

2

CAPÍTULO

ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE FAROFAS TEMPERADAS À BASE DE OKARA DESIDRATADO

Carla Letícia Cravo Broca

Jéssica Cruz Devidé

Neusa Fátima Seibel

1 INTRODUÇÃO

A produção de resíduos pela indústria de alimentos é inevitável, e o seu descarte apresenta-se como um grave problema, levando-se em conta que o tratamento e o destino após os processos são caros e restritos, pois devem atender à legislação. Com finalidade benéfica ao homem e ao meio ambiente, alguns desses resíduos podem ser aproveitados como subprodutos alimentícios.

No caso do processamento do extrato de soja, o aproveitamento do subproduto *okara* ainda é limitado, pois ele possui alta umidade, sendo muito propenso à deterioração microbiológica, consequentemente possuindo uma alta precibi-

lidade em um curto espaço de tempo. Por outro lado, ainda não se realiza, em grande escala, a secagem, armazenagem e posterior aplicação tecnológica desse subproduto. Assim, em sua maioria, esse resíduo é destinado à ração animal.

Portanto, a finalidade desta pesquisa foi utilizar o *okara*, subproduto do processamento do extrato de soja, na elaboração de uma farofa temperada à base de *okara* desidratado, uma vez que esse produto é inexistente no mercado, além de ter um apelo nutricional, pois o *okara* é rico em fibras e proteínas.

2 SOJA

A produção estimada para a safra 2015/2016 é de 102,11 milhões de toneladas, tendo um aumento de 6,1% sobre a safra 2014/2015, que foi de 96,23 milhões de toneladas. A safra atual ocupou 33,23 milhões de hectares, com produtividade média de 3 kg/ha. O estado com a maior produção do país foi Mato Grosso, seguido do Paraná e Rio Grande do Sul; juntos, totalizaram 60% da soja produzida (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2013).

Além da importância econômica, a soja tem grande importância nutricional, por conter elevado teor de lipídios e proteínas (65% do peso seco), sendo o restante composto por carboidratos (aproximadamente 35%) e cinzas (cerca de 5%). Em relação à umidade, esta representa em média 13% dos grãos, que em base úmida contêm aproximadamente 35% de proteínas, 17% de lipídios, 31% de carboidratos e 4,4% de cinzas (BOWLES; DEMIATE, 2006). Segundo a TACO (Tabela Brasileira de Composição de Alimentos) (UNICAMP, 2011), a soja é composta por 5,8% de umidade, 36% de proteínas, 14,6% de lipídios, 38,4% de carboidratos, 20,2% de fibra alimentar e 5,1% de cinzas.

A soja é rica em proteínas de alto valor biológico e é considerada um alimento funcional, pois possui alto valor nutritivo, componentes bioativos como as isoflavonas (REGITANO-D'ARCE, 2006). Dessa forma, o seu consumo está associado à prevenção de doenças crônico-degenerativas. Nota-se que países orientais, com alto consumo de soja, têm menores ocorrências de problemas cardiovasculares, sintomas decorrentes da menopausa, câncer de mama e de próstata e osteoporose, entre outras doenças, quando comparados a países ocidentais (GOÉS-FAVONI et al., 2004; FREITAS; MORETT, 2006).

Apesar da sua composição química nutricionalmente benéfica, a soja não é bem aceita entre os brasileiros, pois possui sabor amargo, adstringente e rançoso, gerado pela enzima lipoxigenase. Tal enzima é ativada com a presença de umidade, oxidando os ácidos graxos poli-insaturados, sendo que os produtos finais dessa reação são compostos carboxílicos, responsáveis pelo sabor residual característico da soja. No entanto, a lipoxigenase é termossensível, podendo ser facilmente inativada com tratamento térmico dos grãos ainda íntegros (REGITANO-D'ARCE, 2006).

2.1 Produtos da soja

Várias empresas, institutos de pesquisa e universidades têm procurado elaborar produtos à base de soja, ou enriquecidos com ingredientes derivados desses grãos, de maneira que estes possam substituir alimentos de origem animal, ou agregar valor nutricional ao alimento. Os produtos originados da soja são diversos – entre eles estão: tofu, extrato de soja, iogurte à base de soja, proteína texturizada de soja, missô, proteína isolada de soja, concentrado proteico e farinha de soja (BOWLES; DEMIATE, 2006).

O alto valor proteico da soja é uma das características do alimento mais explorada comercialmente, e é principalmente aplicada em alimentos processados para nutrição esportiva, unindo a qualidade sensorial desejável com os aminoácidos essenciais, não sintetizados pelo corpo, presentes na soja. Os derivados proteicos deste grão foram inicialmente utilizados pelos japoneses, sendo considerados altamente nutritivos, saudáveis e de sabor agradável. Recentemente, foram adotados no ocidente como alimentos funcionais e redutores de doenças. Dentre esses produtos estão: proteína texturizada ou extrusada, concentrado proteico, isolado proteico e extrato de soja, entre outros (FREITAS, 2005; REGITANO-D'ARCE, 2006).

A PTS (proteína texturizada de soja) é obtida por meio da soja sem casca, com retirada dos lipídios e seus componentes digeríveis, podendo ser apresentada na forma isolada, concentrada ou como farinha, dependendo do seu processo (SILVA et al., 2006). A PTS, com diferentes formas, tamanhos e cores, pode ser aplicada e adaptada a uma infinidade de produtos alimentícios (FREITAS, 2005).

2.2 Okara

O *okara* é um subproduto da soja, que apresenta uma composição de elevada qualidade nutricional com 37% de componentes proteicos, 13% de lipídios, 2,8% de cinzas, e 42,5% do total estão diretamente relacionados às fibras alimentares, sendo os 4,7% restantes a outros carboidratos, em base seca. Pesquisas relevaram que um terço do conteúdo de isoflavonas da soja é transferido ao *okara*, sendo encontrado em um desses estudos uma concentração de 35,7% das isoflavonas totais no *okara* (BOWLES; DEMIATE, 2006). Novas pesquisas indicam o *okara* como potencial fonte benéfica à saúde, por possuir componentes antioxidantes, além de ser útil na perda de peso (AMIN; MUKHRIZAH, 2006; PRESTAMO et al., 2007).

No processamento do extrato de soja, são produzidas toneladas de *okara* como resíduo. Sendo assim, estudos estimaram que, a partir de cada tonelada de soja processada, são produzidas cerca de sete toneladas de extrato de soja e duas

toneladas de *okara* (GRIZOTTO et al., 2006). Devido a sua composição nutricional e a sua elevada produção, existem diversas aplicações possíveis, visando melhorias em produtos alimentícios, como a aplicação desse subproduto na panificação (CANTUÁRIA et al., 2008), farinhas (BARBOSA et al., 2011) e produtos cárneos (DEVIDÉ et al., 2012), porém seu consumo ainda é baixo, e frequentemente é destinado a rações animais (BOWLES; DEMIATE, 2006).

2.3 Farinha de mandioca

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), logo após a colheita, apresenta teor de umidade com cerca de 60%, o que torna o produto altamente perecível. Portanto, para sua maior utilização, são feitos subprodutos desidratados, como a farinha e o amido (FERREIRA NETO et al., 2005).

A farinha de mandioca é considerada a base alimentar em muitos estados brasileiros, sendo consumida diariamente como o complemento de carne de caça, de peixe fresco ou salgado (CEREDA, 2005; DIAS; LEONEL, 2006). É um produto pouco valorizado, pela falta de uniformidade, no entanto, há um grande consumo e importância no Brasil, sendo que sua maior aplicabilidade está na culinária das regiões Norte e Nordeste, em pratos como pirão, farofa, farinha seca, purê, tutu de feijão, bolos, entre outros (LIMA et al., 2009; CHISTÉ et al., 2006).

O teor calórico produzido pela farinha é elevado, cerca de 350 kcal por 100 gramas de produto, possuindo grande concentração de fibras com boa qualidade, rica em amido e minerais como potássio, cálcio, fósforo, sódio e ferro (CEREDA, 2005; DIAS; LEONEL, 2006). Segundo a TACO (UNICAMP, 2011) a farinha de mandioca tem em sua composição proximal, majoritariamente, os carboidratos, representando 89,2%; o restante se divide em 8,3% de umidade, 1,2% de proteínas, 0,3% de lipídios, 6,5% de fibra alimentar e 1% de cinzas.

2.4 Oxidação lipídica e índice de peróxido

Alimentos que possuem alto teor lipídico estão propensos a sofrerem degradações oxidativas. A farofa contendo o *okara* desidratado está mais sujeita à oxidação do que a farofa contendo apenas farinha de mandioca, pois o conteúdo lipídico do *okara* (18,11 g/100 g) (GRIZOTTO; AGUIRRE, 2011) é superior ao da farinha de mandioca (0,3 g/100 g) (UNICAMP, 2011). Segundo Araújo (2006) a oxidação lipídica é um importante fator na deterioração de alimentos, pois altera a qualidade sensorial (sabor, aroma, textura e cor), valor nutricional, funcionalidade e toxicidade.

A oxidação lipídica é uma reação de radicais livres em cadeia, que ocorre em ácidos graxos insaturados, pois as ligações duplas são sítios reativos, sensíveis à

oxidação. Os primeiros produtos formados durante essa reação são os peróxidos insaturados. Os fatores que aceleram a oxidação são: estrutura dos ácidos graxos, grau de insaturação, luz, umidade, variação de temperatura, presença de oxigênio e presença dos metais Fe, Cu e Zn (REGITANO-D'ARCE, 2006).

Um método importante para detecção da oxidação lipídica é o IP (índice de peróxido), sendo essa metodologia baseada na determinação do cátion de uma base, necessário para neutralizar compostos oxidados. Na fase final da oxidação, o IP se apresenta baixo, e juntamente com ele se apresentam altas concentrações de quatorze produtos secundários como aldeídos, cetonas, álcoois e ésteres (BELLAYER; ZANOTTO, 2004).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

A elaboração das formulações e a caracterização das farofas à base de *okara* desidratado foram realizadas nos laboratórios da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, câmpus Londrina

3.1 Obtenção do *okara*

O *okara* desidratado, cultivar BRS 232, utilizado para a elaboração da farofa, foi obtido de acordo com a metodologia de Mandarino, Benassi e Carrão-Panizzi (2003), inicialmente pela obtenção do extrato de soja (1:3 – soja:água), que tem como resíduo o *okara* úmido e posteriormente seco em estufa com circulação de ar a 60 °C até umidade de 12% (Figura 2.1).

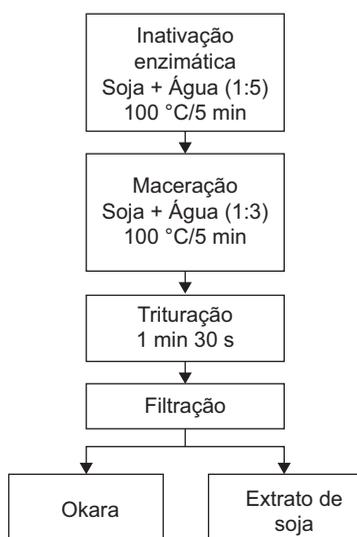


Figura 2.1 Fluxograma da obtenção do *okara*

3.2 Processamento da farofa temperada à base de *okara* desidratado

As formulações da farofa temperada à base de *okara* desidratado foram definidas em testes realizados em laboratório. Foram utilizados *okara* desidratado, PTS, farinha de mandioca (seca, grossa, branca e tipo 1), óleo de soja, creme de cebola, salsinha e cebolinha desidratadas e antioxidante BHT (butil-hidróxi-tolueno).

Elaborou-se três formulações diferentes de farofa (Tabela 2.1), em duplicata, com proporções distintas de farinha de mandioca e *okara* desidratado, acrescentando a cada uma delas óleo de soja, PTS, creme de cebola comercial preparado, salsinha e cebolinha desidratadas, sendo que três delas tiveram adição de antioxidante BHT, e três não. O produto foi obtido através da homogeneização do óleo de soja e PTS sob aquecimento e posterior adição de creme de cebola, farinha de mandioca e/ou *okara* e salsinha e cebolinha desidratadas. O BHT foi empregado com base na dose máxima tolerada de 0,02 g/100 g em alimentos, estabelecido pela legislação (BRASIL, 1965).

Tabela 2.1 Formulações para elaboração das farofas à base de *okara* desidratado (g/100 g)

Ingredientes	Formulações					
	Padrão		F1		F2	
	Com BHT	Sem BHT	Com BHT	Sem BHT	Com BHT	Sem BHT
<i>Okara</i> desidratado	-	-	21,5	21,5	43	43
Farinha de mandioca	43	43	21,5	21,5	-	-
Óleo de soja	10	10	10	10	10	10
PTS	30	30	30	30	30	30
Creme de cebola comercial	15	15	15	15	15	15
Salsa desidratada	0,99	1	0,99	1	0,99	1
Cebolinha desidratada	0,99	1	0,99	1	0,99	1
BHT	0,02	-	0,02	-	0,02	-

As amostras para análise do índice de peróxido foram revestidas por papel alumínio (para evitar a incidência de luz), lacradas com fita adesiva, recobertas com sacos de polipropileno e armazenadas à temperatura ambiente por 12 semanas.

3.3 Determinações da composição proximal

As determinações da composição proximal das farofas foram realizadas em triplicata, segundo os métodos da AOAC (Association of Analytical Communi-

ties) (ASSOCIATION OF ANALYTICAL COMMUNITIES, 1995), e os carboidratos totais, calculados por diferença. A umidade foi determinada em estufa a 105 °C por 5 horas; as cinzas, em mufla a 550 °C após incineração; as proteínas, através do método de Microkjeldahl, calculadas com fator de correção 6,25; e os lipídios, quantificados em Soxhlet.

3.4 Índice de peróxido

A determinação do índice de peróxido das farofas foi feita em triplicata, de acordo com uma adaptação da metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008) para óleos e gorduras. Inicialmente, foram pesados 5 g de amostra moída, no momento da abertura da embalagem, em erlenmeyer de boca esmerilhada coberto por papel alumínio, e foram adicionados 30 ml de solução de ácido acético-clorofórmio (3:2), com posterior agitação em placa magnética (Marconi) durante trinta minutos. Em seguida, foi adicionado ao erlenmeyer 0,5 ml de solução saturada de iodeto de potássio, e este mantido em repouso, ao abrigo de luz, por cinco minutos. Adicionou-se 30 ml de água destilada, e o conteúdo foi filtrado à vácuo. Foram adicionados 1 ml de solução de amido 1% ao filtrado, e titulado com solução de tiosulfato de sódio 0,01 N com constante agitação.

3.5 Determinações tecnológicas

Os parâmetros tecnológicos, IAA (índice de absorção de água) e IAO (índice de absorção de óleo), VI (volume de intumescimento) e densidade foram realizados nas amostras de farofa em triplicata, segundo os métodos descritos por Seibel e Beléia (2009).

3.6 Análise sensorial

Os julgadores avaliaram os atributos aroma, cor, sabor, textura e aceitação global das amostras de farofa, através de uma escala hedônica híbrida de 0 a 10 pontos, onde 0 correspondeu a “desgostei extremamente” e 10 a “gostei extremamente”, proposta por Villanueva, Petenate e da Silva (2005). A intenção de compra foi avaliada com uma escala hedônica de cinco pontos, em que 5 representou “certamente compraria” e 1 representou “certamente não compraria”. Também foi calculado o IA (índice de aceitabilidade) das amostras segundo Dutcosky (2007).

O teste de aceitação contou com a participação de 50 julgadores, 57% do gênero feminino e 43% do masculino; 90% tinham entre 18 e 25 anos; 39% responderam que consomem farofa semanalmente, e 30%, eventualmente. Além disso, apenas 10% dos provadores eram de descendência asiática, enquanto que

90% pertenciam a outra descendência. Essa pesquisa teve aprovação pelo BIO-ISCAL (Comitê de Bioética e Ética em Pesquisa da Irmandade da Santa Casa de Londrina), projeto n. 355/10 – CAAE: 0015.0.083.000-10.

3.7 Tratamento estatístico

Os dados da composição proximal, análises tecnológicas e sensorial foram avaliados pelo programa Statistic 10.0 (2011) por meio de análise de variância (Anova). E para a comparação das médias dos resultados, foi utilizado o teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2.2 apresenta os resultados obtidos na composição proximal da farinha de mandioca e do *okara* desidratado, utilizados na elaboração das farofas. Nota-se que, para todas as análises realizadas, ambas amostras se diferiram entre si estatisticamente. Isso ocorreu porque a farinha de mandioca é rica em carboidratos, ao contrário da soja, que é rica em lipídios e proteínas.

Tabela 2.2 Composição proximal da farinha de mandioca e *okara* desidratado (g/100 g)

	Farinha de mandioca	<i>Okara</i> desidratado
Umidade	10,91±0,08 ^a	6,84±0,22 ^b
Lipídios	0,04±0,01 ^b	21,48±0,73 ^a
Proteínas	0,89±0,00 ^b	39,36±0,18 ^a
Cinzas	1,26±0,26 ^b	3,25±0,04 ^a
Carboidratos*	86,9	29,07

Média±desvio padrão; os valores com letras iguais, na mesma linha, não diferiram estatisticamente entre si, ao nível de 5% de significância; *: determinado por diferença.

A farinha de mandioca apresentou-se dentro dos padrões estabelecidos pela Portaria n. 554 (BRASIL, 1995), de máximo de 13% de umidade e de 1,5% de cinzas, considerando que a legislação não prevê limites para lipídios e proteínas. Segundo Souza et al. (2008) níveis de umidade superiores a 13% podem ocasionar desenvolvimento microbiano, influenciando na vida de prateleira, portanto, é de fundamental importância a determinação do conteúdo de umidade em farinhas. O mesmo autor afirma que variações nos conteúdos de cinzas, proteínas e lipídios são comuns devido às características particulares de cada raiz de mandioca

Dias e Leonel (2006) avaliaram diversos tipos de farinha de mandioca, e para a farinha com as mesmas especificações da farinha utilizada neste traba-

lho, seca, grossa, branca e tipo 1, encontraram valores de 5,41% para umidade, 0,93% para cinzas, 0,64% para proteínas, 0,15% para lipídios e 92,87% para carboidratos – valores que se diferenciaram dos encontrados nesta pesquisa para a farinha de mandioca, provavelmente devido à variedade da mandioca utilizada no processamento da farinha.

Outro estudo, realizado em Gana, sobre as propriedades físico-químicas de farinhas de 31 variedades de mandioca, demonstrou valores para umidade entre 3,21% e 11,92%, para cinzas de 1% a 2,84% e para proteínas de 0,87% a 4,59% (ARYEE et al., 2006). Alguns valores de cinzas que fogem do estabelecido pela legislação brasileira podem ser justificados pelas variedades de mandioca utilizadas serem diferentes das existentes no Brasil. Nota-se que os resultados obtidos, para a farinha de mandioca comercial avaliada neste trabalho, se assemelham com os valores de umidade, proteínas e cinzas apresentados pelos autores.

Grizotto et al. (2010) avaliaram farinha de *okara* fornecida por duas empresas diferentes e alcançaram resultados próximos aos expostos neste trabalho para umidade (6,51 a 6,88 g/100 g), proteínas (34,93 a 35,36 g/100 g) e cinzas (3,93 a 4,01 g/100 g). Quanto aos resultados de lipídios, os autores mostraram resultados inferiores (16,71 a 17,08 g/100 g), ao contrário dos carboidratos, que apresentaram-se superiores (37,04 a 37,56 g/100 g) aos quantificados neste estudo, provavelmente devido a diferenças de extração, proporção de água:soja e variedade do grão. Pelo mesmo motivo, outro estudo, na caracterização de *okara* desidratado, expôs resultados inferiores aos obtidos neste trabalho: 24,6% de proteínas, 10,5% de lipídios e 10,5% de umidade (WU et al., 2012).

A composição proximal da formulação padrão de F1 e F2 está expressa na Tabela 2.3. A umidade apresentou-se superior para as formulações F1 (4,34 g/100 g) e F2 (4,29 g/100 g) quando comparada à formulação padrão (2,48%). Os teores de lipídios, proteínas e cinzas tiveram um aumento proporcional ao acréscimo da adição de *okara* desidratado, logo, todas as formulações diferenciaram-se entre si. Esse aumento é atribuído as concentrações maiores de lipídios, proteínas e cinzas no *okara* desidratado quando comparado à farinha de mandioca (Tabela 2.2). O mesmo comportamento é percebido em produtos adicionados do resíduo de soja, *okara*. Cantuária et al. (2008) elaboraram pão de forma enriquecido com 15% de *okara*, e Larosa et al. (2006) elaboraram biscoitos doces com aplicação de *okara*; ambos autores constataram uma elevação dos conteúdos lipídicos, proteicos e minerais (cinzas) nas formulações com o emprego de *okara*.

Houve uma diminuição dos carboidratos inversamente proporcional ao aumento da adição de *okara*: a formulação padrão obteve 72,29 g/100 g, enquanto que as formulações contendo *okara* desidratado, F1 (56,05 g/100 g) e F2 (44,94 g/100 g), apresentaram teores menores. Isso se deve à elevação dos conteúdos de lipídios, proteínas e cinzas nessas formulações, pois o *okara* desidratado apresen-

ta proporção menor de carboidratos do que a farinha de mandioca, como visto na Tabela 2.2.

Tabela 2.3 Composição proximal da formulação padrão de F1 e F2 (g/100 g)

	Padrão	F1	F2
Umidade	2,48±0,23 ^b	4,34±0,23 ^a	4,29±0,19 ^a
Lipídios	6,57±0,82 ^c	8,61±0,30 ^b	12,16±0,28 ^a
Proteínas	14,23±1,88 ^c	26,11±0,43 ^b	33,27±0,43 ^a
Cinzas	4,43±0,03 ^c	4,89±0,14 ^b	5,34±0,18 ^a
Carboidratos*	72,29	56,05	44,94

Média±desvio padrão; os valores com letras iguais, na mesma coluna, não diferiram estatisticamente entre si, ao nível de 5% de significância; *: determinado por diferença.

Ferreira Neto, Figueirêdo e Queiroz (2005) realizaram a avaliação físico-química de quatro formulações de farinhas de mandioca temperadas e obtiveram resultados próximos ao do presente trabalho para umidade (2,73 a 3,22 g/100 g). Para cinzas (2,12 a 2,71 g/100 g), proteínas (2,43 a 2,55 g/100 g), lipídios (1,18 a 4,35 g/100 g) e carboidratos (87,44 a 91,04 g/100 g), os valores encontrados pelo autores foram diferentes aos das amostras padrão, F1 e F2, em razão das diferenças nas formulações.

Não foi possível quantificar a presença de peróxidos nas formulações de farofa padrão, F1 e F2, contendo ou não BHT, durante as 12 semanas de armazenamento, mesmo que possa ter iniciado a reação de oxidação no momento do preparo, provavelmente devido à armazenagem sob abrigo de luz (embalagem de papel alumínio), sem grandes variações de temperatura e com baixa exposição ao oxigênio (embalagem de sacos de polipropileno), condições que impediram a deterioração lipídica. Além disso, o óleo de soja utilizado na elaboração das farofas possuía vitamina E, que é um antioxidante natural, e o antioxidante ácido cítrico, sendo que ambos podem ter atuado em conjunto com o BHT na prevenção da oxidação.

Vanhanen e Savage (2006) armazenaram farinha de noz por 26 semanas em três tipos diferentes de embalagens, recipiente plástico de polipropileno, saco de papel forrado com polietileno de alta densidade e saco de papel vegetal forrado de papel pardo, e constataram que a farinha armazenada no recipiente de polipropileno obteve menor nível de peróxidos durante a armazenagem. Portanto, o fato de ter sido empregada embalagem de polipropileno para armazenagem das farofas pode ter influenciado de forma positiva na prevenção da oxidação lipídica.

Silva et al. (2010) avaliaram os efeitos de diferentes doses de radiação gama em farinha de trigo e fubá armazenadas por 3 e 6 meses, respectivamente, e não foi

encontrada nenhuma presença de peróxidos durante o tempo de armazenagem, assim como neste trabalho. A ausência de peróxidos durante a armazenagem atribuiu às farofas temperadas à base de *okara* desidratado um tempo satisfatório de vida de prateleira, semelhante ao de farofas comerciais, que varia de 4 a 6 meses.

Os resultados das determinações tecnológicas estão descritos na Tabela 2.4. O IAA apresentou-se diferente para a formulação padrão (4,93 g/g) e para F1 (4,27 g/g) e F2 (3,30 g/g). O IAO não apresentou diferença significativa entre as amostras, obtendo média de 1,94 g/g. O VI diminuiu proporcionalmente à adição de *okara* nas formulações, variando de 5,86 ml/g, para a amostra F2, a 7,88 ml/g, para a padrão. As amostras padrão e F1, que continham farinha de mandioca em sua composição, apresentaram densidades semelhantes, de 0,33 e 0,35 g/ml, respectivamente, sendo que a amostra F2 obteve média de 0,44 g/ml, diferenciando-se significativamente.

Tabela 2.4 Determinações tecnológicas da formulação padrão e de F1 e F2

	Padrão	F1	F2
IAA (g/g)	4,93±0,04 ^a	4,27±0,17 ^b	3,30±0,09 ^c
IAO (g/g)	1,78±0,04 ^a	2,14±0,20 ^a	1,90±0,14 ^a
VI (ml/g)	7,88±0,00 ^a	7,07±0,35 ^b	5,86±0,35 ^c
Densidade (g/ml)	0,33±0,00 ^b	0,35±0,01 ^b	0,44±0,01 ^a

Média±desvio padrão; os valores com letras iguais, na mesma linha, não diferiram estatisticamente entre si, ao nível de 5% de significância.

Niba et al. (2001) avaliaram o índice de absorção de água de 11 tipos de farinha de mandioca, e obtiveram média de 2,45 g/g, valor distante dos encontrados para as formulações de farofa. Mateos-Aparicio, Mateos-Peinado e Rupérez (2010) encontraram valores de 6,84 g/g de capacidade de retenção de água e 3,78 g/g de capacidade de retenção de óleo para a farinha de *okara* desengordurada. Essas diferenças de valores se devem ao fato de que, além da farinha de mandioca e/ou *okara* empregados nas farofas, outros ingredientes em grandes quantidades, como a PTS e o creme de cebola, também fazem parte das formulações.

Na avaliação de farinhas de subprodutos agroindustriais, Barbosa et al. (2011) encontraram valores de IAO para farinha de subproduto de mandioca de 2,34 g/g, e para *okara* desidratado, de 2,86 g/g, valores relativamente superiores aos mostrados neste trabalho. Os mesmos autores obtiveram resultados menores de VI para *okara* desidratado (8,63 ml/g) do que para farinha de subproduto de mandioca (10,97 ml/g). Nota-se que o mesmo comportamento é apresentado nas formulações de farofas, em que há uma diminuição do VI conforme há um aumento da proporção de *okara* desidratado empregado.

Em um estudo sobre as propriedades funcionais da farinha de soja e de mandioca, os autores obtiveram resultados para densidade de $0,63 \text{ g/cm}^3$ para farinha de mandioca e de $0,58 \text{ g/cm}^3$ para farinha de soja (AKUBOR; UKWURU, 2003), valores diferentes dos encontrados para as farofas, que variaram de $0,33 \text{ g/cm}^3$, na formulação padrão, a $0,44 \text{ g/cm}^3$, na F2. Essa diferença pode ser justificada pela utilização, no presente trabalho, de farinha de mandioca na forma grossa, diferente da utilizada no outro estudo. Sendo assim, ao utilizarem a farinha com granulometria mais fina, foi ocupado o mesmo volume, porém com maior peso, gerando maior densidade.

As notas atribuídas pelos julgadores na análise sensorial estão dispostas na Tabela 2.5. Nota-se que todos os atributos para as amostras padrão, F1 e F2 tiveram notas superiores a 7 e não apresentaram diferença estatística significativa.

Tabela 2.5 Avaliação sensorial da formulação padrão e de F1 e F2

	Sabor	Textura	Cor	Aroma	Aceitação global
Padrão	$8,58 \pm 1,29^a$	$8,36 \pm 1,27^a$	$7,83 \pm 2,05^a$	$8,28 \pm 1,36^a$	$8,32 \pm 1,27^a$
F1	$8,67 \pm 1,32^a$	$8,19 \pm 1,61^a$	$8,15 \pm 1,77^a$	$7,73 \pm 1,79^a$	$8,31 \pm 1,59^a$
F2	$8,45 \pm 1,43^a$	$8,43 \pm 1,53^a$	$8,23 \pm 1,45^a$	$7,84 \pm 1,57^a$	$8,53 \pm 1,20^a$

Média \pm desvio padrão. Médias seguidas pela mesma letra na mesma linha não apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Escala hedônica de dez pontos (0 = desgostei extremamente, e 10 = gostei extremamente).

Livrari e Maurício (2008) avaliaram sensorialmente a aceitabilidade da farofa de resíduo de soja por meio de uma escala hedônica de cinco pontos, e obtiveram resultados satisfatórios para esse produto, com porcentagem maior de notas entre “gostei muito” e “gostei”. Isso também pode ser observado nas farofas elaboradas neste trabalho, que apresentaram notas para aceitação global próximas a “gostei extremamente”, comprovando que esses produtos apresentaram ótima aceitação sensorial.

Na avaliação da qualidade de biscoitos com e sem adição de farinha de *okara* em suas formulações, o teste de aceitabilidade foi realizado com uma escala hedônica de 7 pontos (7 correspondeu a “gostei imensamente” e 1 a “desgostei imensamente”). Nesse estudo, a formulação padrão obteve maiores notas nos atributos cor e textura, enquanto que, para os atributos sabor e aceitação global, as amostras contendo *okara* apresentaram-se estatisticamente semelhantes à padrão (GRIZOTTO et al., 2010), ao contrário do presente estudo, em que as formulações, para todos os atributos, não demonstraram diferença estatística entre si.

Ferreira Neto, Figueirêdo e Queiroz (2005) avaliaram sensorialmente quatro amostras de farinha de mandioca temperada, por meio de uma escala hedônica de 1 (desgostei muitíssimo) a 9 pontos (gostei muitíssimo), e obtiveram médias de notas para aroma de 6,38, para cor de 6,51 e para sabor de 6,38. É possível afirmar que as notas atribuídas pelos julgadores das farofas padrão, F1 e F2 foram superiores, levando em conta que houve diferença de ingredientes e escalas sensoriais utilizados.

A formulação F2 teve índice de aceitabilidade (IA) de 85,3% seguida da formulação padrão e de F1 com 83,2% e 83,1%. Segundo Dutcosky (2007), Monteiro (1984) e Chaves e Sproesser (2005), produtos com IA superiores a 70% têm boas repercussões, sendo considerados aceitos pelos provadores; portanto, todas as formulações de farofa elaboradas neste trabalho foram aceitas sensorialmente.

Quanto à intenção de compra, 50%, 52,08% e 63,27% dos julgadores certamente comprariam a formulação padrão, F1 e F2, respectivamente (Figura 2.2). Isso indicou que a formulação com substituição total da farinha de mandioca por *okara* desidratado teve um melhor resultado nessa avaliação e provavelmente teria destaque caso fosse comercializada.

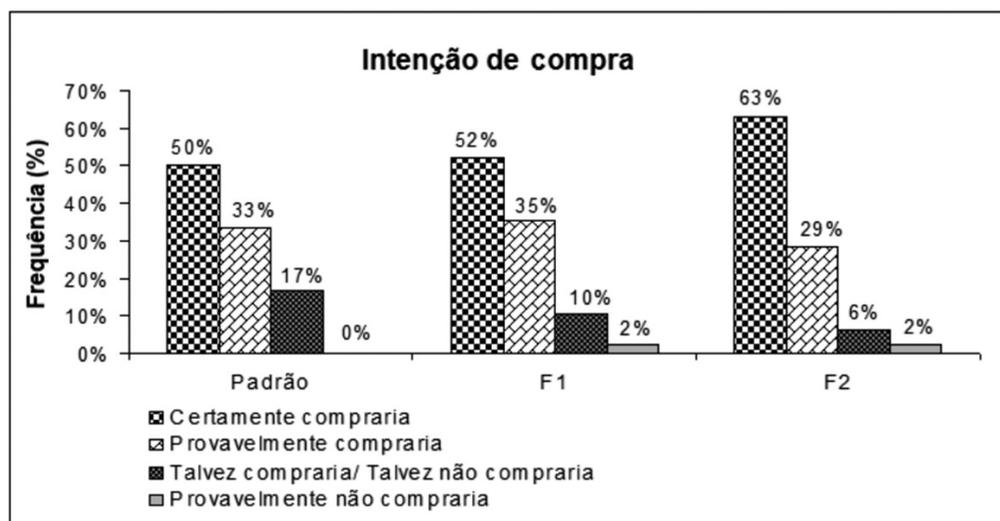


Figura 2.2 Intenção de compra da formulação padrão e de F1 e F2

Na avaliação da intenção de compra para biscoitos com adição de *okara*, por meio de uma escala hedônica de cinco pontos (5 = “certamente compraria” e 1 = “certamente não compraria”), foram obtidos resultados melhores para os biscoitos padrão (GRIZOTTO et al. 2010). O oposto ocorreu com as formulações de farofa, pois a amostra contendo total substituição de farinha de mandioca por *okara* (F2), alcançou melhores resultados para intenção de compra, seguida da formulação F1 e, por último, da formulação padrão.

É importante frisar que a aplicação de *okara* desidratado nas formulações de farofas ocasionou um resultado positivo no teste de intenção de compra, pois ambas as farofas apresentaram resultados melhores que a formulação padrão.

Todas as formulações de farofa foram avaliadas sensorialmente pelos pesquisadores após as 12 semanas de armazenagem, e constatou-se que as formulações contendo BHT apresentaram-se com textura e sabor preservados quando comparadas às sem adição do antioxidante. Além de ter atuado como antioxidante, o BHT pode ter agido como estabilizante, atuando principalmente na água contida na PTS proveniente do molho de soja *shoyu*. No caso das formulações sem adição de BHT, durante a armazenagem, a PTS pode ter perdido gradativamente sua capacidade de retenção de água e, conseqüentemente, liberado umidade para o restante dos ingredientes, provocando alteração da textura e do sabor do produto.

5 CONCLUSÃO

Foi possível elaborar farofas contendo *okara* desidratado. As formulações contendo 50% e 100% (F1 e F2) de substituição da farinha de mandioca por *okara* apresentaram maiores teores de lipídios, proteínas e cinzas quando comparadas à formulação padrão. Além disso, todas as formulações analisadas durante 12 semanas de estocagem apresentaram ausência de peróxidos, atribuindo às farofas um tempo satisfatório de vida de prateleira, semelhante ao de farofas comerciais.

F1, F2 e a formulação padrão diferenciaram-se entre si nas determinações tecnológicas de índice de absorção de água, volume de intumescimento e densidade, sendo que para o índice de absorção de óleo todas obtiveram resultados semelhantes estatisticamente. As formulações F1 e F2 foram bem aceitas sensorialmente em relação à formulação padrão. Além disso, a formulação contendo somente *okara* obteve melhor intenção de compra comparada com as demais.

REFERÊNCIAS

- AKUBOR, P. I.; UKWURU. M. U. Functional properties and biscuit making potential of soybean and cassava flour blends. **Plant Foods for Human Nutrition.**, Idah, v. 58, n. 3, p. 1-12, 2003.
- AMIN, I.; MUKHRIZAH, O. Antioxidant capacity of methanolic and water extracts prepared from food-processing by-products. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Serdang, v. 5, n. 86, p.778-784, jan./abr. 2006.
- ARAÚJO, J. M. A. **Química de alimentos: Teoria e prática**. 3. ed. rev. ampl. Viçosa: UFV, 2006.
- ARYEE, F. N. A. et al. The physicochemical properties of flour samples from the roots of 31 varieties of cassava. **Food Control**, Kumast, v. 17, p. 916-922, 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12806**: Análise sensorial dos alimentos e bebidas – terminologia. Rio de Janeiro, 1993.

ASSOCIATION OF ANALYTICAL COMMUNITIES. **Official methods of analysis of the Association of the Analytical Chemists**. 16. ed. Washington, 1995.

BARBOSA, J. R. et al. Avaliação da composição e dos parâmetros tecnológicos de farinhas produzidas a partir de subprodutos agroindustriais. **Revista Tecnológica**, edição especial V Simpósio de Engenharia, Ciência e Tecnologia de Alimentos, p. 21-28, 2011.

BELLAVER, C.; ZANOTTO, D. L. Parâmetros de qualidade em gorduras e subprodutos protéicos de origem animal. In: Conferencia APINCO, Santos, 2004.

BOWLES, S.; DEMIATE, I. M. Caracterização físico-química de *okara* e aplicação em pães do tipo francês. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 3, p. 652-659, jul./set. 2006.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Decreto n. 55871, de 26 de março de 1965. **Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo. 9 abr. 1965.

_____. Portaria n. 553, de 30 de agosto de 1995. **Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil**, Brasília, 1995. Secretaria da agricultura, do abastecimento e reforma agrária. 1 set. 1995. Seção 1.

CANTUÁRIA, C. M. et al. Physicochemical and microbiological characterization of Pan bread enriched with *okara*. In: CIGR – International Conference of Agricultural Engineering, XXXVII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, Brasil, 2008.

CEREDA, M. P. Novos produtos para farinha de mandioca. In: 11º Congresso Brasileiro de Mandioca, Campo Grande, 2005. **Anais eletrônicos**. Disponível em: <http://www.cpa0.embrapa.br/11cbm/_html/palestras_old/arquivoPDF/palestra_014.PDF>. Acessado em: 12 abr. 2012.

CHAVES, J. B. P.; SPROESSER, R. L. **Práticas de laboratório de análise sensorial de alimentos e bebidas**. Viçosa: UFV, 2005.

CHISTÉ, R. C. et al. Qualidade da Farinha de Mandioca do Grupo Seca. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 26, n. 4, p. 861-864, out./dez. 2006.

Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos**. v. 1, n. 3 (2013-). Brasília: Conab, 2013-. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_01_12_14_17_16_boletim_graos_janeiro_2016.pdf>. Acesso em: 1 fev. 2016.

DEVIDÉ, J. C. et al. Elaboração e caracterização de hambúrgueres de carne bovina com aplicação de *okara*. In: SICITE, Curitiba, 2012.

DIAS, L. T.; LEONEL, M. Caracterização físico-química de farinhas de mandioca de diferentes localidades do Brasil. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 30, n. 4, p. 692-700, jul./ago. 2006.

DUTCOSKY, S. D. Métodos subjetivos ou afetivos. In: _____. **Análise sensorial de alimentos**. 2. ed. Curitiba: Chanpagnat, 2007. p. 141-171.

- FERREIRA NETO C. J.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; QUEIROZ, A. J. M. Avaliação sensorial e da atividade de água em farinhas de mandioca temperadas. *Ciênc. agrotec.*, Lavras, v. 29, n. 4, p. 795-802, jul./ago., 2005.
- FREITAS, D. G. C. **Barras de cereais elaboradas com proteína de soja e gérmen de trigo, características físico-químicas e textura durante armazenamento.** Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas, Araçatuba, 2005. 122 f.
- FREITAS, D. G. C.; MORETT, R. H. Caracterização e avaliação sensorial de barra de cereais funcional de alto teor protéico e vitamínico. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, v. 26, n. 2, p. 318-324, abr./jun. 2006.
- GÓES-FAVONI, S. P. et al. Isoflavonas e produtos comerciais de soja. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 24, n. 4, out./dez. 2004.
- GRIZOTTO, R. K. et al. Estudo de novas cultivares de soja para produção do extrato protéico de soja. In: 13º Seminário de Iniciação Científica PIBIC CNPq-ITAL, 2006, Campinas. **Anais do 13º Seminário de Iniciação Científica PIBIC CNPq-ITAL.** Campinas: ITAL, 2006. p. 1-6.
- GRIZOTTO, R. K.; AGUIRRE, J. M. Study of the flash drying of the residue from soymilk processing - “okara”. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, v. 31, n. 3, p. 645-653, 2011.
- GRIZOTTO, R. K. et al. Evaluation of the quality of a molded sweet biscuit enriched with okara flour. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, v. 30, n. 1, p. 270-275, 2010.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ (São Paulo). Óleos e gorduras. In: _____. **Métodos químicos e físicos para análise de alimentos.** 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. p. 595-629.
- LAROSA, G. et al. Aspectos sensoriais, nutricionais e tecnológicos de biscoito doce contendo farinha de ‘okara’. *Alim. Nutr.*, Araraquara, v. 17, n. 2, p. 151-157, abr./jun. 2006.
- LIMA, A. L. M. et al. Tirinete Culinária Sertaneja. Intercom – **Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares de Comunicação.** XVI Prêmio Expocom 2009 – Exposição da Pesquisa Experimental em Comunicação. Disponível em: <<http://www.intercom.org.br/sis/regional/resumos/expocom/EX15-0295-1.pdf>> Acesso em: 19 abr. 2012.
- LIVRARI, M. B.; MAURÍCIO, A. A. Desenvolvimento de produtos à base de soja e verificação da aceitabilidade da leguminosa pelos consumidores. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v. 1, n. 3, p. 335-343, set./dez. 2008.
- MANDARINO, J. M. G.; BENASSI, V. T.; CARRÃO-PANIZZI, M. C. **Manual de Receitas com Soja.** Documentos 206. Londrina: Embrapa Soja, 2003.
- MATEOS-APARICIO, I.; MATEOS-PEINADO, C.; RUPÉREZ, P. High hydrostatic pressure improves the functionality of dietary fibre in okara byproduct from soybean. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, Madrid, v. 11, p. 445-450, 2010.
- MONTEIRO, C. L. B. **Técnicas de avaliação sensorial.** 2. ed. Curitiba: CEPPA UFPR, 1984. 101 p.

- NIBA, L. L. et al. Physicochemical properties and starch granular characteristics of flour from various manihot esculenta (cassava) genotypes. **Food Chemistry and Toxicology**, v. 67, n. 5, jul. 2001.
- PRESTAMO, G. et al. The effects of okara on rat growth, cecal fermentation, and serum lipids. **European Food Research and Technology**, Madrid, n. 225, v. 5-6, p. 925-928, set. 2007.
- REGITANO-D'ARCE, M. A. B. Deterioração de lipídeos – Ranço. In: OETTTERER, M.; REGITANO-D'ARCE, M. A. B.; SPOTO, M. H. F. **Fundamentos de Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Barueri: Manole, 2006. p. 355-402.
- REGITANO-D'ARCE, M. A. B. Produtos proteicos de soja. In: OETTTERER, M.; REGITANO-D'ARCE, M. A. B.; SPOTO, M. H. F. **Fundamentos de Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Barueri: Manole, 2006. p. 355-402.
- SEIBEL, N. F.; BELÉIA, A. P. Características químicas e funcionalidade tecnológica de ingredientes de soja [Glycine Max (L.) Merrill]: carboidratos e proteínas. **Braz. J. Food Technol.**, v. 12, n. 2, p. 113-122, abr./jun. 2009.
- SILVA, M. S. et al. Composição química e valor protéico do resíduo de soja em relação ao grão de soja. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 3, p. 571-576, 2006.
- SILVA, R. C. et al. Estabilidade oxidativa e sensorial de farinhas de trigo e fubá irradiados. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 30, n. 2, p. 406-413, abr./jun. 2010.
- SOUZA, J. M. L. et al. Variabilidade físico-química da farinha de mandioca. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 28, n. 4, p. 907-912, out./dez. 2008.
- STATISTICA. Version 10 [data analysis software system]: STATSOFT, INC., 2011.
- UNICAMP. Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação. Universidade Estadual de Campinas. **TACO – Tabela brasileira de composição de alimentos**. Versão II. 2. ed. Campinas: Unicamp, 2011.
- VANHANEN, L. P.; SAVAGE, G. P. The use of peroxide value as a measure of quality for walnut flour stored at five different temperatures using three different types of packaging. **Food Chemistry**, Canterbury, v. 99, p. 64-69, 2006.
- VILLANUEVA, N. D. M.; PETENATE, A. J.; DA SILVA, M. A. A. P. Performance of the hybrid hedonic scale as compared to the traditional hedonic, selfadjusting and ranking scales. **Food Quality and Preference**, Campinas, v. 16, n. 8, p. 691-703, dez. 2005.
- WU, J. et al. Enzymatic preparation and characterization of soybean oligosaccharides from okara. **Procedia Engineering**, Shanghai, v. 37, p. 186-191, 2012.

