e 120°C, apresentou a melhor textura, sendo a mais preferida pela equipe massal de provadores não-treinados.

Segundo CHEFTEL, CUQ & LORIENT (1989), 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 podem contribuir para características desejáveis de um alimento. Elas dependem muito do peso molecular,

composição de aminoácidos, estrutura e reatividade da proteína. Entretanto, os componentes não protéicos podem também afetar as propriedades funcionais.

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.

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 VRP e 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.

WANG et al. (2005a) observaram que as farinhas de trigo e soja (90:10) extrusadas em diferentes umidades (23, 26 e 29%) e temperaturas de barril (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.

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.

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 velocidade de rotação de parafuso (VRP, 120 a 180rpm) e a temperatura de barril (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.

WANG et al. (2007a) estudaram os efeitos de parâmetros de extrusão na capacidade emulsificante (CE) e na estabilidade de emulsão (EE) das farinhas de trigo e soja (90:10) pré-cozidas, e verificaram que, o aumento de velocidade de rotação de parafuso (120 a 210rpm) e temperatura de barril (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 150rpm 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 EE mostrou um efeito mais acentuado do que a CE.

WANG et al. (2007b) estudaram os efeitos de absorção de água e absorção de gordura das farinhas de trigo e soja (90:10) pré-cozidas por diferentes parâmetros de extrusão nas massas semiprontas de croquete de cenoura, e concluíram que, o aumento de velocidade de rotação da rosca e temperatura do canhão aumentou absorção de água e absorção de gordura até certo ponto, além do qual, a absorção de água e a absorção de gordura passaram a diminuir. O croquete de cenoura elaborado com a farinha mista com 26% de umidade e extrusada com 180 rpm a 120°C mostrou as melhores qualidades sensoriais, sendo o mais preferido pela equipe massal de provadores não treinados, quando comparado com aqueles da farinha de trigo crua e da farinha mista crua. As qualidades sensoriais do croquete de cenoura estão relacionadas com absorção de água e absorção de gordura da farinha pré-cozida.

## 2.2 Requeijão por processo tradicional ou por processo tradicional modificado

De acordo com BRASIL (1997) o requeijão é um produto obtido pela fusão da massa coalhada, cozida ou não, dessorada e lavada, obtida por coagulação ácida e/ou enzimática do leite, opcionalmente adicionada de creme de leite e/ou manteiga e/ou gordura anidra de leite e/ou *butter oil*. O produto poderá estar adicionado de condimentos, especiarias e/ou outras substâncias alimentícias. Deve conter de 45,0 a 54,9% de matéria gorda no extrato seco e 60% de umidade no máximo. Deve apresentar ainda algumas características sensoriais essenciais, como consistência untável ou fatiável; textura cremosa, fina, lisa ou compacta; cor característica; odor característico; sabor a creme, levemente ácido e opcionalmente salgado. Conforme as matérias-primas empregadas no processo de elaboração, classificam-se em: requeijão, requeijão cremoso e requeijão de manteiga (requeijão do norte).

OLIVEIRA (1986) constatou que, com o nome de requeijão, existem no mercado queijos com diferentes teores de umidade e, conseqüentemente, com variações na consistência, havendo desde produtos de elevada cremosidade, com propriedade de espalhabilidade como o requeijão cremoso, até produtos bastante firmes e até mesmo fatiáveis como o requeijão do norte. O mesmo acontece com relação ao teor de gordura, que pode variar desde bastante alto, quase como um creme fermentado, até requeijões praticamente sem gordura. Não existe, portanto, um padrão típico para os produtos comercializados no Brasil com a denominação de requeijão para produção de massa destinada à fabricação do requeijão cremoso, a indústria tem utilizado principalmente três processos de coagulação do leite: o tradicional, onde a acidificação é feita via fermentos lácticos; acidificação direta (ácido láctico ou ácido acético a 85%) do leite aquecido e a coagulação enzimática.

Conforme VAN DENDER (2006), o leite é, indiretamente, a matéria-prima principal, sendo utilizado na fabricação da massa de queijo para o requeijão. Pode-se utilizar leite desnatado, leite reconstituído, leite integral ou até mesmo leite integral homogeneizado onde se fracionam os glóbulos de gordura impedindo que os mesmos sejam perdidos na etapa de dessoragem da massa. Entretanto, o leite reconstituído não é muito utilizado no Brasil.

ANÔNIMO (2004) verificou que a maior parte dos queijos é produzida por meio do processo de coagulação enzimática. Um grande número de enzimas proteolíticas, de origem animal, vegetal ou microbiana têm a propriedade de coagular o complexo caseínico. O coalho, mistura de quimosina e pepsina segregada na coalheira (quarto estômago) dos jovens ruminantes alimentados de leite é a enzima coagulante mais conhecida, estando seu mecanismo de ação bem estabelecido.

Segundo BERGER et al. (1989), os sais emulsificantes são indispensáveis para a fabricação de queijos processados e produtos relacionados. Podem ser usados na forma anidra ou em soluções preparadas com água a 50°C. Na maioria dos queijos processados se utilizam fosfatos e citratos. O sal fundente é um agente emulsificante capaz de inativar o íon cálcio, o qual determina a estabilidade da massa de queijo na forma de gel, bem como peptiza a caseína, ou seja, forma fragmentos de caseína solúvel. Possui afinidade com o cálcio, ao qual se combina por precipitação ou mediante a formação de complexos. A capacidade de seqüestrar cálcio é uma das mais importantes funções dos agentes emulsificantes.

LUCEY, JOHNSON & HORNE (2003) constataram que, em um estado não modificado, as moléculas de caseína são emulsificantes naturais. O que bloqueia esta propriedade das caseínas são os íons divalentes de cálcio e magnésio. Conseqüentemente os queijos necessitam trocar seus íons divalentes por íons monovalentes de base forte. Isto fará com que as caseínas se ionizem e se hidratem em suas áreas mais hidrofílicas demonstrando sua natureza detergente na forma de íons caseinato.

Conforme SHIRASHOJI, JAEGGI & LUCEY (2006), o agente emulsificante é a para-caseína, componente natural do queijo, que interage com os sais fundentes e é absorvida na interface formando uma emulsão estável e altamente viscosa. Os sais emulsificantes não atuam como agentes emulsificantes propriamente ditos, mas o seu papel é reagir com as proteínas, tornando suas propriedades adequadas para que estas, sim, atuem como emulsificantes da dispersão óleo-água. Os mesmos autores comprovaram ainda que a concentração de citrato trissódico, em mesmos valores de pH, afeta a textura e a capacidade de derretimento de queijos processados. Com o aumento da concentração de citrato trissódico houve aumento da firmeza e diminuição da capacidade de derretimento do queijo processado.

MOSQUIM, CAVALCANTE & PINHEIRO (1992) mostraram que, a utilização de 0,8 gramas de bicarbonato de sódio por quilograma de massa de caseína para a fabricação de requeijões, independente dos teores de umidade e proteína, facilitou a dispersão da massa protéica, incorporando a gordura e tornando o produto mais cremoso.

SILVA et al. (2002) avaliaram as características físicas, químicas, microbiológicas e sensoriais do requeijão cremoso produzido com massa obtida por acidificação direta a quente e por ultrafiltração do leite, e verificaram que, os requeijões cremosos obtidos por ultrafiltração apresentaram pH mais baixo e porcentagens de gordura, acidez, extrato seco, nitrogênio solúvel, cinzas, Ca e Mg mais altas do que, os requeijões tradicionais. Ambos os requeijões apresentaram qualidade microbiológica satisfatória mesmo após 60 dias de estocagem. Quando comparados sensorialmente, os requeijões cremosos obtiveram notas semelhantes. Para o parâmetro “sabor característico de requeijão”, as amostras apresentaram diferença significativa. A amostra de requeijão cremoso obtido por ultrafiltração alcançou média correspondente à “sabor do jeito que

eu gosto” e a amostra tradicional obteve média correspondente a “sabor um pouco mais fraco do que eu gosto”. Quanto à aceitação geral, não houve diferença significativa entre as amostras.

### **2.3 Requeijão tradicional com teor reduzido de gordura ou requeijão não tradicional**

De acordo com VAN DENDER (2000), uma outra alternativa tecnológica importante para o requeijão cremoso consiste na fabricação de produtos com teor de gordura reduzido (9 a 12%) e umidade em torno de 70%, denominado requeijão cremoso *light*, para os quais existe uma legislação específica. São disponíveis no mercado requeijões com teores de gordura reduzidos denominados requeijões *light*. Neste caso, o creme de leite é substituído por uma outra fonte láctea.

RODRIGUES (2006) constatou que os requeijões análogos são similares aos requeijões tradicionais, mas não podem ser classificados como tais, por serem empregados em sua formulação ingredientes não permitidos pela legislação, como gordura vegetal hidrogenada e amido modificado. Os requeijões análogos até 2005 eram comumente denominados de “Especialidade Láctea” no Brasil.

BACHMANN (2001) afirmou que a tecnologia de análogos permite a obtenção de produtos com qualidade constante, sem variações sazonais. Além disso, modificações na maneira de manipulação dos ingredientes e nos parâmetros de processo permitem a fabricação de produtos dirigidos para aplicações específicas. Os análogos de queijo oferecem uma boa oportunidade para o desenvolvimento de um produto com sabor e aroma similares ao queijo, e ao mesmo tempo com as mesmas ou até melhores propriedades nutricionais e características de textura.

Conforme O'BRIEN (2003), a aceitação dos produtos lácteos análogos pode ser atribuída, na maioria das vezes, aos avanços na tecnologia de óleos e gorduras, de emulsões e de formulações de alimentos que os torna cada vez melhores em suas propriedades reológicas e de sabor. Os produtos análogos têm sido desenvolvidos não só para serem semelhantes aos produtos naturais, mas também para possuir vantagens sobre eles. Algumas dessas vantagens são: fácil manipulação, vida de prateleira estendida, resistência a temperatura e bactérias esporuladas, controle nutricional, além da vantagem econômica.

BERGER et al. (1989), relataram que as gorduras vegetais utilizadas em queijos análogos podem ser óleo de soja, de coco, de algodão, de palma, do girassol, dentre outros. A solidez e a consistência do queijo processado estão determinadas pelo seu conteúdo de matéria seca, pela relação de gordura no extrato seco, pelo conteúdo de proteína no extrato seco e pela natureza das proteínas.

CAVALCANTE, PINHEIRO & MOSQUIM (1992) estudaram a utilização de gordura vegetal em substituição ao creme de leite em requeijões análogos em diferentes proporções (0, 20, 40, 60%), e concluíram que foram obtidos bons resultados quando a substituição não excedia valores de 40%. Para os atributos cor, aroma, textura, consistência, gosto ácido, salgado e amargo, não houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ) na aceitação sensorial, apenas uma maior preferência quanto o atributo sabor pelo produto sem gordura vegetal (controle) em relação aos demais.

MOUNSEY & O'RIORDAN (1999) demonstraram que o derretimento de queijos processados análogos poderia ser controlado pela adição de amido. O amido adicionado ao processo reduziu a água disponível do produto, diminuindo assim o escoamento do mesmo quando aquecido. Neste caso, a adição de 2% de amido diminuiu em 33% a capacidade de derretimento e com a adição de 9% de amido, o derretimento do queijo processado análogo foi praticamente nulo.

Por outro lado, segundo BRASIL (2005), a Secretaria de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura decidiu no final de 2005 proibir a utilização do termo “Especialidade Lácteas” para os análogos, substituindo-o pelo termo “Requeijão cremoso com componentes extras”, como por exemplo, requeijão cremoso com gordura vegetal ou requeijão cremoso com amido modificado.

CONDACK et al. (1992) adicionaram diferentes níveis de concentrado protéico de soro ultrafiltrado (CPSU) ao requeijão cremoso para avaliar os benefícios desta adição na textura, consistência, uniformidade e sabor, além do aumento no rendimento, e observaram que, a adição de 5 e 10% de CPSU aumentou em 10 e 20%, respectivamente, o rendimento da fabricação, mas não alterou significativamente os atributos sensoriais do requeijão.

SOARES et al. (2002) utilizaram o concentrado protéico de soro para desenvolver um novo processo para a produção de requeijão em barra com teor reduzido de gordura. O requeijão foi fabricado a partir da adição de três níveis (tratamentos) do concentrado, 0,2, 1,0 e 2,0%, e um com teor integral de gordura (controle). As amostras foram analisadas na primeira semana de fabricação para pH, acidez (% de ácido láctico), teores de umidade, gordura, proteína e cinzas. Os mesmos autores mostraram que somente o teor de gordura apresentou diferença significativa entre o grupo-controle e os demais tratamentos. O produto final apresentou características semelhantes ao requeijão tradicional e redução de no mínimo 25% de gordura.

GALLINA et al. (2007) desenvolveram o processo tecnológico de fabricação do requeijão cremoso *light* UHT (RCL<sub>UHT</sub>), com características similares à versão *light* obtida com tratamento térmico normal (RCL). Foram processados os requeijões cremosos a partir de massa obtida por acidificação direta a quente de leite desnatado. Creme de leite, sal fundente e cloreto de sódio foram adicionados à massa antes de iniciar o processo de fusão. Foi utilizado também o concentrado de proteína de soro (CPS) a 34% em diferentes quantidades como substituto parcial da gordura durante o processo de fusão para o requeijão cremoso. Após avaliação criteriosa dos resultados, os autores concluíram que a quantidade adequada de CPS a ser empregada na formulação foi de 0,8%, a qual possibilitou a esterilização do produto e proporcionou consistência adequada ao mesmo. Estes requeijões cremosos obtidos foram envasados em copos de vidro (RCL) ou esterilizados em processo UHT (143°C/3-5 segundos), resfriados (55°C) e envasados assepticamente em embalagens Tetra Pak de 125 mL (RCL<sub>UHT</sub>), em seguida ambos (RCL e RCL<sub>UHT</sub>) foram avaliados e comparados em relação às características físicas e químicas. Os resultados mostraram que ambos requeijões cremosos apresentaram composição bastante similar, e foi possível obter o RCL<sub>UHT</sub> empregando-se 0,8% de CPS a 34% como substituto parcial da gordura.

## **2.4 Substituição parcial da farinha de trigo por outros ingredientes nos produtos de panificação**

SILVEIRA et al. (1981) estudaram a substituição parcial de farinha de trigo por farinha composta de resíduo do extrato de soja e de arroz em pães tipo francês e de forma. Os processos estudados para a obtenção dessas farinhas compostas foram os de mistura dos componentes por via seca e úmida e posterior secagem em par de cilindros rotativos. Os autores concluíram que, para ambos os processos de mistura, as farinhas compostas com 50 % de resíduo em base seca puderam ser utilizadas numa proporção de até 10% sobre o trigo na formulação do pão. Nessa proporção, a farinha composta obtida por via seca utilizada na formulação do pão tipo francês apresentou melhor resultado que a farinha composta obtida por via úmida. Entretanto, para o pão tipo forma, o resultado foi inverso daquele apresentado para o pão francês.

KLAPTHOR (2001) relatou que em *donuts*, que representam um mercado bilionário nos EUA, foi feita a substituição da farinha de trigo por farinha de arroz e adicionado aos demais ingredientes o amido modificado de arroz. O produto assim obtido depois do processamento, que incluiu a etapa de fritura, obteve 70% de redução no teor de lipídios.

SHIH, DAIGLE & CLAWSO (2001) usaram farinha de trigo e vários aditivos para elaborar *donuts* com teor reduzido de óleo, e verificaram que, a substituição da farinha de trigo por farinha de arroz longo-grão ou farinha de arroz ceroso resultou numa menor consistência de massa (CM) e menor conteúdo de umidade (CU), porém, maior firmeza (F) e maior absorção de óleo (AO). Por outro lado, a substituição com farinha de arroz gelatinizada ou amido de arroz acetilado resultou, geralmente, numa maior CM, CU e F e menor AO. Os *donuts* formulados com farinha de trigo misturada até 50% da farinha de arroz gelatinizada foram comparáveis com *donuts* de trigo quanto às características gerais, mas tendo 64% menor de AO.

AGUILAR, PALOMO & BRESSANI (2004) verificaram que a substituição de farinha de trigo por até 30% de farinha de arroz nos produtos de panificação, é aceitável, sendo que a adição de 5% até 10% de farinha de arroz é dificilmente detectada sensorialmente. Para pães tipo forma, as substituições com 15, 20, 30 e 40% de farinha de arroz resultaram numa redução do volume do produto, quando comparado com aquele feito somente com farinha de trigo, e as amostras feitas com 50 e 60% de farinha de arroz foram reprovados sensorialmente. Mesmo assim, os autores indicaram a substituição de 30% de farinha de trigo por arroz em pães, visto que este produto teve um bom grau de aceitação sensorial e apesar de apresentar menor teor de proteínas que o produto elaborado somente com farinha de trigo, os pães tiveram proteínas de melhor qualidade e menor teor de sódio.

WANG et al. (2005b) mostraram que os bolos esponja preparados com farinhas de trigo e soja (90:10) extrusadas em diferentes parâmetros de extrusão, como umidade, temperatura de barril (TB) e velocidade de rotação de parafuso (VRP) apresentaram melhores impressões globais com o aumento da VRP (120 a 180 rpm) em 23% de umidade para todas as TB (80, 90 e 100°C) usadas, sendo reduzida para 150 rpm 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. A utilização desta farinha mista extrusada no preparo do bolo esponja mostrou a vantagem de redução do uso de ovos como ingredientes.

## 3 MATERIAL E MÉTODOS

### 3.1 Material

As matérias-primas usadas para os estudos foram: farinha de trigo, adquirida no supermercado local e grãos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill, cultivar BRS-155, safra de 2005), fornecidos pela Embrapa Soja (Londrina, PR).

Além das farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas, foram usados para a formulação de “requeijão cremoso contendo trigo-soja”: queijo Minas frescal, citrato de sódio, manteiga, sal e leite, todos adquiridos em supermercado local. Para massa de *donuts*, foram usados: açúcar, sal, gordura vegetal hidrogenada, fermento químico e leite, todos adquiridos também em supermercado local.

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

Para as 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 canhão, sistema de alimentação com velocidade variável, velocidade de parafuso variável controlada em rpm (tamanho do parafuso: 50cm de comprimento com 2cm de diâmetro) e matriz circular de 1mm de diâmetro;
- Moinho granulador de facas e martelos TREU 7,5 CV, modelo 112M989 com peneira de 2mm;
- Moinho de rolos Brabender Duisburg 342, modelo Quadrumat Júnior;
- Mufla Lavoisier 500°C.

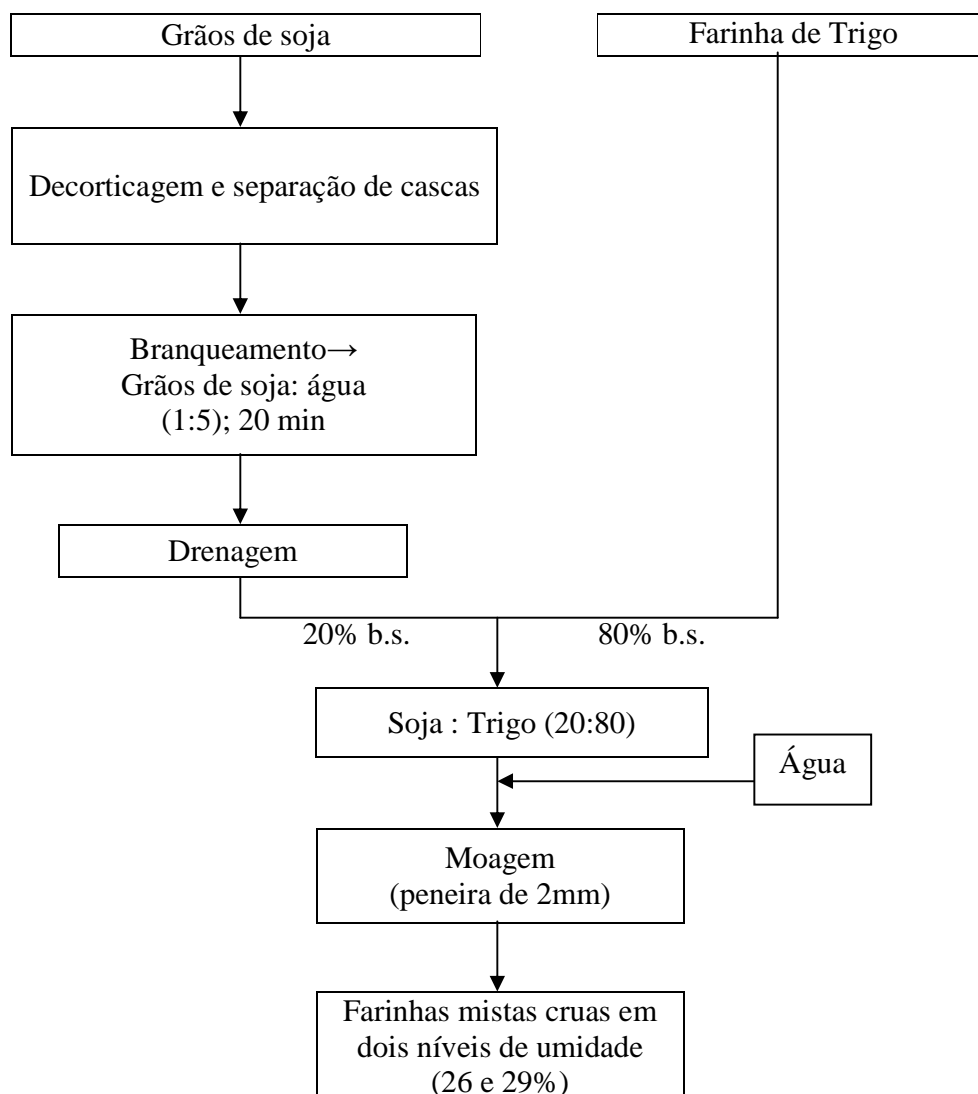
### 3.2 Métodos

A obtenção de farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas e as análises de composição centesimal aproximada, absorção de água e absorção de gordura que se seguem, foram feitas em duplicata.

#### 3.2.1 Obtenção da farinha mista crua de trigo e soja

Os grãos de soja foram decorticados e branqueados, usando-se a metodologia de WANG *et al.* (2001), em seguida, foram misturados com a farinha de trigo, na proporção de 20:80 (base seca), respectivamente, sendo acrescentada a água, em dois níveis, logo após, as misturas foram desintegradas em um moinho de facas e martelos com peneira de 2mm, obtendo-se farinhas mistas cruas de trigo e soja (80:20) com 26 e 29% de umidade, conforme fluxograma apresentado na Figura 1.



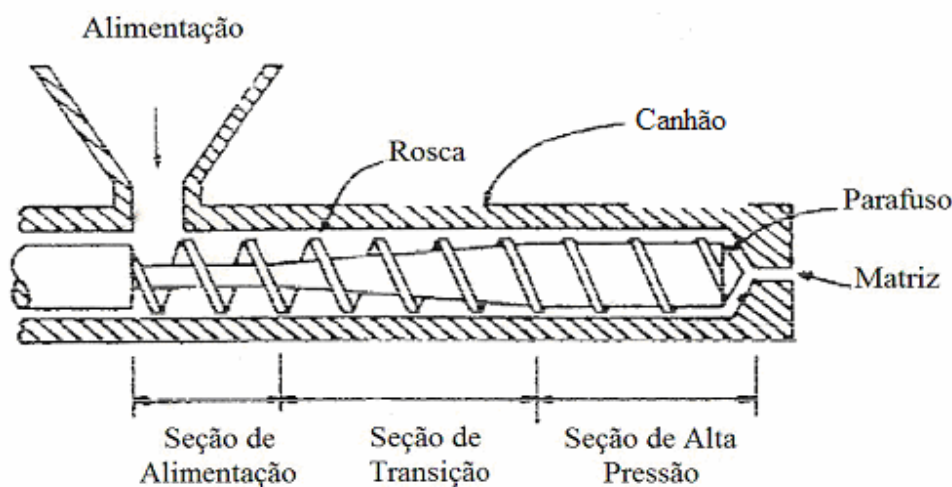


**Figura 1.** Fluxograma do processo de obtenção da farinha mista crua de trigo e soja (80:20).

### 3.2.2 Composição centesimal aproximada das matérias-primas e da farinha mista crua de trigo e soja (80:20)

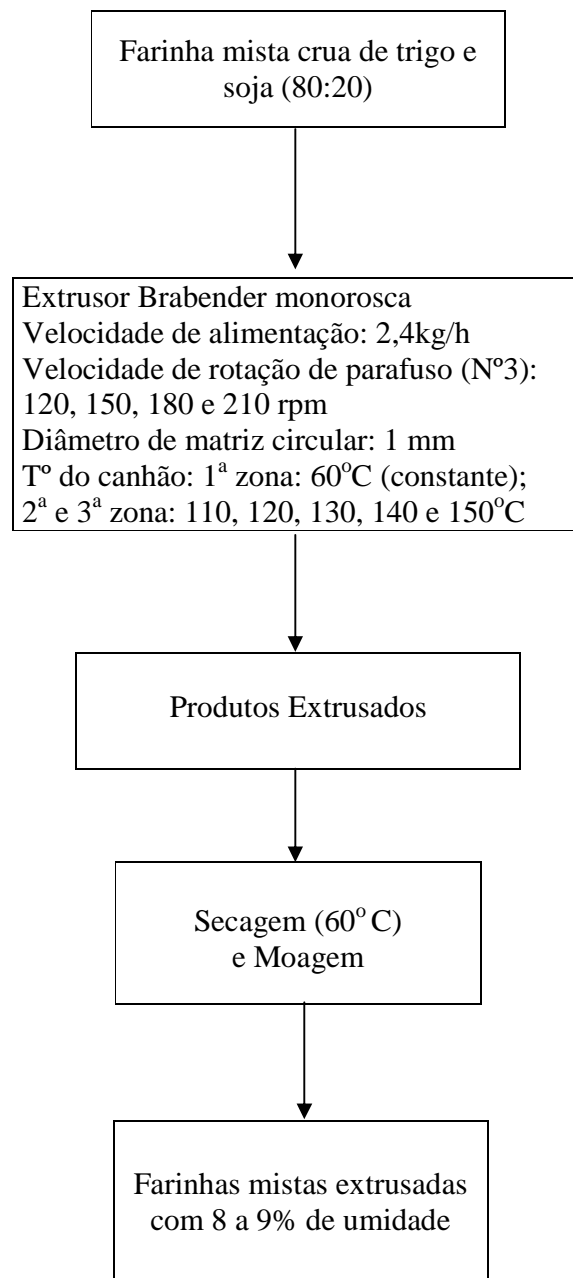
Foram realizadas as análises de umidade, extrato etéreo, proteína bruta e cinzas, conforme métodos de AACC (1995) e de fibra bruta, segundo KAMER & GINKEL (1952).

### 3.2.3 Processo de extrusão e obtenção da farinha mista extrusada



**Figura 2.** Esquema de um extrusor Brabender monorosca, mostrando seus compartimentos.

Cada farinha mista crua foi extrusada em extrusor Brabender monorosca, usando-se uma velocidade de alimentação constante de  $2,4 \text{ kg.h}^{-1}$ , 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 do canhão (TC) do extrusor foram de  $60^{\circ}\text{C}$  constante na 1ª zona e de 110, 120, 130, 140 e  $150^{\circ}\text{C}$  nas 2ª e 3ª zonas. Em seguida, os produtos extrusados foram secos em estufa a  $60^{\circ}\text{C}$ , com circulação de ar até peso constante com, aproximadamente, 8-9% de umidade. Posteriormente, foram moídos em moinho de rolos para obter as farinhas mistas extrusadas, conforme fluxograma apresentado na Figura 3 e identificação apresentada na Tabela 1. 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 (80:20).



**Figura 3.** Fluxograma do processo de obtenção da farinha mista de trigo e soja (80:20) extrusada.

**Tabela 1.** Identificação das farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas.

Nível de umidade (%)	Temperatura do canhão nas 2 <sup>a</sup> e 3 <sup>a</sup> zonas (°C)	Identificação da farinha mista extrusada
26	110	26% - 110°C
	120	26% - 120°C
	130	26% - 130°C
	140	26% - 140°C
	150	26% - 150°C
29	110	29% - 110°C
	120	29% - 120°C
	130	29% - 130°C
	140	29% - 140°C
	150	29% - 150°C

### 3.2.4 Absorção de água

A absorção de água (AA) foi determinada segundo o método descrito por SOSULSKI (1962). Cinco gramas de amostra foram pesadas num tubo de centrífuga de 50 mL, e foi adicionado 30 mL de água destilada. A mesma amostra foi agitada por 30 s com uma baguete de vidro. O conteúdo foi deixado em repouso por 10 min, em seguida, centrifugada a amostra a 2.300 rpm por 25 min. Foi decantado e esgotado o sobrenadante. Após isso, o tubo foi colocado inclinado para baixo (ângulo de 15° a 20°) numa estufa a 50° C com circulação de ar durante 25 min. O tubo foi esfriado em dessecador, e logo depois foi pesado. A AA foi calculada em relação a 100g de amostra.

### 3.2.5 Absorção de gordura

Foi determinada a absorção de gordura (AG) de acordo com o método de DENCH, RIVAS & CAYGILL (1981). Meia grama da amostra foi pesada num tubo de centrífuga e adicionado 3 mL de óleo de soja. Os conteúdos foram misturados durante 30 s e deixados em repouso por 30 min, em seguida, a amostra foi centrifugada a 3.000 rpm por 25 min. O excesso de óleo foi drenado e o tubo invertido por 30 min. Logo após o tubo foi colocado numa estufa a 50°C com circulação de ar durante 10 min, sendo esfriado em dessecador e pesado. A AG foi expressa como g de óleo retido em relação a 100g de amostra.

### 3.2.6 Preparo do “requeijão cremoso contendo trigo-soja”

As farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas foram formuladas na forma de requeijão cremoso semipronto em pó com queijo Minas frescal, citrato de sódio, manteiga e sal na respectiva proporção de 100: 300: 28: 140: 3, e o leite recomendado para o seu preparo foi na proporção de 1,8 partes para uma parte do requeijão cremoso semipronto em pó. Depois disso, foram levados ao fogo até fervura, sendo esfriados à temperatura ambiente e batidos num

liquidificador Walita a alta velocidade por 2 min. Os requeijões cremosos assim obtidos, foram chamados de “requeijão cremoso contendo trigo-soja”, sendo guardados na geladeira a 10-15°C, para posterior avaliação sensorial. Foram também usados os requeijões cremosos de duas marcas comerciais A (com amido) e B (tradicional) como controles na subsequente avaliação sensorial.

### 3.2.7 Preparo do *donut*

As farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas e as de controle (farinha mista crua e farinha de trigo crua) foram usadas como bases para preparar as respectivas massas de *donuts*. Os ingredientes usados foram: farinha (100g), açúcar (18g), sal (1,6g), gordura vegetal hidrogenada (8g), fermento químico (1,4g) e leite (160-220mL, conforme a farinha usada). Açúcar e gordura vegetal hidrogenada foram batidos numa batedeira planetária durante 2 min até a obtenção de um creme, no qual foram adicionados farinha, sal, fermento químico e leite, sendo misturados por mais 5 min até que um bom aglomerado (massa) fosse obtido. A massa assim preparada foi modelada em forma de cilindro com 2 cm de diâmetro e 10 cm de comprimento. Logo após, o cilindro foi fechado em forma de rosca. Em seguida, as massas de *donuts* foram fritas em fritadeira elétrica com óleo aquecido a  $\pm 170^{\circ}\text{C}$ , até ficarem dourados nos dois lados. Os *donuts* fritos foram resfriados à temperatura ambiente e usados para posterior avaliação sensorial.

### 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 (“requeijão cremoso contendo trigo-soja” ou *donut*) elaborados com as farinhas mistas extrusadas anteriormente por diferentes VRP (120, 150, 180 e 210 rpm) a cada TC em cada nível de umidade. Foi usada 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 TC (110, 120, 130, 140 e 150°C), foi selecionada apenas uma VRP na qual a amostra apresentasse a melhor impressão global.

Os produtos (“requeijão cremoso contendo trigo-soja” ou *donut*) preparados com as farinhas mistas extrusadas selecionadas anteriormente, foram submetidos ao teste sensorial de qualidade (aparência, sabor e textura), usando-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 TC para cada nível de umidade, que produziu melhor qualidade sensorial.

Os produtos (“requeijão cremoso contendo trigo-soja” ou *donut*) preparados com as farinhas mistas extrusadas, em duas umidades, por suas respectivas ótimas VRP e ótimas TC, foram comparados, quanto à aparência, sabor e textura.

Logo após, as mesmas farinhas selecionadas (“requeijão cremoso contendo trigo-soja” ou *donuts*) bem como a farinha mista crua (só *donut*, controle) e a farinha de trigo crua (só *donut*, controle) foram usadas como bases para preparar os respectivos produtos. Entretanto, no caso de “requeijão cremoso contendo trigo-soja”, foram usados os requeijões cremosos de duas marcas comerciais A (com amido) e B (tradicional) como controles. Foram, posteriormente, submetidos à Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) para os atributos de aparência, sabor (incluindo sabor residual) e textura, conforme recomendações de STONE & SIDEL (1993). Foi usada 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 4 e 5.

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 descritores, 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 Composição centesimal aproximada dos “requeijões cremosos contendo trigo-soja” selecionados e dos produtos de duas marcas comerciais**

Foram realizadas as análises de umidade, extrato etéreo, proteína bruta, cinzas e fibra bruta, conforme 3.2.2

#### **3.2.10 Análise estatística**

Para os resultados de composição centesimal aproximada, absorção de água e absorção de gordura, foi usado o Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), onde foram feitas as análises de variância, com posterior comparação das diferenças entre as médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Foi usado o Delineamento de Blocos Incompletos (DBI) em três repetições para os testes sensoriais de impressão global e de ADQ com quatro amostras, e em 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 através das análises de variância com posterior comparação entre as médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Todas as análises estatísticas foram realizadas, segundo os métodos descritos por PIMENTEL-GOMES (1991) e COCHRAN & COX (1957).

## 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 “requeijão cremoso contendo trigo-soja”.

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

**Figura 4.** Modelo de ficha utilizada na Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) para “requeijões cremosos contendo trigo-soja” elaborados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições de processo, bem como para os produtos de duas marcas comerciais A (com amido) e B (tradicional).

## 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 *donut*.

<b>APARÊNCIA</b>	Fraco	Forte
Cor esbranquiçada	_____	_____
Cor dourada	_____	_____
Cor amarronzada	_____	_____
<b>SABOR</b>	Fraco	Forte
Trigo cozido	_____	_____
Soja cozida	_____	_____
Adocicado	_____	_____
Salgado	_____	_____
Adstringente	_____	_____
Cru	_____	_____
<b>RESIDUAL</b>	Fraco	Forte
Adstringente	_____	_____
Cru	_____	_____
<b>TEXTURA</b>	Fraco	Forte
Crocância na Crosta	_____	_____
Dureza	_____	_____
Fraturabilidade	_____	_____
Mastigabilidade	_____	_____
Gomosidade	_____	_____
Adesividade	_____	_____
Recobrimento na boca	_____	_____

**Figura 5.** Modelo de ficha utilizada na Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) para *donuts* preparados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições de processo, com a farinha mista crua de trigo e soja (80:20, controle), e com a farinha de trigo crua (controle).



### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 4.1 Composição centesimal aproximada da farinha de trigo, dos grãos de soja integrais e decorticados, e da farinha mista crua de trigo e soja (80:20)

A Tabela 2 mostra, em base seca, a composição centesimal aproximada da farinha de trigo, dos grãos da soja integrais e decorticados, e da farinha mista crua de trigo e soja (80:20).

**Tabela 2.** Composição centesimal aproximada (% base seca) da farinha de trigo, dos grãos de soja integrais e decorticados, e da farinha mista crua de trigo e soja (80:20).

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

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

Através da Tabela 2, verifica-se 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 carboidrato 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. Uma vez que a soja não contém amido, a farinha mista crua de trigo e soja (80:20) apresentou menor teor de carboidratos em relação à farinha de trigo.

#### 4.2 Absorção de água (AA) das farinhas mistas extrusadas

A Tabela 3 apresenta a AA das farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas por diferentes velocidades de rotação de parafuso (VRP), em diferentes combinações de umidade e temperatura de canhão (TC) nas 2ª e 3ª zonas.

Na Tabela 3, observa-se que o aumento da VRP (120 a 210 rpm) e TC (110 a 150°C) nas duas umidades (26 e 29%) estudadas aumentou a AA das farinhas de trigo e soja extrusadas até certo ponto, além do qual a AA passou a diminuir, exceto para VRP ou TC mais altas, nas quais ocorreu um decréscimo. Os valores mais altos da AA foram encontrados nas TC menores em VRP maiores, mas nas TC maiores em VRP menores. O aumento da umidade causou um aumento na AA.

**Tabela 3.** Absorção de água (AA) das farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas por diferentes velocidades de rotação de parafuso (VRP), em diferentes combinações de umidade e temperatura do canhão nas 2ª e 3ª zonas <sup>(1)</sup>.

Identificação da farinha	AA (%) <sup>(2)(3)</sup> das farinhas mistas extrusadas em diferentes VRP (rpm)				D.M.S.	C.V. (%)
	120	150	180	210		
26%-110°C	308,87Di	319,91Ch	359,00Bg	407,00Ah	4,64	11,80
26%-120°C	423,20Dg	441,46Cf	468,40Ae	450,90Bg	4,64	3,92
26%-130°C	495,79Be	503,81Ac	496,20Bc	489,47Ccd	4,64	1,10
26%-140°C	508,34Ac	499,55Bcd	489,47Cd	486,51Cde	4,64	1,80
26%-150°C	510,50Ac	492,54Be	487,19Cd	482,11De	4,64	2,32
29%-110°C	415,40Dh	428,20Cg	449,20Bf	494,00Abc	4,64	7,15
29%-120°C	486,49Df	501,80Ccd	517,30Aa	509,00Ba	4,64	2,41
29%-130°C	529,69Aa	519,50Ba	508,56Cb	496,56Db	4,64	2,60
29%-140°C	521,40Ab	508,40Bb	491,80Ccd	488,00Cd	4,64	2,85
29%-150°C	502,08Ad	497,60Ad	489,40Bd	469,00Cf	4,64	2,77
D.M.S.	4,64	4,64	4,64	4,64		
C.V. (%)	14,21	12,57	9,25	5,98		

<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> AA da farinha de trigo crua (controle) e da farinha mista crua (controle) foram 56,56 e 76,00%, respectivamente.

O aumento da AA em função do aumento da TC, ocorrido no presente estudo com as farinhas extrusadas, foi semelhante ao encontrado por GONZÁLEZ et al. (1986) e GUTIÉRREZ & GÓMEZ (1987), os quais constataram que a AA está relacionada com a capacidade de intumescimento dos grânulos de amido, enquanto que se mantém a sua morfologia. GONZÁLEZ et al. (1986) verificaram que a AA do amido de milho, nos níveis de umidade entre 25 a 35%, aumentou com o aumento da TC até 140°C, além da qual, a AA passou a diminuir, devido à alteração da integridade dos grânulos de amido.

De acordo com WANG et al. (2006), além da TC, o aumento da VRP e do nível de umidade pode também contribuir para maior AA, desde que este aumento não cause rompimento dos grânulos de amido. A AA depende não só da disponibilidade de grupos hidrofílicos, que ligam às moléculas de água, mas também da capacidade formadora de gel de macromoléculas, como amido gelatinizado. O aumento da VRP resulta, no processo de extrusão, em maior atrito entre as moléculas, gerando maior calor, o que por consequência, favorece a gelatinização do amido. A elevação da TC e o aumento do nível de umidade intensificam também a gelatinização. Entretanto, o excesso de calor pode causar a hidrólise do amido, reduzindo a sua capacidade formadora de gel e diminuindo a sua AA.

Ainda na Tabela 3, observa-se que o valor de AA da farinha mista crua de trigo e soja (80:20) (controle) foi maior do que aquele da farinha de trigo crua (controle). Por outro lado, as farinhas de trigo e soja extrusadas mostraram valores de AA maiores do que aqueles obtidos para a farinha de trigo crua (controle) e a farinha mista crua da mesma proporção (controle).

O aumento da AA devido à adição de leguminosas na farinha de trigo foi verificado por DESHPANDE et al. (1983), os quais observaram que aproximadamente 70-90% das proteínas de leguminosas são hidrossolúveis ao compará-las com o glúten de trigo que é insolúvel na água. Sendo assim, explica-se o porquê a farinha mista crua de trigo e soja mostrou AA maior do que a farinha de trigo crua.

Entretanto, o efeito da proteína na AA é bastante complexo. NATH & RAO (1981) constataram a existência de uma conformação de proteína, permitindo que os sítios ligantes sejam estericamente disponíveis para a interação com as moléculas de água. O impedimento estérico destes sítios pode resultar em baixos valores de AA. Conforme WAGNER & AÑON (1990), uma alta hidrofobicidade na superfície de proteínas desnaturadas do isolado protéico de soja, pode promover a formação de uma matriz de proteína (estabilizada pelas interações hidrofóbicas) capaz de reter quantidade significativa de água em sua estrutura, justificando maiores valores de AA encontrados nas farinhas de trigo e soja extrusadas do presente trabalho.

Além das proteínas, segundo GUJSKA & KHAN (1991), a natureza do amido e da proteína, e o tipo dos complexos de amido-proteína formados poderiam afetar na AA. No entanto, maiores conteúdos de proteína resultaram num decréscimo significativo na AA. Ainda HORVÁTH et al. (1989) observaram que a AA das farinhas de soja extrusadas diminuiu quando a temperatura de extrusão foi muito elevada (200°C).

A AA é uma propriedade relevante para aplicações em produto cárneos e de panificação, como pães e bolos. Segundo JAMES & SLOAN (1984), valores altos de AA são importantes para ajudar a manter a umidade desses produtos, pois permite a adição de maior quantidade de água aos mesmos, mantendo assim, as características dos produtos frescos. Desta maneira, as farinhas extrusadas estudadas no presente trabalho podem ser desejáveis nos produtos mencionados.

#### **4.3 Absorção de gordura (AG) das farinhas mistas extrusadas**

A Tabela 4 apresenta a AG das farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas por diferentes VRP, em diferentes combinações de umidade e TC nas 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> zonas.

Observa-se pela Tabela 4 que, a AG das farinhas de trigo e soja extrusadas aumentou, a medida em que aumentavam a VRP e a TC em duas umidades (26 e 29%) estudadas. Em alguns casos, apenas até certo ponto, a AG passou a diminuir. A AG diminuiu com o aumento da VRP na TC de 150°C em duas umidades estudadas. O mesmo comportamento da AG com o aumento da TC foi verificado na VRP de 210 rpm nas mesmas umidades estudadas. O aumento de umidade causou, em algum momento, um aumento, e em outro momento uma diminuição na AG, ou seja, não houve diferença significativa entre as umidades. As farinhas extrusadas mostraram AG maiores de que as de trigo crua (controle) e de mista crua (controle).

O aumento da AG em função do aumento da TC nas farinhas extrusadas estudadas foi semelhante aos encontrados por WANG et al. (2002) e FERNANDES et al. (2003), os quais verificaram que os valores de AG das farinhas extrusadas de canjiquinha e soja (80:20 e 70:30, respectivamente) aumentaram com o aumento da TC tanto na 3<sup>a</sup> zona, quanto na 4<sup>a</sup> zona do extrusor de dupla rosca.

Segundo SGARBIERI (1996), as interações proteína-lipídio que existem em sistemas alimentares não envolvem ligações covalentes, e sim, interações hidrofóbicas entre as cadeias alifáticas apolares de lipídios e as regiões apolares das proteínas. E CHEFTEL et al. (1989) constataram que, as proteínas mais hidrofóbicas e com menor tensão superficial apresentam

maior capacidade de ligar-se a produtos lipofílicos, sendo que o mecanismo de AG é atribuído, principalmente, à retenção física dos lipídios pela proteína. A modificação química de proteína pode aumentar ou diminuir a AG.

**Tabela 4.** Absorção de gordura (AG) das farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas por diferentes velocidades de rotação de parafuso (VRP), em diferentes combinações de umidade e temperatura do canhão nas 2ª e 3ª zonas <sup>(1)</sup>.

Identificação da farinha	AG (%) <sup>(2)(3)</sup> das farinhas mistas extrusadas em diferentes VRP (rpm)				D.M.S.	C.V. (%)
	120	150	180	210		
26%-110°C	85,60Cde	88,73Be	90,49ABcde	93,18Aa	2,76	3,32
26%-120°C	86,54Bcde	89,54Ade	91,17Acde	92,06Aab	2,76	2,52
26%-130°C	87,40Bcd	91,50ABcde	93,18Abc	90,04Bbc	2,76	2,56
26%-140°C	90,50Bab	93,10Abc	90,63Acde	84,40Cd	2,76	3,88
26%-150°C	93,26Aa	92,02Acd	88,89Be	82,66Cde	2,76	4,93
29%-110°C	84,14Ce	86,17Cef	89,60Bde	94,52Aa	2,76	4,79
29%-120°C	85,28Cde	91,02Bcde	94,84Aab	93,58ABa	2,76	4,32
29%-130°C	87,22Ccd	97,72Aa	96,07Aa	92,43Bab	2,76	4,63
29%-140°C	88,64Cbc	95,52Aab	92,28Bbcd	88,26Cc	2,76	3,47
29%-150°C	86,59Acde	84,64ABf	83,35BCf	81,59Ce	2,76	2,55
D.M.S.	2,76	2,76	2,76	2,76		
C.V. (%)	3,03	4,28	3,82	5,26		

<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> AG da farinha de trigo crua (controle) e da farinha mista crua (controle) foram 68,51 e 83,57%, respectivamente.

HORVÁTH et al. (1989) observaram que a AG das farinhas de soja extrusadas diminuiu com o aumento da TC (120 a 200°C). Por outro lado, GUJSKA & KHAN (1990) verificaram que a AG dos feijões e grãos de bico extrusados aumentou ligeiramente com o aumento da TC, porém não houve diferenças significativas entre os extrusados em TC baixas (110 a 120°C). Estes fatos sugerem que o efeito da TC na AG dependa não só das proteínas, mas também do amido nas amostras extrusadas, uma vez que os feijões contém amido. Sendo assim, justificam-se os resultados encontrados no presente trabalho.

De acordo com CHEFTEL et al. (1989), a AG em misturas alimentares pode ser controlada com proteínas de soja. Em produtos cárneos, as proteínas da soja ligam à gordura, enquanto em *donuts* e panquecas, a farinha de soja ajuda a prevenir AG excessiva durante a fritura. Altos valores de AG são desejáveis em produtos como extensores de carne, para melhorar a sua sensação na boca, assim como em produtos viscosos como sopas, queijos processados e massas. Desta forma, acredita-se que as farinhas extrusadas estudadas no presente trabalho possam ser usadas nos produtos mencionados, pois além de serem pré-cozidas, elas podem contribuir para uma boa textura dos mesmos.

#### 4.4 Características sensoriais e composição centesimal aproximada do “requeijão cremoso contendo trigo-soja” elaborado

Na Tabela 5 são mostradas as médias dos escores da avaliação sensorial de impressão global dos “requeijões cremosos contendo trigo-soja”, elaborados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas por diferentes VRP em diferentes combinações de umidade e TC nas 2ª e 3ª zonas.

**Tabela 5.** Médias dos escores da avaliação sensorial de impressão global dos “requeijões cremosos contendo trigo-soja”, elaborados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas por diferentes velocidades de rotação de parafuso (VRP) em diferentes combinações de umidade e temperatura do canhão nas 2ª e 3ª zonas <sup>(1)</sup>.

Identificação do “requeijão cremoso contendo trigo-soja”	Média dos escores de impressão global <sup>(2)</sup> dos “requeijões cremosos contendo trigo-soja” obtidos com farinhas mistas extrusadas em diferentes VRP (rpm)				D.M.S.	C.V. (%)
	120	150	180	210		
26%-110°C	5,57C	6,00B	6,57A	6,70A	0,20	0,80
26%-120°C	5,77C	6,60B	6,73B	7,00A	0,20	0,77
26%-130°C	6,00C	6,77B	7,27A	6,63B	0,23	0,87
26%-140°C	6,63B	7,53A	6,67B	5,60C	0,20	0,76
26%-150°C	7,03A	6,73B	6,27C	5,47D	0,23	0,90
29%-110°C	5,63C	6,00B	6,67A	6,17B	0,20	0,82
29%-120°C	5,90D	6,70C	7,40A	7,13B	0,11	0,42
29%-130°C	6,10D	8,03A	7,73B	6,90C	0,11	0,40
29%-140°C	6,40C	7,40A	6,87B	6,50C	0,11	0,42
29%-150°C	6,30A	5,80B	5,50C	5,13D	0,20	0,88

<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).

Pode-se verificar pela tabela que, exceto para TC de 150°C, os “requeijões cremosos contendo trigo-soja” apresentaram melhores impressões globais com o aumento da VRP (120 a 210rpm) até certo ponto, o qual variou conforme TC (110 a 140°C) do extrusor e umidade (26 e 29%) usadas. Em TC mais baixas, necessitou-se de uma VRP maior para obter produtos com melhores impressões globais, enquanto em TC mais altas, uma VRP menor foi suficiente. Inclusive, a umidade de 29% mostrou uma VRP menor do que a de 26% com a mesma TC

Conforme WANG *et al.* (2005b), o aumento da VRP resulta, no processo de extrusão, em maior atrito entre as moléculas devido ao trabalho mecânico, gerando maior calor, o que favorece a gelatinização do amido e a desnaturação de proteínas, melhorando as características sensoriais do bolo esponja. Por outro lado, o excesso de calor, gerado pelo aumento excessivo da VRP somado pelo aumento de TC e umidade, pode causar a hidrólise do amido e das proteínas, prejudicando as qualidades sensoriais. Deste modo, explicam-se provavelmente, os resultados encontrados na Tabela 5.

A Tabela 6 mostra as médias dos escores da avaliação sensorial de aparência, sabor e textura para “requeijões cremosos contendo trigo-soja”, elaborados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas VRP e diferentes combinações de umidade e TC nas 2ª e 3ª zonas, enquanto a Tabela 7 apresenta as médias dos escores da avaliação sensorial de aparência, sabor e textura para “requeijões cremosos contendo trigo-soja”, elaborados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em dois níveis de umidade e suas respectivas ótimas TC nas 2ª e 3ª zonas e ótimas VRP.

**Tabela 6.** Médias dos escores da avaliação sensorial de aparência, sabor e textura para “requeijões cremosos contendo trigo-soja”, elaborados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em velocidades ótimas de rotação de parafuso (VORP) e diferentes combinações de umidade e temperatura do canhão nas 2ª e 3ª zonas <sup>(1)</sup>.

Identificação do “requeijão cremoso contendo trigo-soja”	VORP (rpm)	Médias dos escores de avaliação <sup>(2)</sup>		
		Aparência	Sabor	Textura
26%-110°C	210	6,80c	6,02e	6,20c
26%-120°C	210	7,57b	6,87d	6,52b
26%-130°C	180	7,85a	7,50b	7,35a
26%-140°C	150	7,60b	8,02a	7,37a
26%-150°C	120	6,70c	7,30c	7,42a
D.M.S.		0,10	0,10	0,08
C.V. (%)		0,53	0,54	0,41
29%-110°C	180	6,82d	6,00e	6,35c
29%-120°C	180	7,67b	7,35c	7,50b
29%-130°C	150	8,00a	8,32a	7,82a
29%-140°C	150	7,42c	7,50b	7,47b
29%-150°C	120	6,57e	6,25d	6,10d
D.M.S.		0,14	0,11	0,14
C.V. (%)		0,75	0,60	0,73

<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).

**Tabela 7.** Médias dos escores da avaliação sensorial de aparência, sabor e textura para “requeijões cremosos contendo trigo-soja”, elaborados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas, em dois níveis de umidade e suas respectivas temperaturas ótimas do canhão (TOC) nas 2ª e 3ª zonas <sup>(1)</sup> e velocidades ótimas de rotação de parafuso (VORP).

Identificação do “requeijão cremoso contendo trigo-soja”	TOC (°C)	VORP (rpm)	Média dos escores de avaliação <sup>(2)</sup>		
			Aparência	Sabor	Textura
26%-140°C	140	150	7,55a	8,00a	7,30b
29%-130°C	130	150	8,10a	8,45a	7,80a
D.M.S.			0,63	0,63	0,001
C.V. (%)			0,64	0,61	0,005

<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).

Pela Tabela 6, observa-se que o aumento da TC do extrusor causou uma melhoria na aparência, no sabor e na textura dos “requeijões cremosos contendo trigo-soja”, até certo ponto, que, ao ser ultrapassado, causou a redução de escores na avaliação sensorial. Em dois níveis de umidades estudados, o “requeijão cremoso contendo trigo-soja” elaborado com a farinha mista extrusada em 29% de umidade, 150rpm e 130°C foi o que apresentou as melhores qualidades sensoriais, o que foi confirmado nos resultados da Tabela 7, embora não tenha tido diferença significativa na aparência e no sabor nesta tabela.

O efeito da TC do extrusor nas características sensoriais dos “requeijões cremosos contendo trigo-soja” elaborados com farinhas mistas extrusadas foi semelhante aos encontrados por WANG et al. (2005a) e WANG et al. (2005b) em massa de pizza semipronta e bolo esponja, respectivamente. O aumento da TC melhorou a aparência de farinhas mistas extrusadas até certo ponto, além do qual, passou a escurecê-las. Sabe-se que o requeijão cremoso tradicional apresenta uma cor branca, ligeiramente amarelada, desta forma, é evidente que uma farinha mista extrusada com cor escurecida, quando usada para a elaboração do produto, pode depreciar a sua aparência. Conforme SAVAGE et al. (1995), um processamento térmico adequado pode inativar completamente a enzima lipoxigenase, eliminando sabores desagradáveis da soja, assim como KIM & PARK (1998) usou o processo de extrusão para melhorar o sabor do leite de soja. Portanto, acredita-se que no presente estudo as farinhas mistas extrusadas em TC muito baixas podem ter apresentado sabores semicrus, enquanto em TC muito elevadas elas poderiam adquirir sabores pouco queimados, indicando que as melhores TC estavam entre 130 (para 29% de umidade) e 140°C (para 26% de umidade). Quanto à textura, o aumento da TC até certo ponto, pode ter melhorado a emulsificação, a absorção de gordura, a viscosidade e a gelificação da farinha mista extrusada, em consequência das modificações de estruturas do amido e proteínas, proporcionando uma melhora na textura do “requeijão cremoso contendo trigo-soja” elaborado, pois de acordo com CHEFTEL et al. (1989), estas propriedades funcionais permitem uma boa estabilidade de cremosidade no produto final.

A Tabela 8 e as Figuras de 6 a 9 apresentam as médias dos escores da análise descritiva quantitativa (ADQ) de atributos sensoriais para “requeijões cremosos contendo trigo-soja” elaborados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições do processo, bem como para os produtos de duas marcas comerciais A (com amido) e B (tradicional), enquanto a Tabela 9 mostra as suas respectivas preferências pela equipe massal de provadores.

Observa-se pela Tabela 8 e pela Figura 6 que, os “requeijões cremosos contendo trigo-soja” elaborados com as farinhas mistas extrusadas apresentaram uma cor menos branca e mais amarelada, com menos brilho, quando comparados com aqueles de duas marcas comerciais A (com amido) e B (tradicional). O “requeijão cremoso contendo trigo-soja” elaborado com a farinha mista extrusada em 29% de umidade, 150rpm e 130°C mostrou uma cor branca mais intensa e uma cor amarelada menos intensa, porém com brilho semelhante àquele elaborado com a farinha mista extrusada em 26% de umidade, 150rpm e 140°C, embora os dois não tenham tido diferença significativa na aparência (Tabela 7).

Quanto ao sabor, verifica-se pela Tabela 8 e pela Figura 7 que, os requeijões cremosos de duas marcas comerciais A (com amido) e B (tradicional) tiveram sabores de queijo cozido (só marca comercial B), leite cozido e manteiga mais intensos do que àqueles contendo trigo e soja elaborados com as farinhas mistas extrusadas. O requeijão cremoso da marca comercial A (com amido) apresentou intensidade de sabor de trigo cozido igual àquele elaborado com a farinha mista extrusada em 26% de umidade, 150rpm e 140°C, mostrando a possibilidade da presença da

**Tabela 8.** Médias <sup>(2)</sup> dos escores da análise descritiva quantitativa (ADQ) de atributos sensoriais para “requeijões cremosos contendo trigo-soja” elaborados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas <sup>(1)</sup> em ótimas condições do processo, bem como para os produtos de duas marcas comerciais A (com amido) e B (tradicional).

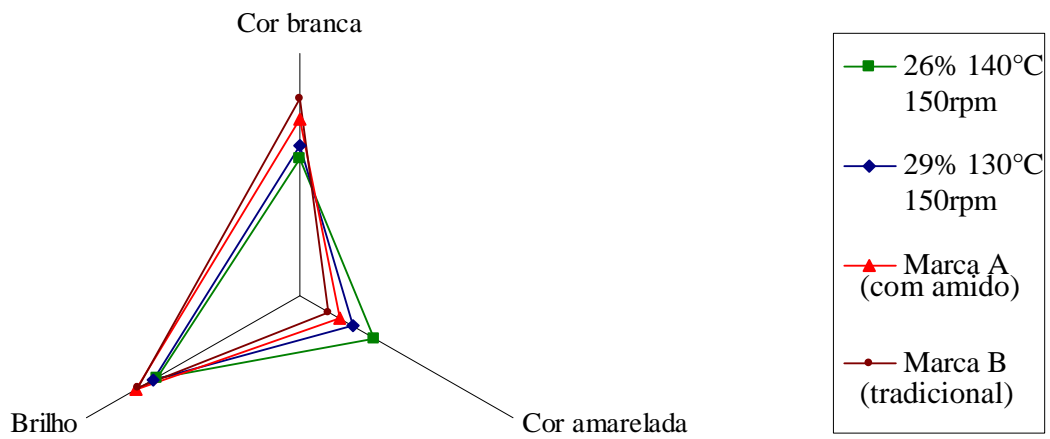
Atributo sensorial	Requeijão cremoso				D.M.S.	C.V. (%)
	26% 140°C 150rpm	29% 130°C 150rpm	Marca A (com amido)	Marca B (tradicional)		
<b><i>Aparência</i></b>						
Cor branca	5,69D	6,23C	7,26B	8,14A	0,22	0,83
Cor amarelada	3,46A	2,49B	1,84C	1,28D	0,26	2,87
Brilho	6,73B	6,88B	7,65A	7,58A	0,35	1,23
<b><i>Sabor</i></b>						
Queijo Cozido	4,91B	4,95B	5,08B	6,80A	0,28	1,30
Leite cozido	5,78C	5,80C	6,89B	7,32A	0,12	0,49
Manteiga	3,36B	3,39B	4,06A	3,98A	0,36	2,49
Trigo cozido	2,01A	1,62B	2,13A	1,05C	0,19	2,85
Soja cozida	1,20A	1,06B	0,03C	0,01C	0,10	4,56
Adocicado	1,95A	1,90A	1,41B	1,10C	0,18	2,88
Salgado	3,54A	3,47A	3,61A	3,54A	0,16	1,13
Queimado	1,05B	0,22D	0,61C	2,80A	0,19	4,11
Amargo	1,03B	0,56D	0,90C	2,73A	0,10	1,89
Adstringente	1,57C	1,53C	1,70B	3,46A	0,07	0,81
<b><i>Residual</i></b>						
Amargo	0,92B	0,36D	0,84C	2,97A	0,04	0,91
Adstringente	1,45BC	1,35C	1,62B	3,29A	0,24	3,15
<b><i>Textura</i></b>						
Viscosidade	6,76C	7,09B	7,02B	7,20A	0,11	0,40
Creiosidade	6,83B	7,22A	7,07A	7,14A	0,15	0,55
Adesividade	2,54D	2,63C	2,77B	3,17A	0,04	0,34
Recobrimento na boca	3,67D	3,95C	4,22B	4,72A	0,10	0,59

<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).

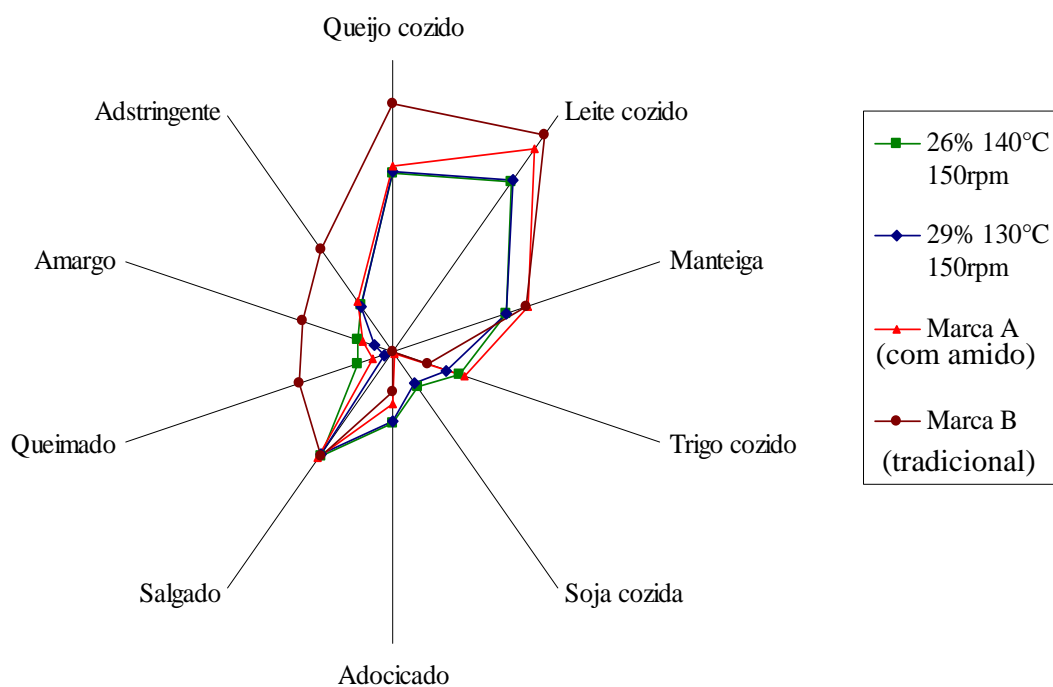


## APARÊNCIA



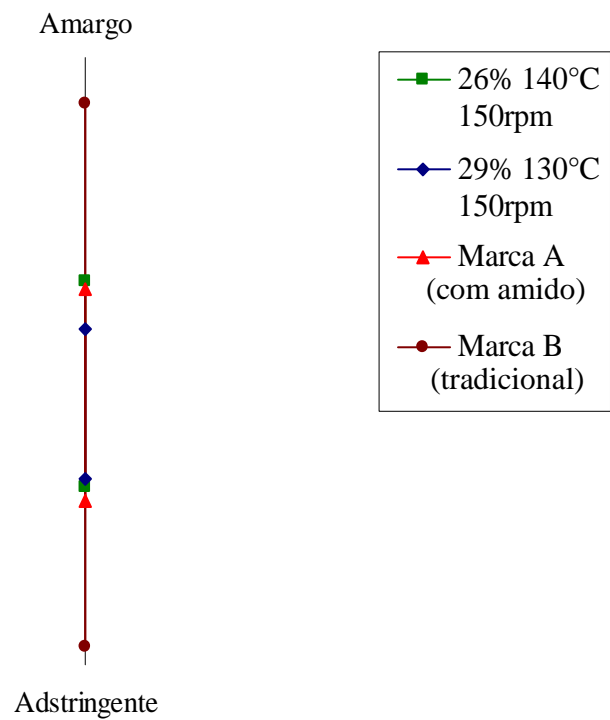
**Figura 6.** Configuração da análise descritiva quantitativa (ADQ) para aparência dos “requeijões cremosos contendo trigo-soja” elaborados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições do processo, bem como para os produtos de duas marcas comerciais A (com amido) e B (tradicional).

## SABOR



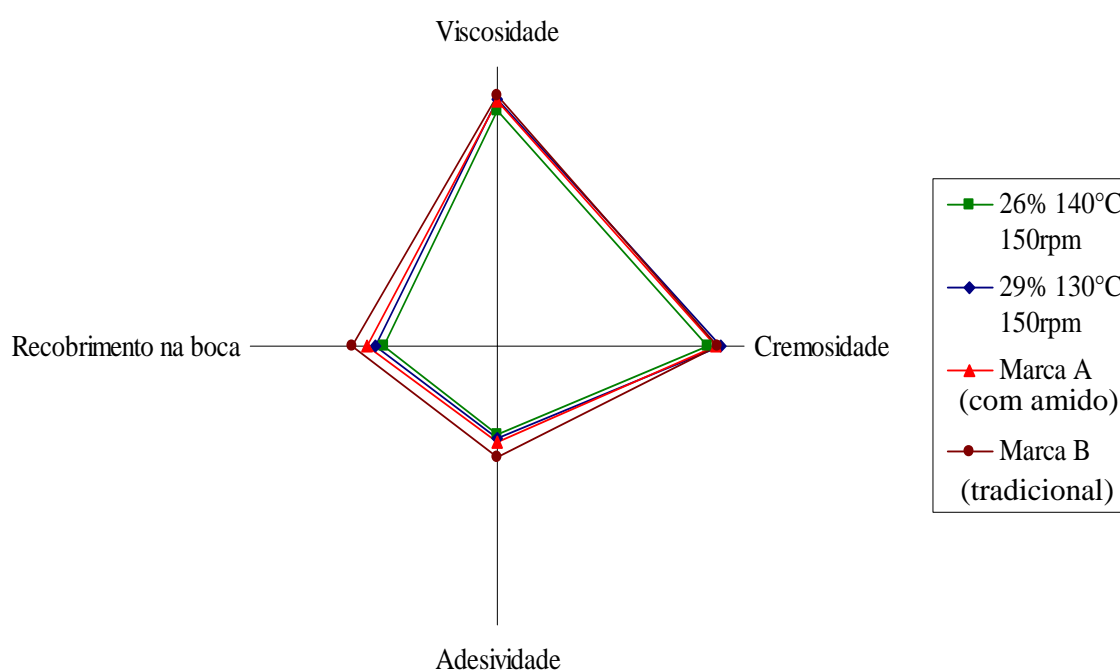
**Figura 7.** Configuração da análise descritiva quantitativa (ADQ) para sabor dos “requeijões cremosos contendo trigo-soja” elaborados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições do processo, bem como para os produtos de duas marcas comerciais A (com amido) e B (tradicional).

## SABOR RESIDUAL



**Figura 8.** Configuração da análise descritiva quantitativa (ADQ) para sabor residual dos “requeijões cremosos contendo trigo-soja” elaborados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições do processo, bem como para os produtos de duas marcas comerciais A (com amido) e B (tradicional).

## TEXTURA



**Figura 9.** Configuração da análise descritiva quantitativa (ADQ) para textura dos “requeijões cremosos contendo trigo-soja” elaborados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições do processo, bem como para os produtos de duas marcas comerciais A (com amido) e B (tradicional).

**Tabela 9.** Preferência pelos “requeijões cremosos contendo trigo-soja” elaborados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas <sup>(1)</sup> em ótimas condições do processo, bem como pelos produtos de duas marcas comerciais A (com amido) e B (tradicional).

<b>Identificação do requeijão cremoso</b>	<b>Preferência <sup>(2)</sup></b>
26%-140°C-150rpm	7,66b
29%-130°C-150rpm	8,37a
Marca A (com amido)	8,35a
Marca B (tradicional)	7,10c
D.M.S.	0,22
C.V. (%)	8,43

<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).

farinha de trigo no produto da marca comercial A (com amido). Somente os “requeijões cremosos contendo trigo-soja” elaborados com farinhas mistas extrusadas apresentaram sabor de soja, apesar de suas baixas intensidades. O sabor adocicado mais intenso foi encontrado nos “requeijões cremosos contendo trigo-soja” elaborados com farinhas mistas extrusadas, e a mesma intensidade de sabor salgado foi verificada para todas as amostras estudadas. O requeijão cremoso da marca comercial B (tradicional) distinguiu-se dos demais por mostrar maiores valores de sabores queimado, amargo e adstringente, incluindo sabor residual amargo e adstringente (Tabela 8 e Figuras 7 e 8), o que pode explicar a sua menor preferência pela equipe massal de provadores (Tabela 9). O “requeijão cremoso contendo trigo-soja” elaborado com a farinha mista extrusada em 26% de umidade, 150rpm e 140°C apresentou sabores de trigo cozido, soja cozida, queimado, amargo e sabor residual amargo mais intensos do que aquele elaborado com a farinha mista extrusada em 29% de umidade, 150rpm e 130°C, embora os dois tenham mostrado a mesma intensidade de sabores de queijo cozido, leite cozido, manteiga, adocicado, salgado, adstringente e sabor residual adstringente (Tabela 8 e Figuras 7 e 8). Este fato sugere que o efeito do aumento da TC (130 para 140°C) do extrusor tenha sido mais relevante do que o do aumento da umidade (26 para 29%) de farinha na depreciação do sabor de “requeijão cremoso contendo trigo-soja” elaborado (Tabelas 8 e Figuras 7 e 8), embora não tenha sido possível essa detecção quanto à diferença no sabor entre estas duas amostras de diferentes umidades e diferentes TC (Tabela 7).

Em relação à textura, observa-se pela Tabela 8 e pela Figura 9 que, os “requeijões cremosos contendo trigo-soja” elaborados com farinhas mistas extrusadas tiveram viscosidade, cremosidade, adesividade e recobrimento na boca compatíveis, embora não tenham sido iguais àqueles de duas marcas comerciais A (com amido) e B (tradicional), inclusive o “requeijão cremoso contendo trigo-soja” elaborado com a farinha mista extrusada em 29% de umidade, 150rpm e 130°C apresentou viscosidade igual àquele da marca comercial A (com amido) e cremosidade igual àqueles de duas marcas comerciais A (com amido) e B (tradicional), apesar de terem menores adesividade e recobrimento na boca. Dentre os dois níveis de umidade estudados, a umidade de 26% mostrou médias menores de escores para viscosidade, cremosidade, adesividade e recobrimento na boca, quando comparada com a umidade de 29%, confirmando os resultados encontrados na Tabela 7.

Pela Tabela 9, verifica-se que o “requeijão cremoso contendo trigo-soja” elaborado com a farinha mista com 29% de umidade e extrusada com 150rpm a 130°C foi igualmente preferido ao comparar com o produto da marca comercial A (com amido), porém mais preferido quando comparado com o produto da marca comercial B (tradicional) . Por outro lado, o “requeijão cremoso contendo trigo-soja” elaborado com a farinha mista com 26% de umidade e extrusada com 150rpm a 140°C foi menos preferido do que aquele de 29% de umidade, porém mais preferido do que o produto da marca comercial B (tradicional) e menos preferido do que aquele da marca comercial A (com amido). De todas as amostras estudadas, o produto da marca comercial B (tradicional) foi o menos preferido pela equipe massal de provadores. Estes resultados confirmaram os resultados encontrados nas Tabelas 7 e 8, indicando que o processo de extrusão foi bastante eficiente por ter melhorado as características tecnológicas e sensoriais de farinhas mistas extrusadas, possibilitando o uso destas para a elaboração de “requeijões cremosos contendo trigo-soja”, bem como proporcionando a sua preferência (Tabela 9).

A Tabela 10 mostra a composição centesimal aproximada na base úmida e a Tabela 11 na base seca dos “requeijões cremosos contendo trigo-soja” elaborados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições do processo, bem como dos produtos de duas marcas comerciais A (com amido) e B (tradicional).

**Tabela 10.** Composição centesimal aproximada<sup>(2)</sup> (g/100g, b.u.) dos “requeijões cremosos contendo trigo-soja” elaborados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas<sup>(1)</sup> em ótimas condições do processo, bem como dos produtos de duas marcas comerciais A (com amido) e B (tradicional).

<b>Identificação do requeijão cremoso</b>	<b>Umidade (%)</b>	<b>Extrato etéreo (%)</b>	<b>Proteína bruta (%)</b>	<b>Cinzas (%)</b>	<b>Fibra bruta (%)</b>	<b>Carboidratos<sup>(3)</sup> (%)</b>
26% 140°C-150rpm	70,11b	8,70c	7,34b	2,37a	0,11a	11,37a
29% 130°C-150rpm	70,68a	8,34c	7,19b	2,37a	0,10a	11,32a
Marca A (com amido)	61,86c	19,07b	8,72a	2,15b	0,05b	8,15b
Marca B (tradicional)	60,49d	20,92a	8,47a	2,34a	0,09a	7,69b
D.M.S.	0,56	0,42	0,28	0,06	0,03	0,91
C.V. (%)	0,21	0,72	0,86	0,69	8,08	2,33

<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).

<sup>(3)</sup> Calculado por diferença (100-umidade - extrato etéreo - proteína bruta - cinzas -fibra bruta).

**Tabela 11.** Composição centesimal aproximada<sup>(2)</sup> (g/100g, b.s.) dos “requeijões cremosos contendo trigo-soja” elaborados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas<sup>(1)</sup> em ótimas condições do processo, bem como dos produtos de duas marcas comerciais A (com amido) e B (tradicional).

<b>Identificação do requeijão cremoso</b>	<b>Extrato etéreo (%)</b>	<b>Proteína bruta (%)</b>	<b>Cinzas (%)</b>	<b>Fibra bruta (%)</b>	<b>Carboidratos<sup>(3)</sup> (%)</b>
26%-140°C-150rpm	29,10c	24,56a	7,94a	0,36a	38,04a
29%-130°C-150rpm	28,44c	24,54a	8,09a	0,35a	38,58a
Marca A (com amido)	50,00b	22,86b	5,63b	0,13c	21,38b
Marca B (tradicional)	52,94a	21,44c	5,91b	0,24b	19,47c
D.M.S.	1,38	0,84	0,35	0,05	1,21
C.V. (%)	0,85	0,89	1,26	4,70	1,01

<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).

<sup>(3)</sup> Calculado por diferença (100-extrato etéreo – proteína bruta - cinzas - fibra bruta).

Verifica-se que os teores de umidade e carboidratos dos “requeijões cremosos contendo trigo-soja” foram maiores, porém os teores de extrato etéreo (gordura) e proteína bruta foram menores do que aqueles dos produtos de duas marcas comerciais A (com amido) e B (tradicional, Tabela 10). Por outro lado, os teores de cinzas e fibra bruta foram semelhantes entre as amostras estudadas, exceto o produto da marca comercial A (com amido).

De acordo com FOODBASE (1996), o requeijão cremoso típico deve conter o teor de gordura na base úmida em torno de 24 a 27%, que corresponde a 45,0 a 54,9% na base seca. O requeijão *light* ou com baixo teor de gordura deve obedecer a classificação estabelecida por BRASIL (1998), ou seja, para ser considerado *light* deverá sofrer redução no mínimo de 25% do teor de gordura e diferença maior que 3g de gordura/100g de sólidos em relação ao produto tradicional. Desta maneira, analisando-se os teores de extrato etéreo (gordura) encontrados nas Tabelas 10 e 11, nota-se que os “requeijões cremosos contendo trigo-soja” elaborados com farinhas mistas extrusadas previamente selecionadas apresentaram teores de gordura que variavam entre 8,70 e 8,34% na base úmida e 29,10 e 28,44% na base seca, os quais corresponderam a mais de 40% de redução daqueles (19,07 e 20,92% na base úmida e 50,00 e 52,94% na base seca) obtidos para produtos de duas marcas comerciais A (com amido) e B (tradicional). Este fato confirmou que os “requeijões cremosos contendo trigo-soja” elaborados no presente estudo podem ser chamados de *light* ou com baixo teor de gordura.

Em relação ao teor de umidade, observa-se que os produtos de duas marcas comerciais A (com amido) e B (tradicional) tiveram valores (61,86 e 60,49%) menores do que aqueles (70,11 e 70,68%) dos “requeijões cremosos contendo trigo-soja” elaborados com farinhas mistas extrusadas previamente selecionadas (Tabela 10). Estes resultados foram semelhantes àqueles encontrados por BARONI et al. (1999), cujos valores foram de 72,39 e 62,50% para requeijão cremoso com teor reduzido de gordura e tradicional, respectivamente. Segundo os mesmos

autores, os requeijões *light* têm uma maior quantidade de água, porém o teor de proteína no extrato seco é também consideravelmente maior. Esta quantidade maior de proteína deve estruturar a fase aquosa, evitando a separação de gordura e proporcionando a textura desejada ao produto. A proteína confere rigidez ao sistema devido a formação de uma rede. Enquanto a proteína confere este caráter, a água e a gordura em menor proporção devem atuar como plasticizantes, permitindo que as cadeias de proteína deslizem umas sobre as outras com maior facilidade. Estes fatos foram evidenciados nas Tabelas 8 e 11, nas quais mostraram que na base seca os teores de proteína (24,56 e 24,54%) dos “requeijões cremosos contendo trigo-soja” elaborados no presente estudo foram maiores e os teores de extrato etéreo (gordura 29,10 e 28,44%) foram menores do que aqueles dos produtos de duas marcas comerciais A (com amido) e B (tradicional, 22,86 e 21,44% de proteína; 50,00 e 52,94% de gordura), embora os quatro produtos estudados tenham apresentado viscosidade, cremosidade e adesividade compatíveis, indicando as contribuições de proteínas nas texturas dos produtos elaborados.

#### 4.5 Características sensoriais do *donut* preparado

A Tabela 12 apresenta as médias dos escores da avaliação sensorial de impressão global dos *donuts*, preparados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas por diferentes VRP em diferentes combinações de umidade e TC nas 2ª e 3ª zonas.

**Tabela 12.** Médias dos escores da avaliação sensorial de impressão global dos *donuts*, preparados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas por diferentes velocidades de rotação de parafuso (VRP) em diferentes combinações de umidade e temperatura do canhão nas 2ª e 3ª zonas <sup>(1)</sup>.

Identificação do <i>donut</i>	Média dos escores de impressão global <sup>(2)</sup> dos <i>donuts</i> obtidos com as farinhas mistas extrusadas em diferentes VRP (rpm)				D.M.S.	C.V.
	120	150	180	210		
26%- 110 <sup>o</sup> C	5,10D	5,67C	6,33B	6,60A	0,11	0,49
26%- 120 <sup>o</sup> C	6,37C	6,80B	7,17A	6,97AB	0,23	0,84
26%- 130 <sup>o</sup> C	6,67B	7,13A	6,53B	6,67B	0,16	0,60
26%- 140 <sup>o</sup> C	6,40B	6,43B	6,63A	6,00C	0,20	0,78
26%- 150 <sup>o</sup> C	5,67B	6,00A	5,17C	5,00D	0,11	0,53
29%- 110 <sup>o</sup> C	5,37D	5,97C	6,43B	6,73A	0,25	1,05
29%- 120 <sup>o</sup> C	6,63B	7,50A	6,50C	6,53BC	0,11	0,42
29%- 130 <sup>o</sup> C	6,43B	6,23C	6,47B	7,00A	0,11	0,44
29%- 140 <sup>o</sup> C	6,30C	6,57B	6,80A	6,60B	0,11	0,44
29%- 150 <sup>o</sup> C	5,93A	5,70B	5,33C	5,10D	0,11	0,52

<sup>(1)</sup> Temperatura 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).

Pode-se verificar que os *donuts* apresentaram melhores impressões globais com o aumento da VRP (120 a 210rpm) até certo ponto, sendo que a VRP que proporcionou a melhor impressão global do *donut* variou conforme a TC (110 a 150°C) do extrusor e a umidade (26 e 29%) utilizadas.



De acordo com WANG et al. (2005b), o aumento da VRP resulta, no processo de extrusão, em maior atrito entre as moléculas devido ao trabalho mecânico, gerando maior calor, o que favorece a gelatinização do amido e a desnaturação de proteínas, e melhorou as características sensoriais do bolo esponja. Por outro lado, acredita-se também que, o excesso de atrito (210rpm) e o excesso de calor (150°C) tenham causado a hidrólise do amido e de proteínas, resultando em possível reação de Maillard durante a extrusão, o que por consequência, produziram massa do *donut*, provavelmente, já escurecida antes de sua fritura. Deste modo, explicam-se provavelmente, os resultados encontrados na Tabela 12.

As médias dos escores de avaliação sensorial de aparência, sabor e textura para *donuts*, preparados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas VRP e diferentes combinações de umidade e TC nas 2ª e 3ª zonas estão mostradas na Tabela 13, enquanto a Tabela 14 apresenta as médias dos escores da avaliação sensorial de aparência, sabor e textura para *donuts*, preparados com a farinha de trigo e soja (80:20) extrusadas em dois níveis de umidade e suas respectivas ótimas TC nas 2ª e 3ª zonas e ótimas VRP.

**Tabela 13.** Médias dos escores da avaliação sensorial de aparência, sabor e textura para *donuts*, preparados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em velocidades ótimas de rotação de parafuso (VORP) e diferentes combinações de umidade e temperatura do canhão nas 2ª e 3ª zonas <sup>(1)</sup>.

Identificação do <i>donut</i>	VORP (rpm)	Médias dos escores de avaliação <sup>(2)</sup>		
		Aparência	Sabor	Textura
26%- 110°C	210	7,55b	6,80c	6,62c
26%- 120°C	180	8,05a	7,70a	6,80b
26%- 130°C	150	7,67b	7,37b	7,00a
26%- 140°C	180	7,02c	6,77c	6,85b
26%- 150°C	150	5,80d	6,55d	6,12d
D.M.S.		0,14	0,12	0,10
C.V. (%)		0,71	0,63	0,55
29%- 110°C	210	7,60c	6,95d	6,15c
29%- 120°C	150	8,20a	7,90a	7,02a
29%- 130°C	210	7,70b	7,52b	6,67b
29%- 140°C	180	7,27d	7,15c	6,62b
29%- 150°C	120	6,20e	6,62e	6,05c
D.M.S.		0,09	0,13	0,16
C.V. (%)		0,46	0,67	0,91

<sup>(1)</sup> Temperatura 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).

**Tabela 14.** Médias dos escores da avaliação sensorial de aparência, sabor e textura para *donuts*, preparados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas, em dois níveis de umidade e suas respectivas temperaturas ótimas do canhão (TOC) nas 2ª e 3ª zonas <sup>(1)</sup> e velocidades ótimas de rotação de parafuso (VORP).

Identificação do donut	TOC (°C)	VORP (rpm)	Médias dos escores de avaliação <sup>(2)</sup>		
			Aparência	Sabor	Textura
26%- 120°C	120	180	7,90b	7,50b	6,65a
29%- 120°C	120	150	8,40a	8,10a	7,25a
D.M.S.			0,01	0,01	1,27
C.V. (%)			0,001	0,01	1,44

<sup>(1)</sup> Temperatura 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 pela Tabela 13 que, o aumento da TC do extrusor causou uma melhoria na aparência, no sabor e na textura dos *donuts* até certo ponto, que, ao ser ultrapassado, causou a redução de escores na avaliação sensorial. Em dois níveis de umidade estudados, o *donut* preparado com a farinha mista extrusada em 29% de umidade, 150rpm e 120°C foi o que apresentou as melhores qualidades sensoriais, o que foi confirmado pelos resultados encontrados na Tabela 14, embora não tenha sido verificada a diferença significativa de textura nesta tabela.

O efeito da TC do extrusor nas características sensoriais dos *donuts* preparados com as farinhas mistas extrusadas foi semelhante aos encontrados por WANG et al. (2005a e 2005b) em massa de pizza semipronta e bolo esponja, respectivamente. Entretanto, em relação ao efeito da umidade, os *donuts* mostraram que a umidade de 29% foi a que apresentou as melhores qualidades sensoriais, diferindo da melhor umidade (23%) encontrada para as pizzas e os bolos esponja. Acredita-se que a umidade mais alta (29%) usada no presente estudo tenha resultado numa farinha mista extrusada menos escura e mais saborosa com textura boa, em virtude do aumento da intensidade de cozimento em umidade mais elevada. E como é de conhecimento, os *donuts* são obtidos depois de uma fritura, o que implica a possível ocorrência de novas reações químicas durante a fritura, escurecendo, conseqüentemente, os *donuts* fritos. Desta forma, sempre é vantajoso quando se prepara o *donut* partir de uma farinha mista extrusada com as características especificadas no presente estudo.

A Tabela 15 e as Figuras de 10 a 13 apresentam as médias dos escores da análise descritiva quantitativa (ADQ) de atributos sensoriais para *donuts* preparados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições do processo, com a farinha mista crua de trigo e soja (80:20, controle), e com a farinha de trigo crua (controle).

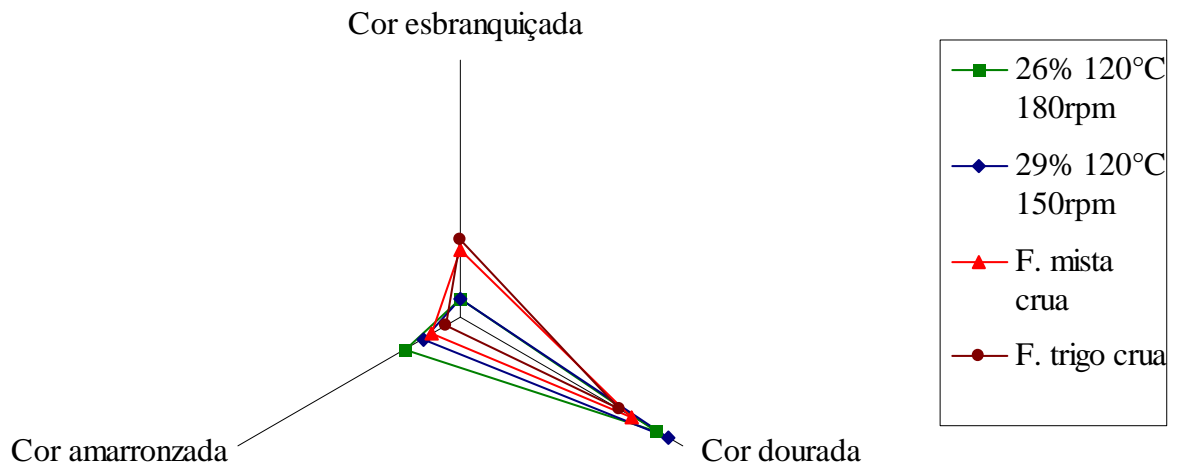
**Tabela 15.** Médias <sup>(2)</sup> dos escores da análise descritiva quantitativa (ADQ) de atributos sensoriais para *donuts* preparados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas <sup>(1)</sup> em ótimas condições do processo, com a farinha mista crua de trigo e soja (80:20, controle), e com a farinha de trigo crua (controle).

Atributo sensorial	Donut				D.M.S.	C.V. (%)
	26% 120°C 180rpm	29% 120°C 150rpm	F. mista crua	F. trigo crua		
<b>Aparência</b>						
Cor esbranquiçada	0,55C	0,58C	2,09B	2,42A	0,12	2,16
Cor dourada	7,04B	7,47A	6,19C	5,71D	0,17	0,65
Cor amarronzada	1,95A	1,35B	1,02C	0,51D	0,12	2,53
<b>Sabor</b>						
Trigo cozido	7,09B	7,53A	6,00D	6,74C	0,08	0,29
Soja cozida	0,87B	0,82B	2,03A	0,06C	0,06	1,73
Adocicado			3,86A	3,63C	0,11	0,77
Salgado	3,74BC 0,57A	3,80AB 0,54AB	0,51B	0,57A	0,04	2,04
Adstringente	0,65B	0,47C	1,93A	0,73B	0,08	2,24
Cru	0,12C	0,11C	1,80A	1,04B	0,07	2,32
<b>Residual</b>						
Adstringente		0,18C	1,01A	0,37B	0,16	8,53
Cru	0,30BC 0,03C	0,01C	0,55A	0,33B	0,09	9,67
<b>Textura</b>						
Crocância na crosta	3,02A	2,87B	2,03C	1,65D	0,06	0,67
Dureza	1,73C	1,62D	2,51A	2,23B	0,06	0,71
Fraturabilidade	1,94C	1,93C	2,44B	2,69A	0,04	0,46
Mastigabilidade	2,74B	2,05C	3,14A	3,13A	0,10	0,90
Gomosidade	2,85B	1,84C	4,42A	4,46A	0,13	1,00
Adesividade	1,75B	1,02C	2,74A	2,77A	0,03	0,42
Recobrimento na boca	0,99C	0,77D	2,08A	1,94B	0,03	0,53

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

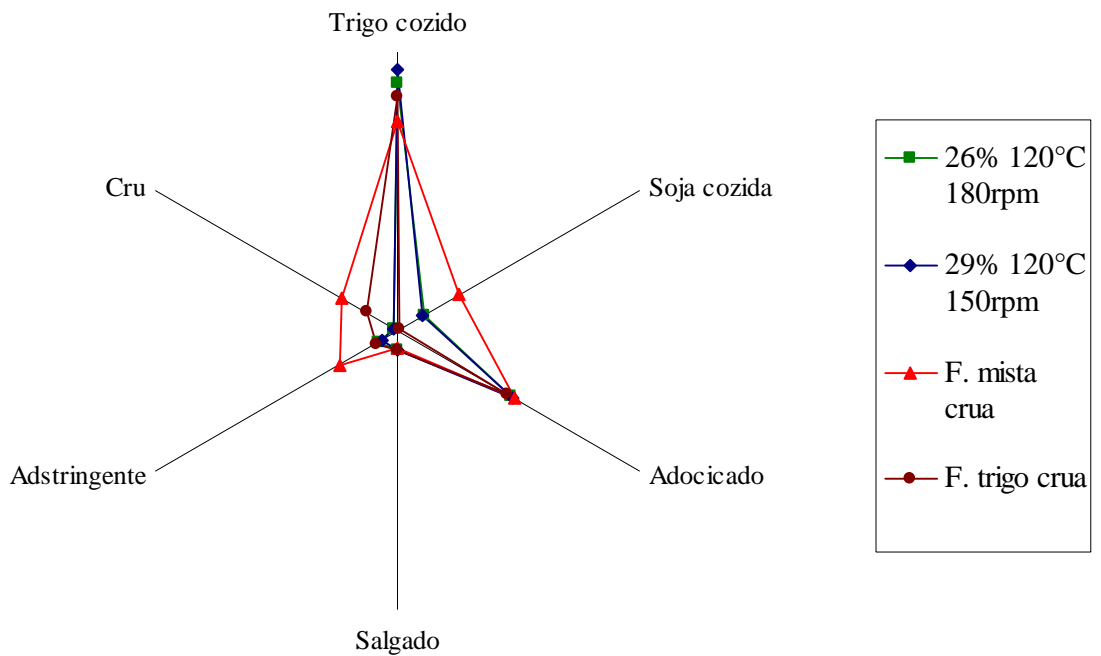
<sup>(2)</sup> As médias, na mesma linha, seguidas de letras diferentes, diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (D.M.S. diferença mínima significativa; C.V. coeficiente de variação).

## APARÊNCIA



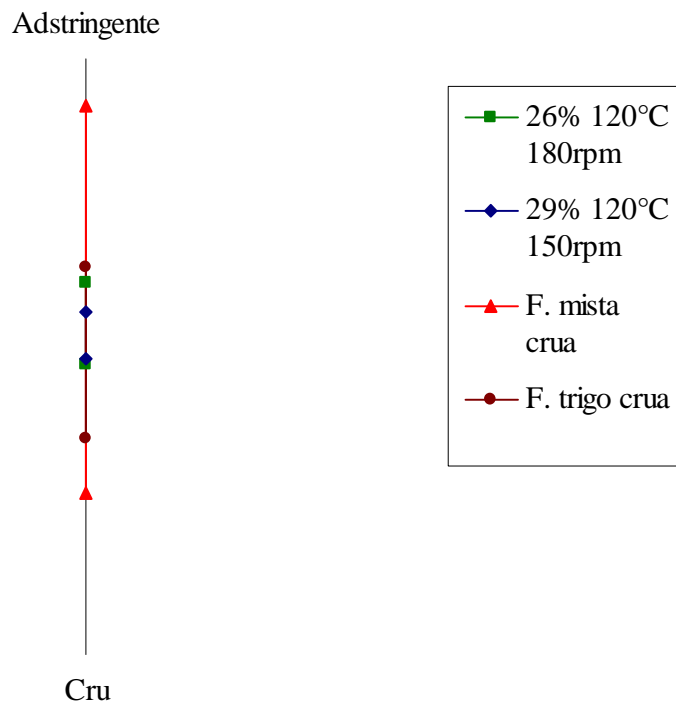
**Figura 10.** Configuração da análise descritiva quantitativa (ADQ) para aparência dos *donuts* preparados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições do processo, com a farinha mista crua de trigo e soja (80:20, controle), e com a farinha de trigo crua (controle).

## SABOR



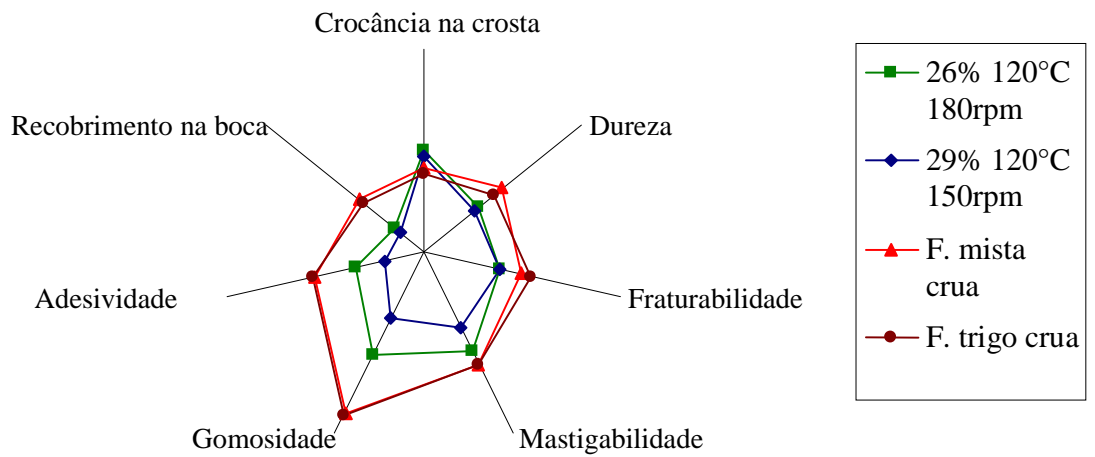
**Figura 11.** Configuração da análise descritiva quantitativa (ADQ) para sabor dos *donuts* preparados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições do processo, com a farinha mista crua de trigo e soja (80:20, controle), e com a farinha de trigo crua (controle).

## SABOR RESIDUAL



**Figura 12.** Configuração da análise descritiva quantitativa (ADQ) para sabor residual dos *donuts* preparados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições do processo, com a farinha mista crua de trigo e soja (80:20, controle), e com a farinha de trigo crua (controle).

## TEXTURA



**Figura 13.** Configuração da análise descritiva quantitativa (ADQ) para textura dos *donuts* preparados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições do processo, com a farinha mista crua de trigo e soja (80:20, controle), e com a farinha de trigo crua (controle).

Verifica-se pela Tabela 15 e pela Figura 10 que, os *donuts* preparados com as farinhas mistas extrusadas mostraram uma cor menos esbranquiçada, mais dourada e mais amarronzada, ao compararem com aqueles preparados com a farinha mista crua de trigo e soja e com a farinha de trigo crua. O *donut* preparado com a farinha mista extrusada em 29% de umidade apresentou uma cor mais dourada e uma cor amarronzada menos acentuada do que aquele preparado com a farinha mista extrusada em 26% de umidade, justificando os resultados de aparência encontrados na Tabela 14. Por outro lado, não houve diferença significativa entre estas duas amostras quanto a cor esbranquiçada.

Em relação ao sabor (Tabela 15 e Figura 11), nota-se que o processo de extrusão aumentou o sabor de trigo cozido e diminuiu os sabores adstringente e cru do *donut*. O sabor de soja cozida foi menos percebido nos *donuts* preparados com as duas farinhas mistas extrusadas do que com a farinha mista crua, indicando que o processo de extrusão pode melhorar o sabor de soja. Quanto ao sabor adocicado, o *donut* preparado com a farinha mista extrusada em 26% de umidade apresentou uma doçura menor do que aquele preparado com a farinha mista crua; mas igual àquele preparado com a farinha de trigo crua. Entretanto, o *donut* preparado em 29% de umidade apresentou sabor adocicado igual ao da farinha mista crua, porém mais intenso do que àquele preparado com a farinha de trigo crua. Não houve diferenças significativas de sabor salgado entre todas as amostras estudadas, exceto aquela feita com a farinha mista crua. Por outro lado, as duas umidades (26 e 29%) estudadas não mostraram diferenças significativas entre si nos sabores de soja cozida, adocicado, salgado e cru, exceto para os sabores de trigo cozido e adstringente. O *donut* preparado com a farinha mista extrusada em 29% de umidade obteve uma média maior de escores para o sabor de trigo cozido, mas uma média menor de escores para o sabor adstringente, explicando a melhoria encontrada no sabor na Tabela 14. Quanto ao sabor residual (Tabela 15 e Figura 12), verifica-se que houve também uma diminuição nos sabores adstringente e cru com o processo de extrusão.

Observa-se ainda a Tabela 15 e a Figura 13 que os *donuts* preparados com as farinhas mistas extrusadas apresentaram maior crocância na crosta, porém tiveram diminuição em dureza, fraturabilidade, mastigabilidade, gomosidade, adesividade e recobrimento na boca, ao serem comparados com aqueles obtidos com as farinhas cruas da mistura e do trigo, indicando que o processo de extrusão melhorou a textura do *donut*. E dentre as duas umidades (26 e 29%) estudadas, o *donut* preparado com a farinha mista com 26% de umidade e extrusada em 180rpm a 120°C mostrou uma intensidade maior de crocância na crosta, dureza, mastigabilidade, gomosidade, adesividade e recobrimento na boca, porém teve a mesma fraturabilidade, quando comparado com aquele preparado com 29% de umidade. Estes resultados foram semelhantes aos encontrados por LIN, HUFF & HSIEH (2002), os quais verificaram que, o conteúdo de umidade foi mais importante do que a TC no processo de extrusão para definir as características sensoriais dos análogos de carne. A extrusão em menor conteúdo de umidade causou uma temperatura maior e uma pressão maior para os produtos finais, deixando-os mais duros, mais mastigáveis e mais coesivos.

SHIH, DAIGLE & CLAWSO (2001) constataram que, a substituição parcial (20 a 50%) da farinha de trigo pela farinha de arroz pré-cozida ou pré-gelatinizada na massa de *donuts* diminuiu absorção de óleo destes na fritura, pois as farinhas e amidos modificados pela gelatinização mostraram-se uma melhoria no intumescimento a frio e nas propriedades de pasta, sendo esperados, quando usados em *donuts*, que aumentem a capacidade de retenção de água (CRA) assim como o conteúdo de água. E o aumento do conteúdo de água diminuiu normalmente a absorção de óleo nos *donuts* fritos. Também TRAYNHAM et al. (2007) verificaram que a farinha mista de trigo e soja apresentou CRA maior de que a farinha de trigo, sendo que a CRA



aumentou com o aumento da proporção de soja (4 a 12%). Deste modo, explica-se a maior crocância na crosta encontrada no presente estudo nos *donuts* preparados com as farinhas de trigo e soja (80:20) pré-cozidas por extrusão, uma vez que, quanto menor for a absorção de óleo na fritura, maior terá a crocância na crosta do *donut*.

Por outro lado, segundo WANG et al. (2007b), os valores muito altos de absorção de água (AA) e absorção de gordura (AG) das farinhas não foram indicativos de melhores qualidades sensoriais dos croquetes de cenoura fritos, embora os mesmos tenham correlacionado com AA e AG. Valores excessivamente altos de AA e AG fizeram com que os produtos fossem úmidos e gordurosos. Valores elevados de AA tornaram os produtos sem crocância apesar de terem sido macios. Enquanto valores elevados de AG deixaram os produtos secos e duros.

A Tabela 16 apresenta a preferência pelos *donuts* preparados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições do processo, com a farinha mista crua de trigo e soja (80:20, controle), e com a farinha de trigo crua (controle).

**Tabela 16.** Preferência pelos *donuts* preparados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas <sup>(1)</sup> em ótimas condições do processo, com a farinha mista crua de trigo e soja (80:20, controle), e com a farinha de trigo crua (controle).

Identificação do <i>donut</i>	Preferência <sup>(2)</sup>
26%- 120 <sup>o</sup> C - 180 rpm	7,20b
29%- 120 <sup>o</sup> C - 150 rpm	7,80a
Farinha mista crua	6,42c
Farinha de trigo crua	7,00b
D.M.S.	0,20
C.V. (%)	8,62

<sup>(1)</sup> Temperatura 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).

Verifica-se na tabela que o *donut* preparado com a farinha mista crua foi menos preferido do que aquele preparado com a farinha de trigo crua. Entretanto, os *donuts* preparados com as farinhas mistas extrusadas foram mais preferidos do que aquele preparado com a farinha mista crua, sendo que o *donut* preparado com a farinha mista com 29% de umidade e extrusada em 150rpm a 120°C foi o mais preferido dentre estes, além daquele preparado com a farinha de trigo crua. Estes resultados confirmaram os resultados das Tabelas 14 e 15, indicando que não bastou substituir parcialmente a farinha de trigo pela soja, é necessária uma aplicação da extrusão nas farinhas, uma vez que o processo de extrusão melhorou as características sensoriais do *donut*, proporcionando a sua preferência. Portanto, a substituição parcial da farinha de trigo pela soja (20%) com posterior aplicação adequada de extrusão contribuiu bastante para essa preferência.

MOHAMED, LAJIS & HAMID (1995) observaram que o uso do isolado protéico de soja na massa resultou em *donuts* fritos em teor reduzido de óleo. Os mesmos autores sugeriram que a diminuição da absorção de óleo tenham sido relacionada com a rapidez da desnaturação desta proteína, inibindo provavelmente, a entrada de óleo na massa durante a sua fritura. Sendo assim, justificam-se os resultados encontrados no presente estudo.

## 5 CONCLUSÕES

Diante das condições experimentais utilizadas (Extrusor Brabender monorosca com as seguintes especificações: velocidade de alimentação constante de 2,4 kg/h, parafuso nº3 e matriz circular com diâmetro de 1mm) na realização deste trabalho e de acordo com os resultados obtidos, chegou-se às seguintes conclusões:

- Os valores maiores da absorção de água (AA) e absorção de gordura (AG) foram encontrados nas temperaturas do canhão (TC) mais baixas em velocidades de rotação de parafuso (VRP) maiores, porém, nas TC mais altas em VRP menores, o aumento de umidade causou um aumento na AA, mas não afetou tanto na AG.

- O “requeijão cremoso contendo trigo-soja” elaborado com a farinha de trigo e soja (80:20) com 29% de umidade e extrusada com 150 rpm a 130°C, apresentou a aparência e o sabor semelhantes, mas melhor textura do que aquele elaborado com a farinha mista com 26% de umidade e extrusada com 150 rpm a 140°C, sendo o primeiro mais preferido pela equipe massal de provadores não treinados do que o último. Este requeijão cremoso mais preferido foi igualmente preferido ao comparar com produto da marca comercial A (com amido) e mais preferido em relação ao da marca comercial B (tradicional).

- Os “requeijões cremosos contendo trigo-soja” elaborados, mostraram teores reduzidos de gordura (8,70 e 8,34% na base úmida e 29,10 e 28,44 % na base seca), em comparação com produtos de duas marcas comerciais (19,7 e 20,92% na base úmida e 50,00 e 52,94% na base seca).

- O *donut* preparado com a farinha de trigo e soja (80:20) com 29% de umidade e extrusada em 150rpm a 120°C, apresentou a aparência e o sabor melhores, mas a textura semelhante àquele preparado com a farinha mista com 26% de umidade e extrusada em 180rpm a 120°C, sendo que o primeiro foi mais preferido pela equipe massal de provadores não treinados, ao comparar com o último, além daqueles preparados com a farinha mista crua da mesma proporção e a farinha de trigo crua. O processo de extrusão aplicado a farinha mista de trigo e soja (80:20) melhorou a crocância na crosta do *donut*.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUILAR, M.J.R.; PALOMO, P.; BRESSANI, R. Desarrollo de un producto de panificación apto para el adulto mayor a base de harina de trigo y harina de arroz. **Archivos Latino Americanos de Nutrición**, Caracas, v. 54, n. 3, p. 314-321, sept. 2004.

AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. **Approved methods of the American Association of Cereal Chemists**. 9<sup>th</sup> ed. St. Paul: AACC, 1995. 2 v

ANÔNIMO. Critérios para escolha de um coagulante. **Informativo HÁ-LA biotec, CHR Hansen**, ano XIV, nº 82, julho/agosto, Brasil, 2004.

BACHMANN, H. Cheese analogues; a review. **International Dairy Journal**, Melbourne, v. 11, n. 4-7, p. 505-515, July 2001.

BARONI, A.F.; FREITAS, I.C.; CUNHA, R.L.; HUBINGER, M.D.; MENEGALLI, F.C. Caracterização reológica de requeijão cremoso tradicional e com teor reduzido de gordura; viscosidade extensional e em cisalhamento. **Brazilian Journal Food Technology**, Campinas, v. 2, n. 1-2, p. 21-29, jan./jun.1999.

BERGER, W.; KLOSTERMEYER, H.; MERKENICH, K.; UHLMANN, G. **Processed cheese manufacture**. Landenburg: A Joha Guide BK, 1989. 238p.

BRASIL. Portaria nº 359, de 04 de setembro de 1997. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade do requeijão cremoso ou requesón. **Regulamento técnico de identidade e qualidade de leite e produtos lácteos**. Brasília, 1997. 77p. Disponível em: [http://www.agais.com/normas/leite/queijo\\_requeijao.htm](http://www.agais.com/normas/leite/queijo_requeijao.htm). Acesso em: 25 jun. 2008.

BRASIL. Portaria nº 27, de 13 de janeiro de 1998. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. **Regulamento técnico referente à informação nutricional complementar**. Brasília, 1998. Disponível em: <http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=97>. Acesso em: 24 jun. 2008.

BRASIL. Instrução Normativa nº 16, de 24 de agosto de 2005. Ministério da Agricultura, Divisão de Inspeção de produtos de origem animal. **Alterações no regulamento técnico de identidade e qualidade das bebidas lácteas e abertura de processo para especialidades lácteas e leite modificado**. Brasília, 2005. Disponível em: [http://www.cna.org.br/site/down\\_anexo.php?q=e15\\_14640](http://www.cna.org.br/site/down_anexo.php?q=e15_14640), Relatório Rodrigo Alvin. 2005. pdf. Acesso em: 23 set. 2008.

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.

CARREÑO, R.; FERREIRA, S.M.R.; LULLEZ, J.C.; RAMÍREZ, C.M.S.T.; SCHEER, A.P.; SERPE, E.R.; SILVA FILHO, N.N.; STONOGA, V.I.; WASZCZYNSKYJ, N. Macarrões formulados com farinha de milho pré-gelatinizada, fécula de batata e farinha de soja. **Boletim Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 7, n. 1, p. 79-89, jan./jun. 1989.

CAVALCANTE, A.B.D.; PINHEIRO, A.J.R.; MOSQUIM, M.C.A.A.V. Requeijão; uso de gordura vegetal como substituto parcial da gordura do leite na fabricação do requeijão tradicional. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 47, n. 279-281, p. 62-65, 1992.

CHEFTEL, J.C.; CUQ, J.L.; LORIENT, D. **Proteínas alimentarias**. Zaragoza: Acribia, 1989. 346p.

COCHRAN, W.G.; COX, G.M. **Experimental designs**. 2<sup>nd</sup> ed. New York: John Wiley, 1957. 611p.

CONDACK, J.; FURTADO, M.M.; MOSQUIM, M.C.A.V.; RODRIGUES, L.H. Aproveitamento do soro de queijo através do processo de ultrafiltração para elaboração do requeijão cremoso. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 47, n. 279-281, p. 65-66, 1992.

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.

DESHPANDE, S.S.; RANGNEKAR, P.D.; SATHE, S.K.; SALUNKHE, D.K. Functional properties of wheat-soybean 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. 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.

FERNANDES, M.S.; WANG, S.H.; ASCHERI, J.L.R.; OLIVEIRA, M.F.; COSTA, S.A.J. Harina de griz de maiz-soya (70:30) precocida por extrusión para uso como sopa cremosa semi instantánea. **Alimentaria**, Madrid, v. 40, n. 346, p. 89-96, sept. 2003.

FOODBASE. **Base de dados em CD-ROM da Legislação Brasileira**. Associação Brasileira das Indústrias de Alimentos, 1996.

GALLINA, D.A.; VAN DENDER, A.G.F.; YOTSUYANAGI, K.; MORGANO, M.A. Fabricação de requeijão cremoso *light* UHT (longa vida) com características semelhantes ao requeijão cremosos *light*. CONGRESSO NACIONAL DE LATICÍNIOS, 24, Juiz de Fora, 2007. **Anais...** Juiz de Fora: EPAMIG/ILCT, 2007. v. 62, n. 357, p. 336-340, jul./ago. 2007. In: **Revista de Laticínios Cândido Tostes**.

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.

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.

GONZÁLEZ, R.J.; TORRES, R.L.; DE GREEF, D.M.; GORDO, N.A. Evaluación de almidón de maiz pecocido por extrusión-cocción. **Revista Agroquímica y Tecnología de Alimentos**, Valencia, v. 26, n. 4, p. 552-564, dic. 1986.

GUJSKA, E.; KHAN, K. Effect of temperature on properties of extrudates from high starch fractions of navy, pinto and garbanzo beans. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 55, n. 2, p. 466-469, Mar./Apr. 1990.

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.

GUTIÉRREZ, M.V.G. de; GÓMEZ, M.H. Modelo para la extrusion de mezclas maíz; soya (70:30). **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**, Caracas, v. 37, n. 3, p. 494-502, sept. 1987.

HORVÁTH, E.; PETRES, J.; GELENCSÉR, É.; CZUKOR, B. Effect of extrusion temperature on physico-chemical properties and biological value of soybean-protein, **Acta Alimentaria**, Budapest, v. 18, n. 2, p. 199-211, jun. 1989.

JAMES, C.; SLOAN, S. Functional properties of edible rice bran in model systems. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 49, n. 1, p. 310-311, Jan./ Feb. 1984.

KADAN, R.S.; CHAMPAGNE, E.T.; ZIEGLER, G.M.; RICHARD, O.A. Amylose and protein contents of rice cultivars as related to texture of rice based fries. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 62, n. 4, p. 701-703, July/Aug. 1997.

KAMER, J.H. van de; GINKEL, L.van. Rapid determination of crude fiber in cereals. **Cereal Chemistry**, St. Paul, v. 29, n. 4, 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 ROM (abst. J0112).

KLAPTHOR. J.N. Skinny doughnuts: reducing fat with the help of rice. **Institute of Food Technologists**, 2001. Disponível em: [http:// www.ift.org](http://www.ift.org). Acesso em: 17 out. 2002.

LIN, S.; HUFF, H.E.; HSIEH, F. Extrusion process parameters, sensory characteristics, and structural properties of a high moisture soy protein meat analog. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 67, n. 3, p. 1066-1072, May/ June 2002.

LUCEY, J.A.A.; JOHNSON, M.E.; HORNE, D.S. Invited review; perspectives on the base of the rheology and texture properties of cheese. **Journal of Dairy Science, Champaign**, v. 86, n. 12, p. 2725-2743, Dec. 2003.

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.

MOHAMED, S.; LAJIS, S.M.M.; HAMID, N.A. Effects of protein from different sources on the characteristics of sponge cakes, rice cakes (apam), doughnuts and frying batters. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 68, n. 2, p. 271-277, Feb. 1995.

MOSQUIM, M.C.A.V.; CAVALCANTE, A.B.D.; PINHEIRO, A.J.R. Requeijão; efeito do bicarbonato de sódio e da relação caseína/gordura na elaboração e na qualidade do requeijão tradicional. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 47, n. 279-281, p. 58-62, 1992.

MOUNSEY, J. S.; O'RIORDAN, E. D. Empirical and dynamic rheological data correlation to characterize melt characteristics of imitation cheese. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 64, n. 4, p. 701-703, July/ Aug. 1999,

NASCIMENTO, K.O.; WANG, S.H.; NASCIMENTO, T.P.; BATISTA, G.S.; ACHERI, J. L.R. Farinhas de trigo e soja (80:20) pré-cozidas por extrusão para sopas cremosas semi-prontas. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 18, n. 1, p. 61-68, jan./mar. 2007

NATH, J.P.; RAO, M.S.N. Functional properties of guar proteins. **Jounal of Food Science**, Chicago, v. 46, n. 4, p. 1225-1259, July./Aug. 1981.

O'BRIEN, R. D. **Fat and oils; formulations and processing for applications**. New York: CRC Press, 2003, 670 p.

OLIVEIRA, J.S. **Queijo; fundamentos tecnológicos**. Campinas: Ícone, 1986, 146 p.

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

RODRIGUES, F. **Requeijão, fondue, especialidade, queijo processado**. Juiz de Fora: Templo Gráfica e Editora, 2006. 172 p.

SAGARBIERI, V.C. **Proteínas em alimentos protéicos; propriedades, degradações, modificações**. São Paulo, Varela, 1996. 517 p.

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.

SHEHATA, N.A.; IBRAHIM, A.A.; QUALI, N.N. Effect on 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.

SHIH, F.F.; DAIGLE, K.W.; CLAWSO, E.L. Development of low oil-uptake donuts. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 66, n. 1, p. 141-144, Jan./ Feb. 2001.

SHIRASHOJI, N.; JAEGGI, J.J.; LUCEY, J.A.A. Effect of trisodium citrate concentration and cooking time on the physicochemical properties of pasteurized process cheese. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 89, n. 1, p. 15-28, Jan. 2006.

SILVA, A.T.; VAN DENDER, A.G.F.; MORI, E.M.; MORENO, I.; YOTSUYANAGI, K. Avaliação comparativa das características do requeijão cremoso produzido com massa obtida por acidificação direta a quente e por ultrafiltração. CONGRESSO NACIONAL DE LATICÍNIOS, 19, Juiz de Fora, 2002. **Anais...** Juiz de Fora: EPAMIG/ILCT, 2002. v. 57, n. 327, p. 262-265, jul./ago. 2002. In: **Revista de Laticínios Cândido Tostes**.

SILVEIRA, E.T.F.; TRAVAGLINI, D.A.; VITTI, P.; CAMPOS, S.D.S.; AGUIRRE, J. M.; FIGUEIREDO, I.B.; SHIROSE, I. Farinha composta de resíduo do extrato de soja e de arroz em

mistura com trigo para uso em panificação. **Boletim Instituto Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 18, n. 4, p. 543-561, out./dez. 1981.

SOARES, F.M.; FONSECA, L. M.; MARTINS, R. T.; MACHADO, E. C.; PEREIRA JR, F.N.; FONSECA, C.S.P. Influência do concentrado protéico de soro na composição do requeijão em barra com teor reduzido de gordura. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 54, n. 6, p. 643-647, dez. 2002.

SOSULSKI, F.W. The centrifuge method for determining flour absorption in hard red spring wheats. **Cereal Chemistry**, St. Paul. v. 39, n. 4, p. 344-350, July 1962.

STONE, H.; SIDEL, J.L. **Sensory evaluation practices**. New York: Academic Press, 1993.

TAHA. S.A. Biochemical, rheological, cooking quantity and acceptability of defatted soy-supplemented whole durum meal noodles. **Acta Alimentaria**, Budapest, v. 21, n. 3-4, p. 229-238, sept./dic. 1992.

TAHA. S.A.; ACS, E.; SÁGI, F. Evolution of economical pasta products prepared from durum semolina/yellow corn flour/soy flour mixtures. **Acta Alimentaria**, Budapest, v. 21, n. 2, p. 153-162, jun. 1992.

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.

TRAYNHAM, T.L.; MYERS, D.J.; CARRIQUIRY, A.L.; JOHNSON, L.A. Evaluation of water-holding capacity for wheat-soy flour blends. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, Chicago, v. 84, n. 1, p. 151-155, Jan. 2007.

VAN DENDER, F.G.A. Fabricação de queijos fundidos e de requeijão cremoso; princípios básicos, definição, tipos e aspectos legais. In: **Seminário sobre requeijão cremoso e outros queijos fundidos – aspectos de qualidade, processamento, rotulagem, legislação e mercado**. Campinas: TECNOLAT/ITAL, 2000, cap. 1, 28 p.

VAN DENDER, F.G.A. **Requeijão cremoso e outros queijos fundidos; tecnologia de fabricação, controle do processo e aspectos de mercado**. São Paulo: Fonte Comunicações e Editora, 2006. 391 p.

WAGNER, J.R.; AÑON, M.C. Influence of denaturation, hydrophobicity and sulphhydryl content on solubility and water absorbing capacity of soy protein isolates. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 55, n. 3, p. 765-770, May/ June 1990.



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 extruida de grits da maiz-soya (80:20) para formulación de crema de espinaca. **Alimentaria**, Madrid, v. 39, n. 336, p. 101-106, sept. 2002.

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., 2007a.

WANG, S.H.; NASCIMENTO, T.P.; ROCHA, G.O.; ASCHERI, J.L.R.; Massa semipronta de croquete de cenoura obtida a partir de farinha de trigo e soja extrusada. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 18, n. 2, p. 167-176, abr./jun. 2007b.

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, mayo. 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.; 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.

WANG, S.H.; ROCHA, G.O.; NASCIMENTO, T.P.; ASCHIERI, J.L.R.; OLIVEIRA, A. Características sensoriais de bolo 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.

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 absorção de água das farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas por diferentes velocidades de rotação de parafuso (VRP), em diferentes combinações de umidade e temperatura do canhão (TC) nas 2ª e 3ª zonas.	70
<b>Tabela 2A</b>	Resumo das análises de variância relativas à absorção de gordura das farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas por diferentes velocidades de rotação de parafuso (VRP), em diferentes combinações de umidade e temperatura do canhão (TC) nas 2ª e 3ª zonas.	70
<b>Tabela 3A</b>	Resumo das análises de variância relativas às médias dos escores da avaliação sensorial de impressão global dos “requeijões cremosos contendo trigo-soja”, elaborados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em 26% de umidade, por diferentes velocidades de rotação de parafuso (VRP) em diferentes temperaturas do canhão nas 2ª e 3ª zonas.	71
<b>Tabela 4A</b>	Resumo das análises de variância relativas às médias dos escores da avaliação sensorial de impressão global dos “requeijões cremosos contendo trigo-soja”, elaborados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em 29% de umidade, por diferentes velocidades de rotação de parafuso (VRP) em diferentes temperaturas do canhão nas 2ª e 3ª zonas.	71
<b>Tabela 5A</b>	Resumo das análises de variância relativas às médias dos escores da avaliação sensorial de aparência, sabor e textura para “requeijões cremosos contendo trigo-soja”, elaborados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em 26% de umidade por velocidades ótimas de rotação de parafuso em diferentes temperaturas do canhão (TC) nas 2ª e 3ª zonas.	72
<b>Tabela 6A</b>	Resumo das análises de variância relativas às médias dos escores da avaliação sensorial de aparência, sabor e textura para “requeijões cremosos contendo trigo-soja”, elaborados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em 29% de umidade por velocidades ótimas de rotação de parafuso em diferentes temperaturas do canhão (TC) nas 2ª e 3ª zonas.	72
<b>Tabela 7A</b>	Resumo das análises de variância relativas às médias dos escores da avaliação sensorial de aparência, sabor e textura para “requeijões cremosos contendo trigo-soja”, elaborados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em dois níveis de umidade e suas respectivas temperaturas ótimas do canhão nas 2ª e 3ª zonas e velocidades ótimas de rotação de parafuso.	73

<b>Tabela 8A</b>	Resumo das análises de variância relativas às médias dos escores da análise descritiva quantitativa (ADQ) de atributos de aparência para “requeijões cremosos contendo trigo-soja” elaborados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições de processo, bem como para os produtos de duas marcas comerciais A (com amido) e B (tradicional).	73
<b>Tabela 9A</b>	Resumo das análises de variância relativas às médias dos escores da análise descritiva quantitativa (ADQ) de atributos de sabor para “requeijões cremosos contendo trigo-soja” elaborados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições de processo, bem como para os produtos de duas marcas comerciais A (com amido) e B (tradicional).	74
<b>Tabela 10A</b>	Resumo das análises de variância relativas às médias dos escores da análise descritiva quantitativa (ADQ) de atributos de sabor para “requeijões cremosos contendo trigo-soja” elaborados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições de processo, bem como para os produtos de duas marcas comerciais A (com amido) e B (tradicional).	75
<b>Tabela 11A</b>	Resumo das análises de variância relativas às médias dos escores da análise descritiva quantitativa (ADQ) de atributos de sabor residual para “requeijões cremosos contendo trigo-soja” elaborados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições de processo, bem como para os produtos de duas marcas comerciais A (com amido) e B (tradicional).	75
<b>Tabela 12A</b>	Resumo das análises de variância relativas às médias dos escores da análise descritiva quantitativa (ADQ) de atributos de textura para “requeijões cremosos contendo trigo-soja” elaborados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições de processo, bem como para os produtos de duas marcas comerciais A (com amido) e B (tradicional).	76
<b>Tabela 13A</b>	Resumo das análises de variância relativas às análises sensoriais de preferência pelos “requeijões cremosos contendo trigo-soja” elaborados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições do processo, bem como pelos produtos de duas marcas comerciais A (com amido) e B (tradicional).	76
<b>Tabela 14A</b>	Resumo das análises de variância relativas à composição química na base úmida dos “requeijões cremosos contendo trigo-soja” elaborados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições do processo, bem como dos produtos de duas marcas comerciais A (com amido) e B (tradicional).	77
<b>Tabela 15A</b>	Resumo das análises de variância relativas à composição química na base seca dos “requeijões cremosos contendo trigo-soja” elaborados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições do processo, bem como dos produtos de duas marcas comerciais A (com amido) e B (tradicional).	77

<b>Tabela 16A</b>	Resumo das análises de variância relativas às médias dos escores da avaliação sensorial de impressão global dos donuts, preparados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em 26% de umidade, por diferentes velocidades de rotação de parafuso (VRP) em diferentes temperaturas do canhão nas 2ª e 3ª zonas.	78
<b>Tabela 17A</b>	Resumo das análises de variância relativas às médias dos escores da avaliação sensorial de impressão global dos donuts, preparados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em 29% de umidade, por diferentes velocidades de rotação de parafuso (VRP) em diferentes temperaturas do canhão nas 2ª e 3ª zonas.	78
<b>Tabela 18A</b>	Resumo das análises de variância relativas às médias dos escores da avaliação sensorial de aparência, sabor e textura para <i>donuts</i> , preparados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em 26% de umidade por velocidades ótimas de rotação de parafuso em diferentes temperaturas do canhão (TC) nas 2ª e 3ª zonas.	79
<b>Tabela 19A</b>	Resumo das análises de variância relativas às médias dos escores da avaliação sensorial de aparência, sabor e textura para <i>donuts</i> , preparados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em 29% de umidade por velocidades ótimas de rotação de parafuso em diferentes temperaturas do canhão (TC) nas 2ª e 3ª zonas.	79
<b>Tabela 20A</b>	Resumo das análises de variância relativas às médias dos escores da avaliação sensorial de aparência, sabor e textura para <i>donuts</i> , preparados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em dois níveis de umidade e suas respectivas temperaturas ótimas do canhão nas 2ª e 3ª zonas e velocidades ótimas de rotação de parafuso.	80
<b>Tabela 21A</b>	Resumo das análises de variância relativas às médias dos escores da análise descritiva quantitativa (ADQ) de atributos de aparência para <i>donuts</i> preparados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições de processo, com a farinha mista crua de trigo e soja (80:20, controle), e com a farinha de trigo crua (controle).	80
<b>Tabela 22A</b>	Resumo das análises de variância relativas às médias dos escores da análise descritiva quantitativa (ADQ) de atributos de sabor para donuts preparados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições de processo, com a farinha mista crua de trigo e soja (80:20, controle), e com a farinha de trigo crua (controle).	81
<b>Tabela 23A</b>	Resumo das análises de variância relativas às médias dos escores da análise descritiva quantitativa (ADQ) de atributos de sabor residual para <i>donuts</i> preparados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições de processo, com a farinha mista crua de trigo e soja (80:20, controle), e com a farinha de trigo crua (controle).	81

- Tabela 24A** Resumo das análises de variância relativas às médias dos escores da análise descritiva quantitativa (ADQ) de atributos de textura para donuts preparados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições de processo, com a farinha mista crua de trigo e soja (80:20, controle), e com a farinha de trigo crua (controle). 82
- Tabela 25A** Resumo das análises de variância relativas às análises sensoriais de preferência pelos donuts preparados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições do processo, com a farinha mista crua de trigo e soja (80:20, controle), e com a farinha de trigo crua (controle). 83

**Tabela 1A.** Resumo das análises de variância relativas à absorção de água das farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas por diferentes velocidades de rotação de parafuso (VRP), em diferentes combinações de umidade e temperatura do canhão (TC) nas 2ª e 3ª zonas.

Causa de variação	G.L	Quadrado Médio
		Absorção de água
Umidade/VRP	7	3.717,25*
TB	4	30.863,07*
Umidade/VRP x TB	28	1.960,64*
Umidade/TB	9	19.619,29*
VRP	3	230,09*
Umidade/TB x VRP	27	1.003,97*
Resíduo	40	1,15

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 2A.** Resumo das análises de variância relativas à absorção de gordura das farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas por diferentes velocidades de rotação de parafuso (VRP), em diferentes combinações de umidade e temperatura do canhão (TC) nas 2ª e 3ª zonas.

Causa de variação	G.L	Quadrado Médio
		Absorção de gordura
Umidade/VRP	7	29,82*
TB	4	64,30*
Umidade/VRP x TB	28	27,03*
Umidade/TB	9	46,18*
VRP	3	56,35*
Umidade/TB x VRP	27	23,63*
Resíduo	40	0,41

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 3A.** Resumo das análises de variância relativas às médias dos escores da avaliação sensorial de impressão global dos “requeijões cremosos contendo trigo-soja”, elaborados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em 26% de umidade, por diferentes velocidades de rotação de parafuso (VRP) em diferentes temperaturas do canhão 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	0,0012	0,0012	0,0020	0,0025	0,0033
VRP	3	0,5525*	0,5558*	0,5300*	1,2392*	0,8950*
Resíduo	3	0,0025	0,0025	0,0033	0,0025	0,0033

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 4A.** Resumo das análises de variância relativas às médias dos escores da avaliação sensorial de impressão global dos “requeijões cremosos contendo trigo-soja”, elaborados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em 29% de umidade, por diferentes velocidades de rotação de parafuso (VRP) em diferentes temperaturas do canhão 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	0,0025	0,0008	0,0022	0,0008	0,0038
VRP	3	0,3608*	0,8358*	1,5775*	0,3975*	0,4608*
Resíduo	3	0,0025	0,0008	0,0008	0,0008	0,0025

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 5A.** Resumo das análises de variância relativas às médias dos escores da avaliação sensorial de aparência, sabor e textura para “requeijões cremosos contendo trigo-soja”, elaborados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em 26% de umidade por velocidades ótimas de rotação de parafuso em diferentes temperaturas do canhão (TC) nas 2ª e 3ª zonas.

Causa de variação	GL	Quadrado Médio		
		Aparência	Sabor	Textura
Bloco	9	0,0009	0,0015	0,0030
TC	4	0,6840*	1,3540*	0,8950*
Resíduo	6	0,0015	0,0015	0,0008

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 6A.** Resumo das análises de variância relativas às médias dos escores da avaliação sensorial de aparência, sabor e textura para “requeijões cremosos contendo trigo-soja”, elaborados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em 29% de umidade por velocidades ótimas de rotação de parafuso em diferentes temperaturas do canhão (TC) nas 2ª e 3ª zonas.

Causa de variação	GL	Quadrado Médio		
		Aparência	Sabor	Textura
Bloco	9	0,0013	0,0018	0,0010
TC	4	0,8955*	2,2635*	1,4685
Resíduo	6	0,0030	0,0018	0,0027

\*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 “requeijões cremosos contendo trigo-soja”, elaborados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em dois níveis de umidade e suas respectivas temperaturas ótimas do canhão nas 2ª e 3ª zonas e velocidades ótimas de rotação de parafuso.

Causa de variação	GL	Quadrado Médio		
		Aparência	Sabor	Textura
Bloco	1	0,0025	0,0025	0,0000
Umidade	1	0,3025	0,2025	0,2500*
Resíduo	1	0,0025	0,0025	0,0000

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 8A.** Resumo das análises de variância relativas às médias dos escores da análise descritiva quantitativa (ADQ) de atributos de aparência para “requeijões cremosos contendo trigo-soja” elaborados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições de processo, bem como para os produtos de duas marcas comerciais A (com amido) e B (tradicional).

Causa de variação	GL	Quadrado Médio		
		Cor branca	Cor amarela	Brilho
Bloco	5	0,0054	0,0057	0,0033
Tratamento	3	2,4868*	1,8546*	0,4546*
Resíduo	3	0,0032	0,0042	0,0078

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 9A.** Resumo das análises de variância relativas às médias dos escores da análise descritiva quantitativa (ADQ) de atributos de sabor para “requeijões cremosos contendo trigo-soja” elaborados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições de processo, bem como para os produtos de duas marcas comerciais A (com amido) e B (tradicional).

Causa de variação	GL	Quadrado Médio						
		Queijo cozido	Leite cozido	Manteiga	Trigo cozido	Soja cozida	Adocicado	Salgado
Bloco	5	0,0024	0,0053	0,0030	0,0008	0,0011	0,00031	0,0012
Tratamento	3	1,6912*	1,1711	0,2760*	0,4846	0,8155*	0,3510*	0,0039
Resíduo	3	0,0050	0,0010	0,0085	0,0023	0,0007	0,0021	0,0016

\*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 sabor para “requeijões cremosos contendo trigo-soja” elaborados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições de processo, bem como para os produtos de duas marcas comerciais A (com amido) e B (tradicional).

Causa de variação	GL	Quadrado Médio		
		Queimado	Amargo	Adstringente
Bloco	5	0,0013	0,0022	0,0029*
Tratamento	3	2,6408*	1,8300*	1,6933*
Resíduo	3	0,0023	0,0006	0,0003

\*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 residual para “requeijões cremosos contendo trigo-soja” elaborados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições de processo, bem como para os produtos de duas marcas comerciais A (com amido) e B (tradicional).

Causa de variação	GL	Quadrado Médio	
		Residual amargo	Residual adstringente
Bloco	5	0,0007	0,0009
Tratamento	3	2,7252*	1,7080*
Resíduo	3	0,0001	0,0037

\*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 textura para “requeijões cremosos contendo trigo-soja” elaborados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições de processo, bem como para os produtos de duas marcas comerciais A (com amido) e B (tradicional).

Causa de variação	GL	Quadrado Médio			
		Viscosidade	Creiosidade	Adesividade	Recobrimento na boca
Bloco	5	0,0009	0,0008	0,0009*	0,0004
Tratamento	3	0,0662*	0,0561*	0,1465*	0,3936*
Resíduo	3	0,0008	0,0015	0,0000	0,0006

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 13A.** Resumo das análises de variância relativas às análises sensoriais de preferência pelos “requeijões cremosos contendo trigo-soja” elaborados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições do processo, bem como pelos produtos de duas marcas comerciais A (com amido) e B (tradicional).

Causa de variação	G.L	Quadrado Médio
		Preferência
Bloco	119	0,5208
Tratamento	3	44,5910*
Resíduo	357	0,4397

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 14A.** Resumo das análises de variância relativas à composição química na base úmida dos “requeijões cremosos contendo trigo-soja” elaborados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições do processo, bem como dos produtos de duas marcas comerciais A (com amido) e B (tradicional).

Causa de variação	GL	Quadrado Médio					
		Composição centesimal na base úmida					
		Extrato etéreo	Proteína bruta	Cinzas	Fibra bruta	Carboidrato	Umidade
Tratamento	3	88,6482*	1,2076*	0,0224*	0,0013*	7,8918*	57,4062*
Resíduo	4	0,0105	0,0046	0,0002	0,0000	0,0505	0,0187

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 15A.** Resumo das análises de variância relativas à composição química na base seca dos “requeijões cremosos contendo trigo-soja” elaborados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições do processo, bem como dos produtos de duas marcas comerciais A (com amido) e B (tradicional).

Causa de variação	GL	Quadrado Médio				
		Composição centesimal na base seca				
		Extrato etéreo	Proteína bruta	Cinzas	Fibra bruta	Carboidrato
Tratamento	3	346,5531*	4,5123*	3,3936*	0,0224*	214,6153*
Resíduo	4	0,1155	0,0430	0,0075	0,0001	0,0880

\*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 dos *donuts*, preparados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em 26% de umidade, por diferentes velocidades de rotação de parafuso (VRP) em diferentes temperaturas do canhão 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	0,0022	0,0020	0,0043	0,0012	0,0022
VRP	3	0,9475*	0,2550*	0,1350*	0,1342*	0,3908*
Resíduo	3	0,0008	0,0033	0,0017	0,0025	0,0008

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 17A.** Resumo das análises de variância relativas às médias dos escores da avaliação sensorial de impressão global dos *donuts*, preparados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em 29% de umidade, por diferentes velocidades de rotação de parafuso (VRP) em diferentes temperaturas do canhão 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	0,0028	0,0022	0,0035*	0,0008	0,0022
VRP	3	0,6708*	0,4775*	0,1958*	0,0858*	0,3025*
Resíduo	3	0,0042	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008

\*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 *donuts*, preparados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em 26% de umidade por velocidades ótimas de rotação de parafuso em diferentes temperaturas do canhão (TC) nas 2ª e 3ª zonas.

Causa de variação	GL	Quadrado Médio		
		Aparência	Sabor	Textura
Bloco	9	0,0021	0,0014	0,0019
TC	4	1,9385*	0,6020*	0,3130*
Resíduo	6	0,0027	0,0020	0,0013

\*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 *donuts*, preparados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em 29% de umidade por velocidades ótimas de rotação de parafuso em diferentes temperaturas do canhão (TC) nas 2ª e 3ª zonas.

Causa de variação	GL	Quadrado Médio		
		Aparência	Sabor	Textura
Bloco	9	0,0023	0,0045	0,0024
TC	4	1,3345*	0,5865*	0,4035*
Resíduo	6	0,0012	0,0023	0,0035

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

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

Causa de variação	GL	Quadrado Médio		
		Aparência	Sabor	Textura
Bloco	1	0,0000	0,0000	0,0000
Umidade	1	0,2500*	0,3600*	0,3600
Resíduo	1	0,0001	0,0000	0,0100

\*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 aparência para *donuts* preparados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições de processo, com a farinha mista crua de trigo e soja (80:20, controle), e com a farinha de trigo crua (controle).

Causa de variação	GL	Quadrado Médio		
		Cor esbranquiçada	Cor dourada	Cor Amarronzada
Bloco	5	0,0003	0,0018	0,0002
Tratamento	3	1,9445*	1,3105*	0,7257*
Resíduo	3	0,0009	0,0018	0,0009

\*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 para *donuts* preparados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições de processo, com a farinha mista crua de trigo e soja (80:20, controle), e com a farinha de trigo crua (controle).

Causa de variação	GL	Quadrado Médio					
		Trigo Cozido	Soja Cozida	Adocicado	Salgado	Adstringente	Cru
Bloco	5	0,0009	0,0003	0,0003	0,0004	0,0006	0,0005
Tratamento	3	0,8516*	1,3185*	0,0176*	0,0028*	0,8591*	1,3246*
Resíduo	3	0,0004	0,0003	0,0008	0,0001	0,0004	0,0003

\*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 sabor residual para *donuts* preparados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições de processo, com a farinha mista crua de trigo e soja (80:20, controle), e com a farinha de trigo crua (controle).

Causa de variação	GL	Quadrado Médio	
		Residual adstringente	Residual cru
Bloco	5	0,0009	0,0004
Tratamento	3	0,2691*	0,1376*
Resíduo	3	0,0016	0,0005

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 24A.** Resumo das análises de variância relativas às médias dos escores da análise descritiva quantitativa (ADQ) de atributos de textura para *donuts* preparados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições de processo, com a farinha mista crua de trigo e soja (80:20, controle), e com a farinha de trigo crua (controle).

Causa de variação	GL	Quadrado Médio						
		Crocância na crosta	Dureza	Fraturabilidade	Mastigabilidade	Gomosidade	Adesividade	Recobrimento na boca
Bloco	5	0,0005	0,0003	0,0007	0,0007	0,0004	0,0008*	0,0008*
Tratamento	3	0,8925*	0,3558*	0,2748*	0,5331*	3,2806*	1,4097*	0,8463*
Resíduo	3	0,0002	0,0002	0,0001	0,0006	0,0011	0,0000	0,0000

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 25A.** Resumo das análises de variância relativas às análises sensoriais de preferência pelos *donuts* preparados com as farinhas de trigo e soja (80:20) extrusadas em ótimas condições do processo, com a farinha mista crua de trigo e soja (80:20, controle), e com a farinha de trigo crua (controle).

Causa de variação	G.L	Quadrado Médio
		Preferência
Bloco	119	0,4184
Tratamento	3	39,0750*
Resíduo	357	0,3747

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade.