



**UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA**

JOSEMEYRE BONIFÁCIO DA SILVA

**CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA, FÍSICO-QUÍMICA E
SENSORIAL DE EXTRATOS DE SOJA EM PÓ**

Londrina
2005

JOSEMEYRE BONIFÁCIO DA SILVA

**CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA, FÍSICO-QUÍMICA E
SENSORIAL DE EXTRATOS DE SOJA EM PÓ**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência de Alimentos.

Orientadora: Profa. Dra. Sandra Helena P. Ferreira

Co-orientadora: Dra. Mercedes C. C. Panizzi

Londrina
2005

JOSEMEYRE BONIFÁCIO DA SILVA

**CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA, FÍSICO-QUÍMICA E
SENSORIAL DE EXTRATOS DE SOJA EM PÓ**

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Sandra Helena P. Ferreira
(Orientadora)

Dra. Rosires Deliza

Profa. Dra. Maria Victória E. Grossmann

Londrina, 20 de Setembro de 2005

DEDICATÓRIA

A Deus pelo dom da vida, aos meus pais Walter e Teresa, minhas queridas irmãs Jaqueline e Jannaína, as minhas amigas companheiras de todas as horas e ao meu maior exemplo de dedicação e competência pelo trabalho que realiza Mercedes C. C. Panizzi....

AGRADECIMENTOS

A minha querida orientadora Sandra Helena Prudêncio Ferreira pelas horas de dedicação que contribuíram para a realização e finalização desta dissertação.

A querida Ilana Felberg, pesquisadora da Embrapa-Agroindústria, a quem sem o trabalho esta dissertação não teria sido realizada. Assim, também a pesquisadora Dra. Rosires Deliza e aos colegas David, José Carlos e Robson.

A Dra. Soo Lee, por me receber na University of Illinois at Urbana-Champaign para que o trabalho fosse realizado.

As pesquisadoras norte-americanas Dra. Park e Dra. Kin e também a querida Angie Woods.

Ao pesquisador José Marcos G. Mandarino pelas dicas e informações dadas para a realização das diversas análises.

Ao pesquisador José Renato Bordignon pelo ombro amigo enquanto estive morando em Urbana, IL, USA.

Ao pessoal da Embrapa-Soja, Ivone, Cleusa, Wladimir, Moisés, Mayra, Adriana, Andréa, Renato, e demais pela ajuda tão importante que me deram para que este trabalho fosse concluído.

Aos provadores da University of Illinois at Urbana-Champaign que participaram da análise sensorial com muita dedicação.

Agradecimento especial às pesquisadoras da Embrapa – Soja, Maria Cristina e Ivani pela orientação nas análises estatísticas.

As minhas eternas amigas Silvana Góes-Favoni e Verônica Panizzi, pelo apoio e incentivo nas horas em que precisei.

A Capes pela concessão da bolsa de estudo.

Aos professores e colegas de Curso, pois juntos trilhamos uma etapa importante de nossas vidas.

A todos que direta ou indiretamente e com boa intenção, colaboraram para a realização e finalização desta dissertação.

"Filho, se aspiras servir ao Senhor, prepara tua alma para a provação. Torna reto o coração e sê resoluto, não te perturbes no momento da aflição. Apega-te a ele, dele não te separe, e acabarás teus dias na prosperidade. Tudo o que te acontecer, aceita-o e no revés de tua humilhação sê paciente, porque é no fogo que se prova o ouro, e no cadinho da humilhação, os que são agradáveis a Deus. Tem confiança em Deus e ele virá em tua ajuda, segue um caminho reto e espera nele."

(Eclesiástico, 2)

SILVA, Josemeyre Bonifácio da. **Caracterização química, físico-química e sensorial de extratos de soja em pó.** 2005. 137f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2005.

RESUMO

Três extratos de soja em pó produzidos em laboratório a partir de cultivares convencional e desprovida de lipoxigenases e de uma linhagem tipo hortaliça e dois extratos comerciais foram caracterizados sensorialmente e quimicamente. Os extratos de soja obtidos em laboratório não diferiram entre si quanto aos teores de proteínas, de lipídeos e de carboidratos. O maior conteúdo de isoflavonas totais foi verificado para o extrato de soja da cultivar desprovida de lipoxigenases. Não foram observadas diferenças no teor de n-hexanal entre os extratos das cultivares desprovida de lipoxigenases e convencional e os extratos comerciais, como consequência da inativação das enzimas lipoxigenases no processamento. Os extratos produzidos a partir das cultivares convencional e desprovida de lipoxigenases e da linhagem tipo hortaliça foram caracterizados sensorialmente pelos atributos aroma nasal de grão cozido e de algodão doce; aroma via retronasal de grão cozido e de malte e gosto doce, indicando sabor mais suave. Já os extratos comerciais foram qualificados pelos atributos aroma nasal e retronasal de soja tostada e de sementes de gergelim; aroma nasal de ranço e de peixe e textura de amido sugerindo, portanto sabor mais desagradável que os extratos produzidos em laboratório. Entre os extratos de soja obtidos das cultivares e da linhagem avaliados no presente trabalho, não foram verificadas diferenças sensoriais entre os atributos aroma nasal de grão cozido, de soja tostada, de ranço, de algodão doce, de sementes de gergelim e de peixe; aroma via retronasal de grão cozido, de soja tostada, de sementes de gergelim e de malte, gosto amargo e doce e densidade. Diferenças sensoriais foram evidentes entre os extratos obtidos em laboratório e os extratos comerciais, o que pode ser devido aos métodos de processamentos diferenciados podendo ou não incluir a inativação de lipoxigenases. A análise de correlação do teor de n-hexanal presente nos extratos de soja com os atributos sensoriais apresentou correlação positiva somente com o aroma nasal de grão cozido. O conteúdo de isoflavonas totais correlacionou-se positivamente com os atributos aroma nasal de grão cozido e de algodão doce; aroma via retronasal de grão cozido e de malte; gosto doce e textura de amido. Correlações negativas foram observadas com aroma nasal de soja tostada, de ranço, de sementes de gergelim e de peixe; aroma retronasal de soja tostada e de sementes de gergelim e gosto amargo. A bebida de soja obtida do extrato da cultivar desprovida de lipoxigenases foi a mais aceita em relação às dos extratos comerciais, entre os consumidores cariocas e londrinenses.

Palavras-chave: Análise sensorial. Soja. Lipoxigenases. Isoflavonas. Hexanal.

SILVA, Josemeyre Bonifácio da. **Chemical-physical and sensorial characterization of powder soymilks**. 2005. 137p. Dissertation (Master Degree in Food Science) Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2005.

ABSTRACT

Two commercial soybean extracts, and three extracts produced in laboratory from conventional and without lipoxygenases soybean cultivars, and from a vegetable type soybean line, were chemical and sensorial characterized. The soybean extracts obtained in laboratory were not different for protein, lipid and carbohydrate contents. The highest content of total isoflavones was observed for the soybean extract of without lipoxygenases cultivar. No differences for n-hexanal contents were observed among the soybean extracts from cultivars without lipoxygenases and conventional, and from commercial extracts, as consequence of the lipoxygenases inactivation during processing. The extracts produced from conventional and without lipoxygenases cultivars and from the vegetable type soybean were sensorial characterized for the attributes aroma of cooked grain and cotton candy; aroma by mouth of cooked grain, malty and sweet taste indicating milder flavor. Commercial extracts, however, were qualified for the attributes of aroma and aroma by mouth of roasted soy and sesame seeds; aroma of rancid, fishy and starch texture, suggesting better flavor for the extracts produced in the laboratory. Among the soybean extracts from the cultivars and the line evaluated in this study, no sensorial differences were observed for the attributes of aroma of cooked grain, roasted soy, rancid, cotton candy, sesame seeds and fishy; aroma by mouth of cooked grain, roasted soy, sesame seeds and malty; bitter and sweet taste and thick. Sensorial differences were evident among extracts obtained in laboratory and commercial extracts, suggesting different processing methodologies, which could or not could included inactivation of lipoxygenases. The correlation analyzes between the n-hexanal content and the sensorial attributes of the soybean extracts, presented a positive correlation just for aroma of cooked grain. The total content of isoflavones correlated positively with the attributes aroma of cooked grain and cotton candy; aroma by mouth of cooked grain and malty; sweet taste and starch texture. A negative correlation was observed with aroma of roasted soy, rancid, sesame seeds and fishy; aroma by mouth of roasted soy and sesame seeds and bitter taste. The soybean beverage obtained from the soybean without lipoxygenases extract was the most accepted among consumers from Rio de Janeiro and Londrina, compared to commercial extracts.

Keywords: Sensorial analyze. Soybean. Lipoxygenases. Isoflavones. Hexanal.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Etapas referentes à obtenção dos extratos de soja em pó.....	35
Figura 2 – Reprodução da ficha utilizada durante as sessões individuais dispostas nos computadores para avaliar os extratos de soja	49
Figura 3 – Ficha utilizada para o teste de consumidor	52
Figura 4 – Imagens do teste de julgamento visual de lipoxigenases	59
Figura 5 – Projeções dos atributos sensoriais (A) e das amostras de extratos de soja (B) sobre o plano fatorial (CPI x CPII).....	77
Figura 6 – Estudo sobre o consumo de soja e de seus produtos realizado com os consumidores cariocas e londrinenses.....	86
Figura 7 – Perfil sócio-demográfico dos consumidores cariocas e londrinenses que participaram do estudo sobre extratos de soja.....	88
Figura 8 – Porcentagem de respostas do teste de aceitação das bebidas de extratos de soja com os consumidores cariocas e londrinenses.....	90
Figura 9 – Porcentagem de respostas do teste relativo ao ideal para a consistência das bebidas de extratos de soja com os consumidores cariocas e londrinenses.....	92
Figura 10 – Porcentagem de respostas do teste relativo ao ideal para a doçura das bebidas de extratos de soja com os consumidores cariocas e londrinenses.....	93
Figura 11 –Intenção de compra dos consumidores cariocas e londrinenses	94

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tradução do dicionário de termos, definições e referências para extratos de soja em pó proposto por N'KOUKA; KLEIN; LEE (2004).....	32
Tabela 2 – Níveis das substâncias e concentrações utilizadas para o preparo das soluções amarga e adstringente.....	44
Tabela 3 – Lista final dos atributos sensoriais, definições e referências geradas pela equipe sensorial para descrição das amostras dos extratos de soja em estudo	47
Tabela 4 – Intensidade dos atributos referentes aos extratos de soja utilizada neste estudo (0 = nenhum, 15 = extremo)	48
Tabela 5 – Composição Centesimal dos grãos de soja inteiros e dos Descascados.....	56
Tabela 6 – Composição Centesimal dos extratos de soja em pó.....	58
Tabela 7 – Atividade específica das enzimas lipoxigenases em grãos de soja	60
Tabela 8 – Teores médios ¹ dos glicosídeos daidzina, genistina e glicitina nos grãos inteiros e descascados das cultivares de soja BRS 213 e BRS 133 e da linhagem BRM94 – 52273.....	61
Tabela 9 – Teores médios ¹ dos malonil-glicosídeos daidzina, genistina e glicitina nos grãos inteiros e descascados das cultivares de soja BRS 213 e BRS 133 e da linhagem BRM94 – 52273	62
Tabela 10 – Teores médios ¹ das agliconas daidzeína, genisteína e gliciteína nos grãos inteiros e descascados das cultivares de soja BRS 213 e BRS 133 e da linhagem BRM94 – 52273.....	63
Tabela 11 – Conteúdo de isoflavonas totais presentes nos grãos inteiros e nos grãos descascados das cultivares BRS 133 e BRS 213 e da linhagem BRM94 - 52273 ¹	63
Tabela 12 – Teores médios ¹ dos glicosídeos daidzina, genistina e glicitina presente nos extratos de soja das cultivares de soja BRS 213 e BRS 133 e da linhagem BRM94 - 52273 e nos extratos comerciais	64
Tabela 13 – Teores médios ¹ dos malonil-glicosídeos daidzina, genistina e glicitina presentes nos extratos de soja das cultivares de soja BRS 213 e BRS 133 e da linhagem BRM94 - 52273 e nos extratos comerciais	65

Tabela 14 – Teores médios ¹ das agliconas daidzeína, genisteína e gliciteína presentes nos extratos de soja das cultivares de soja BRS 213 e BRS 133 e da linhagem BRM94 - 52273 e nos extratos comerciais	66
Tabela 15 – Conteúdo de isoflavonas totais presentes nos extratos de soja em pó	66
Tabela 16 – Teor médio ¹ de n-hexanal nos grãos inteiros e nos extratos de soja em pó	69
Tabela 17 – Valores obtidos de F da análise de variância (ANOVA) para cada atributo sensorial, considerando como fonte de variação provadores, amostras, repetições e a interação entre eles ¹	71
Tabela 18 – Valores do teste F ajustado considerando como fonte de variação os atributos com interação entre amostras x provadores significativos ¹	72
Tabela 19 – Intensidades médias dos atributos sensoriais de aroma nasal das amostras de extratos de soja	73
Tabela 20 – Intensidades médias dos atributos sensoriais de aroma via retronasal das amostras de extratos de soja.....	73
Tabela 21 – Intensidades médias dos atributos sensoriais de gosto com prendedor de nariz, gosto e textura para as amostras de extratos de soja, respectivamente	74
Tabela 22 – Correlações de cada atributo sensorial para a Componente Principal I e Componente Principal II	78
Tabela 23 – Matriz de correlação dos atributos para aroma, aroma via retronasal, gosto com prendedor de nariz, gosto e textura dos extratos de soja.....	80
Tabela 24 – Correlação entre o teor de n-hexanal presentes nos extratos de soja e as intensidades médias dos atributos sensoriais.....	83
Tabela 25 – Correlação entre o conteúdo de isoflavonas presentes nos extratos de soja e as intensidades dos atributos sensoriais.....	84
Tabela 26 – Valores médios ¹ do teste de aceitação das bebidas dos extratos de Soja	89
Tabela 27 – Valores médios ¹ para a consistência das bebidas dos extratos de Soja	91
Tabela 28 – Valores médios ¹ para a doçura das bebidas dos extratos de soja.....	93

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
2.1 ASPECTOS GERAIS DA CULTURA SOJA	19
2.2 COMPOSIÇÃO QUÍMICA E NUTRICIONAL	20
2.3 ODOR E SABOR	22
2.3.1 Lipoxigenases	22
2.3.2 Soja Tipo Hortaliça	25
2.3.3 Isoflavonas	25
2.4 EXTRATO SOLÚVEL DE SOJA	27
2.5 ANÁLISE SENSORIAL	28
2.5.1 Análise Sensorial Descritiva	29
2.5.2 Análise Sensorial Descritiva de Produtos de Soja	30
3 OBJETIVOS	33
3.1 OBJETIVO GERAL	33
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	33
4 MATERIAL E MÉTODOS	34
4.1 MATERIAL	34
4.1.1 Cultivares de soja e linhagem tipo hortaliça	34
4.2 OBTENÇÃO DOS EXTRATOS DE SOJA EM PÓ	34
4.3 DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DOS GRÃOS INTEIROS, DESCASCADOS E DOS EXTRATOS DE SOJA EM PÓ PRODUZIDOS EM ESCALA DE PLANTA PILOTO	36
4.4 DETERMINAÇÃO DO TEOR DE SÓLIDOS TOTAIS E DE SÓLIDOS SOLÚVEIS DOS EXTRATOS DE SOJA EM PÓ PRODUZIDOS EM ESCALA DE PLANTA PILOTO	36
4.5 DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE DE LIPOXIGENASES NOS GRÃOS DAS CULTIVARES DE SOJA CONVENCIONAL E DESPROVIDA DE LIPOXIGENASES E DA LINHAGEM TIPO HORTALIÇA	37
4.5.1 Extração das enzimas lipoxigenases	37
4.5.2 Determinação da atividade de lipoxigenases	37

4.6	JULGAMENTO VISUAL DE LIPOXIGENASES NOS GRÃOS DAS CULTIVARES DE SOJA CONVENCIONAL E DESPROVIDA DE LIPOXIGENASES E DA LINHAGEM TIPO HORTALIÇA	38
4.7	ANÁLISE DE ISOFLAVONAS POR CLAE NOS GRÃOS INTEIROS, NOS GRÃOS DESCASCADOS E NOS EXTRATOS DE SOJA EM PÓ.....	39
4.7.1	Extração das isoflavonas.....	39
4.7.2	Preparo das amostras para análise.....	39
4.7.3	Análise de isoflavonas por CLAE	40
4.7.4	Identificação e quantificação das isoflavonas.....	40
4.8	QUANTIFICAÇÃO DO TEOR DE N-HEXANAL NOS GRÃOS INTEIROS E NOS EXTRATOS DE SOJA EM PÓ	41
4.9	ANÁLISE SENSORIAL DESCRITIVA DOS EXTRATOS DE SOJA	42
4.9.1	Seleção dos provadores.....	42
4.9.2	Levantamento e Treinamento da Terminologia Descritiva	44
4.10	TESTE DE CONSUMIDOR REALIZADO EM LONDRINA E NO RIO DE JANEIRO	51
4.11	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA	53
4.12	LOCAIS DE DESENVOLVIMENTO DOS EXPERIMENTOS.....	54
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	55
5.1	COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DOS GRÃOS INTEIROS, DOS GRÃOS DESCASCADOS E DOS EXTRATOS DE SOJA EM PÓ.....	55
5.2	JULGAMENTO VISUAL DE LIPOXIGENASES.....	58
5.3	ATIVIDADE ENZIMÁTICA ESPECÍFICA DE LIPOXIGENASES	59
5.4	QUANTIDADE DE ISOFLAVONAS NOS GRÃOS INTEIROS, NOS GRÃOS DESCASCADOS E NOS EXTRATOS DE SOJA EM PÓ.....	60
5.5	TEOR DE N-HEXANAL NOS GRÃOS INTEIROS E NOS EXTRATOS DE SOJA EM PÓ.....	68
5.6	ANÁLISE SENSORIAL DESCRITIVA DE EXTRATOS DE SOJA.....	69
5.7	ANÁLISE DE CORRELAÇÃO ENTRE OS TEORES DE N-HEXANAL E DE ISOFLAVONAS PRESENTES NOS EXTRATOS DE SOJA EM PÓ E AS INTENSIDADES MÉDIAS DOS ATRIBUTOS SENSORIAIS	81
5.8	TESTE DE CONSUMIDOR.....	85
6	CONCLUSÃO	96
	REFERÊNCIAS.....	98

ANEXOS	108
ANEXO 1 – Ficha original dos termos descritores para extratos de soja em pó levantados por N'KOUKA; KLEIN; LEE (2004)	109
ANEXO 2 – Questionário de pré-seleção dos provadores.....	110
ANEXO 3 – Ficha para o treinamento de gostos básicos.....	112
ANEXO 4 – Termo de consentimento dos provadores para participação na equipe de análise sensorial de extratos de soja	113
ANEXO 5 – Lista de alguns dos Termos Descritores, Definição e Referências utilizadas no primeiro dia do levantamento da Terminologia Descritiva previamente desenvolvida por N'KOUKA et al., (2004) para extratos de soja (Décimo dia).....	114
ANEXO 6 – Lista dos Termos Descritores, Definição e Referências geradas pela equipe sensorial no segundo dia do levantamento da Terminologia Decritiva (Décimo primeiro dia) para extratos de soja.....	115
ANEXO 7 – Lista dos Termos Descritores, Definição e Referências geradas pela equipe sensorial no terceiro dia do levantamento da Terminologia Decritiva (Décimo segundo dia) para extratos de soja	116
ANEXO 8 – Lista dos Termos Descritores, Definição e Referências geradas pela equipe sensorial no quarto dia do levantamento da Terminologia Decritiva (Décimo terceiro dia) para extratos de soja	117
ANEXO 9 – Questionário sócio-demográfico utilizado para o recrutamento dos indivíduos para teste de consumidor de extratos de soja	118
ANEXO 10 – Análise de variância dos dados obtidos na análise sensorial descritiva dos extratos de soja para o atributo aroma de grão cozido	119
ANEXO 11 – Análise de variância dos dados obtidos na análise sensorial descritiva dos extratos de soja para o atributo aroma de ranço	120
ANEXO 12 – Análise de variância dos dados obtidos na análise sensorial descritiva dos extratos de soja para o atributo aroma de amido.....	121
ANEXO 13 – Análise de variância dos dados obtidos na análise sensorial descritiva dos extratos de soja para o atributo aroma de soja tostada	122
ANEXO 14 – Análise de variância dos dados obtidos na análise sensorial descritiva dos extratos de soja para o atributo aroma de sementes de gergelim	123

ANEXO 15 – Análise de variância dos dados obtidos na análise sensorial descritiva dos extratos de soja para o atributo aroma de peixe	124
ANEXO 16 – Análise de variância dos dados obtidos na análise sensorial descritiva dos extratos de soja para o atributo aroma de algodão doce	125
ANEXO 17 – Análise de variância dos dados obtidos na análise sensorial descritiva dos extratos de soja para o atributo aroma retronasal de malte	126
ANEXO 18 – Análise de variância dos dados obtidos na análise sensorial descritiva dos extratos de soja para o atributo aroma retronasal de sementes de gergelim	127
ANEXO 19 – Análise de variância dos dados obtidos na análise sensorial descritiva dos extratos de soja para o atributo aroma retronasal grão cozido	128
ANEXO 20 – Análise de variância dos dados obtidos na análise sensorial descritiva dos extratos de soja para o atributo aroma retronasal soja tostada	129
ANEXO 21 – Análise de variância dos dados obtidos na análise sensorial descritiva dos extratos de soja para o atributo adstringência com prendedor de Nariz	130
ANEXO 22 – Análise de variância dos dados obtidos na análise sensorial descritiva dos extratos de soja para o atributo gosto amargo com prendedor de Nariz	131
ANEXO 23 – Análise de variância dos dados obtidos na análise sensorial descritiva dos extratos de soja para o atributo gosto doce	132
ANEXO 24 – Análise de variância dos dados obtidos na análise sensorial descritiva dos extratos de soja para o atributo gosto amargo.....	133
ANEXO 25 – Análise de variância dos dados obtidos na análise sensorial descritiva dos extratos de soja para o atributo gosto adstringente	134
ANEXO 26 – Análise de variância dos dados obtidos na análise sensorial descritiva dos extratos de soja para o atributo recobrimento da boca	135
ANEXO 27 – Análise de variância dos dados obtidos na análise sensorial descritiva dos extratos de soja para o atributo densidade	136
ANEXO 28 – Análise de variância dos dados obtidos na análise sensorial descritiva dos extratos de soja para o atributo textura de amido	137

1 INTRODUÇÃO

A soja é responsável por 10 % do total das exportações brasileiras e tem a maior participação no PIB agrícola do país (NETO, 2004). Destaca-se, entre os cereais (8 – 15 % de proteínas) e as espécies leguminosas (20 – 30 % de proteínas), por apresentar em sua composição química 40 % de conteúdo protéico. Também, apresenta 20 % de lipídeos, 34 % de carboidratos, teores consideráveis de vitaminas do complexo B, além de minerais como magnésio, fósforo, ferro e zinco (LIU, 1997; MORAIS; SILVA, 1996).

Apesar de seu elevado valor econômico, de seu excelente valor nutricional e da comprovação dos benefícios do consumo da soja na prevenção de diversas doenças, um dos fatores que ainda limita a sua aceitação por parte dos consumidores ocidentais se deve aos sabores característicos presentes nesta leguminosa. São percebidos, na soja, o gosto amargo e a adstringência causados pela presença de saponinas e isoflavonas, respectivamente (OKUBO et al., 1992). Já o sabor de ranço ou de “feijão” cru é resultante da ação das enzimas lipoxigenases que catalisam a oxidação de lipídeos, principalmente os ácidos graxos poliinsaturados linoléico e linolênico, formando os peróxidos (AXEROLD; CHEESBROUGHT; LAAKSO, 1981). Pela decomposição dos hidroperóxidos formam-se os compostos voláteis, sendo o n-hexanal o composto gerado em maior quantidade e o que mais contribui para o aparecimento dos sabores de ranço ou de “feijão” cru (WILKENS; LIN, 1970; LIU, 1997). Além dos sabores de ranço ou de “feijão” cru decorrentes da ação das enzimas lipoxigenases, do gosto amargo e da adstringência, tem sido observado que a soja apresenta um sabor inerente e diferenciado para cada genótipo (PANIZZI, 1985), como é o caso da soja tipo hortaliça ou tipo vegetal que possui sabor mais suave que a convencional (HARTWIG; EDWARDS, 1975). A soja tipo hortaliça é aquela colhida entre os estádios de desenvolvimento R6 e R7, nos quais os grãos estão totalmente desenvolvidos, mas ainda, verdes imaturos (SHANMUGASUNDARAM; LIN-FEN; MAIO-RONG, 1991).

Vários processos têm sido desenvolvidos com o objetivo de inativar as lipoxigenases. Apesar da inativação das enzimas durante o processamento térmico, a degradação dos ácidos graxos poliinsaturados continua, em uma menor

velocidade, por reações de auto-oxidação. Estes processos também, podem causar a insolubilização de proteínas e assim, alterar suas propriedades funcionais (NELSON; STEINBERG; WEI, 1976; RACKIS et al., 1979). Já a utilização de cultivares desprovidas destas enzimas tem contribuído para a melhoria do sabor característico da leguminosa (TORRES-PENARANDA et al., 1998). Para diminuir a produção de compostos não-voláteis, alguns autores, como Ha et al. (1992), têm proposto o tratamento térmico com a maceração dos grãos em solução de bicarbonato a 0,25 % para inativar as β -glicosidases e as lipoxigenases permitindo, assim, a obtenção de extrato solúvel de soja com sabor mais agradável.

O extrato de soja ou “leite” de soja constitui-se num dos mais importantes produtos não fermentados da soja no Oriente e tem sido utilizado como fonte alternativa de substituição ao leite de vaca para as pessoas com intolerância à lactose e às alérgicas a este tipo de leite nos países ocidentais. Na indústria, possui ampla aplicação em alimentos, podendo ser constituinte de produtos lácteos, tais como iogurtes, formulados infantis e sorvetes. Este tipo de produto é de baixo custo e de alta qualidade protéica e energética, portanto trata-se de uma alternativa interessante para a população de baixa renda (SMITH; CIRCLE, 1978; SILVA, 1989).

A análise sensorial é uma das técnicas mais eficientes na avaliação da qualidade de alimentos devido à possibilidade de identificar a presença ou ausência de diferenças perceptíveis, detectando particularidades do produto não medidas por outras técnicas, incluindo-se sua aceitação. A análise sensorial descritiva é um dos métodos mais sofisticados para avaliação de produtos, utilizando equipe de provadores que desenvolve termos descritores e emprega escalas para medida de suas intensidades, caracterizando e quantificando os atributos sensoriais das amostras em estudo. Na análise descritiva em geral, os provadores utilizam de um vocabulário comum na caracterização dos produtos, porém há grande dificuldade em descrever os atributos para produtos de soja conduzindo assim, a uma variedade de termos descritores como cru, ranço, verde, tinta, adstringente, entre outros (LIU; 1997; TORRES-PENARANDA; REITMEIER, 2001). Assim, N'kouka, Klein e Lee (2004) desenvolveram vocabulário de termos para extratos de soja, com o intuito de facilitar a descrição das características sensoriais do produto.

O objetivo deste trabalho foi caracterizar sensorialmente e quimicamente extratos de soja, sendo três produzidos em escala de planta piloto a

partir de uma cultivar convencional, uma cultivar desprovida de lipoxigenases e uma linhagem tipo hortaliça e dois extratos de soja comerciais.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 ASPECTOS GERAIS DA CULTURA SOJA

A soja [*Glycine max* (L.) Merrill] constitui-se numa das plantas mais antigas cultivadas pelo homem. Originária do Nordeste da China, no século XI a.C., a soja era considerada um “grão mágico”, devido às suas características nutricionais (EMBRAPA SOJA, 2003). No Ocidente, foi introduzida no final do século XV e início do XVI (MORAIS; SILVA, 1996).

A primeira referência sobre o cultivo da soja no Brasil como espécie forrageira data de 1882 (D’UTRA, 1882). Em 1908, com a chegada dos imigrantes japoneses, esta leguminosa foi introduzida no Estado de São Paulo e, em 1914, no Rio Grande do Sul (EMBRAPA, 1974).

O grande impulso na produção só ocorreu na década de 60, no Rio Grande do Sul, com o cultivo da soja em sucessão ao trigo. Desde então, a cultura ganhou espaço no cenário nacional, colocando o País na posição de segundo maior produtor mundial (NETO, 2004).

O complexo soja brasileiro, hoje, representa 10 % do total das exportações brasileiras. Além disso, tem a maior participação no PIB agrícola do país e apresenta perspectivas de crescimento contínuo. Na safra de 2002/2003, a produção da soja se concentrou principalmente, nas regiões Centro-Oeste e Sul, com 45,4 % e 40,8 % respectivamente do total da produção nacional. A região Sudeste produziu 7,7 %, a Nordeste 5,0 % e a Norte 1,1 %. Dentre os principais Estados produtores (safra 2002/2003), o Mato Grosso veio em primeiro lugar com uma produção de 13,1 milhões de toneladas, seguido do Paraná com 10,9 milhões e o Rio Grande do Sul com 9,6 milhões de toneladas (NETO, 2004).

A soja apresenta elevado valor econômico e agrícola devido a vários fatores, entre eles, à sua adaptação em solos e climas diversos, efeitos benéficos à saúde e ampla diversidade de uso, seja na alimentação humana, na alimentação animal e como matéria-prima industrial de produtos não-alimentícios (LIU, 1999).

2.2 COMPOSIÇÃO QUÍMICA E NUTRICIONAL

A soja possui aproximadamente 8 % de casca, 90 % de cotilédones e 2 % de eixo radícula-hipocótilo e pluma (WOLF; COWAN, 1975). Tanto as propriedades físicas como a composição química dos grãos são dependentes do genótipo da planta e das condições edafoclimáticas.

Os principais constituintes são proteínas, lipídeos, carboidratos, minerais e vitaminas. Em média, contêm, em base seca, 40 % de proteínas, 35 % de carboidratos totais (1,1 % de rafinose, 4,0 % de estaquiose e 5,0 % de sacarose), 21 % de lipídeos, 5 % de cinzas e teor de umidade variando entre 12 a 14 % (WOLF; COWAN, 1975; SNYDER; KWON, 1987).

Segundo Nielsen (1985) as proteínas de reserva dos grãos de soja são ricas nos aminoácidos arginina, leucina e lisina. Porém, são deficientes nos aminoácidos sulfurados, metionina e cisteína. Distribuem-se, nas frações 7S e 11S, β -conglucininas e glicininas, respectivamente; perfazendo 70 % do total das proteínas. Estas frações possuem teores diferenciados de aminoácidos sulfurados, sendo as características responsáveis pela qualidade protéica e por propriedades funcionais, como emulsificação, formação de gel e absorção de água (ARAÚJO, 1984; KITAMURA, 1993).

Os lipídeos estão contidos em organelas denominadas corpos lipídicos (LIU, 1997). Sua extração com hexano apresenta, como maior fração, os triacilgliceróis e menor conteúdo de fosfolipídeos, ácidos graxos livres e ácidos graxos não saponificáveis (SNYDER; KWON, 1987). LIU (1997) descreveu que pode ocorrer enorme variação na composição de ácidos graxos como resultado principalmente, do melhoramento genético. Assim, a quantidade de ácido palmítico pode variar de 8 a 17 %, já o ácido esteárico de 3 a 30 %, o ácido oléico de 20 a 50 %, o ácido linoléico de 35 a 60 % e o linolênico de 2 a 15 %.

De acordo com LIENER (1994) o principal carboidrato solúvel da soja imatura verde é a glicose que, com o amadurecimento dos grãos desaparece, predominando os açúcares não redutores sacarose, rafinose e estaquiose. Os carboidratos insolúveis compreendem a celulose, hemicelulose, pectina e pequenas quantidades de amido (em torno de 1 %) e estão localizados nas paredes celulares e nos materiais intersticiais (LIU, 1997).

Dentre os macronutrientes minerais presentes nos grãos de soja destacam-se em maior quantidade o potássio, seguido do fósforo, magnésio, cálcio, sódio e enxofre. Quanto aos principais microconstituintes minerais encontram-se o silício, ferro, zinco, manganês e cobre (SMITH; CIRCLE, 1978; SNYDER; KWON, 1987; TAKEDA, 1996). O conteúdo destes minerais pode variar de acordo com a cultivar, local de plantio e condições climáticas (LIU, 1997).

Segundo Snyder e Kwon (1987) a soja também, apresenta outros constituintes, tais como, as vitaminas. Entre elas destacam-se, o ácido ascórbico ou vitamina C com 20 mg/100g, niacina com 0,20 a 0,26 mg/100g, tiamina ou vitamina B₁ com 0,11 a 0,17 mg/100g, ácido pantotênico com aproximadamente 0,12 mg/100g e riboflavina ou vitamina B₂ com 0,23 mg/100g. A soja imatura verde apresenta teores mais elevados de vitamina C e pró-vitamina A (β - caroteno) (BATES; MATTHEW, 1975).

Do ponto de vista nutricional, a soja apresenta alguns fatores considerados antinutricionais, entre eles, destacam-se os inibidores de tripsina, o ácido fítico, as fitohemaglutininas ou lectinas e os oligossacarídeos (RACKIS, 1974; SNYDER; KWON, 1987).

Quanto aos inibidores de tripsina, denominados Kunitz e Bowman-Birk, impedem de atuar na digestão da proteína por se ligar à enzima tripsina. Este processo estimula o pâncreas a processar mais tripsina, causando hipertrofia pancreática (LIENER, 1981). Estudos têm evidenciado que os inibidores de tripsina são degradados com o tratamento térmico (WOLF; COWAN, 1975). Assim, esse fator não se torna um problema sério, uma vez que a soja para consumo humano será sempre cozida. Porém, sua redução na planta, implicará em menor custo no processamento, maior segurança na utilização direta e na elaboração de rações animais de menor custo.

O ácido fítico interfere na biodisponibilidade de minerais, principalmente, cálcio e zinco (HYMOWITZ, 1985). Contudo, alguns estudos têm demonstrado seu efeito benéfico como antioxidante através da atuação como quelantes de metais pesados (GRAF; EATON, 1990).

Apesar das lectinas serem capazes de aglutinar hemácias, em humanos não há evidência da hemaglutinação, pois são inativadas pela pepsina gástrica, além de serem inativadas pelo calor úmido (LIENER, 1981).

Entre os carboidratos solúveis, especial atenção tem sido dada aos

oligossacarídeos rafinose e estaquiose responsáveis por diversos distúrbios gastrointestinais, sendo o principal a flatulência; alguns autores têm descrito este problema como maior fator que limita o consumo da soja no ocidente (LIU, 1997).

2.3 ODOR E SABOR

Embora considerada uma das fontes de proteínas mais abundante e econômica entre as culturas agrícolas exploradas no mundo, a introdução e adoção direta da soja na dieta humana, tem sido lenta. Este fato pode ser explicado pelo odor e sabor extremamente indesejáveis ao paladar ocidental (RACKIS; SESSA; HONIG, 1979; GOMES et al., 1990).

São percebidos em soja, os sabores de “feijão” cru ou de ranço que resultam da ação das isoenzimas ou enzimas lipoxigenases (AXEROLD; CHEESBROUGH; LAAKSO, 1981); o gosto amargo e a adstringência, causados pela presença de saponinas (SHIRAIWA; HARADA; OKUBO, 1991) e de isoflavonas (OKUBO et al., 1992; CARRÃO-PANIZZI, 1996). Além destes, observou-se que, esta leguminosa apresenta sabor inerente e diferenciado para cada genótipo; como é o caso da soja tipo hortaliça que apresenta sabor mais suave e adocicado que o da soja convencional (PANIZZI, 1985; HARTWIG; EDWARDS, 1975).

2.3.1 Lipoxigenases

As lipoxigenases são enzimas que catalisam a hidroperoxidação de ácidos graxos livres poliinsaturados, ácido linoléico e linolênico principalmente, e seus derivados que possuem na sua estrutura química, o sistema cis, cis - 1 - 4 - pentadieno, formando os mono -hidroperóxidos correspondentes (BORDINGNON; MANDARINO, 1994; WOLF; COWAN, 1975; KALBRENER; WARNER; ELDRIDGE, 1974; AXEROLD; CHEESBROUGH; LAAKSO, 1981; ESKIN; GROSSMAN; PLINSKY, 1977; NELSON; STEINBERG; WEI, 1976; RACKIS; SESSA; HONIG, 1979). Os hidroperóxidos 9 - ou 13 - cis, trans se decompõem em aldeídos, cetonas,

ácidos e outros produtos secundários ou não, responsáveis pelo sabor desagradável de produtos obtidos a partir dos grãos desta leguminosa (ESKIN; GROSSMAN; PLINSKY, 1977).

Segundo Axerold, Cheesbrough e Laakso (1981) as enzimas lipoxigenases representam cerca de 2 % do total de proteínas contidas nos grãos de soja. No processamento, quando os grãos são triturados há liberação das enzimas e dos substratos, e quando macerados em presença de água se encontram, ocorrendo então, a reação (LIU, 1997).

Foram isoladas quatro isoenzimas lipoxigenases nos grãos de soja. As isoenzimas são denominadas de lipoxigenase 1 (LOX 1), lipoxigenase 2 (LOX 2), lipoxigenase 3a (LOX 3a) e lipoxigenase 3b (LOX 3b). As isoenzimas lipoxigenases 3a e 3b, por serem similares, são consideradas idênticas e denominadas lipoxigenase 3 (AXEROLD; CHEESBROUGH; LAAKSO, 1981).

As enzimas lipoxigenases apresentam peso molecular ao redor de 100 kDa. Com relação à especificidade "in vitro", a lipoxigenase 1 é mais ativa sobre o substrato ácido linoléico e apresenta pH ótimo de atuação ao redor de 9,5. A lipoxigenase 2 é mais ativa sobre ácido araquidônico e apresenta pH ótimo em torno de 6,5. Já a lipoxigenase 3 mostra boa atividade com metil linoleato ou trilinoleína, e possui uma ampla faixa de pH variando de 4,5 a 9,0 (KITAMURA et al., 1983; HILDEBRAND; KITO, 1984; BORDINGNON; MANDARINO, 1994; PEREIRA et al., 1992).

A lipoxigenase 2 produz a mesma quantidade de 13 e 9 - hidroperóxido, na proporção de 50:50; a lipoxigenase 3 produz mais 9 - hidroperóxido e a lipoxigenase 1 produz mais 13 - hidroperóxido (HILDEBRAND; KITO, 1984; PEREIRA et al., 1992).

Em um estudo sistemático realizado sobre os compostos produtores de sabor na soja, foram identificadas as seguintes classes: componentes carbonil, ácidos fenólicos, ácidos graxos e aminas, álcoois e ésteres. O composto isolado em maior quantidade foi o n-hexanal (WOLF; COWAN, 1975) sendo também, o que mais contribuiu para o aparecimento dos sabores de ranço ou de "feijão" cru. Matoba et al. (1985) verificaram que a lipoxigenase 2 foi a principal isoenzima responsável pela formação de n-hexanal, usando como substrato o ácido linoléico e comparando com grãos de soja desprovidas de lipoxigenase 1, lipoxigenase 2, lipoxigenase 3 e lipoxigenase 1 e 3. Furuta et al. (1996) relataram que os grãos de soja sem

lipoxigenases continham baixos níveis de n-hexanal, quando comparados com os grãos de soja com lipoxigenases ou desprovidos de apenas uma das formas de isoenzimas. Visentainer (1986) em seu trabalho sobre o efeito da atividade de lipoxigenases no teor de n-hexanal em farinhas de soja provenientes de cultivares convencionais, com alta atividade de lipoxigenases (UFV – 5) e com baixa atividade (BR – 5), verificou que os menores teores foram observados na farinha de soja integral torrada e na farinha de soja integral cozida, isto se deu, porque no processo de obtenção destes produtos, as enzimas foram inativadas antes do esmagamento do grão. Silva (1989) observou que o extrato de soja produzido a partir da variedade desprovida da isoenzima lipoxigenase 3 apresentava menor teor de n-hexanal e quando avaliado por provadores treinados, foi classificado como de melhor sabor quando comparado com extratos obtidos da variedade com ausência de lipoxigenase 1 e da cultivar normal.

Alguns processamentos tecnológicos têm sido propostos para inativar às enzimas lipoxigenases e conseqüentemente, eliminar os sabores de ranço ou de “feijão” cru, porém mesmo após a inativação das isoenzimas pelo tratamento térmico, o processo de degradação dos ácidos graxos poliinsaturados continua, em uma menor velocidade, por meio de reações de auto-oxidação; além de poder causar a insolubilização de proteínas, alterando suas propriedades funcionais (RACKIS et al., 1979; NELSON; STEINBERG; WEI, 1976). Dessa forma, a eliminação genética das isoenzimas lipoxigenases pode reduzir ou eliminar os sabores não desejáveis da soja e assim, aumentar seu consumo e aceitabilidade (TORRES-PENARANDA et al., 1998). Segundo Wilson (1996) o tofu produzido a partir de grãos de soja desprovidos da isoenzima lipoxigenase 2 apresentava sabor de “feijão” cru menos intenso que seus controles quando avaliado por provadores treinados. Torres-Penaranda et al. (1998) observaram redução na intensidade do sabor e aroma de “feijão” cozido no extrato de soja e no tofu produzidos com grãos de soja desprovidos das isoenzimas lipoxigenase 1, 2 e 3. Já King et al. (2001) relataram não haver diferença nas características sensoriais cremosidade, adstringência e sabor de “feijão” cru entre as bebidas preparadas a partir de soja normal e soja desprovida de lipoxigenases.

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Soja), vinculada ao Ministério da Agricultura e do Abastecimento, está colocando no mercado uma cultivar de soja com sabor mais suave. A BRS 213 é resultado do

trabalho de melhoramento genético realizado por meio de cruzamentos de variedades diferentes da leguminosa. É a primeira cultivar da Embrapa na busca da soja sem o sabor característico do grão. Foram 11 anos de estudos para encontrar uma cultivar mais adequada ao paladar brasileiro e própria para a produção do extrato solúvel ou “leite” de soja e seus derivados, como o tofu (EMBRAPA – SOJA, 2004).

2.3.2 Soja Tipo Hortaliça

Uma outra alternativa para amenizar o sabor característico da soja seria a utilização da soja tipo vegetal ou tipo hortaliça. A soja tipo hortaliça é aquela colhida entre os estádios de desenvolvimento R6 e R7, no qual os grãos estão totalmente desenvolvidos, mas ainda, verdes imaturos (SHANMUGASUNDARAM; LIN-FEN; MAIO-RONG, 1991). Conhecida pelo nome de “edamame” no Japão, a soja tipo hortaliça é um alimento muito popular devido ao seu sabor suave, relacionado com a quantidade de sacarose, que é o açúcar predominante nesta soja. Além da sacarose, certos aminoácidos contribuem com o sabor da soja tipo hortaliça. É também, rica em proteínas, vitaminas A, C e E, fibras e minerais (MASUDA, 1991). Desenvolvida pelo Programa de Melhoramento Genético da Embrapa Soja, a linhagem BRM94 - 52273 foi considerada boa fonte de germoplasma para cruzamentos que consideram características relativas à soja tipo hortaliça (CARRÃO-PANIZZI et al., 2001b).

2.3.3 Isoflavonas

Isoflavonas são compostos fenólicos pertencentes ao grupo dos flavonóides encontrados em plantas, e caracterizam-se por apresentar estrutura composta por dois anéis benzenos ligados a um terceiro anel pelo carbono 3 (SNYDER; KWON, 1987). As isoflavonas podem existir na forma glicosídica, apresentando uma molécula de D-glicose ligada ao anel benzeno, forma aglicona

que são produtos de hidrólise dos glicosídeos, forma conjugada malonil-glicosídica e a forma acetil-glicosídica (LIU, 1997).

As isoflavonas da soja compreendem os glicosídeos daidzina, genistina e glicitina e suas respectivas agliconas daidzeína, genisteína e gliciteína; na forma malonil-glicosídica encontram-se 6"O-malonil-daidzina, 6"O-malonil-genistina e 6"O-malonil-glicitina e na forma acetil-glicosídica os conjugados 6"O-acetil-daidzina, 6"O-acetil-genistina e 6"O-acetil-glicitina (LIU, 1997).

O teor de isoflavonas em soja pode variar conforme as condições ambientais e genótipo da planta. Carrão-Panizzi et al. (1998) trabalhando com diferentes cultivares brasileiras em diferentes locais de plantio, concluíram que os níveis de isoflavonas decresceram com a diminuição da latitude e com o aumento da temperatura, mas também, observaram que apesar da influência do ambiente na concentração de isoflavonas, a expressão genética do caráter foi mantida.

Já nos produtos à base de soja, o teor de isoflavonas pode variar de acordo com as diferenças na matéria prima, processamento e diluição com os ingredientes que não são soja. Os alimentos fermentados como o "misô" e "tempeh", apresentam concentrações mais altas de agliconas, já os não fermentados como extrato hidrossolúvel, tofu e farinha apresentam quase que exclusivamente seus conjugados glicosídeos (COWARD et al., 1993). Goés-Favoni (2002) trabalhando com diferentes produtos comerciais à base de soja, concluiu que o teor de isoflavonas variou em função das condições de processamento em que foram submetidos durante o preparo. Durante o processamento a enzima β -glicosidase hidrolisa as formas glicosídicas, principalmente daidzina e genistina, nas formas agliconas (daidzeína e genisteína) (MATSUURA; OBATA; FUKUSHIMA, 1989); sendo que, certos métodos destroem totalmente as formas agliconas, enquanto outros causam perdas de 15 a 21 % destas agliconas.

Segundo Okubo et al. (1992) as isoflavonas são responsáveis pela adstringência presente na soja e em seus produtos. As formas agliconas possuem sabor mais intenso e desagradável que as formas glicosídicas (ARAI et al., 1966). Para a glicitina e genistina, o limiar de detecção ("threshold value"), ou seja, a quantidade mínima necessária para produzir a sensação da adstringência, foi em ordem crescente de glicosídeos, agliconas, acetil-glicosídeos e malonil-glicosídeos (KUDOU et al., 1991). Para a daidzina os valores limiares foram também, na ordem crescente de daidzina, daidzeína e malonil-daidzina.

Vários tipos de tratamentos têm sido propostos com o intuito de diminuir o desenvolvimento de compostos não voláteis, responsáveis pela adstringência. Ha et al. (1992) estudando diferentes tratamentos de maceração na inibição do desenvolvimento de compostos voláteis e não voláteis, concluíram que o tratamento térmico com solução aquosa de bicarbonato (NaHCO_3 0,25 %), inativou as enzimas lipoxigenases e β -glicosidases, permitindo a obtenção de extrato solúvel de soja com sabor mais agradável confirmando assim, os resultados obtidos por Nelson et al. (1976). Matsuura et al. (1989) sugeriram que para a obtenção de extrato de soja com melhor sabor, a maceração deveria ser em baixas temperaturas e com glucano-d-lactona em água, para inibir as β -glicosidases e diminuir a produção de daidzeína e genisteína.

Apesar de responsáveis pela percepção da adstringência, grande interesse tem sido dado às isoflavonas devido à relação entre seu consumo e os benefícios para a saúde humana. As isoflavonas são conhecidas por exercerem atividade estrogênica, antifúngica, antioxidante e antitumoral (mama e próstata), sendo que estas atividades são mais acentuadas nas formas agliconas (daidzeína, genisteína e gliciteína). As isoflavonas dificultam a ação da DNA topoisomerase II e S6 quinase ribossomal, enzimas ligadas ao ciclo, diferenciação, proliferação celular e na apoptose (morte celular). A inibição destas enzimas pode resultar na proteção contra cânceres do intestino, próstata, mama, doenças cardiovasculares, osteoporose e sintomas da menopausa (LAJOLO; GENOVESE, 2002; MESSINA, 2001).

Em 1999, a FDA (Food and Drug Administration) (USFDA, 1999) aprovou a declaração de que o consumo de 25 g de proteína de soja ao dia, como parte de uma dieta pobre em gorduras saturadas, pode reduzir o risco de doenças cardiovasculares.

2.4 EXTRATO SOLÚVEL DE SOJA

Considerado importante fonte de proteínas de alta qualidade na dieta dos orientais, o extrato de soja no ocidente tem sido utilizado, principalmente, como substituto do leite para lactantes alérgicos ao leite de vaca ou intolerantes à

lactose e na dieta de diabéticos (KANTHAMANI; NELSON; STEINBERG, 1978; KWOK; NIRANJAN, 1995; LIU, 1997).

O método tradicional de preparação do extrato de soja envolve a maceração, trituração em água, filtração e aquecimento do extrato, porém o produto resultante apresenta sabor desagradável ao paladar ocidental (PIPER; MORSE apud NELSON, STEINBERG; WEI, 1976). O extrato de soja pode ser desidratado em tambores rotativos, “drum dryers”, ou por atomização em ar quente, “spray dryers”, formando um pó de baixa umidade, 3 a 5 % (SILVA, 1989).

Várias modificações deste processo tradicional têm sido estudadas com o intuito de melhorar o sabor e odor do extrato de soja (NELSON; STEINBERG; WEI, 1976). Wilkens, Mattick e Hand (1967) demonstraram que, quando os grãos de soja foram moídos com água em temperaturas ao redor de 100 °C, praticamente toda a formação do sabor desagradável desapareceu. Badenhop e Hackler (1970) verificaram que, quando o processamento em alta temperatura foi precedido de maceração por duas horas a 50 °C em solução alcalina (NaOH), ocorria melhora no sabor e aroma. Nelson, Steinberg e Wei (1976), baseando-se no branqueamento do grão de soja e posterior desintegração com água e homogeneização à alta pressão, obtiveram um produto com sabor suave e boa solubilidade. Khaleque, Bannatyne e Wallace (1970) demonstraram que a maceração dos grãos de soja em soluções de bicarbonato de sódio e hidróxido de sódio, como pré-tratamento, reduziu a intensidade do sabor de “feijão” cru dos extratos de soja, quando comparado com o método de preparo convencional. Wang et al. (1999) trabalhando com extratos de soja em pó em diferentes pressões de homogeneização, verificaram que as pressões de 4000, 5000 e 6000 psi resultaram na obtenção de “leites” de soja reconstituídos com melhor aparência, sabor e textura. Assim, dependendo do método de processamento para a obtenção de extratos de soja, pode haver uma melhora no sabor do produto.

2.5 ANÁLISE SENSORIAL

A análise sensorial é definida como uma disciplina científica usada para evocar, medir, analisar e interpretar reações às características de alimentos e

materiais quando são percebidas pelos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição (STONE; SIDEL, 1993). Portanto, a definição deixa claro que a análise sensorial compreende todos os sentidos, relaciona-se a diferentes disciplinas e envolve a medição e avaliação de propriedades sensoriais não só de alimentos como de outros materiais, como, por exemplo, de medicamentos e cosméticos. A análise sensorial também envolve a avaliação e interpretação de respostas pelo profissional sensorial que fornece a ligação entre o departamento de desenvolvimento de produtos e o mercado consumidor (STONE; SIDEL, 1993).

Segundo Stone e Sidel (1993) os métodos sensoriais são classificados em três amplas categorias: discriminativos, descritivos e afetivos. Os discriminativos apresentam provas de diferença e/ou semelhanças e compreendem testes como de comparação pareada, duo-trio e triangular. Os descritivos são de identificação e quantificação de atributos sensoriais incluindo testes como de Perfil de Sabor, Perfil de Textura e Análise Descritiva Quantitativa. Já os afetivos são de preferência e aceitação e apresentam testes como o de escala hedônica e escala de atitude.

2.5.1 Análise Sensorial Descritiva

A análise descritiva é o método mais sofisticado na área de análise sensorial e tem como objetivo realizar a identificação, descrição e quantificação de atributos de um material ou produto alimentício através de provadores treinados para este propósito. Esta análise pode incluir todos os parâmetros sensoriais (Análise Descritiva Quantitativa) ou pode ser limitada a alguns aspectos como Perfil de Sabor ou de Textura (EINSTEIN, 1991; MUÑOZ, 1990).

Os resultados da análise descritiva proporcionam descrições sensoriais completas dos produtos avaliados e fornecem base para determinação dos atributos sensoriais que são importantes para a aceitação (STONE; SIDEL, 1993). A análise descritiva também pode ser utilizada para verificar mudanças no produto em relação aos efeitos da embalagem e vida de prateleira, analisar os efeitos de ingredientes ou variáveis do processamento na qualidade sensorial do produto final (MURRAY; DELAHUNTY; BAXTER, 2001).

Na Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) os indivíduos treinados identificam e quantificam em ordem de ocorrência as propriedades sensoriais de um produto ou ingrediente (STONE et al., 1974). Este método apresenta como características básicas a descrição completa de todas as propriedades sensoriais de um produto (aparência, odor, sabor, textura e “aftertaste”), utilização de um número limitado de provadores (10 a 12), seleção e treinamento de provadores, possibilidade de avaliar múltiplos produtos, desenvolvimento de linguagem sensorial descritiva, informação quantitativa, repetição de provas e a utilização de testes estatísticos para avaliar os resultados finais (STONE; SIDEL, 1993).

Nas análises descritivas quantitativas, os testes são realizados em cabines individuais e as amostras são codificadas. Escalas de intervalo são utilizadas para medir a intensidade de percepção dos atributos sensoriais. A análise de variância é o método estatístico mais apropriado para avaliar as respostas obtidas e coeficientes de correlação são utilizados para determinar as relações existentes entre os atributos sensoriais (STONE et al., 1974). Para representar os resultados pode-se utilizar o diagrama aranha ou a análise multivariada de Análise de Componentes Principais (ACP), a qual permite a análise global dos resultados. A Análise de Componentes Principais é uma das ferramentas mais utilizadas pelos analistas sensoriais, pois é aplicada para estudar as relações entre os atributos e quais destes melhor descrevem as amostras em estudo (STONE; SIDEL, 1993).

2.5.2 Análise Sensorial Descritiva de Produtos de Soja

Dificuldades no levantamento dos atributos para descrever o sabor característico da soja têm conduzido a uma variedade de termos. Assim, alguns autores têm adotado o termo “feijão” cru como descrição geral e termos mais específicos como verde, tinta e ranço, também têm sido utilizados para descrever o sabor da soja e de seus produtos (LIU, 1997).

Em 2001, Torres-Penaranda e Reitmeier formaram uma equipe de provadores treinados com o objetivo de descrever o conceito de “beaniness” por meio da análise descritiva, já que muitos autores o utilizam como atributo geral. Para este estudo, foram preparados extratos de soja a partir de linhagens desprovidas de

lipoxigenases e de soja convencional e um teste triangular, com 35 provadores, foi conduzido para confirmar as diferenças entre estes “leites”. Sete provadores foram selecionados por meio de questionários, teste de gostos básicos, teste de reconhecimento de odores e teste de escala de intensidade para o teste descritivo. Também, foi apresentada aos provadores uma série de compostos voláteis encontrados no “headspace” de “leites” de soja conforme descrito por Kobayashi et al. (1995). Alguns termos e referências de aroma e sabor levantados no estudo foram: amido (farinha em água); amargo (caféina em água); adstringente (alumínio em água) e recobrimento da boca (leite integral). Como a equipe de provadores não conseguiu descrever o termo “beaniness”, os autores concluíram que este termo pode incluir uma série de atributos relacionados entre si e por isto, deve ser definido corretamente quando se realiza análise sensorial de extratos de soja.

N’kouka, Klein e Lee (2004) com o objetivo de facilitar a descrição dos atributos referentes aos produtos à base de soja desenvolveram um dicionário para análise descritiva de extratos de soja. Para o desenvolvimento de termos descritivos para os extratos, trabalharam com cinco produtos comerciais fornecidos por lojas locais e um produto preparado em laboratório na University of Illinois at Urbana-Champaign, IL, USA. A seleção e treinamento dos provadores foram realizados por meio de questionários, teste de gostos básicos, teste para identificação da intensidade de adstringência, treinamento do uso de escala de intensidade, entre outros. Após seleção, treinamento e consenso, os provadores geraram a lista de atributos e de amostras de referência para descrever o aroma, sabor e textura dos extratos de soja utilizando uma escala não estruturada (15 cm) na qual, 0 = nenhum e 15 = extremo. A tradução do dicionário de termos, definições e referências gerado pela equipe sensorial encontra-se na Tabela 1 e no Anexo 1 em sua forma original.

Tabela 1 – Tradução do dicionário de termos, definições e referências para extratos de soja proposto por N'kouka, Klein e Lee (2004)

Termo	Definição	Referência
Soja Cozida	Aroma, sabor e gosto residual associado à soja cozida.	Grãos de soja macerados “overnight”, triturados em água na proporção de 1:4 e fervidos.
Grão Cozido	Aroma e sabor associado a macarrão cozido.	Macarrão Creamette Rotini cozido por 10 minutos.
Soja Crua	Aroma, sabor e gosto residual associado à soja crua.	Grãos de soja macerados “overnight” e então, triturados em água na proporção de 1:4.
Verde	Aroma e sabor associado a vagens verdes frescas.	Vagens verdes frescas.
Noz	Aroma e sabor associado a castanhas de caju.	Castanhas de caju levemente salgadas.
Ranço	Aroma associado com óleo de canola velho.	Óleo de canola envelhecido por 14 dias a 60 °C.
Papelão	Aroma associado a papel.	1 pedaço de papelão.
Soja Torrada	Aroma, sabor e gosto residual de soja torrada.	Soja seca torrada sem sal.
Amido	Aroma, sabor e gosto residual associado à farinha de trigo.	Farinha de trigo dissolvida em água na proporção de 1:4.
Leite Cozido	Aroma e sabor associado a leite cozido.	Leite Integral cozido por 10 minutos.
Cereal	Aroma, sabor e gosto residual associado a cereal.	Cereal Tipo Bran da Kellogg's.
Xarope de Arroz	Aroma associado a xarope de arroz.	Xarope de arroz Lundberg Family Farms Sweet Dreams diluído na proporção de 1:1 em água.
Caramelo	Aroma e sabor associado a xarope de caramelo.	Xarope de caramelo Smucker's.
Malte	Aroma e sabor associado a leite maltado.	1% de ovomaltine em leite.
Leite	Aroma, sabor e gosto residual associado a leite fresco.	1% de leite fresco pasteurizado diluído em água.
Batata	Sabor e gosto residual de batata cozida.	Pedaços de batata sem casca cozida.
Baunilha	Aroma associado com extrato de baunilha.	Extrato puro de baunilha diluído na proporção 1:8 em água.
Doce	Sensação de gosto extraído de açúcares.	5% de solução de sacarose em água.
Salgado	Sensação de gosto extraído de sais.	Solução de NaCl em água a 0,35%.
Ácido	Sensação de gosto e gosto residual provocado por ácidos.	Solução de ácido cítrico em água a 0,08 %.
Amargo	Sensação de gosto e gosto residual extraído da cafeína.	Solução de cafeína em água a 0,15%.
Adstringente	Sensação de gosto e gosto residual extraído de suco de uva puro.	Suco Cranberries diluído em água a 15 %.
Gredoso	Textura de tabletes de cálcio triturados.	Tabletes de Carbonato de Cálcio triturados.
Oleoso	Recobrimento da boca.	Creme de leite integral.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Caracterizar sensorialmente e quimicamente três extratos de soja produzidos em escala de planta piloto a partir de uma cultivar convencional, uma cultivar desprovida de lipoxigenases e uma linhagem tipo hortaliça, além de dois extratos de soja comerciais.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar a composição centesimal dos grãos inteiros, descascados e dos extratos de soja em pó produzidos em escala de planta piloto.

Determinar a atividade específica das enzimas lipoxigenases nos grãos de soja e analisar através de julgamento visual a presença e/ou ausência das enzimas nos respectivos grãos.

Quantificar e comparar o teor de isoflavonas nos grãos inteiros, nos descascados, nos extratos de soja em pó produzidos em escala de planta piloto e nos comerciais.

Quantificar e comparar o teor de n-hexanal nos grãos inteiros e nos extratos de soja em pó produzidos em escala de planta piloto e nos comerciais.

Utilizar o dicionário de termos descritores proposto por n'kouka, Klein e Lee (2004), como ferramenta para descrever sensorialmente os extratos de soja reconstituídos produzidos em escala de planta piloto e os comerciais.

Correlacionar os teores de n-hexanal e de isoflavonas totais presentes nos extratos de soja em pó com as intensidades médias dos atributos sensoriais.

Comparar a aceitação das bebidas preparadas a partir do extrato de soja em pó obtido da cultivar desprovida de lipoxigenases com as dos dois extratos de soja em pó comerciais utilizando consumidores potenciais de Londrina -PR e do Rio de Janeiro - RJ.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 MATERIAL

4.1.1 Cultivares de Soja e Linhagem de Soja Tipo Hortaliça

Os grãos de soja usados para as análises e para o preparo dos extratos de soja em pó foram fornecidos pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Centro Nacional de Pesquisa da Soja (Embrapa Soja, Londrina - PR). Utilizaram-se grãos provenientes das cultivares BRS 133 e BRS 213, esta desprovida das enzimas lipoxigenases 1, 2 e 3, e da linhagem BRM94 - 52273, obtida do cruzamento entre uma cultivar comercial e uma cultivar tipo hortaliça. Os grãos de soja pertenciam à safra 2002/2003 e foram colhidos na região de Ponta Grossa - PR (Latitude 25°05', Longitude 50°09', a 970 m de altitude, com temperatura média durante a safra de 27,5 °C).

4.2 OBTENÇÃO DOS EXTRATOS DE SOJA EM PÓ

As etapas referentes ao preparo dos extratos de soja em pó em escala de planta-piloto realizado na Embrapa Agroindústria de Alimentos no Rio de Janeiro, são apresentadas na Figura 1. Para tanto, os grãos de soja foram descascados segundo Felberg et al. (2001) usando-se o descascador desenvolvido por Cornejo et al. (1991). Os extratos foram obtidos segundo Felberg et al. (2004) e Cabral et al. (1997). Os grãos descascados foram branqueados em solução de NaHCO₃ a 0,25 % na proporção de 1:3 de soja: solução, durante 20 minutos. Em seguida, a solução de branqueamento foi drenada e os grãos foram desintegrados com água em ebulição, em moinho de facas e martelos, marca Treu S.A (N°63.202), com peneira de 0,5 mm. O produto resultante, com aproximadamente 11,5 % de sólidos, foi homogeneizado em homogeneizador APV Gaulin, modelo 15 MR à

pressão de 5000 psi. Após homogeneização o produto foi formulado com 4,5 % de açúcar e novamente homogeneizado, nas mesmas condições anteriores. Os extratos de soja obtidos foram secos por atomização em Spray Drier Niro Atomizer piloto com temperatura de entrada de 190 °C e de saída de 90 °C, a uma taxa de alimentação de 16 L/h. Os extratos de soja integral em pó foram embalados em sacos aluminizados e fechados em seladora térmica.

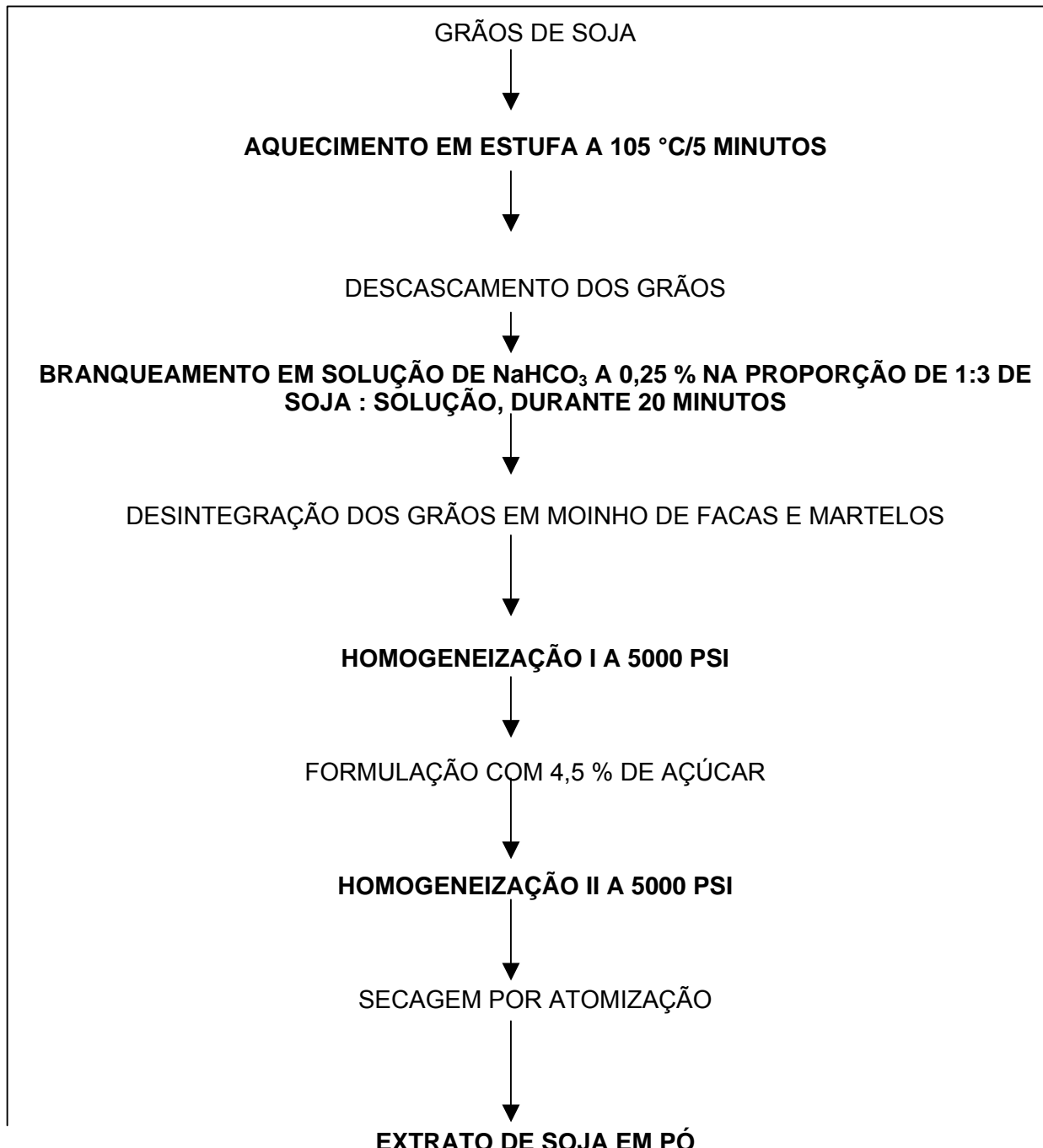


Figura 1 – Etapas referentes à obtenção dos extratos solúveis de soja em pó

Foram também, utilizados dois extratos de soja em pó comerciais adquiridos em supermercado de Londrina - PR para os testes sensoriais descritivos e de consumidores, análise de isoflavonas e teor de n-hexanal. No rótulo destes produtos comerciais não havia indicação quanto à adição de conservantes, coadjuvantes ou gomas. As datas de fabricação informadas foram 26/02/2004 para o comercial 1 e 11/03/2004 para o comercial 2 tendo prazo de validade garantida pelo fabricante de 90 dias, após aberto.

4.3 DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DOS GRÃOS INTEIROS, DOS GRÃOS DESCASCADOS E DOS EXTRATOS DE SOJA EM PÓ PRODUZIDOS EM ESCALA DE PLANTA PILOTO

As análises de umidade, proteínas, lipídeos e cinzas foram realizadas conforme metodologias descritas pelo Instituto Adolfo Lutz (1985). O fator de correção para o cálculo do conteúdo de proteínas foi de 6,25. O teor de carboidratos totais foi calculado por diferença dos demais constituintes. Os resultados foram expressos em base seca.

4.4 DETERMINAÇÃO DO TEOR DE SÓLIDOS TOTAIS E DE SÓLIDOS SOLÚVEIS DOS EXTRATOS DE SOJA EM PÓ PRODUZIDOS EM ESCALA DE PLANTA PILOTO

Foi determinado o teor de sólidos totais dos extratos de soja em pó por meio de método gravimétrico com emprego de calor, a partir da perda de peso do material quando submetido a aquecimento a 105 °C, até peso constante (AOAC, 1975). Os resultados foram expressos em porcentagem. O teor de sólidos solúveis dos extratos de soja produzidos em escala de planta piloto, reconstituídos a 5 %, foi avaliado em refratômetro modelo "ATAGO N1", e o valor expresso em ° Brix, conforme AOAC (1975).

4.5 DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE DE LIPOXIGENASES NOS GRÃOS DAS CULTIVARES DE SOJA CONVENCIONAL, DESPROVIDA DE LIPOXIGENASES E DA LINHAGEM TIPO HORTALIÇA

4.5.1 Extração das Enzimas Lipoxigenases

Três a quatro grãos de soja foram moídos em moinho modelo Tecnal TE 631 e 100 mg do pó resultante foram utilizados para a extração das isoenzimas. O pó foi homogeneizado na presença de 3 mL de tampão Tris HCl 60 mM a pH 8,2, CaCl₂ 15 mM e sacarose a 13 % em almofariz previamente resfriado em geladeira a 4 °C, conforme descrito em Hildebrand e Hymowitz (1981). O homogeneizado foi deixado em geladeira (4 °C) por 30 minutos e então, centrifugado em centrífuga modelo Sorval Super T 21 a 2399 G por 15 minutos a 4 °C. A concentração de proteínas presente nas amostras foi determinada segundo método de Bradford (1976), utilizando albumina sérica bovina como padrão e a atividade das isoenzimas L1, L2 e L3 foi analisada no sobrenadante (extrato bruto).

4.5.2 Determinação da Atividade de Lipoxigenases

A atividade de lipoxigenases sobre o ácido linoléico foi determinada segundo metodologia descrita por Axerold, Cheesbrought e Laakso (1981), com algumas modificações. Nesse método, determina-se o aumento da absorbância a 234 nm, resultante da formação de um sistema de duplas ligações conjugadas no hidroperóxido formado. A solução estoque de linoleato de sódio foi preparada por meio da homogeneização, com auxílio de espátula de plástico, de 70 mg do ácido linoléico, 70 mg de Tween 20 e 4 mL de água destilada livre de oxigênio obtida em banho de ultra-som sob vácuo por 20 minutos. Para o clareamento da solução, adicionou-se aos poucos NaOH a 0,1 N. A solução foi transferida para balão volumétrico de 25 mL e completou-se o volume com água destilada livre de oxigênio. O balão foi envolvido com papel alumínio e armazenado sob refrigeração a 4 °C até o momento do uso. Para as análises de lipoxigenases misturaram-se 5 µL de extrato

e 50 µL da solução estoque de linoleato com 2 mL de tampão fosfato de sódio 50 mM, pH 6. Determinou-se a atividade das isoenzimas medindo-se o aumento da absorbância a 234 nm ao longo de 1 minuto. Sob as mesmas condições, procedeu-se com o branco, que consistiu da mesma quantidade de substrato e tampão. A atividade específica foi definida como o número de unidades de enzima por miligrama de proteína assim, os valores foram obtidos dividindo-se o valor da atividade de enzima pela concentração de proteína presente na amostra.

4.6 JULGAMENTO VISUAL PARA ISOENZIMAS LIPOXIGENASES NOS GRÃOS DAS CULTIVARES DE SOJA CONVENCIONAL E DESPROVIDA DE LIPOXIGENASES E DA LINHAGEM TIPO HORTALIÇA

O julgamento visual colorimétrico dos grãos de soja, para identificar a presença e/ou ausência de lipoxigenases, foi realizado de acordo com procedimento proposto por Kikuchi (2001). O reagente para identificar visualmente a enzima lipoxigenase 3 foi preparado com 12,5 mL de tampão fosfato de sódio 0,2 M e pH 6,6; 5,0 mL do substrato linoleato de sódio 10 mM; 17,5 mL de água destilada e 5,0 mL da solução de β - caroteno. Para a enzima lipoxigenase 1 o reagente foi preparado com 25 mL de tampão borato de sódio 0,2 M e pH 9,0; 5,0 mL do substrato linoleato de sódio 10 mM; 5,0 mL de água destilada e 5,0 mL de azul de metileno 100 mM. Os grãos de soja foram raspados com auxílio de uma lâmina e aproximadamente 2,5 mg da amostra foram utilizadas para as análises. Em bandejas de plástico, contendo a amostra, foram adicionados 10 µL do extrato Kanto 102 (cultivar japonesa com ausência de lipoxigenase 2), 250 µL do reagente para lipoxigenase 3 e 250 µL do reagente para lipoxigenase 1. Após 5 minutos foi realizada a leitura. A coloração verde indica ausência para as três formas de isoenzimas lipoxigenases, a cor amarela indica presença das lipoxigenases 1 e 3, a cor azul indica presença de lipoxigenase 2 e a incolor indica presença das três formas das isoenzimas lipoxigenases.

4.7 ANÁLISE DE ISOFLAVONAS POR CROMATOGRAFIA LÍQUIDA DE ALTA EFICIÊNCIA (CLAE) NOS GRÃOS INTEIROS, NOS GRÃOS DESCASCADOS E NOS EXTRATOS DE SOJA EM PÓ

As análises para quantificação das isoflavonas presentes nas amostras foram realizadas de acordo com a metodologia preconizada por Berhow (2002).

4.7.1 Extração das Isoflavonas

Primeiramente, os grãos de soja moídos e os extratos de soja foram desengordurados com N-hexano a frio e aproximadamente 500 mg de cada amostra foram transferidos para tubos de ensaio com tampa rosqueável. Foram adicionados 3 mL da solução extratora (80 % de metanol e 20 % de dimetilsulfóxido (DMSO)). Os tubos foram tampados, agitados em agitador de tubos do tipo Vortex e logo após, colocados em banho de ultra-som durante 30 minutos. O extrato foi transferido para tubos de centrifuga tipo “ependorff” e mantidos em geladeira (4 °C) para posterior análise por CLAE.

4.7.2 Preparo das Amostras Para Análise por CLAE

Cada extrato obtido (item 4.7.1) foi centrifugado em microcentrífuga refrigerada da marca Eppendorff modelo 5417 R por 15 minutos a 16.000 G e a temperatura de 4 °C. O sobrenadante foi filtrado em filtros Millex - LH (0,45 µm). Foram utilizados 10 µL para injeção direta no cromatógrafo para identificar, separar e quantificar as isoflavonas.

4.7.3 Análise das Isoflavonas por CLAE

A separação e quantificação das isoflavonas foram realizadas em coluna de fase reversa do tipo ODS C18 (YMC-Pack ODS-AM, S-5 mm, 120 Å, com diâmetro de 4,6 mm e 250 mm de comprimento), utilizando-se cromatógrafo líquido da marca Waters, modelo 2690, com injetor automático de amostras. Para a separação das isoflavonas foi utilizado o sistema de gradiente linear binário tendo-se como fases móveis metanol grau cromatográfico contendo 0,025 % de ácido TFA (ácido trifluoroacético) (solvente A) e de H₂O destilada deionizada ultra pura contendo 0,025 % de ácido TFA (solvente B). A condição inicial do gradiente foi de 20 % para o solvente A, atingindo-se 100 % em 40 minutos e retornando a 20 % novamente a 41 minutos. O tempo total de corrida foi de 60 minutos. A vazão da fase móvel foi de 1 mL/minuto e a temperatura durante a corrida foi de 25 °C. Para a detecção das isoflavonas foi utilizado o detector de arranjo de diodos da marca Waters, modelo 996, ajustado para o comprimento de onda de 260 nm.

4.7.4 Identificação e Quantificação das Isoflavonas por CLAE

Para a identificação das isoflavonas foi utilizada a mistura dos padrões de daidzina, daidzeína, genistina e genisteína da marca Sigma. Esta solução foi preparada em metanol contendo a mistura dos compostos nas seguintes concentrações: 0,00625 mg/mL; 0,0125 mg/mL; 0,0250 mg/mL; 0,0500 mg/mL e 0,1000 mg/mL, respectivamente.

A quantificação das isoflavonas por padronização externa (área dos picos) foi realizada utilizando as referências dos padrões. Todos os resultados foram expressos em miligramas de isoflavonas por cem gramas de amostra desengordurada, em base seca.

4.8 QUANTIFICAÇÃO DO TEOR DE N-HEXANAL NOS GRÃOS INTEIROS E NOS EXTRATOS DE SOJA EM PÓ

A medida do teor de n-hexanal presente nos grãos inteiros, nos extratos produzidos em escala de planta piloto e nos extratos comerciais foi realizada em cromatógrafo a gás da marca Hewlett Packard, modelo 6890, equipado com coluna capilar de sílica de 30 m de comprimento, 0,32 mm de diâmetro interno e filme com 0,2 μm de espessura marca Supelco, modelo SP 2340, utilizando-se técnica de cromatografia gasosa por “headspace”, de acordo com a metodologia preconizada por Utumi et al. (1998), com algumas modificações. Aproximadamente 0,5 g de cada amostra foram transferidas para frascos do tipo “penicilina” adicionando-se em seguida, 2 mL de tampão fosfato de sódio 0,05 M, pH 7,0. Os frascos foram tampados com tampa de borracha e lacrados com lacre de alumínio com auxílio de uma recravadeira, agitados e levados à estufa por 30 minutos à temperatura de 105 °C. Foi injetado manualmente 1 mL do “headspace” do frasco de penicilina, utilizando-se uma seringa do tipo “gas-tight” da marca AGS, modelo 5182-9604. As condições de análise foram as seguintes: temperatura inicial da coluna 45 °C, com acréscimos de 9 °C/minuto até atingir 70 °C, esta temperatura foi mantida constante por 5 minutos e a seguir atingiu-se 200 °C no minuto seguinte. A temperatura do injetor foi mantida constante a 150 °C durante toda a análise. Para detecção do hexanal foi utilizado o detector de ionização de chama com temperatura ajustada em 220 °C. A vazão do gás de arraste (hidrogênio ultra puro) foi regulado em 20 mL/minuto. Para quantificação do teor de n-hexanal presente no “headspace” das amostras foi construída uma curva padrão através da diluição de hexanal da marca Sigma em etanol grau HPLC nas seguintes concentrações: 0,125; 0,250; 0,500 e 0,750 μL de hexanal em 3 mL de etanol. Os resultados foram expressos em μL de n-hexanal presente no “headspace” das amostras/mL de etanol.

4.9 ANÁLISE SENSORIAL DESCRITIVA DOS EXTRATOS DE SOJA

4.9.1 Seleção dos Provadores

Dezesseis provadores foram recrutados entre os alunos do “Department of Food Science and Human Nutrition, University of Illinois at Urbana-Champaign”, IL, USA. Para o processo de seleção, primeiramente, os alunos responderam a um questionário de pré-seleção com informações sobre a idade, sexo, problemas de saúde, consumo de soja e de seus produtos e a frequência de consumo, entre outras (Anexo 2). Logo após, executaram dois testes. O primeiro teste foi o de reconhecimento de gostos básicos. Foram apresentadas seis amostras codificadas de A a F, sendo A = ácido, B = doce, C = água, D = amargo, E = ácido e F = salgado. Duas amostras do gosto básico ácido foram apresentadas para evitar adivinhações durante o processo de eliminação. Foi dado aos provadores um cartão de pontos e perguntou-se qual o gosto de cada amostra (Anexo 3). Para o preparo destas soluções utilizaram-se: 0,25 g de ácido cítrico diluído em 499,75 g de água para solução ácida; a solução doce foi preparada pela diluição de 3,5 g de sacarose em 496,5 g de água; para solução amarga, 0,12 g de cafeína foi diluída em 499,88 g de água e para a salgada, 0,5 g de cloreto de sódio em 499,5 g de água. As soluções foram apresentadas em copos plásticos de 50 mL contendo aproximadamente 20 mL de cada e todas codificadas com as respectivas letras maiúsculas de A a F.

Após esta etapa, foi apresentado para cada participante um copo com um pedaço de papel macerado em solução de n-propiltiouracil e perguntou-se o gosto básico (amargo) deste, e sua intensidade (Anexo 3). Para impregnar os papéis com esta solução, 1 g de 6-n-propil-2-Tiouracil (Sigma n°99F0699) foi posto em um becker de 500 mL e 100 mL de água quente foi adicionada e misturada até completa dispersão da solução. Após resfriamento da solução, papéis filtro (Whatman n°1) foram adicionados no becker e macerados durante 5 minutos. Os papéis foram então, removidos e postos para secar durante a noite em folhas de alumínio. Os papéis foram cortados em quatro partes iguais e colocados em copos plásticos de 50 mL com tampas. Estes testes foram realizados no primeiro dia do estudo sendo

selecionados nove provadores (5 mulheres e 4 homens com idade entre 18 e 40 anos) que apresentaram os melhores desempenhos.

Após a seleção, os provadores assinaram um termo de consentimento conforme requerido pela The University of Illinois Institutional Review Board (Anexo 4), informando aos participantes que o estudo não teria nenhum prejuízo ou benefício a eles e que a participação seria totalmente confidencial. Para os provadores selecionados foi dada breve explicação sobre análise sensorial e sobre o estudo para que compreendessem a importância de sua participação.

Devido à dificuldade na percepção do gosto amargo e da adstringência em produtos à base de soja (CARRÃO-PANIZZI et al., 1999), soluções de cafeína (amargo) e de ácido tânico (adstringente) e suas combinações foram preparadas e servidas aos nove provadores selecionados. As soluções foram colocadas em copos plásticos de 50 mL com tampas contendo 20 mL de cada solução e codificadas com números de três dígitos. Do segundo ao quarto dia, após o processo de seleção, foram apresentados os cinco níveis das soluções de cafeína (amarga) e de ácido tânico (adstringente), sendo 100 % amarga / 0 % adstringente; 75 % amarga / 25 % adstringente; 50 % amarga / 50 % adstringente; 25 % amarga / 75 % adstringente e 0 % amarga / 100 % adstringente. No quinto, sexto, sétimo, oitavo e nono dia foram apresentados somente três níveis das soluções amarga e adstringente (100 % amarga / 0 % adstringente; 50 % amarga / 50 % adstringente e 0 % amarga / 100 % adstringente), diminuindo-se as concentrações para o preparo da solução amarga e adstringente nos níveis de 100 % amarga/ 0 % adstringente e 50 % amarga / 50 % adstringente. Os níveis das substâncias e das concentrações utilizadas para o preparo das soluções estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Níveis das substâncias e concentrações utilizadas para o preparo das soluções amarga e/ou adstringente

Dia	Níveis das soluções amarga/adstringente	Cafeína (g) (amarga)	Ácido Tânico (g) (adstringente)
Segundo e Quarto	100/0	1,5	0
	75/25	1,12	0,2
	50/50	0,75	0,4
	25/75	0,372	0,6
	0/100	0	0,8
Quinto	100/0	0,75	0
	50/50	0,375	0,2
	0/100	0	0,4
Sexto	100/0	0,375	0
	50/50	0,1875	0,2
	0/100	0	0,4
Sétimo, Oitavo e Nono	100/0	0,1875	0
	50/50	0,09375	0,2
	0/100	0	0,4

4.9.2 Levantamento e Treinamento da Terminologia Descritiva

No décimo dia, após familiarização dos provadores com as soluções amarga e adstringente, foram apresentadas as cinco amostras de extratos de soja diluídos a 9 % em água (extratos de soja obtido da cultivar BRS 133, da cultivar BRS 213, da linhagem BRM94 - 52273 e dois extratos comerciais) juntamente com a lista de alguns dos termos descritores, suas definições e as amostras de referência proposta por N'kouka, Klein e Lee (2004) para “leites” de soja (Anexo 5). Foi então, solicitado à equipe sensorial que, com o auxílio do dicionário de termos descritores, descrevesse os atributos que melhor caracterizavam as amostras em estudo. Nesta sessão, após consenso entre os provadores foi decidido diminuir a intensidade das amostras de referência dos atributos aroma e sabor de galinha cozida e gosto salgado e também, foram sugeridos novos termos descritores: aroma e sabor de leite cozido, aroma de malte, de baunilha, de batata crua, de menta e de algodão doce.

No décimo primeiro dia, novamente foram apresentadas aos provadores as cinco amostras de extratos de soja, juntamente com a lista de termos descritores gerada no dia anterior e suas amostras de referência (Anexo 6). Após consenso, decidiu-se diminuir a intensidade das seguintes amostras de referência: aroma de batata crua, de menta e de algodão doce e aumentar a intensidade do atributo aroma e sabor de leite cozido passando de 10 minutos de cozimento para 20 minutos. Nesta sessão, novos termos (aroma e sabor de amendoim) foram sugeridos para descrever as amostras.

No décimo segundo dia, as cinco amostras foram apresentadas aos provadores junto com a nova lista de atributos e suas amostras de referência (Anexo 7). Os provadores chegaram ao consenso de que os atributos para gosto ácido e salgado, textura gredosa, aroma e sabor de galinha cozida, de verde, de leite cozido e de amendoim, aroma de papelão e de baunilha poderiam ser eliminados da lista. Foi proposto que se trocasse a referência do termo descritor densidade de suco de tomate diluído em água por xarope de chocolate. Novos termos foram sugeridos para descrever as amostras: aroma de peixe, aroma nasal e retronal (pela boca durante a mastigação e pela faringe durante a deglutição) de sementes de gergelim. Também, foi sugerido pela equipe sensorial diluir mais as amostras dos extratos passando assim, de 9 g de extrato em 100 mL de água para 5 g de extrato em 100 mL de água.

No décimo terceiro dia, a nova lista com os termos descritores juntamente com as amostras de referência e as amostras em estudo (Anexo 8), foram apresentadas aos provadores que após discussão em grupo decidiram diminuir a intensidade das referências para o atributo aroma, sabor e consistência de amido e do recobrimento da boca, eliminar os atributos aroma de enxofre, de batata crua e de menta, aroma e sabor de noz. A referência para o atributo de consistência referente a densidade dos extratos foi novamente, mudada para suco de tomate diluído em água.

No décimo quarto dia chegou-se a lista final dos termos descritores dos extratos solúveis de soja que foi utilizada durante as sessões individuais (Tabela 3). Logo após, ao levantamento dos atributos descritores os provadores realizaram duas sessões para praticar a avaliação das amostras com a lista de atributos por eles gerada e que melhor descrevia os extratos de soja em estudo. Os valores das

intensidades dos atributos gerados pela equipe sensorial estão apresentados na Tabela 4.

Para avaliar as amostras durante as sessões de levantamento da terminologia e durante as sessões individuais da avaliação das amostras, os provadores foram instruídos a lavar a boca com água quente, mastigar um pedaço de pão e enxaguar com água fria antes da primeira amostra e entre cada amostra lavar a boca com água fria e fazer uma pausa de aproximadamente 5 minutos. As amostras, durante as sessões em grupo e individuais, foram apresentadas em copos plásticos de 50 mL, contendo cerca de 20 mL de extrato, todas codificadas com números de três dígitos. A quantidade de cada amostra foi padronizada por consenso do grupo.

Nas sessões individuais finais, os provadores avaliaram as amostras em cabines individuais, sob luz branca fluorescente e à temperatura ambiente (24°C). Primeiramente, as cinco amostras dos extratos de soja preparadas pela diluição de 5 g dos extratos de soja em pó em 100 mL de água destilada, como requisitado durante o levantamento da terminologia descritiva, foram apresentadas, aleatoriamente, aos provadores que avaliaram os atributos amargo e adstringente com prendedor de nariz. Logo após, novas amostras dos extratos foram apresentadas e então, avaliaram-se os demais atributos. Os provadores utilizaram computadores individuais para registrarem suas avaliações, cujo modelo da ficha está na Figura 2. O programa usado foi Compusense Five 4.2, Compusense, Inc., Guelph, Canadá. Foram realizadas duas sessões individuais para avaliação dos extratos de soja.

Tabela 3 – Lista final dos atributos sensoriais, definições e referências geradas pela equipe sensorial para descrição das amostras dos extratos de soja em estudo

Atributos	Definição	Referências
Amargo	Sensação do gosto básico de cafeína.	0,1875 g de cafeína diluída em 1000 mL de água destilada.
Adstringente	Sensação do gosto básico de ácido tânico da uva.	0,4 g de ácido tânico da uva diluído em 1000 mL de água destilada.
Doce	Sensação do gosto básico causado por açúcares.	1 % de sacarose diluída em água destilada.
Amido	Aroma nasal e consistência associados à farinha integral.	100 g de farinha de trigo diluída em 1000 g de água destilada.
Grão Cozido	Aroma nasal e retronasal associado a macarrão cozido.	100 g de macarrão Rottini cozido por 12 minutos e triturado em 400 mL de água.
Recobrimento da boca	Consistência associada a leite integral e leite Praire's.	125 mL de leite integral e 100 mL de leite Praire's.
Soja Tostada	Aroma nasal e retronasal associado à soja tostada.	1 grão de soja tostada sem casca.
Ranço	Aroma nasal relacionado a óleo velho.	1 gotícula de óleo rançoso em 10 mL de água.
Densidade	Consistência associada a suco de tomate.	150 mL de suco de tomate Campbell's 100% diluído em 75 mL de água.
Malte	Aroma retronasal associado a leite maltado.	5 % de Ovomaltine em água.
Algodão Doce	Aroma nasal associado a algodão doce.	Pedaços de 0,5 cm de algodão doce.
Peixe	Aroma nasal associado a peixe.	1 anchova fervida em 200 mL de água durante 5 minutos.
Sementes de Gergelim	Aroma nasal e retronasal associado a sementes de gergelim.	3 sementes de gergelim.

Tabela 4 – Intensidade dos atributos referentes aos extratos de soja utilizada neste estudo (0 = nenhum, 15 = extremo)

Termo Descritor	Aroma nasal	Aroma retrosanal	Consistência	Gosto
Amargo	-	-	-	8,5
Adstringente	-	-	-	11
Doce	-	-	-	9,5
Amido	14	-	12,5	-
Grão Cozido	10	10	-	-
Ranço	13	-	-	-
Algodão Doce	12,5	-	-	-
Peixe	12,5	-	-	-
Sementes Gergelim	12	12	-	-
Soja Tostada	10	11	-	-
Recobrimento Boca	-	-	11	-
Densidade	-	-	10,5	-
Malte	-	12	-	-

Name: _____	Date: _____				
<u>Taste with nose</u>					
Bitterness					
0	1				
2	3				
4	5				
6	7				
8	9				
10	11	12	13	14	15
Astringency					
0	1				
2	3				
4	5				
6	7				
8	9				
10	11	12	13	14	15
<u>Aroma</u>					
Cooked Grain					
0	1				

Figura 2 – Reprodução da ficha utilizada durante as sessões individuais disposta nos computadores para avaliar os extratos de soja

<u>Aroma by mouth</u>															
Cooked Grain															
0	1														
2	3														
4	5														
6	7														
8	9														
10	11	12	13	14	15										
Roasted Soy															
0	1														
2	3														
4	5														
6	7														
8	9														
10	11	12	13	14	15										
Sesame seeds															
0	1														
2	3														
4	5														
6	7														

Figura 2 – continuação

4.10 TESTE DE CONSUMIDOR REALIZADO EM LONDRINA E NO RIO DE JANEIRO

O teste de consumidor foi realizado com o extrato de soja em pó produzido a partir da cultivar BRS 213 (desprovida de lipoxigenases) diluído a 5 % e 10 % e com extratos de soja em pó comerciais preparados de acordo com as instruções da embalagem (diluição de 10 %). Os testes foram conduzidos na cozinha experimental da Embrapa Soja em Londrina – PR e no mercado municipal COBAL (Rio de Janeiro), com 100 indivíduos em cada local. Antes da avaliação, foi solicitado aos consumidores potenciais que respondessem um questionário sobre o consumo de soja e derivados assim também, como foram coletados dados sócio-demográficos dos participantes (Anexo 9). As amostras foram servidas geladas (4 °C) utilizando copos plásticos de 30 mL, contendo cerca de 20 mL de cada amostra, e codificados com números de três dígitos; a ordem de apresentação das bebidas de soja foi balanceada. As pessoas foram orientadas para que entre cada amostra tomassem um pouco de água à temperatura ambiente para limpar a boca e preparar-se para a próxima amostra. A ficha utilizada para o teste encontra-se na Figura 3. Para a aceitação das bebidas de soja foi usada uma escala hedônica de sete pontos na qual 1 = desgostei muito e 7 = gostei muito. Foi utilizada a escala relativa ao ideal de sete pontos para avaliar a consistência (1 = muito rala e 7 = muito espessa) e doçura (1 = pouco doce e 7 = muito doce) dos extratos de soja (MACFIE et al., 1989). A intenção de compra dos participantes para as bebidas de soja deste estudo também, foi investigada.

4.11 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para os experimentos químicos e físico-químicos foi utilizado o delineamento fatorial com desdobramento em blocos casualizados, sendo 3 cultivares de soja, 3 materiais de avaliação (grãos inteiros, descascados e extratos de soja em pó) e 3 repetições para composição química e para atividade enzimática de lipoxigenases. Para quantificação de isoflavonas e n-hexanal foram realizadas 2 repetições, considerando para a análise do teor de n-hexanal presente no “headspace” das amostras os grãos inteiros e os extratos de soja em pó produzidos em escala de planta piloto e os comerciais. Para quantidade de isoflavonas considerou-se, os grãos inteiros, os descascados, os extratos produzidos em escala de planta piloto e os comerciais. Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste F e ao teste de comparação de médias de Tukey com nível de significância de 5%, utilizando o programa SAS (1995) e o Sistema de Análise Estatística – SANEST (ZONTA et al., 1982).

Para análise sensorial descritiva dos extratos seguiu-se o delineamento experimental em blocos completos casualizados, com 5 amostras de extratos de soja, 9 provadores e 2 repetições. Os resultados do estudo foram submetidos à análise de variância (ANOVA), com três fontes de variação (provadores, amostras e repetição) e interações (provadores x repetição, amostras x repetição e amostras x provadores) e teste F. O teste F ajustado considerando como fonte de variação as amostras, foi conduzido para os atributos que apresentaram valores de F obtidos para a interação entre amostras x provadores significativos, por meio da divisão do quadrado médio da amostra pelo quadrado médio da interação entre amostras x provadores (STONE; SIDEL, 1993). Foram realizados os testes t (LSD – least significant difference) de comparação de médias e de correlação para os atributos cujos valores obtidos de $F_{amostras}$ e $F_{amostras}$ ajustados foram significativos. Os níveis de significância testados foram menores ou iguais a 5 %. Para as análises utilizou-se o programa SAS versão 8.2 (SAS Inst., Inc., Cary, N.C., USA). A Análise de Componentes Principais (ACP) foi realizada considerando-se os atributos que apresentaram valores obtidos de $F_{amostras}$ e $F_{amostras}$ ajustado significativos. Esta análise foi conduzida no programa STATISTICA versão 6.0 (StatSoft, Inc., N. C. USA, 2001).

O delineamento experimental do teste de aceitação, consistência e doçura dos extratos de soja foi o de blocos completos casualizados, os resultados, após receberem valores numéricos, foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) e ao teste de comparação de médias de Tukey ao nível de significância de 5 %, utilizando o programa STATISTICA versão 6.0 (StatSoft, Inc., N. C. USA , 2001). Os resultados do perfil dos consumidores e da intenção de compra das bebidas de soja foram apresentados em forma de gráficos de proporção de repostas.

4.12 LOCAIS DE DESENVOLVIMENTO DOS EXPERIMENTOS

As análises físico-químicas referentes à composição centesimal, a quantificação do teor de n-hexanal e isoflavonas foram conduzidas no laboratório de Melhoramento Genético da Embrapa Soja em Londrina - PR.

A análise sensorial descritiva foi realizada no laboratório de sensorial do “Department of Food Science and Human Nutrition, University of Illinois at Urbana-Champaign”, IL (USA).

O teste de consumidor foi conduzido em Londrina - PR, na Embrapa Soja e no Rio de Janeiro - RJ, sob supervisão da Embrapa Agroindústria de Alimentos, na COBAL.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DOS GRÃOS INTEIROS, DOS GRÃOS DESCASCADOS E DOS EXTRATOS DE SOJA EM PÓ PRODUZIDOS EM ESCALA DE PLANTA PILOTO

Pelos resultados da análise da composição centesimal dos grãos inteiros (Tabela 5) verificou-se que não houve diferença entre o conteúdo de umidade da cultivar desprovida de lipoxigenases BRS 213 e da linhagem tipo hortaliça BRM94 - 52273. A cultivar de soja convencional BRS 133 apresentou o maior conteúdo protéico, não diferindo da cultivar BRS 213 porém, teve menor teor de lipídeos, quando comparada com a cultivar BRS 213 e com a linhagem BRM94 - 52273. Para a linhagem BRM94 - 52273 foi observado maior conteúdo de cinzas em relação às cultivares BRS 133 e BRS 213. Nenhuma diferença foi verificada entre as cultivares BRS 133 e BRS 213 e a linhagem BRM94 - 52273 quanto ao teor de carboidratos.

De acordo com dados da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2003), os teores médios de proteínas e lipídeos determinados nas cultivares de soja BRS 133 foram de 38,6 % e 18 %, respectivamente; já os teores nas cultivares de soja BRS 213 foram de 39,7 % e 19 %, valores que se aproximam aos encontrados neste estudo. Para a linhagem tipo hortaliça, Góes-Favoni (2002) encontrou valores de 44,04 % para o teor de proteínas e para o conteúdo de carboidratos, lipídeos e cinzas de 20,05 %, 21,02 % e 4,29 % respectivamente.

Ciabotti (2004), ao analisar a composição centesimal dos grãos das cultivares BRS 213 e da BRS 133, não encontrou diferença no conteúdo protéico e no teor de lipídeos, comprovando que em trabalhos de melhoramento genético que visam à melhoria das características sensoriais dos grãos de soja, não ocorre à depreciação em termos de quantidade protéica e conteúdo de lipídeos.

A composição centesimal dos grãos de soja é influenciada por uma série de fatores, entre eles, o genótipo da planta, as condições ambientais, o local de plantio e a época da safra. Assim, as diferenças entre os teores lipídicos e protéicos encontradas neste estudo e no realizado por Ciabotti (2004) pode ser atribuída a estes fatores edafoclimáticos.

Para o preparo dos extratos de soja em pó, os grãos foram descascados, Assim, também se determinou a composição centesimal destes grãos (Tabela 5). Não foi verificada diferença entre as cultivares BRS 133 e BRS 213 e a linhagem BRM94 - 52273 quanto aos teores protéicos. A cultivar BRS 133 apresentou menor teor lipídico que a cultivar BRS 213 e a linhagem BRM94 - 52273. Quanto ao conteúdo de carboidratos, os maiores teores foram observados nas cultivares BRS 133 e BRS 213 apesar, do conteúdo da cultivar BRS 213 também, ter sido semelhante ao da linhagem BRM 94 - 52273 que apresentou menor teor de carboidratos. As cultivares BRS 213 e BRS 133 e a linhagem BRM94 - 52273 diferiram entre si quanto ao conteúdo de umidade.

Tabela 5 – Composição Centesimal dos grãos de soja inteiros e descascados¹

Cultivar / Linhagem	Umidade (%)		Proteínas (%)*		Cinzas (%)*	
	inteiro	descascado	inteiro	descascado	inteiro	descascado
BRS 213	8,40 ^{Aa}	6,61 ^{Ab}	38,53 ^{ABa}	40,37 ^{Aa}	5,17 ^{Bb}	5,86 ^{Aa}
BRS 133	7,97 ^{Ba}	6,32 ^{Bb}	40,28 ^{Aa}	41,07 ^{Aa}	5,07 ^{Ba}	4,77 ^{Bb}
BRM94 52273	8,35 ^{Aa}	6,06 ^{Cb}	37,54 ^{Bb}	40,37 ^{Aa}	6,20 ^{Aa}	6,00 ^{Aa}
C.V.(%)	1,85		2,74		1,57	
DMS	0,11		1,22		0,90	
Cultivar / Linhagem	Lipídeos (%)*		Carboidratos ² (%)*			
	inteiro	descascado	inteiro	descascado		
BRS 213	22,31 ^{Aa}	20,56 ^{Ab}	33,99 ^{Aa}	33,21 ^{ABa}		
BRS 133	20,21 ^{Ba}	19,03 ^{Ba}	34,44 ^{Aa}	35,13 ^{Aa}		
BRM94 52273	21,56 ^{Aa}	21,56 ^{Aa}	34,70 ^{Aa}	32,07 ^{Ba}		
C.V. (%)	3,16		3,36			
DMS	0,77		1,53			

¹ valores médios de três repetições , ² calculado por diferença

* base seca

médias seguidas da mesma letra maiúscula (minúscula) na coluna (na linha) não diferem entre si, para cada componente, pelo teste de Tukey a 5%

C.V. (%) = coeficiente de variação

DMS = diferença mínima significativa

Segundo Cabral et al. (1993), quando os grãos de soja são descascados para a obtenção dos extratos de soja em pó provavelmente, há diminuição no conteúdo de carboidratos e aumento relativo nos teores protéicos e de lipídeos. Na Tabela 5 também, está apresentada a comparação estatística dos resultados da composição centesimal dos grãos inteiros e dos descascados das cultivares de soja e da linhagem tipo hortaliça. Foi observado aumento significativo no teor protéico, somente, para a linhagem BRM94 - 52273. Em relação ao conteúdo de lipídeos somente a cultivar BRS 213 demonstrou uma redução significativa. Nenhuma diferença foi observada entre as cultivares BRS 213 e 133 e a linhagem BRM94 - 52273 em relação ao teor de carboidratos. Provavelmente, os grãos analisados neste estudo, não foram adequadamente descascados assim, os resultados divergiram dos obtidos por Cabral et al. (1993).

Na Tabela 6 estão os resultados da composição centesimal e do teor de sólidos totais dos extratos de soja em pó produzidos a partir da cultivar de soja convencional (BRS 133), da cultivar desprovida de lipoxigenases (BRS 213) e da linhagem tipo hortaliça (BRM94 - 52273). Nenhuma diferença foi verificada entre os extratos analisados quanto ao teor protéico, de lipídeos e de carboidratos. O extrato obtido da cultivar BRS 213 apresentou menor conteúdo de umidade e conseqüentemente, maior teor de sólidos totais que os produzidos a partir da cultivar BRS 133 e da linhagem BRM94 - 52273, sendo estes semelhantes entre si. O teor de sólidos solúveis nos três extratos reconstituídos a 5 % foi de 2° Brix.

Tabela 6 – Composição Centesimal dos extratos de soja em pó¹

Extratos	Umidade (%)	Proteínas (%) [*]	Cinzas (%) [*]	Lipídeos (%) [*]	Carboidratos ² (%) [*]	Sólidos Totais (%)
BRS 213	1,07 ^b	30,81 ^a	3,55 ^a	19,85 ^a	45,79 ^a	98,93 ^a
BRS 133	1,42 ^a	32,80 ^a	3,03 ^b	19,56 ^a	44,61 ^a	98,58 ^b
BRM94 52273	1,49 ^a	31,18 ^a	3,60 ^a	18,76 ^a	46,46 ^a	98,51 ^b
C.V. (%)	1,81	2,74	1,57	3,16	3,36	0,05
DMS	0,20	2,11	0,16	1,34	2,65	0,24

¹ valores médios de três repetições, ² calculado por diferença

*base seca

médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, para cada componente, pelo teste de Tukey a 5 %

C.V. (%) = coeficiente de variação

DMS = diferença mínima significativa

5.2 JULGAMENTO VISUAL DE LIPOXIGENASES

Os resultados do teste colorimétrico visual para identificar a presença e/ou ausência das isoenzimas lipoxigenases nos grãos de soja das cultivares BRS 133 e BRS 213 e da linhagem tipo hortaliça BRM94 - 52273 estão apresentados na Figura 4. Verificou-se que a cultivar de soja BRS 133 e a linhagem BRM94 - 52273 não apresentaram cor (incolor), indicando presença das três formas de isoenzimas; já a cultivar BRS 213 mostrou coloração verde comprovando ausência das lipoxigenases 1, 2 e 3.

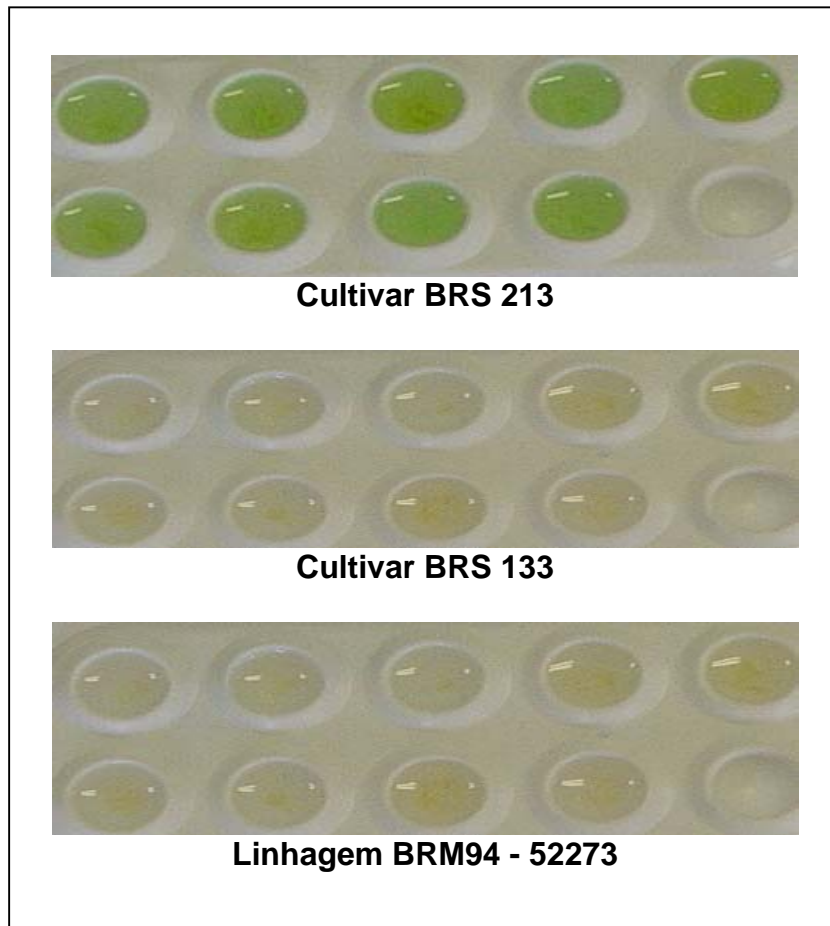


Figura 4 – Imagens do teste colorimétrico visual de lipoxigenases em grãos de soja

5.3 ATIVIDADE ENZIMÁTICA ESPECÍFICA DE LIPOXIGENASES

Para comprovar quantitativamente a presença e/ou ausência das isoenzimas lipoxigenases foi determinada a atividade enzimática específica das enzimas. Os resultados da análise para os grãos das cultivares BRS 133, BRS 213 e para a linhagem BRM94 - 52273 estão apresentados na Tabela 7. A cultivar BRS 133 apresentou o maior valor para a atividade enzimática de lipoxigenases, seguida da linhagem BRM94 - 52273 e da cultivar BRS 213, na qual o baixo valor encontrado comprovou a ausência das lipoxigenases. Os valores encontrados para os grãos da cultivar livre de lipoxigenases (BRS 213) provavelmente, podem ser atribuídos a resíduos de metabólitos na reação. Ciabotti (2004), ao analisar a atividade enzimática dos grãos de soja da cultivar BRS 133 e BRS 213 também observou que a cultivar convencional (BRS 133) apresentava maior atividade enzimática.

Tabela 7 – Atividade específica das enzimas lipoxigenases em grãos de soja¹

Cultivares/Linhagem	Atividade específica (D.O min ⁻¹ / mg de proteína)
BRS 213	0,00002 ^c
BRS 133	0,01600 ^a
BRM94 - 52273	0,01300 ^b
C.V. (%)	6,0
MDS	0,0017

¹valores médios de três repetições

médias nas colunas seguidas por letras iguais não diferem entre si a 5% de significância pelo teste de Tukey

C.V. (%) = coeficiente de variação

MDS = mínima diferença significativa

5.4 QUANTIDADE DE ISOFLAVONAS NOS GRÃOS INTEIROS, NOS GRÃOS DESCASCADOS E NOS EXTRATOS DE SOJA EM PÓ

Nenhuma diferença foi observada nos conteúdos de daidzina para os grãos inteiros e descascados das cultivares de soja convencional BRS 133 e desprovida de lipoxigenases BRS 213 e na linhagem tipo hortaliça BRM94 - 52273 (Tabela 8). Nos grãos descascados, observou-se menor teor de genistina na cultivar BRS 213 em relação as demais amostras analisadas. Os grãos inteiros da linhagem BRM94 - 52273 apresentaram maior teor de glicitina do que as cultivares BRS 213 e BRS 133. Quando os grãos foram descascados para a obtenção dos extratos solúveis de soja houve redução significativa no teor de daidzina da linhagem BRM94 - 52273, passando de 29,97 mg/100 g de soja desengordurada para 11,8 mg/100 g. A cultivar BRS 133 e a linhagem BRM94 - 52273 apresentaram aumento no teor de genistina após, o descascamento dos grãos. Glicitina não foi encontrada nos grãos descascados, já que este glicosídeo somente está presente no hipocótilo e, quando ocorre o descascamento, há separação dos cotilédones e o hipocótilo é eliminado juntamente com a casca.

Tabela 8 – Teores médios¹ dos glicosídeos daidzina, genistina e glicitina nos grãos inteiros e descascados das cultivares de soja BRS 213 e BRS 133 e da linhagem BRM94 – 52273

Cultivar / Linhagem	Daidzina		Genistina		Glicitina	
	inteiros	descascados	inteiros	descascados	inteiros	descascados
BRS 213	21,68 ^{Aa}	14,20 ^{Aa}	23,30 ^{Aa}	27,52 ^{Ba}	8,82 ^B	0
BRS 133	28,20 ^{Aa}	20,30 ^{Aa}	24,20 ^{Ab}	42,81 ^{Aa}	7,23 ^B	0
BRM94 52273	29,97 ^{Aa}	11,80 ^{Ab}	22,22 ^{Ab}	44,25 ^{Aa}	20,50 ^A	0
C.V. (%)	20,44		12,07		27,37	
DMS	15,33		14,30		3,72	

¹valores médios de duas repetições, resultados expressos em mg/100 g de soja desengordurada (base seca)

médias seguidas da mesma letra maiúscula (minúscula) na coluna (na linha) não diferem entre si, para cada componente, pelo teste de Tukey a 5%

C.V. (%) = coeficiente de variação

DMS = diferença mínima significativa

Os teores médios dos malonil-glicosídeos dos grãos inteiros e dos grãos descascados das cultivares de soja BRS 213 e BRS 133 e da linhagem BRM94 - 52273 estão apresentados na Tabela 9. Nenhuma diferença foi observada entre os conteúdos de malonil-daidzina e malonil-genistina nos grãos inteiros das cultivares BRS 133 e BRS 213 e da linhagem BRM94 - 52273. A concentração de malonil-glicitina variou entre os grãos inteiros analisados, sendo de 9,61 mg/100 g na linhagem BRM94 - 52273, 6,89 mg/100 g na cultivar BRS 213 e de 3,46 mg/100 g na cultivar BRS 133. Quando os grãos foram descascados, somente, os da linhagem BRM94 - 52273 apresentaram redução significativa no teor de malonil-daidzina passando de 16,66 mg/100g para 6,44 mg/100g. Já para os grãos da cultivar BRS 213 foi verificado aumento no teor de malonil-genistina, provavelmente, porque a temperatura (105 °C) da estufa na qual os grãos foram submetidos para facilitar o descascamento não estava bem controlada, fazendo com que não ocorresse a conversão desta forma de isoflavona durante o tratamento térmico. Malonil-glicitina, não foi detectado após o descascamento dos grãos para a obtenção dos extratos de soja em pó.

Tabela 9 – Teores médios¹ dos malonil-glicosídeos daidzina, genistina e glicitina nos grãos inteiros e descascados das cultivares de soja BRS 213 e BRS 133 e da linhagem BRM94 – 52273

Cultivar / Linhagem	M-Daidzina		M-Genistina		M-Glicitina	
	inteiros	descascados	inteiros	descascados	inteiros	descascados
BRS 213	22,51 ^{Aa}	23,36 ^{Aa}	22,80 ^{Ab}	35,60 ^{Aa}	6,89 ^{AB}	0
BRS 133	16,45 ^{Aa}	9,36 ^{Ba}	19,14 ^{Aa}	12,45 ^{Ba}	3,46 ^B	0
BRM94 52273	16,66 ^{Aa}	6,44 ^{Bb}	11,70 ^{Aa}	9,69 ^{Ba}	9,61 ^A	0
C.V. (%)	15,45		20,16		41,33	
DMS	8,59		11,94		4,00	

¹valores médios de duas repetições, resultados expressos em mg/100 g de soja desengordurada (base seca)

médias seguidas da mesma letra maiúscula (minúscula) na coluna (na linha) não diferem entre si, para cada componente, pelo teste de Tukey a 5%

C.V. (%) = coeficiente de variação

DMS = diferença mínima significativa

Nenhuma diferença foi observada entre os grãos inteiros e os descascados das cultivares de soja e da linhagem estudadas para os conteúdos de daidzeína e genisteína (Tabela 10).

O conteúdo de isoflavonas totais foi diferente entre as amostras (Tabela 11), sendo de 116,38 mg/100 g de soja para a linhagem BRM94 -52273; 110,10 mg/100 g para a cultivar BRS 213 e de 103,07 mg/100 g de soja para a cultivar convencional BRS 133. Nos grãos descascados, o conteúdo foi de 103,07 mg/100 g para a cultivar BRS 213; 91,06 mg/100 g para a BRS 133 e 78,39 mg/100 g para a linhagem BRM94 - 52273. Os resultados indicaram que, quando os grãos foram descascados, houve uma redução significativa no conteúdo de isoflavonas totais para as cultivares e para a linhagem estudadas. Notou-se, ainda, que a linhagem tipo hortaliça possuía o maior conteúdo de isoflavonas quando a análise foi realizada nos grãos inteiros, passando a ter menor teor total, após o descascamento dos grãos.

Tabela 10 – Teores médios¹ das agliconas daidzeína, genisteína e gliciteína nos grãos inteiros e descascados das cultivares de soja BRS 213 e BRS 133 e da linhagem BRM94 - 52273

Cultivar / Linhagem	Daidzeína		Genisteína		Gliciteína	
	inteiros	descascados	inteiros	descascados	inteiros	descascados
BRS 213	2,35 ^{Aa}	1,71 ^{Aa}	1,75 ^{Aa}	0,68 ^{Aa}	0	0
BRS 133	2,74 ^{Aa}	3,41 ^{Aa}	1,65 ^{Aa}	2,73 ^{Aa}	0	0
BRM94 52273	3,37 ^{Aa}	3,34 ^{Aa}	2,35 ^{Aa}	2,87 ^{Aa}	0	0
C.V. (%)	13,06		12,79			
DMS	3,05		2,21			

¹valores médios de duas repetições, resultados expressos em mg/100 g de soja desengordurada (base seca)

médias seguidas da mesma letra maiúscula (minúscula) na coluna (na linha) não diferem entre si, para cada componente, pelo teste de Tukey a 5%

C.V. (%) = coeficiente de variação

DMS = diferença mínima significativa

Tabela 11 – Conteúdo de isoflavonas totais presentes nos grãos inteiros e nos grãos descascados das cultivares BRS 133 e BRS 213 e da linhagem BRM94 - 52273¹

Cultivar / Linhagem	Conteúdo de Isoflavonas Totais	
	Grãos Inteiros	Grãos Descascados
BRS 213	110,10 ^{Ba}	103,07 ^{Ab}
BRS 133	103,07 ^{Ca}	91,06 ^{Bb}
BRM94 - 52273	116,38 ^{Aa}	78,39 ^{Cb}
C.V. (%)	2,71	
D.M.S	3,20	

¹valores médios de duas repetições, resultados expressos em mg/100 g de soja desengordurada (base seca)

médias seguidas da mesma letra maiúscula (minúscula) na coluna (na linha) não diferem entre si, para cada componente, pelo teste de Tukey a 5%

C.V. (%) = coeficiente de variação

DMS = diferença mínima significativa

Na Tabela 12 estão os resultados dos teores dos glicosídeos daidzina, genistina e glicitina presentes nos extratos de soja em pó produzidos a partir das cultivares BRS 213 e BRS 133 e da linhagem BRM94 - 52273 e nos extratos comerciais. Em relação à daidzina, os extratos obtidos das cultivares de soja BRS 213 e BRS 133 foram semelhantes e apresentaram o maior conteúdo,

porém estes extratos diferiram dos extratos comerciais 1 e 2 e do extrato produzido a partir da linhagem BRM94 - 52273. Quanto à genistina verificou-se que o teor decresceu na seguinte ordem de extratos: BRS 213, BRS 133, BRM94 - 52273 e os comerciais, sendo os últimos iguais entre si. Como no processo de obtenção dos extratos produzidos a partir das cultivares BRS 213 e BRS 133 e da linhagem BRM94 - 52273 os grãos foram descascados, eliminando-se o hipocótilo juntamente com a casca, também, não foi encontrada glicitina nos extratos obtidos. O extrato comercial 1 apresentou conteúdo de glicitina de 3,01 mg/100 de extrato de soja em pó desengordurado e o extrato comercial 2 de 6,68 mg/100 g sugerindo que, no preparo destes extratos o fabricante possivelmente, utilizou os grãos inteiros.

Tabela 12 – Teores médios¹ dos glicosídeos daidzina, genistina e glicitina presente nos extratos de soja das cultivares de soja BRS 213 e BRS 133 e da linhagem BRM94 - 52273 e nos extratos comerciais

Extratos	Daidzina	Genistina	Glicitina
BRS 213	39,77 ^a	77,27 ^a	0
BRS 133	47,14 ^a	62,29 ^b	0
BRM94 - 52273	13,73 ^b	42,92 ^c	0
COMERCIAL 1	16,19 ^b	20,55 ^d	3,01 ^a
COMERCIAL 2	12,30 ^b	15,80 ^d	6,68 ^a
C.V. (%)	20,44	12,07	27,37
DMS	15,33	14,29	3,72

¹valores médios de duas repetições, resultados expressos em mg/100 g de extrato de soja desengordurado (base seca)

médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, para cada componente, pelo teste de Tukey a 5%

C.V (%) = coeficiente de variação

DMS = diferença mínima significativa

Na Tabela 13 estão apresentados os teores de malonil-daidzina, malonil-genistina e malonil-glicitina dos extratos de soja em pó. O extrato da linhagem BRM94 - 52273 apresentou menor teor de malonil-daidzina quando comparado com os demais extratos de soja. Em relação ao conteúdo de malonil-genistina, o extrato produzido a partir da cultivar BRS 213 apresentou a maior concentração e o comercial 1 a menor, os demais não diferiram entre si, apesar do extrato da cultivar BRS 133 também não ter sido diferente do obtido da cultivar

desprovida de lipoxigenases BRS 213. Teores de malonil-glicitina foram observados somente nos extratos comerciais, sendo maior no comercial 2.

Tabela 13 – Teores médios¹ dos malonil-glicosídeos daidzina, genistina e glicitina presentes nos extratos de soja das cultivares de soja BRS 213 e BRS 133 e da linhagem BRM94 - 52273 e nos extratos comerciais

Extratos	M-Daidzina	M-Genistina	M-Glicitina
BRS 213	24,21 ^a	31,06 ^a	0
BRS 133	18,70 ^a	20,79 ^{ab}	0
BRM94 - 52273	8,31 ^b	15,12 ^b	0
COMERCIAL 1	23,65 ^a	4,86 ^c	3,35 ^b
COMERCIAL 2	19,79 ^a	18,42 ^b	9,67 ^a
C.V(%)	15,44	20,16	41,32
DMS	8,59	11,94	4,00

¹valores médios de duas repetições, resultados expressos em mg/100 g de extrato de soja desengordurado (base seca)

médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, para cada componente, pelo teste de Tukey a 5%

C.V (%) = coeficiente de variação

DMS = diferença mínima significativa

Os teores das agliconas daidzeína, genisteína e gliciteína encontrados nos extratos de soja em pó encontram-se na Tabela 14. Não foi verificada nenhuma diferença entre os teores de daidzeína para os extratos das cultivares BRS 213 e BRS 133 e para o extrato comercial 2. Maiores teores de daidzeína e genisteína foram observados no extrato produzido a partir da linhagem BRM94 - 52273. Isto pode ter ocorrido devido a algum fator não controlável que favoreceu o desenvolvimento desta aglicona durante o processamento. O teor de genisteína foi igual para os extratos obtidos das cultivares BRS 213 e BRS 133. Os extratos comerciais 1 e 2 também não diferiram entre si, quanto à concentração de genisteína.

Tabela 14 – Teores médios¹ das agliconas daidzeína, genisteína e gliciteína presentes nos extratos de soja das cultivares de soja BRS 213 e BRS 133 e da linhagem BRM94 - 52273 e nos extratos comerciais

Extratos	Daidzeína	Genisteína	Gliciteína
BRS 213	6,18 ^c	2,98 ^c	0
BRS 133	6,99 ^c	4,19 ^{bc}	0
BRM94 - 52273	28,86 ^a	34,82 ^a	0
COMERCIAL 1	15,25 ^b	1,95 ^d	0
COMERCIAL 2	5,41 ^c	2,93 ^{cd}	0
C.V.(%)	13,06	12,80	
DMS	3,05	2,21	0

¹valores médios de duas repetições, resultados expressos em mg/100 g de extrato de soja desengordurado (base seca)
 médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, para cada componente, pelo teste de Tukey a 5%
 C.V (%) = coeficiente de variação
 DMS = diferença mínima significativa

Quanto ao teor de isoflavonas totais presentes nos extratos de soja em pó (Tabela 15), foram verificadas diferenças entre todos os extratos analisados, sendo que o da cultivar BRS 213 apresentou maior conteúdo total (181,45 mg/ 100 g) e o comercial 2 o menor (91,93 mg/100 g).

Tabela 15 – Conteúdo de isoflavonas totais presentes nos extratos de soja em pó¹

Extratos	Conteúdo de Isoflavonas Totais
BRS 213	181,47 ^a
BRS 133	160,10 ^b
BRM94 - 52273	143,76 ^c
COMERCIAL 1	118,65 ^d
COMERCIAL 2	91,93 ^e
C.V. (%)	2,71
DMS	3,20

¹valores médios de duas repetições, resultados expressos em mg/100 g de extrato de soja desengordurado (base seca)
 médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, para cada componente, pelo teste de Tukey a 5%
 C.V (%) = coeficiente de variação
 DMS = diferença mínima significativa

O teor de isoflavonas em soja pode variar conforme as condições ambientais e genótipo da planta. Carrão-Panizzi *et al.* (1998) trabalhando com diferentes cultivares brasileiras de soja em diferentes locais de plantio, concluíram que os níveis de isoflavonas decresceram com a diminuição da latitude e com o aumento da temperatura mas, também, observaram que apesar da influência do ambiente na concentração de isoflavonas, a expressão genética do caráter foi mantida. Analisando o teor de isoflavonas em cultivares de soja BRS 213 e BRS 133, Ciabotti (2004) encontrou valores totais de 174,51 mg/100 g e 220,21 mg/100 g, respectivamente. Estes conteúdos foram diferentes dos apresentados neste trabalho provavelmente, devido a fatores edafoclimáticos aos quais os grãos de soja foram submetidos. Carrão-Panizzi *et al.* (1999) relataram valores médios totais de isoflavonas entre 86,3 mg/100 g e 218,70 mg/100 g em cultivares de soja da Região Sul do Brasil semeadas em diferentes locais. Góes-Favoni (2002) encontrou um conteúdo médio total de isoflavonas de 130,93 mg/100 g de soja para a linhagem BRM94 - 52273 plantada na região de Ponta Grossa no ano de 2000/2001.

Nos produtos à base de soja, o teor de isoflavonas pode variar de acordo com as diferenças na matéria prima, processamento e diluição com os ingredientes que não são soja. Os alimentos fermentados como o “misô” e “tempeh”, apresentam concentrações mais altas de agliconas, já os não fermentados como o extrato hidrossolúvel, tofu e farinha apresentam quase que exclusivamente seus conjugados glicosídeos (COWARD *et al.*, 1993). Bebidas de soja estão ganhando cada vez mais mercado entre os produtos disponíveis a partir desta leguminosa. O extrato de soja é obtido pela extração aquosa dos grãos que são então, macerados em água, lavados e triturados. O homogenato é filtrado para separar o “leite” do material insolúvel conhecido por “okara”. Conteúdo de isoflavonas totais em extratos de soja ao redor de 100 mg/100 g foi relatado por Wang e Murphy (1994). Contudo, baixos teores, variando de 9 a 17 mg/100 g, foram encontrados por Barnes *et al.* (1994) em dois extratos de soja analisados. As divergências encontradas nos trabalhos relatados e no presente estudo podem ser devidas a vários fatores, como às diferenças nos conteúdos totais de isoflavonas encontrados nas matérias primas (grãos) usadas para a produção dos extratos de soja.

As isoflavonas estão relacionadas com a diminuição do desenvolvimento de doenças crônicas degenerativas. Os extratos analisados neste

estudo apresentaram conteúdo considerável podendo assim, contribuir para redução de certas doenças como, por exemplo, câncer de mama.

5.5 TEOR DE N-HEXANAL NOS GRÃOS INTEIROS E NOS EXTRATOS DE SOJA EM PÓ

Comparando-se a produção de n-hexanal nos grãos inteiros das cultivares BRS 213 (desprovida de lipoxigenases) e BRS 133 (convencional) e da linhagem tipo hortaliça BRM94 - 52273, observou-se que os valores obtidos para a cultivar convencional e para a linhagem tipo hortaliça foram superiores aos encontrados para a cultivar de soja desprovida de lipoxigenases (Tabela 16). Furuta *et al.* (1996) também relataram que os grãos de soja sem lipoxigenases continham baixos níveis de n-hexanal, quando comparados com os grãos de soja com lipoxigenases ou desprovidos de apenas uma das formas de isoenzimas.

Quando analisado o teor de n-hexanal nos extratos de soja em pó obtidos das cultivares BRS 213 e BRS 133 e da linhagem BRM94 - 52273 e nos extratos comerciais, nenhuma diferença estatística foi observada entre os extratos produzidos a partir das cultivares desprovida de lipoxigenases e convencional, provavelmente, devido à inativação das enzimas lipoxigenases durante o processo para a obtenção dos extratos de soja. Estes extratos também, não diferiram dos comerciais 1 e 2. O maior conteúdo de n-hexanal foi observado para o extrato produzido a partir da linhagem BRM94 - 52273 (7,39 µg/ mL no headspace da amostra) não diferindo do teor encontrado para o extrato da cultivar BRS 133. Visentainer (1986), em seu trabalho sobre o efeito da atividade de lipoxigenases no teor de n-hexanal em farinhas provenientes de cultivar convencional com alta atividade de lipoxigenases (UFV – 5) e com baixa atividade (BR – 5), verificou que os menores teores foram observados nas farinhas de soja integral torrada e cozida. Para ambas as variedades testadas, também nos processos de obtenção destes produtos as enzimas lipoxigenases foram inativadas, antes do esmagamento do grão.

Tabela 16 – Teor médio¹ de n-hexanal nos grãos inteiros e nos extratos de soja em pó

Teor de n-hexanal		
	Grãos Inteiros	Extratos de soja
BRS 213	9,40 ^b	6,34 ^b
BRS 133	16,72 ^a	6,78 ^{ab}
BRM 94 52273	16,60 ^a	7,39 ^a
COMERCIAL 1	-----	6,30 ^b
COMERCIAL 2	-----	6,20 ^b
C.V. (%)	2,78	2,78
DMS	0,26	0,26

¹valores médios de duas repetições, resultados expressos em µL/mL presente no headspace das amostras

médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, para cada componente, pelo teste de Tukey a 5%

C.V (%) = coeficiente de variação

DMS = diferença mínima significativa

5.6 ANÁLISE SENSORIAL DESCRITIVA DE EXTRATOS DE SOJA

Os resultados das análises de variância (ANOVA) para cada atributo sensorial encontram-se nos Anexos de 10 a 28. De acordo com os valores obtidos de F (Tabela 17), os resultados demonstraram diferenças entre as amostras para os atributos aroma nasal de grão cozido, de ranço, de soja tostada, de algodão doce, de peixe e de sementes de gergelim; aroma via retronasal de soja tostada, de grão cozido, de sementes de gergelim e de malte; gosto amargo com prendedor de nariz; gosto amargo e doce; densidade e consistência de amido. Nenhuma diferença foi observada entre as amostras dos extratos de soja quanto aos atributos aroma nasal de amido, adstringência com e sem prendedor de nariz e recobrimento da boca. Foram encontradas diferenças estatísticas entre as repetições das avaliações para os atributos aroma nasal de algodão doce e de sementes de gergelim; aroma retronasal de malte; gosto adstringente com prendedor de nariz e consistência de amido. Estas diferenças provavelmente, ocorreram devido à quantidade de aspirações feitas nas amostras pelos provadores durante as avaliações e que não foram padronizadas durante o estudo. Também, verificaram-se diferenças estatísticas entre os provadores para todos os atributos com exceção, ao aroma retronasal de soja tostada. Isto mostra que apesar do treinamento, os provadores

utilizaram diferentes porções da escala para expressar a sensação provocada por uma mesma amostra. Esta ocorrência é comum e é difícil de ser evitada na análise sensorial, mas pode ser solucionada com mais ênfase na discussão em grupo e mais treinamento sobre a intensidade das amostras de referência dos atributos sensoriais (STONE; SIDEL, 1993). O valor calculado de F para a interação entre amostras x repetições foi significativo somente para o atributo aroma nasal de peixe, sugerindo variação na avaliação das repetições de cada amostra. Os valores obtidos de F da interação entre provadores x repetições foram significativos para os atributos aroma nasal de algodão doce e de sementes de gergelim, aroma retronasal de grão cozido, malte e de sementes de gergelim e adstringência com e sem prendedor de nariz, revelando que os provadores não foram consistentes em suas avaliações durante as diferentes sessões (repetições). A presença dos valores calculados de F para a interação entre amostras x provadores foi significativa, indicando que os provadores não perceberam de forma idêntica a intensidade dos atributos sensoriais das amostras em estudo, necessitando, portanto, de mais treinamento.

Segundo Stone e Sidel (1993), apesar dos valores obtidos de F para a interação entre amostras x provadores serem significativos, não se justifica a eliminação dos dados dos provadores que estão causando a interação e novamente analisar os resultados. Os efeitos devem ser testados contra o quadrado médio da interação entre amostras x provadores (valores calculados de F ajustado) não interferindo portanto, na percepção das diferenças entre as amostras pelos provadores. Assim, para os atributos aroma nasal de amido, de soja tostada, de ranço, de algodão doce, de sementes de gergelim e de peixe; aroma retronasal de soja tostada, de sementes de gergelim e de malte; gosto adstringente com e sem prendedor de nariz e gosto amargo que apresentaram valores obtidos de $F_{\text{amostras} \times \text{provadores}}$ significativos, aplicou-se o teste F_{amostras} ajustado (Tabela 18). Os resultados do teste mostraram diferenças estatísticas entre as amostras para os atributos aroma nasal de soja tostada, de ranço, de sementes de gergelim e de peixe; aroma retronasal de soja tostada, de sementes de gergelim e de malte e gosto amargo. Após este teste também, foi verificado que os atributos aroma nasal de amido e adstringência com e sem prendedor de nariz permaneceram idênticos entre as amostras.

Para os atributos cujos valores calculados de F_{amostras} e F_{amostras} ajustado mostraram diferenças estatísticas, foi aplicado o teste t (LSD) de

comparação de médias. Os resultados estão apresentados nas Tabelas 19, 20 e 21 indicando as diferenças existentes entre as amostras dos extratos de soja.

Tabela 17 – Valores obtidos de F da análise de variância (ANOVA) para cada atributo sensorial, considerando como fonte de variação provedores, amostras, repetições e a interação entre eles¹

Termos	Prov	Repet	Am	Prov x Repet	Am x Repet	Am x Prov
Aroma nasal						
Grão Cozido	9,09***	0,02	7,95***	1,61	0,53	1,24
Amido	6,25***	0,31	2,49	0,93	0,68	1,98*
Ranço	11,52***	2,11	30,22***	0,22	0,57	4,10***
Soja Tostada	5,30***	0,07	27,00***	1,13	0,49	5,43***
Algodão doce	21,18***	7,60**	13,41***	3,03*	1,76	5,44***
Peixe	5,98***	1,47	41,62***	2,14	4,42**	6,59***
Sementes Gergelim	7,38***	7,14*	53,41***	3,54**	1,35	2,56**
Aroma retronasal						
Soja Tostada	1,45	0,06	15,89***	0,24	0,59	3,11**
Grão Cozido	9,84***	1,28	4,03**	2,33*	1,46	1,70
Malte	5,44***	4,48*	29,52***	2,57*	0,79	5,17***
Sementes Gergelim	9,81***	0,74	52,62***	2,26*	1,80	5,20***
Gosto com prendedor de nariz						
Adstringente	10,00***	8,02**	1,50	3,10*	0,07	2,50**
Amargo	8,86***	0,06	31,66***	1,02	0,43	1,75
Gosto						
Adstringente	11,39***	0,06	1,97	3,40**	1,53	2,24*
Amargo	8,23***	0,51	24,92***	1,26	0,42	2,02*
Doce	2,26*	3,20	63,63***	0,53	0,62	1,51
Consistência						
Recobrimento da boca	7,29***	2,95	0,39	0,79	0,17	1,12
Densidade	12,45***	2,26	3,62*	1,82	0,36	1,40
Amido	17,23***	4,30**	6,88***	0,89	0,77	0,96

*, **, *** indica nível de significância a $p \leq 0,05$, $p \leq 0,01$ e $p \leq 0,001$, respectivamente

¹ valores médios de duas repetições

Tabela 18 – Valores do teste F ajustado considerando como fonte de variação os atributos com interação entre amostras x provadores significativos¹

Termos	Valores de F ajustado
Aroma nasal	
Amido	1,26
Soja Tostada	4,97**
Ranço	7,37***
Sementes Gergelim	20,86***
Algodão doce	2,46
Peixe	6,31***
Aroma via retronasal	
Soja Tostada	5,11**
Sementes Gergelim	10,12***
Malte	5,71**
Gosto com prendedor de nariz	
Adstringente	0,6
Gosto	
Amargo	12,34***
Adstringente	0,88

*, **, *** indica o nível de significância a $p \leq 0,05$, $p \leq 0,01$ e $p \leq 0,001$ respectivamente

¹ os valores de F ajustado foram calculados por meio da divisão do quadrado médio das amostras pelo quadrado médio da interação entre amostras x provadores para cada atributo

Os resultados da Tabela 19 mostraram que não houve diferença entre os extratos produzidos a partir das cultivares de soja convencional (BRS 133) e sem lipoxigenases (BRS 213) e da linhagem tipo hortaliça (BRM94 - 52273) para os atributos aroma nasal de grão cozido, de soja tostada, de ranço, de algodão doce, de sementes de gergelim e de peixe. Estes extratos apresentaram maior intensidade para o aroma de grão cozido e de algodão doce. Os extratos comerciais 1 e 2 diferiram dos extratos obtidos dos grãos das cultivares BRS 133 e BRS 213 e da linhagem BRM94 - 52273 por apresentarem maior intensidade dos atributos aroma nasal de soja tostada, de ranço, de sementes de gergelim e de peixe. Contudo, os extratos da cultivar BRS 213 e da linhagem BRM94 - 52273 tiveram maior intensidade de aroma nasal de algodão doce que os extratos comerciais e nenhuma diferença foi verificada entre o extrato comercial 1 e o extrato da BRS 133. Os extratos comerciais 1 e 2 não diferiram entre si para os atributos aroma nasal de grão cozido, de ranço e de peixe. O extrato comercial 2 expressou maior intensidade para aroma nasal de soja tostada e sementes de gergelim.

Tabela 19 – Intensidades médias dos atributos sensoriais de aroma nasal das amostras de extratos de soja¹

Extratos	Grão Cozido	Soja Tostada	Ranço	Algodão doce	Sementes Gergelim	Peixe
BRS213	6,2 ^a	3,0 ^c	1,5 ^b	3,1 ^a	1,6 ^c	0,8 ^b
BRS133	6,4 ^a	2,7 ^c	1,4 ^b	3,0 ^{ab}	1,7 ^c	0,7 ^b
BRM94 52274	6,8 ^a	2,7 ^c	1,4 ^b	3,3 ^a	1,5 ^c	0,7 ^b
Comercial 1						
Comercial 2	4,0 ^b 3,7 ^b	5,3 ^b 6,9 ^a	4,8 ^a 5,3 ^a	2,2 ^b 0,7 ^c	4,0 ^b 7,6 ^a	4,1 ^a 5,0 ^a
LSD	1,5	1,1	1,0	0,8	1,0	0,9

¹ valores médios de duas repetições, obtidos de uma escala de 15 pontos (0 = nenhum e 15 = extremo)
médias nas colunas seguidas por letras iguais não diferem entre si a 5% de significância pelo teste t (LSD)

Na Tabela 20 estão os resultados das comparações médias para os atributos aroma via retronasal. Nenhuma diferença entre os extratos obtidos das cultivares BRS 213 e BRS 133 e da linhagem BRM94 - 52273 foi observada para os atributos de grão cozido, de soja tostada, de sementes de gergelim e de malte. Estes extratos apresentaram maior intensidade para o aroma via retronasal de grão cozido e de malte e não diferiram do extrato comercial 1 quanto ao aroma via retronasal de grão cozido. O extrato comercial 2 mostrou-se diferente de todos os demais extratos em estudo e manifestou maior intensidade para os atributos aroma via retronasal de soja tostada e sementes de gergelim.

Tabela 20 – Intensidades médias dos atributos sensoriais de aroma via retronasal das amostras de extratos de soja¹

Extratos	Grão Cozido	Soja Tostada	Sementes Gergelim	Malte
BRS213	5,6 ^a	2,8 ^c	1,4 ^c	6,5 ^a
BRS133	5,7 ^a	2,7 ^c	1,3 ^c	6,8 ^a
BRM94 52274	5,5 ^a	2,8 ^c	1,5 ^c	6,2 ^a
Comercial 1				
Comercial 2	5,3 ^a 3,7 ^b	4,7 ^b 6,5 ^a	3,7 ^b 6,1 ^a	3,9 ^b 2,3 ^c
LSD	1,2	1,2	0,8	1,0

¹ valores médios de duas repetições, obtidos de uma escala de 15 pontos (0 = nenhum e 15 = extremo)
médias nas colunas seguidas por letras iguais não diferem entre si a 5% de significância pelo teste t (LSD)

Analisando os dados da Tabela 21, pode-se observar que o extrato comercial 1 foi semelhante ao 2 quanto ao gosto amargo e doçura porém, apresentou menor intensidade para gosto amargo com prendedor de nariz e consistência de amido e maior densidade. Os extratos comerciais foram caracterizados pela maior intensidade de gosto amargo com e sem prendedor de nariz e menor intensidade para gosto doce que os extratos das cultivares convencional e desprovida de lipoxigenases e da linhagem tipo hortaliça. Nenhuma diferença foi verificada entre o comercial 1 e os extratos obtidos da cultivar BRS 213 e da linhagem BRM94 - 52273 quanto ao atributo densidade. Verificou-se diferença entre o comercial 2 e os extratos das cultivares BRS 213 e BRS 133 e da linhagem BRM94 - 52273 quanto ao atributo gosto amargo com e sem prendedor de nariz e gosto doce. Não foi observada diferença entre o extrato comercial 2 e os extratos da cultivares BRS 213 e BRS 133 para o atributo relativo à densidade. Quanto à consistência de amido o comercial 2 não diferiu do extrato produzido a partir da linhagem tipo hortaliça. Os extratos das cultivares de soja BRS 213, BRS 133 e da linhagem BRM94 - 52273 não diferiram entre si para os atributos gosto amargo com e sem prendedor de nariz e gosto doce. Nenhuma diferença foi observada entre os extratos da cultivar BRS 213 e da BRM94 - 52273 para o atributo densidade, e o extrato da cultivar BRS 213 também, não foi diferente do extrato da BRS 133 quanto à consistência de amido.

Tabela 21 – Intensidades médias dos atributos sensoriais de gosto com prendedor de nariz, gosto e consistência para as amostras de extratos de soja, respectivamente¹

Extratos	Gosto Amargo com prendedor de nariz	Gosto Amargo	Doce	Consistência Densidade	Amido
BRS213	1,5 ^c	1,8 ^b	7,6 ^a	5,0 ^{abc}	2,9 ^d
BRS133	1,8 ^c	1,7 ^b	7,4 ^a	4,4 ^{bc}	3,9 ^{dc}
BRM94 52274	2,4 ^c	2,2 ^b	7,3 ^a	5,3 ^{ab}	5,2 ^{ab}
Comercial 1	5,4 ^b	5,5 ^a	1,4 ^b	6,0 ^a	4,4 ^{bc}
Comercial 2	6,7 ^a	5,9 ^a	1,3 ^b	4,2 ^c	5,9 ^a
LSD	1,2	1,2	1,2	1,1	1,3

¹ valores médios de duas repetições, obtidos de uma escala de 15 pontos (0 = nenhum e 15 = extremo)
médias nas colunas seguidas por letras iguais não diferem entre si a 5% de significância pelo teste t (LSD)

Os resultados obtidos para os atributos que apresentaram valores calculados de $F_{amostras}$ e de $F_{amostras}$ ajustado significativos, foram submetidos à Análise de Componentes Principais (ACP). Esta análise permite obter uma visão global dos resultados, mostrando as relações existentes entre as amostras e os atributos sensoriais que melhor as caracterizaram (DA SILVA; DAMÁSIO, 1994).

Na Figura 5 A está apresentada a projeção dos atributos sensoriais sobre o plano fatorial (CPI x CPII) e na Figura 5 B, a projeção das amostras de extratos de soja. O primeiro componente principal (CPI) explicou 80,58% da variação total existente entre as amostras, e o segundo componente principal (CPII) explicou 10,99%, totalizando 91,57% de explicação.

A porcentagem de 80,58% da variabilidade entre as amostras, explicadas no primeiro componente principal (CPI), foram devido principalmente ao fato das amostras variarem com relação aos atributos aroma nasal de grão cozido, de soja tostada, de ranço, de sementes de gergelim, de algodão doce e de peixe; aroma retronasal de grão cozido, de soja tostada, de sementes de gergelim e de malte, gosto amargo com prendedor de nariz, gosto doce e amargo e consistência de amido. A variabilidade explicada no segundo componente principal (CPII), foi devido à variação entre as amostras com relação ao atributo densidade.

Na Figura 5 B, cada amostra de extrato de soja foi representada por um losângulo (A1, A2, A3, A4 e A5). Quando as repetições da avaliação de cada amostra estiverem próximas significa que houve boa repetibilidade da avaliação. Somente a avaliação da amostra do extrato de soja produzido a partir da cultivar BRS 133 (A21 e A22), não apresentou boa repetibilidade. Se amostras diferentes estiverem próximas entre si, significa que foram semelhantes em relação aos atributos julgados e as amostras distantes uma das outras, mostram diferenças entre si. Podem-se notar três grupos de amostras, o das obtidas pelas cultivares BRS 213 e BRS 133 e linhagem BRM94 - 52273, o do extrato comercial 1 e o do extrato comercial 2.

Na ACP, os atributos são representados como vetores (Figura 5 A). No primeiro CP, em ordem decrescente de importância (contribuição discriminante) e com correlações com este eixo superiores a 0,7 (em módulo) (Tabela 22) encontram-se os atributos aroma nasal de soja tostada, aroma retronasal de soja tostada, gosto amargo, aroma retronasal de sementes de gergelim, gosto amargo com prendedor de nariz, aroma nasal de sementes de gergelim, aroma nasal de

ranço, aroma retronasal de malte (correlação negativa), gosto doce (correlação negativa), aroma nasal de peixe, aroma nasal de grão cozido (correlação negativa), aroma nasal de algodão doce (correlação negativa), aroma via retronasal de grão cozido (correlação negativa) e consistência de amido. As amostras localizadas mais à esquerda na Figura 5 B (extratos de soja obtidos das cultivares BRS 213 e BRS 133 e da linhagem BRM94 - 52273), ao longo deste eixo, apresentaram maior intensidade dos atributos aroma nasal de grão cozido e de algodão doce, aroma via retronasal de grão cozido e de malte e gosto doce. Já as amostras dos extratos comerciais 1 e 2 localizados mais à direita (Figura 5 B) demonstraram maior intensidade dos atributos de aroma nasal de soja tostada, de ranço, de sementes de gergelim e de peixe; aroma via retronasal de soja tostada e de sementes de gergelim; gosto amargo com e sem prendedor de nariz e consistência de amido. No segundo CP, o principal atributo, com correlação positiva superior a 0,9 foi de densidade (Figura 5 A e Tabela 22), indicando que as amostras localizadas mais acima, como o extrato comercial 1, apresentaram maior intensidade deste atributo (Figura 5 B).

Tabela 22 – Correlações de cada atributo sensorial com a Componente Principal I e Componente Principal II

Termos	CP I	CP II
Aroma nasal		
Grão Cozido	-0,915844	-0,190535
Ranço	0,962608	0,206334
Soja Tostada	0,992859	0,009581
Algodão doce	-0,892332	0,347632
Peixe	0,926847	0,241404
Sementes de Gergelim	0,965885	-0,153756
Aroma via retronasal		
Soja Tostada	0,985913	-0,084783
Grão Cozido	-0,767222	0,499432
Malte	-0,959753	-0,125180
Sementes de Gergelim	0,975559	-0,066406
Gosto com prendedor de nariz		
Amargo	0,972965	0,121336
Gosto		
Amargo	0,979117	0,180437
Doce	-0,937731	-0,250817
Consistência		
Densidade	-0,117572	0,966570
Amido	0,718534	-0,212293

Quando os vetores estão próximos uns dos outros, indicam que os atributos possivelmente, apresentam alta correlação positiva entre si. Já para os vetores que são ortogonais entre si formando ângulo de 90°, aparentemente, não apresentam correlação linear significativa entre si. Os vetores que formam um ângulo de 180° entre si provavelmente, demonstram correlação linear negativa entre si (Figura 5 A). Para confirmar estas relações existentes entre os atributos foi realizada uma análise de correlação entre todos os atributos representados na ACP, os resultados encontram-se na Tabela 23.

Para os atributos relacionados ao aroma nasal dos extratos de soja reconstituídos foram observadas correlações positivas e significativas entre soja tostada, ranço, sementes de gergelim e peixe, enquanto algodão doce somente se correlacionou positivamente com grão cozido.

Os atributos aroma, via retronasal, de soja tostada e de sementes de gergelim correlacionaram-se positiva e significativamente com os atributos de aroma nasal de soja tostada, de ranço, de sementes de gergelim e de peixe. O atributo aroma retronasal de malte se correlacionou positivamente com aroma nasal de grão cozido e algodão doce e com aroma retronasal de grão cozido.

O gosto amargo com prendedor de nariz foi negativamente correlacionado com aroma nasal de grão cozido e de algodão doce e com aroma via retronasal de grão cozido e de malte. Para o atributo gosto amargo houve correlações positivas e significativas com aroma nasal de soja tostada, de ranço, de sementes de gergelim e de peixe, aroma via retronasal de soja tostada e de sementes de gergelim. Estas correlações mostraram portanto, que o gosto amargo está relacionado com o aroma nasal de soja tostada, de ranço, de sementes de gergelim e de peixe.

O gosto doce se correlacionou negativamente com aroma nasal de soja tostada, de ranço, de sementes de gergelim e de peixe, aroma via retronasal de soja tostada, de sementes de gergelim e gosto amargo (com e sem prendedor de nariz).

Nenhuma correlação foi observada entre densidade dos extratos de soja em pó com os demais atributos. Enquanto que para a consistência de amido foram verificadas correlações positivas e significativas entre aroma nasal e retronasal de soja tostada e sementes de gergelim e gosto amargo (com e sem prendedor de nariz).

Os resultados demonstraram a relação existente entre os atributos aroma nasal e retronasal de grão cozido, aroma de algodão doce, aroma retronasal de malte e gosto doce sugerindo, sabor mais suave e caracterizando os extratos produzidos das cultivares de soja BRS 213 (sem lipoxigenases) e da BRS 133 (convencional) e da linhagem BRM94 - 52273 (tipo hortaliça). Já os atributos aroma nasal e retronasal de soja tostada e de sementes de gergelim, aroma de ranço e de peixe e consistência de amido mostraram correlações entre si, associando-se ao sabor menos suave e que assim, qualificaram os extratos comerciais 1 e 2.

Tabela 23 – Matriz de correlação dos atributos para aroma nasal e retronasal, gosto com prendedor de nariz, gosto e consistência dos extratos de soja

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1	-	-	-	-	0,73*	0,67*	-	-	0,86*	-	-	0,92*	-	-0,43
2		1	0,91*	0,94*	0,83*	0,89*	-	-	0,89*	0,90*	0,91*	0,94*	-	0,03	
3			1	0,96*	0,95*	0,91*	-	-	0,98*	0,97*	-	0,95*	0,98*	-	0,72*
4				1	0,91*	0,96*	-	-	0,88*	0,75*	0,96*	-	0,94*	0,11	
5					1	-	-	0,95*	0,93*	-0,9*	0,91*	0,90*	-	0,06	0,59
6						1	-	0,82*	0,93*	0,92*	-	0,97*	0,97*	-	0,76*
7							1	0,89*	0,87*	0,86*	-	0,93*	0,93*	0,09	0,63
8								1	0,73*	0,75*	-	0,89*	0,93*	0,44	-
9									1	0,88*	0,82*	0,80*	-	0,64*	
10										1	0,79*	0,79*	0,63*	0,53	-0,55
11											1	0,70*	0,68*	-	0,71*
12												1	0,94*	0,96*	-
13													1	0,88*	0,19
14														0,86*	0,18
15														0,89*	-
															0,03
															0,75*
															0,69*
															0,01
															0,65*
															0,06
															0,65*
															0,13
															-0,22
															1
															0,22

* indica nível de significância a 5 %, teste t

os números indicam Aroma: nasal 1 - grão cozido, 2 - soja tostada, 3 - ranço, 4 - sementes de gergelim, 5 - peixe, 6 - algodão doce; Aroma via retronasal: 7 - grão cozido, 8 - soja tostada, 9 - sementes de gergelim, 10 - malte; Gosto com prendedor de nariz: 11 - amargo; Gosto: 12 - amargo, 13 - doce; Consistência: 14 -densidade e 15 - amido.

Torres-Penaranda *et al.* (1998) observaram que o extrato de soja obtido de grãos desprovidos das enzimas lipoxigenases apresentou menor intensidade para aroma e sabor de feijão cozido e adstringência quando comparado com o extrato obtido da cultivar convencional. Porém, nenhuma diferença foi verificada entre estes dois extratos para os atributos sabor de leite, de amido, densidade, gredosidade e gosto residual. Gomes *et al.* (1990) verificaram que os extratos de soja produzidos a partir de grãos desprovidos das isoenzimas lipoxigenases 3 e lipoxigenases 2 e 3 apresentaram os resultados para o atributo sabor de feijão cru, gosto amargo e sensação de boca seca menos intensos. Já King *et al.* (2001) relataram não haver diferença para as características sensoriais

cremosidade, adstringência e sabor de “feijão” cru entre as bebidas preparadas a partir de soja normal e soja desprovida de lipoxigenases.

Não foram observadas diferenças entre os extratos produzidos em laboratório para os atributos referentes ao aroma nasal e retronasal, gosto amargo com e sem prendedor de nariz, gosto doce e densidade. No processamento dos extratos de soja em pó ocorreu a inativação das enzimas lipoxigenases devido ao tratamento térmico, tornando-os assim, iguais quanto à ausência de lipoxigenases. Contudo, diferenças significativas foram evidentes entre estes extratos e os comerciais, o que pode ser devido aos processamentos diferenciados podendo ou não incluir a inativação de lipoxigenases. Ciaboti (2004), analisando de forma global a qualidade do sabor de extratos obtidos da cultivar BRS 133 (convencional) e de BRS 213 (sem lipoxigenases), demonstrou que os extratos de soja com branqueamento dos grãos, das duas cultivares foi superior ao do extrato de BRS 133 obtido pelo método tradicional com prévia maceração dos grãos.

Os sabores e os gostos característicos da soja e de seus produtos provavelmente, resultam da interação de muitos compostos gerando com isto, grandes dificuldades na descrição das características sensoriais desta leguminosa. A análise sensorial de produtos de soja requer uma terminologia apropriada como também, padrões de referências para avaliar os atributos sensoriais. O uso do dicionário de termos descritores para extratos de soja previamente desenvolvido por N'kouka *et al.* (2004), como ferramenta para descrever as amostras em estudo, auxiliou a equipe sensorial durante o levantamento dos atributos que mais caracterizaram os extratos de soja.

5.7 ANÁLISE DE CORRELAÇÃO ENTRE OS TEORES DE N-HEXANAL E DE ISOFLAVONAS PRESENTES NOS EXTRATOS DE SOJA EM PÓ E AS INTENSIDADES MÉDIAS DOS ATRIBUTOS SENSORIAIS

O teor de n-hexanal (Tabela 16) e o conteúdo de isoflavonas totais presente nos extratos de soja (Tabela 15) foram correlacionados com as intensidades dos atributos sensoriais aroma nasal de grão cozido, de soja tostada, de ranço, de sementes de gergelim, de peixe e de algodão doce (Tabela 19), aroma

via retronasal de grão cozido, de soja tostada, de sementes de gergelim e de malte (Tabela 20), gosto amargo com e sem prendedor de nariz, gosto doce, densidade e consistência de amido (Tabela 21). Os resultados das correlações estão apresentados nas Tabelas 24 e 25.

Quando o teor de n-hexanal foi correlacionado com os atributos sensoriais, foi verificada correlação positiva somente para o atributo aroma de grão cozido (Tabela 24).

O conteúdo de isoflavonas totais apresentou correlação positiva para o aroma nasal de grão cozido e de algodão doce, aroma via retronasal de grão cozido e de malte, gosto doce e consistência de amido e correlações negativas para os atributos sensoriais aroma nasal de soja tostada, de ranço, de sementes de gergelim e de peixe, aroma retronasal de soja tostada e de sementes de gergelim e gosto amargo com e sem prendedor de nariz (Tabela 25).

Tabela 24 – Correlação entre os teores de n-hexanal¹ e as intensidades médias dos atributos sensoriais²

Atributos sensoriais	Correlação
Aroma nasal	
Grão Cozido	0,76*
Soja Tostada	-0,52
Ranço	-0,60
Sementes de Gergelim	-0,52
Peixe	-0,58
Algodão Doce	0,45
Aroma via retronasal	
Grão Cozido	0,39
Soja Tostada	-0,55
Sementes de Gergelim	-0,55
Malte	0,47
Gosto com prendedor de nariz	
Amargo	
Gosto	-0,51
Amargo	
	-0,56
Doce	0,53
Consistência	
Densidade	0,08
Amido	0,08

*, **, *** indica o nível de significância a $p \leq 0,05$, $p \leq 0,01$ e $p \leq 0,001$, respectivamente pelo teste t (LSD)

¹teor médio de n-hexanal ($\mu\text{L}/\text{mL}$)

²valores referentes à intensidade dos atributos sensoriais, obtidos de uma escala de 15 pontos (0 = ausência e 15 = extremo)

Tabela 25 – Correlação entre o conteúdo de isoflavonas totais¹ e as intensidades médias dos atributos sensoriais²

Atributos sensoriais	Correlação
Aroma nasal	
Grão Cozido	0,81**
Soja Tostada	-0,91***
Ranço	-0,87**
Sementes de Gergelim	-0,87**
Peixe	-0,84**
Algodão Doce	0,79**
Aroma via retronasal	
Grão Cozido	0,74*
Soja Tostada	-0,90***
Sementes de Gergelim	-0,91***
Malte	0,89***
Gosto com prendedor de nariz	
Amargo	
Gosto	-0,96***
Amargo	
	-0,92***
Doce	0,88***
Consistência	
Densidade	0,06
Amido	0,79**

* , ** , *** indica o nível de significância a $p \leq 0,05$, $p \leq 0,01$ e $p \leq 0,001$, respectivamente pelo teste t (LSD)

¹ conteúdo de isoflavonas (mg/ 100 mL)

² valores referentes à intensidade dos atributos sensoriais, obtidos de uma escala de 15 pontos (0 = ausência e 15 = extremo)

Segundo Okubo *et al.* (1992) o gosto amargo e a adstringência presentes na soja, são causados pelas saponinas e isoflavonas, respectivamente. Já o sabor de ranço ou de “feijão” cru é resultante da ação das enzimas lipoxigenases que catalisam a oxidação de lipídeos, formando os peróxidos. Pela decomposição dos hidroperóxidos formam-se os compostos voláteis, sendo o n-hexanal o composto gerado em maior quantidade e o que mais contribui para o aparecimento dos sabores de ranço ou de “feijão” cru (WILKENS; LIN, 1970; LIU, 1997). Apesar destas afirmações, sabe-se que os sabores e os gostos presentes nesta leguminosa

são causados por interações de inúmeros compostos gerando assim, grandes dificuldades em relacioná-los com as características sensoriais. Ao contrário dos resultados obtidos pelos autores citados acima, Rackis et al. (1971) encontraram correlação entre o gosto amargo e a presença das enzimas lipoxigenases. Sessa et al. (1976) concluíram que as fosfatidilcolinas oxidadas são as responsáveis pelo intenso gosto amargo em produtos de soja. Em um outro estudo, Rackis (1974) verificou uma correlação positiva e altamente significativa entre o composto hexanal e o sabor de capim verde. Porém, Warner et al. (1983) não encontraram correlação entre os atributos sensoriais e os compostos voláteis encontrados em produtos à base de soja analisados no estudo.

Apesar dos inúmeros avanços sobre os compostos responsáveis pela geração dos sabores e gostos da soja, ainda se nota a necessidade de um melhor esclarecimento sobre os mecanismos que causam estes sabores e gostos para corretamente descrevê-los através da análise sensorial e, assim, contribuir diretamente para aumentar o consumo desta leguminosa nos países ocidentais.

5.8 TESTE DE CONSUMIDOR

Para o teste de consumidor primeiramente, as pessoas foram abordadas com a seguinte pergunta: “você consome produtos de soja?” (Anexo 9). Caso o entrevistado respondesse que não consumia produtos de soja, foi questionado sobre a idéia de introduzir a soja e seus derivados na alimentação habitual. As pessoas que responderam achar a idéia muito ruim ou ruim não participaram do estudo sobre os extratos de soja sabor natural.

Os consumidores potenciais que disseram que consumiam produtos de soja, ou que achavam nem boa/nem ruim, boa ou muito boa à idéia de introduzir a soja em sua alimentação, responderam ao questionário apresentado no Anexo 9. Os resultados estão apresentados na Figura 6.

Analisando a Figura 6 verifica-se que a porcentagem de entrevistados que consumiam produtos de soja foi semelhante em Londrina (83%) e no Rio de Janeiro (81 %). Os demais consumidores cariocas (19 %) e os londrinenses (17 %) disseram que achavam muito boa a idéia de introduzir a soja em

sua alimentação habitual por conhecer os benefícios desta leguminosa à saúde humana, portanto participaram do teste de consumidor.

Quanto à frequência de consumo, 11 % dos cariocas responderam que raramente consumiam soja, 27 % esporadicamente, 25 % frequentemente e somente 8 % disseram consumir soja diariamente. Dentre os consumidores londrinenses, 20 % responderam consumir soja raramente, 29 % esporadicamente, 26 % frequentemente e também, somente 8 % dos londrinenses disseram consumir soja diariamente.

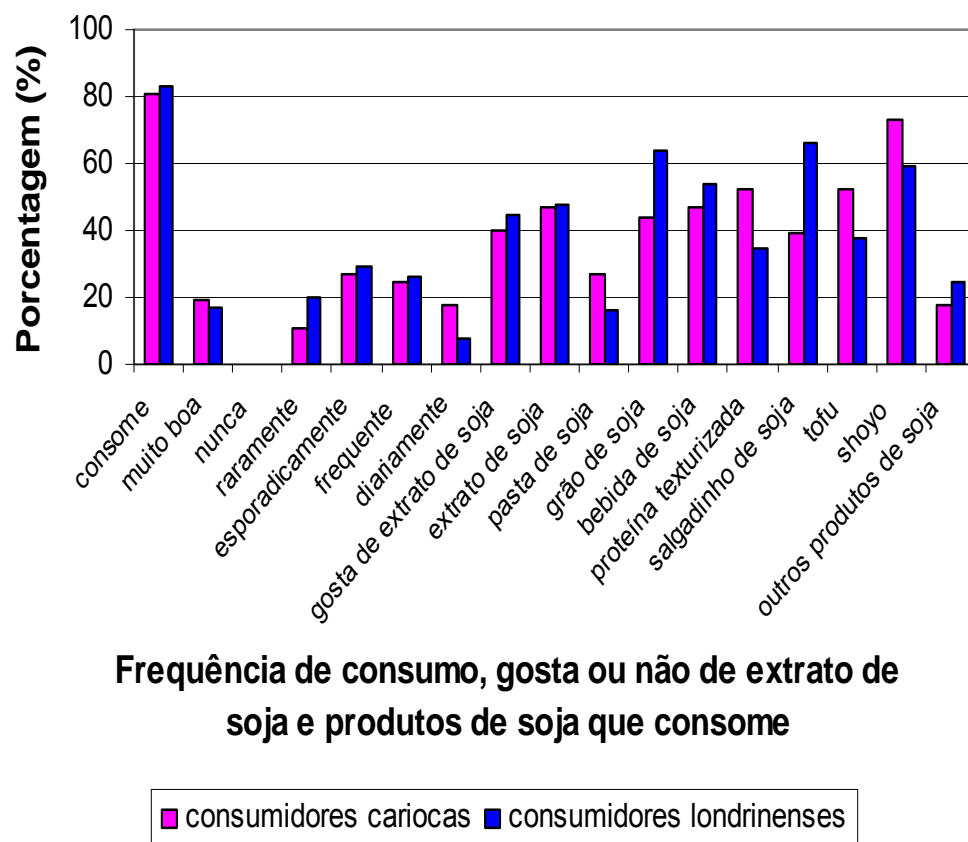


Figura 6 – Estudo sobre o consumo de soja e de seus produtos realizado com os consumidores cariocas e londrinenses

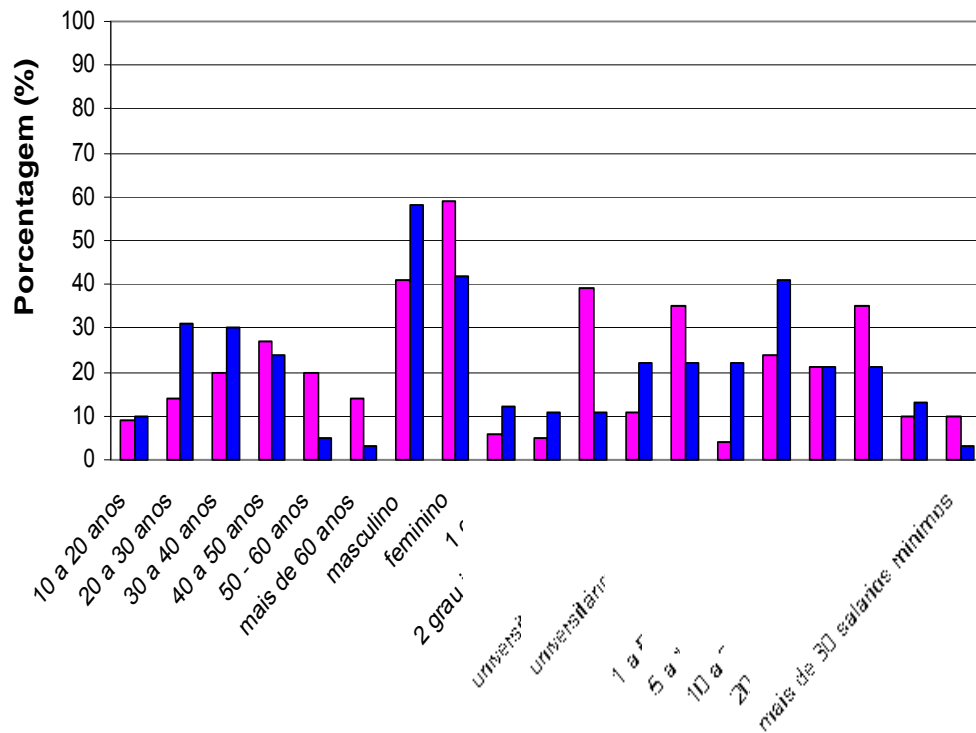
Quando levantada a questão aos consumidores se gostavam de extratos de soja sabor natural, 40 % dos cariocas e 45 % dos londrinenses responderam que sim. Dos produtos à base de soja citados no questionário o “shoyo” foi indicado como o mais consumido entre os cariocas (73 %) e entre os

londrinenses o salgadinho de soja (66 %). O produto menos consumido entre os consumidores cariocas (27 %) e os londrinenses (16 %) foi a pasta de soja.

A Figura 7 mostra o perfil dos consumidores cariocas e londrinenses que participaram do estudo sobre os extratos de soja.

Quanto à idade dos consumidores, 9 % dos cariocas e 10 % dos londrinenses tinham idade entre 10 a 20 anos, 14 % dos cariocas e 31 % dos londrinenses entre 20 a 30 anos, 20 % dos cariocas e 30 % dos consumidores londrinenses idade entre 30 e 40 anos, 27 % dos cariocas e 21 % dos londrinenses entre 40 a 50 anos, 20 % dos cariocas e 5 % dos londrinenses entre 50 a 60 anos e entre os cariocas e os londrinenses somente 10 % e 3 % respectivamente, dos entrevistados tinham idade superior a 60 anos. Dos consumidores entrevistados no Rio de Janeiro, 59 % foram mulheres e em Londrina 42 %. Quanto ao grau de instrução, 6 % dos cariocas possuíam primeiro grau, 5 % segundo grau incompleto, 39 % segundo grau completo, 11 % universitário incompleto, 35 % universitário completo e somente 4 % possuíam pós-graduação. Entre os consumidores londrinenses, 12 % tinham concluído o primeiro grau, 11 % segundo grau incompleto e 11% segundo grau completo, 22 % universitário incompleto, 22 % universitário completo e 22 % possuíam nível de pós-graduação. Para 35 % dos cariocas, a renda familiar ficou em torno de 10 a 20 salários mínimos e entre 5 a 10 salários mínimos para 41 % dos consumidores londrinenses.

Após o levantamento de dados sócio-demográficos dos entrevistados, os consumidores receberam a ficha de avaliação (Figura 3) e foram solicitados a avaliarem o extrato de soja obtido da cultivar BRS 213 desprovida das enzimas lipoxigenases e dois extratos comerciais. O extrato produzido a partir da cultivar BRS 213 foi testado na diluição de 5 %, definida pela equipe sensorial durante a análise sensorial descritiva, e 10 % conforme recomendações dos fabricantes dos extratos comerciais. As bebidas dos extratos de soja comerciais foram testadas somente na diluição de 10 %. Os consumidores foram solicitados a responderem o quanto gostavam ou desgostavam das bebidas, a dar opinião sobre a consistência, doçura e intenção de compra dos produtos avaliados neste estudo.



Perfil dos consumidores: idade, sexo, escolaridade e renda familiar



Figura 7 – Perfil dos consumidores cariocas e londrinenses que participaram do estudo sobre extratos de soja

Os resultados da análise de variância do teste de aceitação das bebidas dos extratos de soja obtidos da cultivar BRS 213 e dos comerciais, indicaram diferença na aceitação das amostras considerando tanto os consumidores cariocas e londrinenses em conjunto, como separadamente. Os valores médios para o teste de aceitação estão apresentados na Tabela 26.

Tabela 26 – Valores médios¹ do teste de aceitação das bebidas dos extratos de soja

Extratos (diluição)	Consumidores cariocas e londrinenses	Consumidores cariocas	Consumidores londrinenses
BRS 213 (10%)	4,4 ^a	4,5 ^a	4,2 ^a
BRS 213 (5%)	3,8 ^b	3,7 ^b	3,8 ^{ab}
COMERCIAL 1	3,2 ^c	3,3 ^b	3,1 ^c
COMERCIAL 2	3,4 ^{bc}	3,4 ^b	3,5 ^{bc}
MDS	0,4	0,5	0,5

¹valores obtidos de uma escala hedônica de 7 pontos (1 = desgostei muito, 4 = nem gostei/nem desgostei e 7 = gostei muito), MDS = mínima diferença significativa médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 %

O extrato de soja da cultivar BRS 213 diluído a 10 % obteve as maiores notas (4,2 a 4,5) em relação aos demais extratos considerando os consumidores cariocas e londrinenses em conjunto e separadamente. Este valor indicou que o produto foi avaliado entre “nem gostei/nem desgostei” e “gostei ligeiramente”. Os demais extratos receberam notas menores que 4,0 e superiores a 3,0 indicando que os consumidores desgostaram ligeiramente das bebidas de soja de acordo com a escala utilizada para o teste de consumidor. Essas notas indicam um índice de aceitação (MONTEIRO, 1984) de 44 a 65 % para as bebidas.

Na análise dos resultados dos consumidores cariocas, os extratos produzidos da cultivar BRS 213 diluído a 5 % e os comerciais 1 e 2 apresentaram valores de aceitação semelhantes e foram menos apreciados que o extrato da cultivar BRS 213 diluído a 10 %. Para os londrinenses a aceitação do extrato da cultivar BRS 213 testado na diluição de 10 % diferiu dos extratos comerciais 1 e 2 e estes tiveram aceitação semelhante entre si.

Apesar das bebidas terem apresentado valores médios que representam indiferença ou rejeição (notas menores ou iguais a 4,0), verifica-se pela Figura 8 que um grupo de consumidores aprovaram as amostras, sendo que aquelas obtidas da cultivar BRS 213 obtiveram os maiores índices (cerca de 50 %) de aprovação (notas maiores ou iguais a 5,0). Os extratos comerciais 1 e 2 apresentaram a maior porcentagem (ao redor de 50%) de consumidores que rejeitaram (notas menores ou iguais a 3,0) as bebidas.

Quando os consumidores foram questionados sobre o que mais gostaram nas amostras, o sabor (incluindo o gosto e o odor) da bebida preparada a partir da cultivar BRS 213 diluída a 5 % e a 10 % foi o atributo sensorial mais citado, porém para esta bebida as pessoas indicaram ter desgostado mais da aparência. Já para os extratos comerciais, disseram não ter gostado do sabor, sugerindo também não estarem satisfeitos com a aparência (cor e brilho), textura e com a sensação na boca.

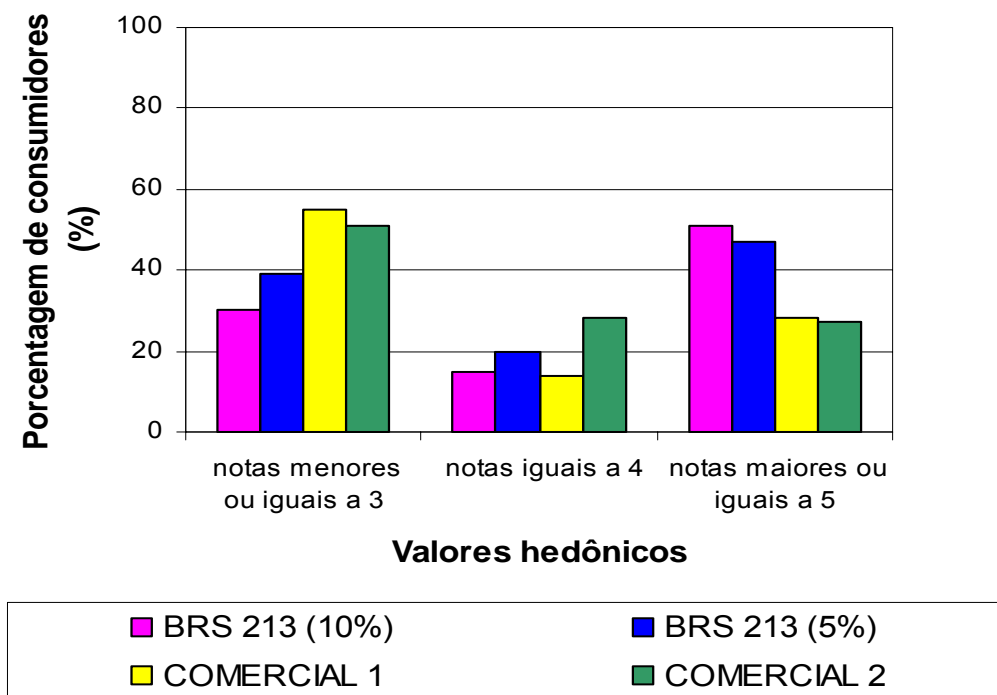


Figura 8 – Porcentagem de respostas do teste de aceitação das bebidas dos extratos de soja com os consumidores cariocas e londrinenses em conjunto

Na Tabela 27 estão apresentados os valores médios do teste relativo ao ideal para a consistência das bebidas dos extratos de soja, realizado com os consumidores cariocas e londrinenses. Verificou-se que os extratos produzidos a partir da cultivar BRS 213 diluído a 10 % e o comercial 1 receberam notas próximas ao ideal (valor 4,0), conforme a escala, considerando os consumidores cariocas e londrinenses em conjunto e separadamente. Já os extratos da cultivar BRS 213 diluído a 5 % e o comercial 2 obtiveram notas menores que 3,0 indicando que a consistência destas bebidas foi considerada rala pelos consumidores.

Para os consumidores londrinenses, apesar da consistência da bebida do extrato comercial 1 ter sido semelhante ao do extrato obtido da cultivar BRS 213 (10 %) também, não apresentou diferença do extrato comercial 2.

Tanto para os consumidores cariocas e londrinenses em conjunto e separadamente, os valores médios para a consistência do extrato obtido da cultivar BRS 213 diluído a 5 % e do extrato comercial 2 diferiram do valor 4 (ideal) (Tabela 27).

Tabela 27 – Valores médios¹ para a consistência das bebidas dos extratos de soja

Extratos (diluição)	Consumidores cariocas e londrinenses	Consumidores cariocas	Consumidores londrinenses
BRS 213 (10%)	3,8	3,7	4,0
BRS 213 (5%)	2,3*	2,3*	2,2*
COMERCIAL 1	3,8	4,1	3,5*
COMERCIAL 2	2,7*	2,3*	3,0*
MDS	0,7	1,0	0,5

¹valores obtidos a partir da escala relativa ao ideal de 7 pontos (1 = muito rala, 4 = ideal e 7 = muito espessa)

* diferem do valor 4 (ideal) pelo teste t a 5 %

MDS = mínima diferença significativa

Segundo as respostas dos consumidores cariocas e londrinenses em conjunto apresentadas na Figura 9, a bebida preparada a partir do extrato da cultivar BRS 213 e diluído a 5 % obteve maior porcentagem de notas menores ou iguais a 3, ou seja, foi considerada menos consistente que o ideal. Contudo, quando este mesmo extrato foi diluído a 10 %, aproximadamente 50 % dos consumidores apontaram-na como de consistência ideal (notas iguais a 4). A bebida do extrato comercial 1 apresentou maior porcentagem de consumidores (cerca de 30 %) que a classificaram como bebida espessa ou muito espessa.

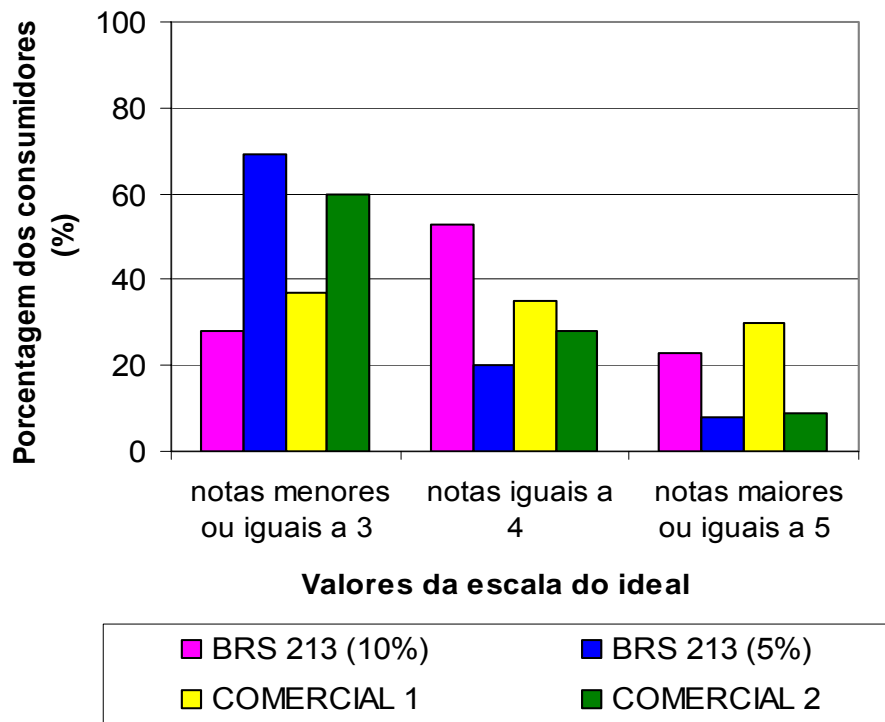


Figura 9 – Percentagem de respostas do teste relativo ao ideal para a consistência das bebidas dos extratos de soja com os consumidores cariocas e londrinenses em conjunto

Os resultados do teste relativo ao ideal para a doçura realizado com os consumidores cariocas e londrinenses em conjunto e separadamente (Tabela 28), mostraram que todas as amostras obtiveram notas menores ou iguais a 3,0 isto é, possuíam doçura inferior ao ideal (4,0). Os extratos comerciais receberam as menores notas e foram classificados como bebidas pouco doces não apresentando diferenças entre si. As bebidas preparadas a partir do extrato da cultivar BRS 213 obtiveram as maiores notas sendo, de 2,10 a 3,05 apesar de que, quando diluída a 5 % foi considerada idêntica às bebidas dos extratos comerciais para os consumidores cariocas.

Os valores médios para a doçura dos extratos de soja analisados no estudo, diferiram do valor 4 (ideal) considerando tanto os consumidores cariocas e londrinenses em conjunto e separadamente (Tabela 28).

Tabela 28 – Valores médios¹ para a doçura das bebidas dos extratos de soja

Extratos (diluição)	Consumidores cariocas e londrinenses	Consumidores cariocas	Consumidores londrinenses
BRS 213 (10%)	2,9*	3,1*	2,8*
BRS 213 (5%)	2,2*	2,1*	2,3*
COMERCIAL 1	1,8*	1,8*	1,8*
COMERCIAL 2	1,8*	1,6*	1,8*
MDS	0,7	0,4	0,4

¹valores obtidos a partir da escala relativa ao ideal de 7 pontos (1 = pouco doce, 4 = ideal e 7 = muito doce)

*diferem do valor 4 (ideal) pelo teste t a 5 %

MDS = mínima diferença significativa

Avaliando-se a Figura 10, verifica-se que as bebidas dos extratos de soja comerciais receberam a maior porcentagem (cerca de 80 %) de notas iguais ou menores que 3, ou seja, foram consideradas menos doce que o ideal pelos consumidores cariocas e londrinenses em conjunto. Enquanto que, a bebida preparada a partir do extrato da cultivar BRS 213 diluída a 10 %, obteve o maior índice de notas iguais a 4 (ao redor de 40 %), indicando possuir doçura ideal.

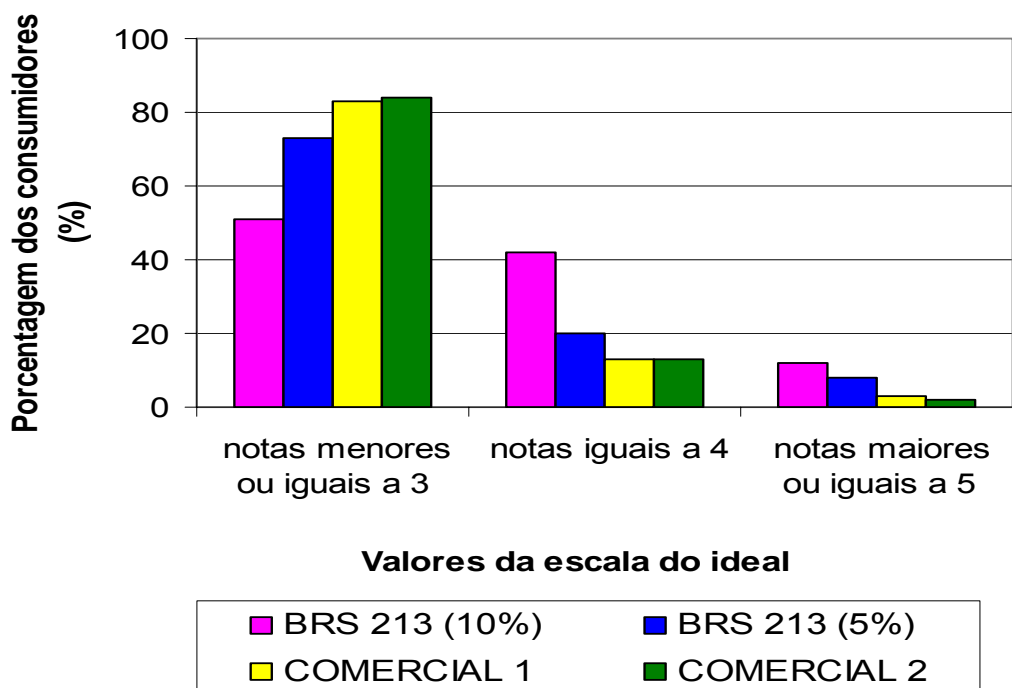


Figura 10 – Porcentagem de respostas do teste relativo ao ideal para doçura das bebidas dos extratos de soja com os consumidores cariocas e londrinenses em conjunto

Quanto à intenção de compra das bebidas preparadas a partir do extrato da cultivar BRS 213 e dos extratos comerciais pelos consumidores cariocas e londrinenses em conjunto (Figura 11), a maior porcentagem de respostas negativas (não compraria o extrato) foi verificada para a bebida de soja do extrato comercial 1 seguido do comercial 2, enquanto que houve certa semelhança nas respostas positivas para todas as bebidas analisadas. A bebida preparada com o extrato de soja da cultivar BRS 213 diluído a 10 %, recebeu a maior porcentagem de respostas “sim” e “talvez” quanto à intenção de compra, tendo sido a mais apreciada das amostras estudadas (Tabela 26 e Figura 8).

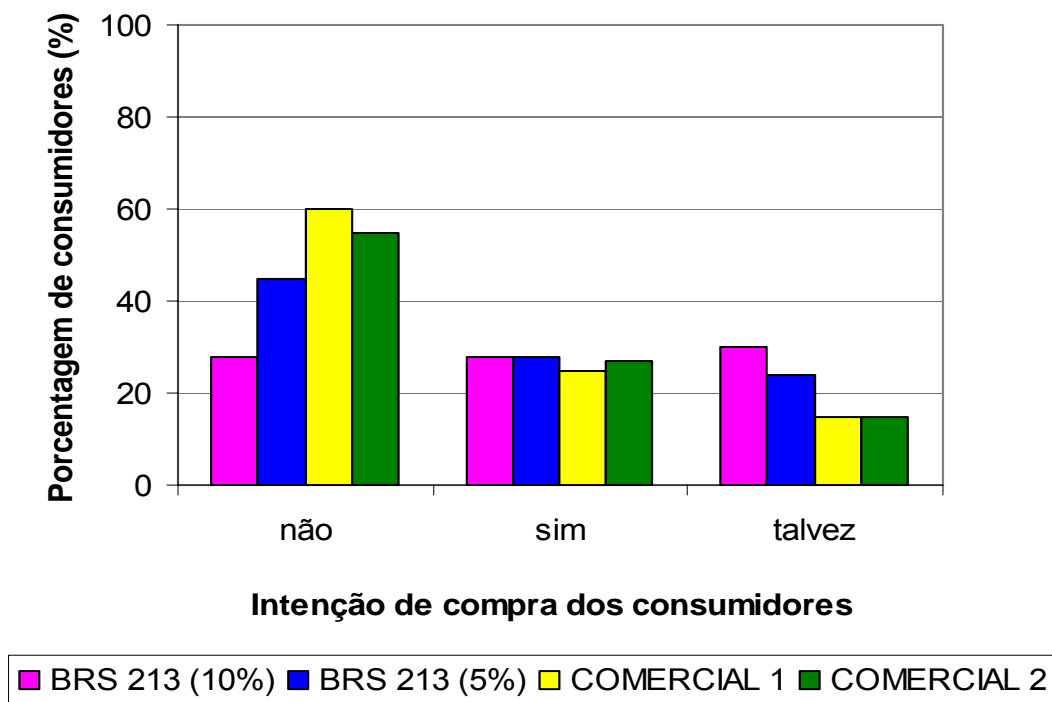


Figura 11 – Intenção de compra dos consumidores cariocas e londrinenses em conjunto quanto às bebidas dos extratos de soja

Os resultados obtidos nos testes de consistência e doçura das bebidas dos extratos de soja mostraram que, as notas menores ou iguais a 3, (bebidas classificadas como ralas e pouco doces respectivamente) foram as mais apontadas pelos consumidores, sugerindo que, para se obter um produto mais preferido deve-se aumentar a quantidade de açúcar às bebidas. A adição de açúcar

além de aumentar a doçura, melhoraria a consistência das bebidas e provavelmente, aumentaria aceitação e a intenção de compra dos produtos estudados.

Poucas divergências foram encontradas na avaliação dos produtos entre os consumidores cariocas e londrinenses quanto à aceitação, consistência, doçura e intenção de compra das bebidas dos extratos de soja. Torres-Penaranda et al. (1998) trabalhando com extratos de soja e tofu, verificaram algumas discordâncias nas respostas sensoriais de provadores de diferentes países sugerindo que, diferenças culturais em relação ao consumo de soja podem interferir na percepção sensorial desta leguminosa e de seus produtos.

6 CONCLUSÕES

- ❖ Quanto à composição centesimal a cultivar BRS 213 diferiu da cultivar BRS 133 quanto aos conteúdos de umidade e de lipídeos; mas, em relação à linhagem BRM94 - 52273 não apresentou diferença quanto aos teores protéicos e lipídicos. O conteúdo de carboidratos foi semelhante para as cultivares e para a linhagem;
- ❖ Os extratos de soja produzidos a partir das cultivares BRS 213 e BRS 133 e da linhagem BRM94 - 52273 não diferiam entre si quanto aos teores de proteínas, de lipídeos e de carboidratos.
- ❖ O extrato de soja obtido da cultivar BRS 213 apresentou maior teor de sólidos totais enquanto, que o teor de sólidos solúveis foi idêntico para todos os extratos reconstituídos a 5 %;
- ❖ A ausência das enzimas lipoxigenases L1, L2 e L3 foi comprovada nos grãos da cultivar BRS 213 pelo teste colorimétrico visual e pela análise da atividade enzimática específica;
- ❖ Os grãos inteiros da linhagem BRM94 - 52273 apresentaram o maior conteúdo de isoflavonas totais, porém quando descascados mostrou o menor teor em relação aos das cultivares BRS 213 e BRS 133;
- ❖ O teor de isoflavonas totais variou entre os extratos de soja analisados, sendo o maior conteúdo observado no extrato obtido da cultivar BRS 213 e o menor no comercial 2;
- ❖ A cultivar BRS 213 apresentou menor teor de n-hexanal em relação a cultivar BRS 133 e a linhagem BRM94 - 52273, contudo, o extrato não diferiu do obtido da cultivar BRS 133 e dos comerciais;
- ❖ Os extratos obtidos das cultivares BRS 213 e BRS 133 e da linhagem BRM94 - 52273 foram caracterizados sensorialmente, pelos atributos aroma nasal de grão cozido e de algodão doce, aroma retronasal de grão cozido e de malte e gosto doce sugerindo, sabor mais suave. Porém, não diferiram quanto aos atributos relacionados ao aroma nasal e retronasal, gosto amargo com e sem prendedor de nariz, gosto doce e densidade. Os extratos comerciais 1 e 2 foram qualificados pelos atributos aroma nasal e retronasal de soja tostada e

- de sementes de gergelim, aroma nasal de ranço, gosto amargo (com e sem prendedor de nariz) e textura de amido indicando sabor menos suave;
- ❖ O uso do dicionário de termos descritores auxiliou a equipe sensorial durante o levantamento dos atributos sensoriais dos extratos de soja em estudo;
 - ❖ O teor de n-hexanal apresentou correlação positiva com o atributo sensorial aroma nasal de grão cozido. Já o conteúdo de isoflavonas totais apresentou correlação com todos os atributos, com exceção, a densidade;
 - ❖ Os consumidores cariocas e londrinenses avaliaram a bebida preparada a partir do extrato da cultivar BRS 213 entre “nem gostei/nem desgostei”. As bebidas foram classificadas como de consistência ralas e pouco doces pelos participantes do estudo. O extrato de soja preparado a partir da cultivar desprovida de lipoxigenases BRS 213 foi a mais aceita em relação a dos comerciais 1 e 2.

REFERÊNCIAS

- A.O.A.S. Tentative method Ba 9 – 58 – urease activity. In: SMITH, A.K; CIRCLE, S.J. Soybeans: chemistry and technology. Westport, AVI Publishing Company, 1978, v.1, p.454-456.
- ARAI, S.; SUZUKI, H.; FUJIMAKI, M.; SAKURAI, Y. Studies on flavor components in soybean. Part II: Phenolic acids in defatted soybean flour. **Journal Agricultural Biological Chemistry**. v.30, n.4, p.364-369, 1966.
- ARAÚJO, J.M.A.; CARLOS, J.C.S.; SEDYAMA, C.S. Isoflavonas em grãos de soja: Importância da atividade de β -glicosidase na formação do sabor amargo e adstringente. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.17, n.2, p.137-141, 1997.
- ARAÚJO, M.F. **Caracterização funcional de isolados e de um concentrado protéico de soja produzidos no Brasil**. 1984. 60f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods of analysis**. Washington DC, 1975. 1094p.
- AXEROLD, B.; CHEESBROUGHT, T.M.; LAAKSO, S. Lipoxygenase from soybean. **Methods Enzymology**, v.71, p.441-451, 1981.
- BADENHOP, A.F.; HACKLER, R.L. Effects of soaking soybeans in sodium hydroxide solution as pretreatment for soymilk production. **Cereal Science Today**, v.15, p.84-87, 1970.
- BARNES, S.; KIRK, M.; COWARD, L. Isoflavones and their conjugates in soy foods: extraction conditions and analysis by HPLC-mass spectrometry. **Journal Agricultural and Food Chemistry**, v. 42, p. 2466-2474, 1994.
- BATES, R.P; MATTHEW, R.F. Ascorbic acid and β – carotene in soybeans as influenced by maturity, sprouting, processing and storage. In: Proceedings of the Florida State Horticultural Society, Lake Buena Vista, v. 88, p. 266 – 271, 1975.
- BERHOW, M.A. Modern analytical techniques for flavonoid determination. In: BUSLIG, B. S.; MANTHEY, J. A. (ed.). Flavonoids in the living cell. New York: Kluser Academic, 2002. p.61-76.

BORDIGNON, J.R.; MANDARINO, J.M.G. **Soja: composição química, valor nutricional e sabor**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Centro Nacional de Pesquisa da Soja. EMBRAPA Soja. Folheto, 32p., 1994.

BRADFORD, M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein – dye binding. **Analytical Biochemistry**, v.72, p.248-254, 1976.

CABRAL, L. C.; SERNA SALVADOR, S. O; TINSLEY, A. M. Effects of dehulling and storage conditions on cooking requirements and chemical composition of soybeans. **Archimology Latinoamerica Nutrition**, v.45, n.1, p. 36-40, 1993.

CABRAL, L.C.; WANG, SIN H.; ARAÚJO, F.B.; MAIA, L.H. Efeito da pressão de homogeneização nas propriedades funcionais do leite de soja em pó. **Revista de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.17, n.3, p.286-290, 1997.

CARRÃO-PANIZZI, M.C.; ALMEIDA, L.A.; KIIHL, R.A.S.; DA SILVA, J.B.; KIKUCHI, A.; MANDARINO, J.M.G.; MIRANDA, L.C. Desenvolvimento de germoplasma de soja com características adequadas para consumo humano in natura e para indústria de alimentos. In: RESULTADOS DE PESQUISA DA EMBRAPA SOJA – 2001. Documentos n.191, pg.19 – 22, 2001b.

CARRÃO-PANIZZI, M.C.; ARIAS, C.A. A; KIKUCHI, A.; MIRANDA, L.C.; YORINORI, J. T.; ALMEIDA, A M. R. Avaliação de linhagens de soja para consumo humano em diferentes locais do Estado do Paraná. In: 1º CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 2001, Goiânia. Anais... Goiânia, 2001a.

CARRÃO-PANIZZI, M.C.; BELÉIA, A.DEL-PINO; FERREIRA, S.H.P.; OLIVEIRA, M.C.N.; KITAMURA, K. Effects of isoflavones on beany flavor and astringency of soymilk and cooked whole soybeans grains. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.34, n.6, p.1045-1052, 1999.

CARRÃO-PANIZZI, M.C.; KITAMURA, K.; BELEIA, A.D.; OLIVEIRA, M.C.N. Influence of growth locations on isoflavone contents in Brazilian soybeans cultivars. **Breeding Science**, v.48, p.409-413, 1998.

CIABOTTI, S. **Aspectos químicos, físico-químicos e sensorial de extratos de soja e tofus obtidos de cultivares de soja convencional e livre de lipoxigenases**. 2004. 122f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais.

CORNEJO, F.E.P.; CABRAL, L.C.; MOURA, E. **Descascador mecânico para grãos**. Patente NPI N° 9100825, 1991.

COWARD, L.; BARNES, N.C.; SETCHELL, K.D.R.; BARNES, S. Genistein, Daidzein, and their glucoside conjugates: Antitumor isoflavones in soybean foods from American and Asian diets. **Journal Agricultural and Food Chemistry**, n.41, p.1961-1967, 1993.

DAMÁSIO, M.H.; COSTELL, E. Análisis sensorial descriptivo generación de descriptors, y selección de catadores. **Revista Agroquímica y Tecnología de Alimentos**, v.31, n.2, p.165-178, 1991.

DA SILVA, M.A.A.; DAMÁSIO, M.H. **Curso de Análise Sensorial de Alimentos**. Fundação Tropical de Pesquisa de Alimentos “André Tosello”. Campinas-SP. Agosto, 1994.

D'UTRA, G. Soja. **Journal Agricultural**, v.4, n.168, p.185-188, 1882.

EINSTEIN, M.A. Descriptive techniques and their hybridization. In: LAWLESS, H.T.; KLEIN, B.P. *Sensory Science Theory and Applications in Foods*. New York: Marcell Dekker, Inc., 1991, p.317-338.

EMBRAPA. **Anteprojeto de Implantação do Centro Nacional de Pesquisa de Soja**. Brasília, 1974. 113p.

EMBRAPA SOJA. **Cultivares de soja 2002/2003: região centro-sul**. Londrina: Embrapa-Soja, 2003. n. 202, Janeiro.

EMBRAPA SOJA. Soja na mesa. Home page da Embrapa – Soja. Disponível em: http://www.cnpso.embrapa.br/soja_alimentacao/index.php?pagina=10. Acesso em 23 de junho de 2003.

EMBRAPA SOJA. Soja o grão mágico. Biblioteca virtual da Embrapa. Disponível em <http://www.cnpso.embrapa.br>. Acesso em 23 de junho de 2003.

ESKIN, N.A.M; GROSSMAN, S.; PLINSKY, A. Biochemistry of lipoxygenase food quality. **Critical Reviews in Food Science Nutrition**, n.9, p.1-40, 1977.

FELBERG, I.; CABRAL, L.C.; DELIZA, R.; FURTADO, A.; TORREZAN, R. **Otimização do Processo de Descascamento de soja utilizando descascador de discos paralelos**. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2001. 4p. (Embrapa Agroindústria de Alimentos. Comunicado Técnico, 43).

FELBERG, I.; CORNEJO, F.E.P.; NASCIMENTO, R. E.; PONTES, S.M.; CABRAL, L. C. **Obtenção de Extrato de Soja Integral em Pó Formulado com Sacarose**. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2004. Xp. (Embrapa Agroindústria de Alimentos. Comunicado Técnico, 69). No prelo.

FURUTA, S.; NISHIBA, V.; HAJIKA, M.; IGITA, K.; SUDA, I. DETBA value and hexanal production with the combination of unsaturated fatty acids and extracts prepared from soybeans seeds lacking two or three lipoxygenase isozymes. **Journal Agricultural and Food Chemistry**, v.44, p.236-239, 1996.

GÓES-FAVONI, S.P. **Desenvolvimento de farinha de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) com maior teor de genisteína**. 2002. 73 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Londrina, Londrina.

GOMES, J.C.; SILVA, M.V.; COELHO, D.T; CHAVES; J.B. P; REZENDE, S.T. Extrato solúvel de soja: sabor e aroma, lipoxigenase e hexanal. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v.33, n.2, p 353-368, 1990.

GRAF, E.; EATON, J.W. Antioxidants functions of phytic acid. **Free Radical Biology and Medicine**, v.8, p. 61-69, 1990.

HA, E.Y.W; MORR, C.V.; SEO, A. Isoflavone Aglucones and Volatile Organic Compounds in Soybeans; Effect of Soaking Treatments. **Journal of Food Science**, v.57, n.2, p.414-417, 1992.

HARTWIG, E.E.; EDWARDS JR, C.J. Evaluation of soybeans germplasm maturity groups V to X. **Delta Branch Experiment Station**, 126 p., 1975.

HILDEBRAND, D.F; HYMOWITZ, T. Two soybeans genotypes lacking lipoxigenase – 1, **Journal American Oil Chemistry Society**, n.58, p.583-586, 1981.

HILDEBRAND, D.F.; KITO, M. Role of lipoxigenase in soybean seed protein quality. **Journal Agricultural and Food Chemistry**, v.32, n.4, p.815-819, 1984.

HSIEH, O.A.L.; HUANG, A.S.; CHANG, S.S. Isolation and identification of objectionable volatile flavor compounds in defatted soybean flour. **Journal Food Science**, v.47, n.1, p.16-18, 1981.

HUANG, A.; HSIEH, O,A.L.; CHANG, S.S. Characterization of the on volatile minor constituents responsible for the objectionable taste of defatted soybean flour. **Journal Food Science**, v.47, p.19-23, 1981.

HYMOWWITZ, T. Antinutricional factors in soybean: genetics and breeding. In: SHIBLES, R. (ed.) WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE. Proceedings... p.386-371 Westview Press, Boulder, Colorado, 1985.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1985.

JACKSON, C.J.C; DINI, J.P; LAVANDIER, C.; RUPASINGHE, H.P.V; FAULKNER, H.; POYSA, V.; BUZZELL, D.; DEGRANDIS, S. Effects of processing on the content and composition of isoflavones during manufacturing of soy beverage and tofu. **Process Biochemistry**, v. 37, p.1117-1123, 2002.

KALBRENER, J.E.; WARNER, K.; ELDRIDGE. A.C. Flavor derived from linoleic and linolênico acid hydroperoxides. **Cereal Chemistry**, v.51, p.406-416, 1974.

KANTHAMANI, S.; NELSON, A. I.; STEINBERG, M.P.. Home preparation of soymilk: a new concept. Whole soybeans foods for home and village use. **INTSOY**, v.14, n.5, p.5-9, 1978.

KHALEQUE, A.; BANNATYNE, W. R.; WALLACE, M. Studies on the processing and properties of soymilk. I – Effect of preprocessing conditions on the flavour and compositions of soymilks. **Journal Science and Food Agricultural**, v.21, p.579-583, 1970.

KIKUCHI, A. A simple and Rapid Method for the Detection of Lipoxigenases Isozymes in Soybean Seeds, **Anual Report**, v.8, p.47-48, 2001.

KING, J.M; CHIN, S.M; SVENDSEN, L.K; REITMEIER, C.A; JOHSON, L.A; FERH, W.R. Processing of Lipoxigenase Free Soybeans and Evaluation in Foods. **Journal American Oil Chemistry Society**, v.78, n.4, p.353-360, 2001.

KITAMURA, K. Breeding trials for improving the food processing quality of soybeans. **Trends of Food Science Technology**, v.4, p.64-67, 1993.

KITAMURA, K.; DAVIES, C.S.; KAISUMA, N.; NIELSEN, N.C. Genetic analyses of a null-allele for lipoxygenase-3 in soybean seeds. **Crop Science**, v.23, n.5, p.924-927, 1983.

KITAMURA, K.; IGITA, K.; KIKUCHI, A.; KUDOU, S.; OKUBO, K. Low isoflavones content in early maturing cultivars, so called Sum-types soybeans (*Glycine max* (L.)). **Japanese Journal of Breeding**, v.41, p.651-654, 1991.

KOBAYASHI, A.; TSUDA, Y.; HIRATA, N.; KUBOTA, K.; KITAMURA, K. Aroma constituents of Soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] Milk Lacking Lipoxigenase Isozymes. **Journal Agricultural and Food Chemistry**, v.43, p.2449-2452, 1995.

KUDOU, S.; FLEURY, Y.; WELTI, D.; MAGNOLATO, D.; UCHIDA, T.; KITAMURA, K.; OKUBO, K. Malonil isoflavone glycosides in soybeans seeds (*Glycine max* (L.) Merrill). **Agricultural and Biological Chemistry**, v.55, p.2227-2233, 1991.

KWOK, K.; NIRANJAN, K. Review: Effect of thermal processing on soymilk. **International Journal of Food Science and Technology**, v.30, p.263-295, 1995.

LAJOLO, F.M.; GENOVESE, M.I. Isoflavones in Soy-Based Foods Consumed in Brazil: Levels, Distribution, and Estimated Intake. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.50, p.5987-5993, 2002.

LIENER, I.E. Factors affecting the nutritional quality of soya products. **Journal American Oil Chemistry Society**, v.58, p.406-415, 1981.

LIU, K. Current constraints in soybean food utilization and efforts to overcome them. IV WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE IV. IN: Proceedings..., p.409-418, 1999.

LIU, K. **Soybeans chemistry technology and utilization**. Chapman and Hall, 532p, 1997.

MACFIE, H.J.H.; BRATCHELL, N.; GRENHOFF, K.; VALLIS, L.V. Designs to balance the effect of order of presentation and first-order carry-over effects in hall tests. **Journal Sensory Studies**, Connecticut, v. 4, p. 129-148, 1989.

MARTIN, B.Z.; RENNE, R.W. Relationship between fatty acid composition of vegetative and reproductive structure of six soybeans genotypes. **Crop Science**, v.25, p.1055-1058, 1985.

MASUDA, R. Quality Requirement and Improvement of Vegetable Soybean. **Vegetable Soybean Research Needs for Production and Quality Improvement**, p.92-102, 1991.

MATOBA, T.; HIDAHA, H.; NARITA, H.; KITAMURA, K.; KAIZUMA, W.; KITO, M. Lipoxygenase-2 isozyme is responsible for generation of n-hexanal in soybean homogenate. **Journal Agricultural and Food Chemistry**, v.33, n.5, p.852-855, 1985.

MATSUURA, M.; OBATA, A.; FUKUSHIMA, D. Objectinable Flavor of Soy Milk during Soaking of Soybeans and its Control. **Journal Food Science**, v.54, p.602-605, 1989.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V; CARR, B.T. **Sensory Evolution Techniques**. London: CRC Press, Inc., 1987, 281p.

MESSINA, M. Soy as possible alternative to hormone replacement therapy. [on line]. Disponível em: <http://www.soyfoods.com/symposium9//hormone.html>. Acesso em 21 de maio de 2001.

MONTEIRO, C. L. B. **Técnicas de avaliação sensorial**. 2 edição. Universidade Federal do Paraná. CEPDA. Curitiba. 1984. 101 p.

MORAIS, A.A. C; SILVA, A.L. Soja: suas aplicações. Rio de Janeiro: **Medsa**, 1996 259p.

MOSKOWITZ, H.R. **Product, Testing and Sensory Evaluation of Foods**. Marketing and R & D. Approaches, Westport Food and Nutrition Press, Inc, 1983, 605p.

MUNÓZ, A.M. Análises descritivo. Desarrollo de descriptores. In: ALMEIDA, T.C.A.; HOUGH, G.; DAMÁSIO, M.H.; DA SILVA, M.A.A.P. Avanços em Análise Sensorial. São Paulo: Livraria Varela, 1990. p.23-34.

MURRAY, J.M; DELAHUNTY, C.M.; BAXTER, I.A. Descriptive sensory analysis: past, present and future. **Food Research International**, v.34, p.461-471, 2001.

NELSON, A.I.; STEINBERG, M.P.; WEI, L.S. Illinois process for preparation of soymilk. **Journal of Food Science**, v.41, n.1, p.57-61, 1976.

NETO, J.B.F. Perspectivas futuras da cultura da soja no Brasil: produção, produtividade, expansão de área. In: PROCEEDINGS VII WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE IV INTERNATIONAL SOYBEAN PROCESSING AND UTILIZATION CONFERENCE III CONGRESSO MUNDIAL DA SOJA, 2004. p.1203.

NIELSEN, N.C. Structure of soy proteins. **New Protein Food**, v.5, p.27-63, 1985.

N'KOUKA, K.D.; KLEIN, B.P.; LEE, S.Y. Developing a Lexicon for Descriptive Analysis of Soymilk. **Journal of Food Science**. v.69, n.7, p.213-217. 2004.

OKUBO, K.; IJIMA, M.; KOBAYASHI, Y.; YOSHIKOSHI, M; UCHIDA, T.; KUDOU, S. Components responsible for the undesirable taste of soybeans seeds. **Bioscience Biotechnology and Biochemistry**., v.5, p.99-103, 1992.

PANIZZI, M.C.C. **Potential for narrow leaves in vegetable soybeans**. 1985. 55 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), University of Florida, USA.

PEREIRA, M.; MOREIRA, M.A.; REZENDE, S.T.; SEDIYAMA, C.S. Efeitos do ácido linoléico, metil linoleato e trilinoléina na evolução de hexanal em extratos de soja. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v.35, n.2, p.389-402, 1992.

PUPO, L.M.; CHAIB, M.A.; GARRIETI, R.S.; PEREIRA, L. Estudo sensorial do "leite de soja". **Revista Brasileira de Tecnologia**, v.6, p.111-116, 1975.

RACKIS, J.J. Biological and physiological factors in soybeans. **Journal American Oil Chemistry Society**, v.51, p.161-174, 1974.
SAS INSTITUTE. **SAS proprietary software release 6.09**. Cary, N. C, 1995.

RACKIS, J.J.; SESSA, D.J.; HONIG, D.H. Flavor problems of vegetable food proteins. **Journal American Oil Chemistry Society**, v.56, p.263-271, 1971.

SESSA, D. J; WARNER, K.; RACKIS, J.J. Oxidized phosphatidylcholine from deffated soybean flakes taste bitter. **Journal Agricultural and Food Chemistry**, v. 24, p.16 -21, 1976.

SHANMUGASUNDARAM, S.; LIN-FEN, C.; MAIO-RONG, Y. Research on Vegetable Soybeans. **The Asian Vegetable Research and Development Center**, p.1-13, 1991.

SHIRAWA, M.; HARADA, K.; OKUBO, K. Composition and content of saponins in soybean seed according to variety, cultivation year and maturity. **Journal Agricultural and Biological Chemistry**, v.55, n.2, p.323-331, 1991.

SILVA, M.V. **Influência de lipoxigenase 1 e 3 no sabor de extratos hidrossolúveis de soja**. 1989. 44 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

SMITH, A. K.; CIRCLE, J. J. **Soybeans: chemistry and technology**. Westport: AVI BOOK, v. 1, 1978.

SNYDER, H.E.; KWON, T.W. **Soybean utilization**. New York: AVI BOOK, 1987.

SOMIARI, R.I; BALOGH, E. Hydrolysis of raffinose and stachyose in cowpea (*Vigna unguiculata*) flour, using α -galactosidase from *Aspergillus niger*. **World Journals of Microbiology and Biotechnology**, v.8, p.564-566, 1992.

STONE, H.; SIDEL, J.L.; OLIVER, S.; WOOLSEY, A.; SINGLETON, R.C. Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. **Food Technology**, v.28, p.24-34, 1974.

STONE, H.; SIDEL, J.L. **Sensory Evaluation Practices**. 2 ed. London: Academic press, Inc., 1993.

TAKEDA, E. **Soja imatura verde: caracterização e efeito do branqueamento sobre a atividade de enzimas e constituintes antinutricionais**. 1996. 65 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Londrina, Londrina.

TORRES-PENARANDA, A.V.; REITMEIER, C.A. Sensory Descriptive Analysis of Soymilk. **Journal Food Science**, v.66, n.2, p.352-356, 2001.

TORRES-PENARANDA, A.V.; REITMEIER, C.A.; WILSON, L.A.; FEHR, W.R.; NARVEL, J.M. Sensory Characteristics of Soymilk and Tofu made from Lipoxygenase-Free and Normal Soybeans. **Journal Food Science**, v. 63, n.6, p.1084-1087, 1998.

USFDA U.S Food and Drug Administration. **Food labeling, health claims, soy protein and coronary heart disease**. Fed Reg 57:699 -733, 1999.

UTUMI, M.M.; BARROS, E.G. de; OLIVEIRA, M.G. de A.; SEDIYAMA, C.S.; MOREIRA, M.A. Efeito da eliminação genética de lipoxigenases e de polipeptídios de reserva na qualidade da proteína da soja. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.10, n.3, p.203-212, 1998.

VISENTAINER, J. V. **Efeito da atividade de lipoxigenase no teor de n-hexanal em farinhas de soja**. 1986. 110 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

WANG, H.; MURPHY, P.A. Isoflavones content in commercial soybeans foods. **Journal Agricultural and Food Chemistry**, v. 42, p. 1666-1673, 1994.

WANG, S.H.; CABRAL, L.C.; ARAÚJO, F.B.; MAIA, L.H. Características Sensoriais de Leites de Soja Reconstituídos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, DF, v.34, n.3, p.467-472, 1999.

WARNER, K.; MOUNTS, T.L.; RACKIS, J.J; WOLF, W.J. Relationships os sensory characteristics and gas chromatographic profiles of soybeans protein products. **Cereal Chemistry**, v.60, n. 2, p. 102-106, 1983.

WILKENS, W. F.; LIN, F. M. Gas Chromatografic and Mass Spectral Analyses of Soybean Milk Volatiles. **Journal Agricultural Food Chemistry**, v.18, n.3, p.333-336, 1970.

WILKENS, W.F.; MATTICK, L.R.; HAND, D.B. Effect of processing method on oxidative off-flavors of soybean milk. **Food Technology**, v.21, p.1630, 1967.

WILSON, L. A. Comparasion of lipoxygenase-null and lipoxygenase containing soybeans for foods. Ch. 12. In: Lipoxigenase Enzymes and Lipoxygenase Pathway Enzymes, G. Piazza (Ed.), p.209-225. American Oil Chemistry Society, Press, Champaign, Il. 1996.

WOLF, W.J.; COWAN, J.C. **Soybean as a food source**. Cleveland CRC, 1975. 101p.

ZONTA, E. P.; MACHADO, A. A.; SILVEIRA JÚNIOR, P. **Sistema de Análise Estatística – SANEST (Software)**. Registro na SEI N° 066060. Pelotas UFPel, 1982.

ANEXOS

ANEXO 1 – Ficha original dos termos levantados por N'kouka et al. (2004) para extratos de soja

Term	Definition	Reference
Cooked soy	Aroma, flavor and aftertaste associated with cooked soybeans	Soybeans soaked overnight, boiled until tender, then blended into a slurry of ratio 1:4 with spring water
Cooked Grain	Aroma and flavor associated with cooked pasta	Creamette Rottini pasta boiled 10 min
Raw soy	Aroma, flavor and aftertaste associated with raw soybeans	Soybeans soaked overnight then blended into a slurry of ratio 1:4 with spring water
Green	Aroma and flavor associated with fresh green beans	Raw, fresh green beans
Nutty	Aroma and flavor associated with roasted cashews	Planters lightly salted cashews
Rancid	Aroma associated with canola oil	Canola oil aged 14 d at 60 °C
Cardboard	Aroma associated with damp cardboard	Damp square of cardboard
Roasted soy	Aroma, flavor and aftertaste associated with roasted soybeans	Now™ dry roasted, unsalted soybeans
Starchy	Aroma, flavor and aftertaste associated with raw wheat flour	Instant wheat flour blended with spring water in ratio of 1:4
Cooked milk	Aroma and flavor associated with cooked milk	Whole milk heated to steaming and cooked 10 min
Bran	Aroma, flavor and aftertaste associated with bran cereal	Kellogg's complete wheat bran flakes
Rice syrup	Aroma and flavor associated with brown rice syrup	Lundberg Family Farms Sweet Dreams organic brown rice syrup diluted to a ratio of 1:1 with spring water
Caramel	Aroma and flavor associated with caramel syrup	Smucker's sundae syrup caramel-flavored syrup
Malty	Aroma and flavor associated with malted milk	Ovaltine malt flavor made as directed on label using 1% milk
Dairy	Aroma, flavor and aftertaste associated with malted milk	1% pasteurized milk
Potato	Flavor and aftertaste of boiled potato	Unpeeled white potato cubes boiled until soft
Vanilla	Aroma associated with vanilla extract	Pure vanilla extract diluted to a ratio of 1:8 with spring water
Sweet	Fundamental taste sensation elicited by sugars	5% sucrose solution in spring water
Salty	Fundamental taste sensation elicited by salts	0.35% NaCl solution in spring water
Sour	Fundamental taste sensation and aftertaste elicited by acids	0.08% citric acid solution in spring water
Bitter	Fundamental taste sensation and aftertaste elicited by caffeine	0.15% caffeine solution in spring water
Astringent	Trigeminal sensation and aftertaste elicited by pure cranberry juice	15% solution of Knudsen and Sons Just Cranberries 100% cranberry juice in spring water
Chalky	Texture of ground calcium tablets	Calcium carbonate tablets ground into powder and blended with spring water at ratio of 1:10
Oily	Mouth coating texture of heavy cream	Heavy whipping cream

6. Do you take any medications that may affect your senses, especially taste and smell?

7. Are there any foods that you hate?

8. How often do you consume soy foods?

- 2 or more times per week
- Once a week
- Twice a month
- Once a year
- Never

9. How often do you consume coffee?

- 2 or more times per week
- Once a week
- Twice a month
- Once a year
- Never

10. How often do you consume cola beverages?

- 2 or more times per week
- Once a week
- Twice a month
- Once a year
- Never

11. Do you smoke? Yes No

ANEXO 3 – Ficha para o treinamento de gostos básicos

Taste Identification

Name: _____ Date: _____

Your task is to recognize the basic taste of each sample solution (sweet, salty, sour or bitter). Write in the blank which taste you perceive. When the sample tastes like water mark with a “0”. If your recognition is questionable, write a question mark “?”. Retasting is allowed.

For each sample, take the sample into the mouth in sips and move it around in such a way that it touches all parts of the tongue. Do not swallow the sample; use spit cups. Rinse between with spring water.

Samples Codes	Basic Taste
A	_____
B	_____
C	_____
D	_____
E	_____
F	_____

Instructions:

Please place the paper wedge on your tongue for several second. Then record if you tasted any of the basic tastes. If you tasted a basic taste, check the box for the appropriate basic taste and the intensity that you perceived it.

Did you taste any of the basic tastes? (circle one) Yes No

If yes, check the box that most closely describes the basic taste and intensity that you tasted.

Slightly Sweet	Moderately Sweet	Very/Extremely Sweet
Slightly Sour	Moderately Sour	Very/Extremely Sour
Slightly Bitter	Moderately Bitter	Very/Extremely Bitter
Slightly Salty	Moderately Salty	Very/Extremely Salty

ANEXO 4 – Termo de consentimento dos provadores para a participação na equipe de análise sensorial de extratos de soja

**UNIVERSITY OF ILLINOIS
AT URBANA-CHAMPAIGN**

Soo-Yeun Lee

Department of Food Science and Human Nutrition April, 2004

College of Agricultural, Consumer
And Environmental Sciences

260 Bevier Hall

905 South Goodwin Avenue
Urbana, IL 61801

INFORMED CONSENT FORM FOR SENSORY EVALUATION PANELISTS

You are invited to participate in a study involving soy foods sensory evaluation. The goal of this research is to characterize the factors affecting astringency and bitterness in soy foods. These soy model solutions will be evaluated using a sensory evaluation method known as descriptive analysis. You will be trained to identify, name and classify a range of flavor, taste and texture characteristics of these samples. You will be asked to taste and expectorate the samples, and to rate the samples for intensity of each characteristic. There are no risks to you beyond those of everyday life. There are no known allergies involved with these soy compounds at the levels being tested. However, there is always a possibility of allergic reactions. If you have allergies to soy beans and/or soy-foods, either do not participate in the study or inform us in advance. You are free to withdraw from the study at any time for any reason.

The study will be conducted at Bevier hall Room # 376 (Sensory lab.). We anticipate that there will be panel evaluations on average 3-5 times a week (hour per session) over a period of 4 weeks to complete the study. Participation in the study will be voluntary, and you will be paid \$110.00 for the complete participation of the study, and \$7.00/hour when the study is completed or upon the termination of your participation.

Your performance in this study is confidential. Responses are coded to be anonymous and any publications or presentations of the results of research will only include information about group performance.

You are encouraged to ask any questions that you might have about this study whether before, during, or after your participation. However, specific questions about the samples that could influence the outcome of the study will be deferred to the end of the experiment. Questions can be addressed to Dr. Soo-Yeun Lee (217-244-9435, soolee@uiuc.edu). You may also contact the IRB Office (217-333-2670, irb@uiuc.edu) for any question about the rights of research subjects. If you live outside the local calling area, you may also call collect.

I understand the above information and voluntarily consent to participate in the study described above. I have been offered a copy of this consent form.

Signature _____ Date _____

Print Name _____

ANEXO 5 – Lista dos termos descritores, definição e referências utilizadas no primeiro dia do levantamento da terminologia descritiva dos extratos de soja previamente desenvolvida por N’kouka et al., (2004) (Décimo dia)

Termos	Definição	Referências
Amargo	Sensação de gosto básico e gosto residual de cafeína.	0,1875 g de cafeína diluída em 1000 mL da água destilada.
Adstringente	Sensação de gosto básico e gosto residual de ácido tânico da uva.	0,4 g de ácido tânico de uva diluído em 1000 mL de água destilada.
Doce	Sensação de gosto básico de açúcar.	1 % de sacarose diluída em água destilada.
Ácido	Sensação de gosto básico e gosto residual provocado por ácidos.	0,03% de ácido cítrico em água.
Salgado	Sensação de gosto básico provocado por sais.	0,10% de NaCl em água.
Gredoso	Textura de tabletes de cálcio.	Proporção de 1:11 de tablete de Carbonato de Cálcio em água.
Densidade	Textura relacionada a suco de tomate.	150 mL de suco de tomate Campbell’s 100% diluído em 75 mL de água.
Recobrimento da boca	Textura relacionada a leite integral com leite Praire’s.	125 mL de leite integral e 75 mL de leite Praire’s.
Amido	Aroma, sabor e gosto residual associado à farinha de trigo integral.	100 g de farinha de trigo diluída em 500 g de água destilada.
Grão Cozido	Aroma e sabor associado com macarrão cozido.	100 g de macarrão Rottini cozido por 12 minutos e triturado com 400 mL de água.
Galinha Cozida	Aroma e sabor relacionado à galinha cozida.	Pedaço de 1 cm de galinha cozida.
Enxofre	Aroma relacionado a ovo cozido.	Ovo cozido por 10 minutos, resfriado rapidamente e servido um pedaço de 0,5 cm.
Soja Tostada	Aroma, sabor e gosto residual relacionado com soja tostada.	1 grão de soja tostada sem casca.
Verde	Aroma e sabor relacionado à vagem fresca.	Pedaços de 1 cm de vagem verde.
Noz	Aroma e sabor relacionado à castanha de caju.	¼ de castanha de caju macerada em água “overnight”.
Ranço	Aroma associado a óleo velho.	1 gotícula de óleo rançoso em 10 mL de água.
Papelão	Aroma associado a papelão.	Pedaço de 1 cm de papelão umedecido em água.

ANEXO 6 – Lista dos termos descritores, definição e referências geradas pela equipe no segundo dia do levantamento da terminologia decritiva dos extratos de soja (Décimo primeiro dia)

Termos	Definição	Referências
Amargo	Sensação de gosto básico e gosto residual de cafeína.	0,1875 g de cafeína diluída em 1000 mL da água destilada.
Adstringente	Sensação de gosto básico e gosto residual de ácido tânico da uva.	0,4 g de ácido tânico de uva diluído em 1000 mL de água destilada.
Doce	Sensação de gosto básico de açúcar.	1 % de sacarose diluída em água destilada.
Ácido	Sensação de gosto básico e gosto residual provocado por ácidos.	0,03% de ácido cítrico em água.
Salgado	Sensação de gosto básico provocado por sais.	0,09% de NaCl em água.
Gredosa	Textura de tabletes de cálcio.	Proporção de 1:11 de tablete de Carbonato de Cálcio em água.
Amido	Aroma, sabor e gosto residual associado à farinha de trigo integral.	100 g de farinha de trigo diluída em 500 g de água destilada.
Grão Cozido	Aroma e sabor associado com macarrão cozido.	100 g de macarrão Rottini cozido por 12 minutos e triturado com 400 mL de água.
Galinha Cozida	Aroma e sabor relacionado à galinha cozida.	Pedaço de 0,9 cm de galinha cozida.
Enxofre	Aroma relacionado a ovo cozido.	Ovo cozido por 10 min, resfriado rapidamente e servido um pedaço de 0,5 cm.
Recobrimento da boca	Textura relacionada a leite integral com leite Praire's.	125 mL de leite integral e 75 mL de leite Praire's.
Soja Tostada	Aroma, sabor e gosto residual relacionado com soja tostada.	1 grão de soja tostada sem casca.
Verde	Aroma e sabor relacionado à vagem fresca.	Pedaços de 1 cm de vagem verde.
Noz	Aroma e sabor relacionado à castanha de caju.	¼ de castanha de caju macerada em água "overnight".
Ranço	Aroma associado a óleo velho.	1 gotícula de óleo rançoso em 10 mL de água.
Papelão	Aroma associado a papelão.	Pedaço de 1 cm de papelão umedecido em água.
Densidade	Textura relacionada a suco de tomate.	150 mL de suco de tomate Campbell's 100% diluído em 75 mL de água.
Leite Cozido	Aroma e sabor associado a leite cozido.	Leite integral fervido por 10 minutos.
Malte	Aroma associado a leite maltado.	5 % de Ovomaltine em água.
Baunilha	Aroma associado a extrato de baunilha.	Proporção de 1:8 de extrato de baunilha em água.
Batata Crua	Aroma de batata crua.	Pedaços de 1 cm de batata crua.
Menta	Aroma associado à menta.	Pedaços de 1 cm de folhas de hortelã frescas.
Algodão Doce	Aroma associado a algodão doce.	Pedaços de 1 cm de algodão doce.

ANEXO 7 – Lista dos termos descritores, definição e referências do terceiro dia do levantamento da terminologia decriptiva dos extratos (Décimo segundo dia)

Termos	Definição	Referências
Amargo	Sensação de gosto básico e gosto residual de cafeína.	0,1875 g de cafeína diluída em 1000 mL de água destilada.
Adstringente	Sensação de gosto básico e gosto residual de ácido tânico de uva.	0,4 g de ácido tânico de uva diluído em 1000 mL de água destilada.
Doce	Sensação de gosto básico de açúcar.	1 % de sacarose diluída em água destilada.
Acido	Sensação de gosto básico e gosto residual provocado por ácidos.	0,03% de ácido cítrico em água.
Salgado	Sensação de gosto básico provocado por sais.	0,09% de NaCl em água.
Gredosa	Textura de tabletes de cálcio.	Proporção de 1:11 de tablete de Carbonato de Cálcio em água.
Amido	Aroma, sabor e gosto residual associado à farinha de trigo integral.	100 g de farinha de trigo diluída em 500 g de água destilada.
Grão Cozido	Aroma e sabor associado com macarrão cozido.	100 g de macarrão Rottini cozido por 12 minutos e triturado em 400 mL de água.
Galinha Cozida	Aroma e sabor relacionado à galinha cozida.	Pedaço de 0,9 cm de galinha cozida.
Enxofre	Aroma relacionado a ovo cozido.	Ovo cozido por 10 minutos, resfriado rapidamente e servido um pedaço de 0,5 cm.
Recobrimento da boca	Consistência relacionada a leite integral com leite Praire's.	125 mL de leite integral e 75 mL de leite Praire's.
Soja Tostada	Aroma, sabor e gosto residual relacionado com soja tostada.	1 grão de soja tostada sem casca.
Verde	Aroma e sabor relacionado à vagem fresca.	Pedaços de 1 cm de vagem verde.
Noz	Aroma e sabor relacionado à castanha de caju.	¼ de castanha de caju macerada em água "overnight".
Ranço	Aroma associado a óleo velho.	1 gotícula de óleo rançoso em 10 mL de água.
Papelão	Aroma associado a papelão.	Pedaço de 1 cm de papelão umedecido em água.
Densidade	Consistência relacionada a suco de tomate.	150 mL de suco de tomate Campbell's 100% diluído em 75 mL de água.
Leite Cozido	Aroma e sabor associado a leite cozido.	Leite integral fervido por 20 minutos.
Amendoim	Aroma e sabor associado a amendoim.	Pedaço de 1 cm de amendoim sem sal.
Malte	Aroma e sabor associado a leite maltado.	5 % de Ovomaltine em água
Baunilha	Aroma associado a extrato de baunilha.	Proporção de 1:8 de extrato de baunilha em água.
Batata crua	Aroma de batata crua.	Pedaços de 0,5 cm de batata crua.
Menta	Aroma associado à menta.	Pedaços de 0,5 cm de folhas de hortelã frescas.
Algodão Doce	Aroma associado a algodão doce.	Pedaços de 0,5 cm de algodão doce.

ANEXO 8 – Lista dos termos descritores, definição e referências geradas pela equipe no quarto dia do levantamento da terminologia decritiva dos extratos de soja (Décimo terceiro dia)

Termos	Definição	Referências
Amargo	Sensação de gosto básico e gosto residual de cafeína.	0,1875 g de cafeína diluída em 1000 mL da água destilada.
Adstringente	Sensação de gosto básico e gosto residual de ácido tânico da uva.	0,4 g de ácido tânico da uva diluído em 1000 mL de água destilada.
Doce	Sensação de gosto básico de açúcar.	1 % de sacarose diluída em água destilada.
Amido	Aroma, sabor e gosto residual associado à farinha de trigo integral.	100 g de farinha de trigo diluída em 500 g de água destilada.
Grão Cozido	Aroma e sabor associado com macarrão cozido.	100 g de macarrão Rottini cozido por 12 minutos e triturado em 400 mL de água.
Enxofre	Aroma relacionado a ovo cozido.	Ovo cozido por 10 minutos, resfriado rapidamente e servido um pedaço de 0,5 cm.
Recobrimento da boca	Consistência relacionada a leite integral com leite Praire´s.	125 mL de leite integral e 75 mL de leite Praire´s.
Soja Tostada	Aroma, sabor e gosto residual relacionado com soja tostada.	1 grão de soja tostada sem casca.
Noz	Aroma e sabor relacionados com castanha de caju.	¼ de castanha de caju macerada em água "overnight".
Ranço	Aroma associado a óleo velho.	1 gotícula de óleo rançoso em 10 mL de água.
Densidade	Consistência relacionada xarope de chocolate.	1 mL xarope de chocolate puro.
Malte	Aroma e sabor associado a leite maltado.	5 % de Ovomaltine em água.
Batata Crua	Aroma de batata crua.	Pedaços de 0,5 cm de batata crua.
Menta	Aroma associado à menta.	Pedaços de 0,5 cm de folhas de hortelã frescas.
Algodão Doce	Aroma associado a algodão doce.	Pedaços de 0,5 cm de algodão doce.
Peixe	Aroma relacionado a peixe.	1 anchova fervida e 200 ml de água durante 5 minutos.
Sementes de Gergelim	Aroma nasal e retronasal associado a sementes de gergelim.	3 sementes de gergelim.

ANEXO 9 – Questionário utilizado para o recrutamento dos indivíduos para teste de consumidor de extratos de soja

ESTUDO SOBRE “LEITE” DE SOJA (EXTRATO) SABOR NATURAL

Consumidor: Data:

1. Você consome produtos de soja? Sim Não

2. Qual a frequência?

nunca raramente esporadicamente frequentemente diariamente

Se você respondeu NÃO para a pergunta 1., por favor responda:

3. O que você acha da idéia de introduzir a soja e seus derivados na sua alimentação?

muito ruim ruim nem boa nem ruim boa muito boa

4. Você gosta de “leite” (extrato) de soja sabor natural? Sim Não

5. Por favor, indique entre os produtos de soja abaixo, quais você já consumiu ou consome:

“leite” (extrato) sabor natural bebida de soja com sabor tofu
 pasta de soja proteína texturizada de soja shoyo
 soja em grão salgadinho de soja outros

6. Idade: Sexo: masculino feminino

7. Grau de instrução:

1º Grau 2º Grau incompleto 2º Grau completo universitário incompleto universitário pós-graduação

8. Renda Familiar:

1 a 5 mínimos > 5 a 10 mínimos
 >10 mínimos > 20 a 30 mínimos
 > 30 mínimos

ANEXO 10 – Análise de variância dos dados obtidos na análise sensorial descritiva dos extratos de soja para o atributo aroma de grão cozido

Fonte de variação	Graus de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Valor de F	p
Repetição	1	0,100000	0,1000000	0,02	0,8865
Provador	8	351,600000	43,9500000	9,09	0,0001
Amostras	4	153,7111111	38,4277778	7,95	0,0001
Repetição x Provador	8	62,4000000	7,8000000	1,61	0,1600
Provador x Amostra	32	191,288889	5,9777778	1,24	0,2759
Repetição x Amostra	4	10,288889	2,5722222	0,53	0,7131

significativo quando $p \leq 0,05$.

Coefficiente de variação = 40,46871%

ANEXO 11 – Análise de variância dos dados obtidos na análise sensorial descritiva dos extratos de soja para o atributo aroma de ranço

Fonte de variação	Graus de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Valor de F	p
Repetição	1	4,9000000	4,9000000	2,11	0,1561
Provador	8	214,0000000	26,7500000	11,52	0,0001
Amostras	4	280,8222222	70,2055556	30,22	0,0001
Repetição x Provador	8	4,0000000	0,5000000	0,22	0,9858
Provador x Amostra	32	304,7777778	9,5243056	4,10	0,0001
Repetição x Amostra	4	5,2666667	1,3166667	0,57	0,6885

significativo quando $p \leq 0,05$.

Coefficiente de variação = 52,55558%

ANEXO 12 – Análise de variância dos dados obtidos na análise sensorial descritiva dos extratos de soja para o atributo aroma de amido

Fonte de variação	Graus de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Valor de F	p
Repetição	1	1,1111111	1,1111111	0,31	0,5788
Provador	8	176,600000	22,0750000	6,25	0,0001
Amostras	4	35,1555556	8,7888889	2,49	0,0630
Repetição x Provador	8	26,2888889	3,2861111	0,93	0,5055
Provador x Amostra	32	223,844444	6,9951389	1,98	0,0288
Repetição x Amostra	4	9,5555556	2,3888889	0,68	0,6134

significativo quando $p \leq 0,05$.

Coefficiente de variação = 52,20921%

ANEXO 13 – Análise de variância dos dados obtidos na análise sensorial descritiva dos extratos de soja para o atributo aroma de soja tostada

Fonte de variação	Graus de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Valor de F	p
Repetição	1	0,1777778	0,1777778	0,07	0,7899
Provador	8	104,4000000	13,0500000	5,30	0,0003
Amostras	4	265,8444444	66,4611111	27,00	0,0001
Repetição x Provador	8	22,2222222	2,7777778	1,13	0,3714
Provador x Amostra	32	428,1555556	13,3798611	5,43	0,0001
Repetição x Amostra	4	4,8222222	1,2055556	0,49	0,7432

significativo quando $p \leq 0,05$.

Coefficiente de variação = 37,96002%

ANEXO 14 – Análise de variância dos dados obtidos na análise sensorial descritiva dos extratos de soja para o atributo aroma de sementes de gergelim

Fonte de variação	Graus de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Valor de F	p
Repetição	1	16,9000000	16,9000000	7,14	0,0118
Provador	8	139,7555556	17,4694444	7,38	0,0001
Amostras	4	505,8888889	126,4722222	53,41	0,0001
Repetição x Provador	8	67,0000000	8,3750000	3,54	0,0049
Provador x Amostra	32	193,9111111	6,0597222	2,56	0,0048
Repetição x Amostra	4	12,8222222	3,2055556	1,35	0,2718

significativo quando $p \leq 0,05$.

Coefficiente de variação = 46,94793%

ANEXO 15 – Análise de variância dos dados obtidos na análise sensorial descritiva dos extratos de soja para o atributo aroma de peixe

Fonte de variação	Graus de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Valor de F	p
Repetição	1	2,8444444	2,8444444	1,47	0,2339
Provador	8	92,4000000	11,5500000	5,98	0,0001
Amostras	4	321,7111111	80,4277778	41,62	0,0001
Repetição x Provador	8	33,1555556	4,1444444	2,14	0,0602
Provador x Amostra	32	407,4888889	12,7340278	6,59	0,0001
Repetição x Amostra	4	34,1555556	8,5388889	4,42	0,0059

significativo quando $p \leq 0,05$.

Coefficiente de variação = 61,33208%

ANEXO 16 – Análise de variância dos dados obtidos na análise sensorial descritiva dos extratos de soja para o atributo aroma de algodão doce

Fonte de variação	Graus de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Valor de F	p
Repetição	1	11,3777778	11,3777778	7,60	0,0095
Provador	8	253,6000000	31,7000000	21,18	0,0001
Amostras	4	80,2888889	20,0722222	13,41	0,0001
Repetição x Provador	8	36,2222222	4,5277778	3,03	0,0120
Provador x Amostra	32	260,5111111	8,1409722	5,44	0,0001
Repetição x Amostra	4	10,5111111	2,6277778	1,76	0,1622

significativo quando $p \leq 0,05$.

Coefficiente de variação = 49,59432%

ANEXO 17 – Análise de variância dos dados obtidos na análise sensorial descritiva dos extratos de soja para o atributo aroma retronasal de malte

Fonte de variação	Graus de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Valor de F	p
Repetição	1	10,6777778	10,6777778	4,48	0,0422
Provador	8	103,8222222	12,9777778	5,44	0,0002
Amostras	4	281,6222222	70,4055556	29,52	0,0001
Repetição x Provador	8	49,0222222	6,1277778	2,57	0,0274
Provador x Amostra	32	394,1777778	12,3180556	5,71	0,0001
Repetição x Amostra	4	7,4888889	1,8722222	0,79	0,5434

significativo quando $p \leq 0,05$.

Coefficiente de variação = 30,01791%

ANEXO 18 – Análise de variância dos dados obtidos na análise sensorial descritiva dos extratos de soja para o atributo aroma retronasal de sementes de gergelim

Fonte de variação	Graus de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Valor de F	p
Repetição	1	1,1111111	1,1111111	0,74	0,3959
Provedor	8	117,8000000	14,7250000	9,81	0,0001
Amostras	4	315,8444444	78,9611111	52,62	0,0001
Repetição x Provedor	8	27,0888889	3,3861111	2,26	0,0489
Provedor x Amostra	32	249,7555556	7,8048611	5,20	0,0001
Repetição x Amostra	4	10,7777778	2,6944444	1,80	0,1541

significativo quando $p \leq 0,05$.

Coefficiente de variação = 43,75101%

ANEXO 19 – Análise de variância dos dados obtidos na análise sensorial descritiva dos extratos de soja para o atributo aroma retronasal grão cozido

Fonte de variação	Graus de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Valor de F	p
Repetição	1	4,0111111	4,0111111	1,28	0,2671
Provador	8	247,4222222	30,9277778	9,84	0,0001
Amostras	4	50,7333333	12,6833333	4,03	0,0093
Repetição x Provador	8	58,4888889	7,3111111	2,33	0,0431
Provador x Amostra	32	171,4666667	5,3583333	1,70	0,0685
Repetição x Amostra	4	18,3777778	4,5944444	1,46	0,2370

significativo quando $p \leq 0,05$.

Coefficiente de variação = 34,46938%

ANEXO 20 – Análise de variância dos dados obtidos na análise sensorial descritiva dos extratos de soja para o atributo aroma retronasal soja tostada

Fonte de variação	Graus de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Valor de F	p
Repetição	1	0,1777778	0,1777778	0,006	0,8149
Provador	8	36,8888889	4,6111111	1,45	0,2164
Amostras	4	202,7777778	50,6944444	15,89	0,0001
Repetição x Provador	8	6,2222222	0,7777778	0,24	0,9789
Provador x Amostra	32	317,2222222	9,9131944	3,11	0,0010
Repetição x Amostra	4	7,4888889	1,8722222	0,59	0,6746

significativo quando $p \leq 0,05$.

Coefficiente de variação = 45,93418%

ANEXO 21 – Análise de variância dos dados obtidos na análise sensorial descritiva dos extratos de soja para o atributo adstringência com prendedor de nariz

Fonte de variação	Graus de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Valor de F	p
Repetição	1	0,1777778	0,1777778	0,06	0,8110
Provador	8	278,6888889	34,8361111	11,39	0,0001
Amostras	4	24,0444444	6,0111111	1,97	0,1237
Repetição x Provador	8	83,2222222	10,4027778	3,40	0,0062
Provador x Amostra	32	219,7555556	6,8673611	2,24	0,0125
Repetição x Amostra	4	18,7111111	4,6777778	1,53	0,2172

significativo quando $p \leq 0,05$.

Coefficiente de variação = 40,77997%

ANEXO 22 – Análise de variância dos dados obtidos na análise sensorial descritiva dos extratos de soja para o atributo gosto amargo com prendedor de nariz

Fonte de variação	Graus de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Valor de F	p
Repetição	1	1,6000000	1,6000000	0,51	0,4823
Provador	8	208,4222222	26,0527778	8,23	0,0001
Amostras	4	315,5555556	78,8888889	24,92	0,0001
Repetição x Provador	8	31,8000000	3,9750000	1,26	0,3006
Provador x Amostra	32	204,2444444	6,3826389	2,02	0,0257
Repetição x Amostra	4	5,2888889	1,3222222	0,42	0,7947

significativo quando $p \leq 0,05$.

Coefficiente de variação = 51,65762%

ANEXO 23 – Análise de variância dos dados obtidos na análise sensorial descritiva dos extratos de soja para o atributo gosto doce

Fonte de variação	Graus de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Valor de F	p
Repetição	1	10,0000000	10,0000000	3,20	0,0831
Provador	8	56,4000000	7,0500000	2,26	0,0490
Amostras	4	795,5555556	198,8888889	63,63	0,0001
Repetição x Provador	8	13,2000000	1,6500000	0,53	0,8266
Provador x Amostra	32	151,0444444	4,7201389	1,51	0,1245
Repetição x Amostra	4	7,7777778	1,9444444	0,62	0,6501

significativo quando $p \leq 0,05$.

Coefficiente de variação = 35,35927%

ANEXO 24 – Análise de variância dos dados obtidos na análise sensorial descritiva dos extratos de soja para o atributo gosto amargo

Fonte de variação	Graus de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Valor de F	p
Repetição	1	0,1777778	0,1777778	0,06	0,8123
Provador	8	219,7555556	27,4694444	8,86	0,0001
Amostras	4	392,6222222	98,1555556	31,66	0,0001
Repetição x Provador	8	25,2222222	3,1527778	1,02	0,4435
Provador x Amostra	32	173,5777778	5,4243056	1,75	0,0594
Repetição x Amostra	4	5,3777778	1,3444444	0,43	0,7833

significativo quando $p \leq 0,05$.

Coefficiente de variação = 49,21711%

ANEXO 25 – Análise de variância dos dados obtidos na análise sensorial descritiva dos extratos de soja para o atributo gosto adstringente

Fonte de variação	Graus de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Valor de F	p
Repetição	1	15,2111111	15,2111111	8,02	0,0079
Provador	8	151,7555556	18,9694444	10,00	0,0001
Amostras	4	11,4000000	2,8500000	1,50	0,2247
Repetição x Provador	8	47,0888889	5,8861111	3,10	0,0104
Provador x Amostra	32	151,8000000	4,7437500	2,50	0,0057
Repetição x Amostra	4	0,5111111	0,1277778	0,07	0,9913

significativo quando $p \leq 0,05$.

Coefficiente de variação = 39,59841%

ANEXO 26 – Análise de variância dos dados obtidos na análise sensorial descritiva dos extratos de soja para o atributo recobrimento da boca

Fonte de variação	Graus de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Valor de F	p
Repetição	1	12,8444444	12,8444444	2,95	0,0958
Provador	8	254,4000000	31,8000000	7,29	0,0001
Amostras	4	6,7333333	1,6833333	0,39	0,8170
Repetição x Provador	8	27,5555556	3,4444444	0,79	0,6152
Provador x Amostra	32	156,2666667	4,8833333	1,12	0,3755
Repetição x Amostra	4	3,0444444	0,7611111	0,17	0,9499

significativo quando $p \leq 0,05$.

Coefficiente de variação = 42,91084%

ANEXO 27 – Análise de variância dos dados obtidos na análise sensorial descritiva dos extratos de soja para o atributo densidade

Fonte de variação	Graus de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Valor de F	p
Repetição	1	5,8777778	5,8777778	2,26	0,1422
Provador	8	258,4888889	32,3111111	12,45	0,0001
Amostras	4	37,6000000	9,4000000	3,62	0,0152
Repetição x Provador	8	37,8222222	4,7277778	1,82	0,1094
Provador x Amostra	32	116,4000000	3,6375000	1,40	0,1724
Repetição x Amostra	4	3,7333333	0,9333333	0,36	0,8355

significativo quando $p \leq 0,05$.

Coefficiente de variação = 32,29495%

ANEXO 28 – Análise de variância dos dados obtidos na análise sensorial descritiva dos extratos de soja para o atributo textura de amido

Fonte de variação	Graus de liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Valor de F	p
Repetição	1	15,2111111	15,2111111	4,30	0,0463
Provador	8	487,755555	60,9694444	17,23	0,0001
Amostras	4	97,4000000	24,3500000	6,88	0,0004
Repetição x Provador	8	25,0888889	3,1361111	0,89	0,5388
Provador x Amostra	32	108,800000	3,4000000	0,96	0,5447
Repetição x Amostra	4	10,9555556	2,7388889	0,77	0,5503

significativo quando $p \leq 0,05$.

Coefficiente de variação = 42,01176%